

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE INGENIERA QUIMICA**



“Optimización del proceso de aplicación de los colorantes en la empresa

Radel Industry S.A. Ambato”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

Ingeniero Químico

Presentado por:

Silvana Guadalupe Dávila Méndez

RIOBAMBA – ECUADOR

2012

**AGRADECIMIENTO**

*A Dios por darme la vida y por ser mi inspiración,  
para seguir adelante.*

*A mi familia por brindarme el apoyo  
y fuerza necesaria para culminar mis sueños.*

*A la Dra. Jenny Moreno y Ing. Mónica Andrade  
por su valiosa colaboración y asesoramiento  
en la dirección de mi tesis.*

*Al Ing. Edgar Ramos por brindarme la oportunidad  
de desarrollar mi tesis en la empresa Radel Industry S.A.*

**DEDICATORIA**

*A mi Dios por la familia maravillosa que me ha brindado,  
y por ser incondicional en nuestras vidas.*

*A mis amados padres, por su amor y comprensión.  
Quienes me han enseñado valores y principios  
para luchar contra las adversidades y  
salir triunfante de ellas.*

*De igual manera a mis hermanos  
que han sido mi apoyo y fortaleza  
para seguir adelante  
y de una manera muy especial  
a la Ing. Verónica Dávila  
por ser un ejemplo de lucha  
y perseverancia en la vida.*

**NOMBRE**

**FIRMA**

**FECHA**

Dra. Yolanda Díaz  
**DECANA FAC.CIENCIAS**

.....

Ing. Mario Villacrés  
**DIRECTOR ESC. ING. QUÍMICA**

.....

Dra. Jenny Moreno  
**DIRECTOR DE TESIS**

.....

Ing. Mónica Andrade  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

.....

Tec. Carlos Rodríguez  
**DIR.CENTRO DOCUMENTACIÓN**

.....

Yo, SILVANA GUADALUPE DÁVILA MÉNDEZ,  
soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados  
expuestos en esta Tesis, y el patrimonio intelectual de  
la Tesis de Grado pertenece a la ESCUELA  
SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

## INDICE DE ABREVIATURAS

<b>C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>:</b>	Glucosa
<b>pH:</b>	Peso de Hidrógenos
<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:</b>	Ácido Sulfúrico
<b>NaOH</b>	Soda Caustica
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:</b>	Peróxido de Hidrogeno
<b>C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>:</b>	Poliéster
<b>°C:</b>	Grados Celsius
<b>%</b>	Porcentaje
<b>NaCl</b>	Cloruro de Sodio
<b>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub></b>	Ácido Acético
<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>4</sub></b>	Carbonato de Sodio
<b>g:</b>	Gramos
<b>ml:</b>	Mililitros
<b>g/L</b>	Gramos por litros
<b>min</b>	Minutos

$C_1$             Concentración 1

$V_1$             Volumen 1

$C_2$             Concentración 2

$V_2$             Volumen 2

## Contenido

RESUMEN.....	i
SUMMARY .....	ii
INTRODUCCIÓN.....	iii
ANTECEDENTES .....	iv
JUSTIFICACIÓN .....	v
OBJETIVOS.....	vi
Objetivo general.....	vi
Objetivos específicos.....	vi
CAPITULO I.....	1
1.- MARCO TEÓRICO .....	1
1.1. Fibra textil.....	1
1.1.1.- Historia de la Fibra Textil.....	1
1.1.2.- Propiedades de las Fibras.....	2
1.1.3.- Clasificación de las Propiedades de las Fibras.....	3
1.1.4.- Clasificación de las fibras textiles.....	5
1.1.5.- Materiales textiles .....	6
1.1.5.1.- Algodón .....	6
1.1.5.2.- Lana.....	7
1.1.5.3.- Poliéster .....	9
1.2.- COLORANTE.....	10
1.2.1.- Definición.....	10
1.2.2.- Orígenes de Colorantes del Textil.....	11
1.2.4.- Características físico – químicas.....	13
1.2.5.- Colorantes utilizados en la industria.....	15
1.2.6.- Clasificación de los Colorantes.....	17
1.2.6.1.- Clasificación Química .....	17
1.2.6.2.- Clasificación Según su Utilización.....	17
1.2.6.3.- Clasificación de los colorantes artificiales y naturales .....	18
1.2.6.3.1.- Colorantes Artificiales.....	19
I) Colorantes Ácidos .....	19
II) Colorantes Directos. ....	24

III) Colorantes Reactivos.....	29
IV) Colorantes Dispersos.....	33
1.3.- Cinética de la tintura .....	35
1.3.1.- Difusión del colorante .....	35
1.3.3.- Factores de Difusión.....	36
1.3.3.2.- La afinidad colorante – fibra.....	38
1.3.3.3.- Presencia de sal (Electrolito).....	39
1.3.3.4.- Temperatura .....	39
1.3.3.5.- Substrato .....	39
1.4.- Velocidad de Tintura.....	39
1.4.1.- Factores influyentes en la velocidad de la tintura .....	40
1.4.2.- Poder igualador de un colorante.....	40
1.4.3.- Compatibilidad del colorante.....	41
1.5.- TEÑIDO.....	42
1.5.1.- Variables Críticas en un Proceso de Teñido .....	43
1.5.2.- Etapas de Tintura.....	44
1.5.3.-Química de los Colorantes.....	44
1.5.4.- Procesos de Teñidos Textiles.....	45
CAPITULO II.....	47
2.- PARTE EXPERIMENTAL.....	47
2.1.- LUGAR Y PRUEBAS DE ENSAYO.....	47
2.1.1.- MUESTREO.....	47
2.1.2.- RECURSOS MATERIALES.....	51
2.1.3.- FACTORES DE ESTUDIO.....	53
2.1.4.- UNIDAD EXPERIMENTAL O ANÁLISIS .....	53
2.2.- METODOLOGIA.....	53
2.2.1. MÉTODOS Y TÉCNICAS .....	53
2.2.1.1. MÉTODOS .....	53
2.2.1.2. TÉCNICAS .....	55
2.4. DATOS.....	57
2.4.1.- DATOS EXPERIMENTALES .....	58
3.- CÁLCULOS Y RESULTADOS .....	60
3.1. CALCULOS .....	60

3.1.1. PREBLANQUEADO .....	60
3.1.2. AGOTAMIENTO .....	61
3.1.3. TEÑIDO.....	70
3.2. RESULTADOS.....	214
3.3.- PROPUESTA .....	216
CAPÍTULO IV .....	218
4.- ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	218
CAPÍTULO V .....	238
5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	238
5.1. CONCLUSIONES .....	238
5.2. RECOMENDACIONES .....	238

## INDICE DE FOTOS

Fotos N.- 1 Algodón.....	6
Fotos N.- 2 Lana.....	7
Fotos N.- 3 Disoluciones.....	54
Foto N.- 4 Auxiliares.....	55
Fotos N.- 5 Lavado.....	56
Fotos N.- 6 Máquina de Preblanqueo.....	61
Fotos N.- 7 Proceso de Teñido.....	71
Foto N.- 8 Máquina de Teñido Infracolour.....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figua N.- 1 Estructura Química de la Queratina.....	8
Figua N.- 2 Estructura Química del Poliéster .....	9
Figua N.- 3 Estructura Química de un Colorante.....	12
Figua N.- 4 Grupo diazonio.....	13
Figua N.- 5 Estructuras de compuestos textiles. ....	14
Figua N.- 6 Colorantes Ácidos.....	20
Figua N.- 7 Colorantes Tiazólicos.....	26
Figua N.- 8 Aminas del Difenilo .....	26
Figua N.- 9 Azoicos.....	21
Figua N.- 10 Resultado de Colorantes Directos con Agentes Reductores.....	27
Figua N.- 11 Colorantes reactivos que forman ésteres de celulosa.....	29
Figua N.- 12 Afinidad colorante – fibra.....	38

## INDICE DE TABLAS

Colorantes utilizados en la industria textil.....	15
Colorantes Naturales .....	18
Colorantes Artificiales.....	19
Tipo de Muestras .....	47
Equipos .....	51
Materiales de Laboratorio .....	52
Auxiliares.....	52
Tipos de Colorantes .....	53
Disoluciones .....	54
Lavado .....	56
Datos Generales de los Colorantes.....	59
Productos del Preblanqueo.....	61
Agotamiento de los Colorantes .....	63
Concentraciones .....	72
Colorantes directos pálidos 0,05%.....	74
Colorantes directos pálidos 0,05%.....	74
Colorantes directos pálidos 0,05%.....	75
Colorantes directos pálidos 0,1%.....	76
Colorantes directos pálidos 0,1%.....	76
Colorantes directos pálidos 0,1%.....	77
Colorantes directos pálidos 0,5%.....	78
Colorantes directos pálidos 0,5%.....	78
Colorantes directos pálidos 0,5%.....	79
Colorantes directos pálidos 1%.....	80
Colorantes directos pálidos 1%.....	80
Colorantes directos pálidos 1%.....	81
Colorantes directos pálidos 3%.....	82
Colorantes directos pálidos 3%.....	82
Colorantes directos pálidos 3%.....	83
Colorantes directos pálidos 5%.....	84
Colorantes directos pálidos 5%.....	84

Colorantes directos pálidos 5%.....	85
Colorantes directos medios 0,05%.....	87
Colorantes directos medios 0,05%.....	88
Colorantes directos medios 0,05%.....	88
Colorantes directos medios 0,1%.....	89
Colorantes directos medios 0,1%.....	90
Colorantes directos medios 0,1%.....	90
Colorantes directos medios 0,5%.....	91
Colorantes directos medios 0,5%.....	92
Colorantes directos medios 0,5%.....	92
Colorantes directos medios 1%.....	93
Colorantes directos medios 1%.....	94
Colorantes directos medios 1%.....	94
Colorantes directos medios 3%.....	95
Colorantes directos medios 3%.....	96
Colorantes directos medios 3%.....	96
Colorantes directos medios 5%.....	97
Colorantes directos medios 5%.....	98
Colorantes directos medios 5%.....	98
Colorantes directos fuertes 0,05%.....	100
Colorantes directos fuertes 0,05%.....	101
Colorantes directos fuertes 0,05%.....	101
Colorantes directos fuertes 0,1%.....	102
Colorantes directos fuertes 0,1%.....	103
Colorantes directos fuertes 0,1%.....	103
Colorantes directos fuertes 0,5%.....	104
Colorantes directos fuertes 0,5%.....	105
Colorantes directos fuertes 0,5%.....	105
Colorantes directos fuertes 1%.....	106
Colorantes directos fuertes 1%.....	107
Colorantes directos fuertes 1%.....	107
Colorantes directos fuertes 3%.....	108

Colorantes directos fuertes 3%.....	109
Colorantes directos fuertes 3%.....	109
Colorantes directos fuertes 5%.....	110
Colorantes directos fuertes 5%.....	111
Colorantes directos fuertes 5%.....	111
Colorantes reactivos frios pálidos 0,05%.....	114
Colorantes reactivos frios pálidos 0,05%.....	115
Colorantes reactivos frios pálidos 0,05%.....	115
Colorantes reactivos frios pálidos 0,1%.....	116
Colorantes reactivos frios pálidos 0,1%.....	117
Colorantes reactivos frios pálidos 0,1%.....	117
Colorantes reactivos frios pálidos 0,5%.....	118
Colorantes reactivos frios pálidos 0,5%.....	119
Colorantes reactivos frios pálidos 0,5%.....	119
Colorantes reactivos frios pálidos 1%.....	120
Colorantes reactivos frios pálidos 1%.....	121
Colorantes reactivos frios pálidos 1%.....	121
Colorantes reactivos frios pálidos 3%.....	122
Colorantes reactivos frios pálidos 3%.....	123
Colorantes reactivos frios pálidos 3%.....	123
Colorantes reactivos frios pálidos 5%.....	124
Colorantes reactivos frios pálidos 5%.....	125
Colorantes reactivos frios pálidos 5%.....	125
Colorantes reactivos frios medios 0,05%.....	127
Colorantes reactivos frios medios 0,05%.....	128
Colorantes reactivos frios medios 0,05%.....	128
Colorantes reactivos frios medios 0,1%.....	129
Colorantes reactivos frios medios 0,1%.....	130
Colorantes reactivos frios medios 0,1%.....	130
Colorantes reactivos frios medios 0,5%.....	131
Colorantes reactivos frios medios 0,5%.....	132
Colorantes reactivos frios medios 0,5%.....	132

Colorantes reactivos fríos medios 1%.....	133
Colorantes reactivos fríos medios 1%.....	134
Colorantes reactivos fríos medios 1%.....	134
Colorantes reactivos fríos medios 3%.....	135
Colorantes reactivos fríos medios 3%.....	136
Colorantes reactivos fríos medios 3%.....	136
Colorantes reactivos fríos medios 5%.....	137
Colorantes reactivos fríos medios 5%.....	138
Colorantes reactivos fríos medios 5%.....	138
Colorantes reactivos fríos fuertes 0,05%.....	140
Colorantes reactivos fríos fuertes 0,05%.....	141
Colorantes reactivos fríos fuertes 0,05%.....	141
Colorantes reactivos fríos fuertes 0,1%.....	142
Colorantes reactivos fríos fuertes 0,1%.....	143
Colorantes reactivos fríos fuertes 0,1%.....	143
Colorantes reactivos fríos fuertes 0,5%.....	144
Colorantes reactivos fríos fuertes 0,5%.....	145
Colorantes reactivos fríos fuertes 0,5%.....	145
Colorantes reactivos fríos fuertes 1%.....	146
Colorantes reactivos fríos fuertes 1%.....	147
Colorantes reactivos fríos fuertes 1%.....	147
Colorantes reactivos fríos fuertes 3%.....	148
Colorantes reactivos fríos fuertes 3%.....	149
Colorantes reactivos fríos fuertes 3%.....	149
Colorantes reactivos fríos fuertes 5%.....	150
Colorantes reactivos fríos fuertes 5%.....	151
Colorantes reactivos fríos fuertes 5%.....	151
Colorantes reactivos calientes pálidos 0,05%.....	153
Colorantes reactivos calientes pálidos 0,05%.....	154
Colorantes reactivos calientes pálidos 0,5%.....	155
Colorantes reactivos calientes pálidos 0,5%.....	155
Colorantes reactivos calientes pálidos 3%.....	156

Colorantes reactivos calientes pálidos 3%.....	157
Colorantes reactivos calientes medios 0,05%.....	159
Colorantes reactivos calientes medios 0,05%.....	160
Colorantes reactivos calientes medios 0,5%.....	161
Colorantes reactivos calientes medios 0,5%.....	161
Colorantes reactivos calientes medios 3%.....	162
Colorantes reactivos calientes medios 3%.....	163
Colorantes reactivos calientes fuertes 0,05%.....	165
Colorantes reactivos calientes fuertes 0,05%.....	166
Colorantes reactivos calientes fuertes 0,5%.....	167
Colorantes reactivos calientes fuertes 0,5%.....	167
Colorantes reactivos calientes fuertes 3%.....	168
Colorantes reactivos calientes fuertes 3%.....	169
Colorantes ácidos pálidos 0,05%.....	172
Colorantes ácidos pálidos 0,1%.....	173
Colorantes ácidos pálidos 0,5%.....	174
Colorantes ácidos pálidos 1%.....	175
Colorantes ácidos pálidos 3%.....	176
Colorantes ácidos pálidos 5%.....	177
Colorantes ácidos medios 0,05%.....	179
Colorantes ácidos medios 0,1%.....	180
Colorantes ácidos medios 0,5%.....	181
Colorantes ácidos medios 1%.....	182
Colorantes ácidos medios 3%.....	183
Colorantes ácidos medios 5%.....	184
Colorantes ácidos fuertes 0,05%.....	186
Colorantes ácidos fuertes 0,1%.....	187
Colorantes ácidos fuertes 0,5%.....	188
Colorantes ácidos fuertes 1%.....	189
Colorantes ácidos fuertes 3%.....	190
Colorantes ácidos fuertes 5%.....	191
Colorantes dispersos pálidos 0,05%.....	194

Colorantes dispersos pálidos 0,1%.....	195
Colorantes dispersos pálidos 0,5%.....	196
Colorantes dispersos pálidos 1%.....	197
Colorantes dispersos pálidos 3%.....	198
Colorantes dispersos pálidos 5%.....	199
Colorantes dispersos medios 0,05%.....	201
Colorantes dispersos medios 0,1%.....	202
Colorantes dispersos medios 0,5%.....	203
Colorantes dispersos medios 1%.....	204
Colorantes dispersos medios 3%.....	205
Colorantes dispersos medios 5%.....	206
Colorantes dispersos fuertes 0,05%.....	208
Colorantes dispersos fuertes 0,1%.....	209
Colorantes dispersos fuertes 0,5%.....	210
Colorantes dispersos fuertes 1%.....	211
Colorantes dispersos fuertes 3%.....	212
Colorantes dispersos fuertes 5%.....	213
Resultados de los colorantes sintéticos.....	215

## INDICE DE CUADROS

Colorantes Ácidos.....	21
Proceso de tintura de la lana en colorantes ácidos.....	23
Colorantes Directos.....	25
Tintura de Colorantes Reactivos que forman éteres de celulosa.....	30
Cuadro Sinóptico de Colorantes Reactivos Calientes.....	32
Cuadro Sinóptico de Colorantes Reactivos Fríos.....	33
Cuadro Sinóptico de Colorantes Dispersos.....	34
Etapas de tintura.....	44
Proceso de Teñido de Textiles.....	46
Parámetros del Colorantes Directos Pálidos 0,05%.....	72
Parámetros del Colorantes Directos Pálidos 0,1%.....	75
Parámetros del Colorantes Directos Pálidos 0,5%.....	77
Parámetros del Colorantes Directos Pálidos 1%.....	79
Parámetros del Colorantes Directos Pálidos 3%.....	81
Parámetros del Colorantes Directos Pálidos 5%.....	83
Parámetros del Colorantes Directos Medios 0,05%.....	87
Parámetros del Colorantes Directos Medios 0,1%.....	89
Parámetros del Colorantes Directos Medios 0,5%.....	91
Parámetros del Colorantes Directos Medios 1%.....	93
Parámetros del Colorantes Directos Medios 3%.....	95
Parámetros del Colorantes Directos Medios 5%.....	97
Parámetros del Colorantes Directos Fuertes 0,05%.....	100
Parámetros del Colorantes Directos Fuertes 0,1%.....	102
Parámetros del Colorantes Directos Fuertes 0,05%.....	100
Parámetros del Colorantes Directos Fuertes 0,1%.....	102
Parámetros del Colorantes Directos Fuertes 0,5%.....	104
Parámetros del Colorantes Directos Fuertes 1%.....	106
Parámetros del Colorantes Directos Fuertes 3%.....	108
Parámetros del Colorantes Directos Fuertes 5%.....	110
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Pálidos 0,05%.....	113
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Pálidos 0,1%.....	116

Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Pálidos 0,05%.....	113
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Pálidos 0,1%.....	116
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Pálidos 0,5%.....	118
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Pálidos 1%.....	120
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Pálidos 3%.....	122
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Pálidos 5%.....	124
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Pálidos 0,1%.....	116
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Pálidos 0,5%.....	118
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Pálidos 1%.....	120
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Pálidos 3%.....	122
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Pálidos 5%.....	124
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Medios 0,05%.....	127
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Medios 0,1%.....	129
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Medios 0,5%.....	131
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Medios 1%.....	133
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Medios 3%.....	135
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Medios 5%.....	137
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Fuertes 0,05%.....	140
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Fuertes 0,1%.....	142
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Fuertes 0,5%.....	144
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Fuertes 1%.....	146
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Fuertes 3%.....	148
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Fuertes 5%.....	150
Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Pálidos 0,05%.....	153
Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Pálidos 0,5%.....	154
Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Pálidos 3%.....	156
Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Medios 0,05%.....	159
Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Medios 0,5%.....	160
Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Medios 3%.....	162
Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Medios 0,05%.....	159
Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Medios 0,5%.....	160
Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Medios 3%.....	162

Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Fuertes 0,05%.....	165
Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Fuertes 0,5%.....	166
Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Fuertes 3%.....	168
Parámetros del Colorantes Ácidos Pálidos 0,05%.....	171
Parámetros del Colorantes Ácidos Pálidos 0,1%.....	172
Parámetros del Colorantes Ácidos Pálidos 0,5%.....	173
Parámetros del Colorantes Ácidos Pálidos 1%.....	174
Parámetros del Colorantes Ácidos Pálidos 3%.....	175
Parámetros del Colorantes Ácidos Pálidos 5%.....	176
Parámetros del Colorantes Ácidos Medios 0,05%.....	179
Parámetros del Colorantes Ácidos Medios 0,1%.....	180
Parámetros del Colorantes Ácidos Medios 0,5%.....	181
Parámetros del Colorantes Ácidos Medios 1%.....	182
Parámetros del Colorantes Ácidos Medios 3%.....	183
Parámetros del Colorantes Ácidos Medios 5%.....	184
Parámetros del Colorantes Ácidos Fuertes 0,05%.....	186
Parámetros del Colorantes Ácidos Fuertes 0,1%.....	187
Parámetros del Colorantes Ácidos Fuertes 0,5%.....	188
Parámetros del Colorantes Ácidos Fuertes 1%.....	189
Parámetros del Colorantes Ácidos Fuertes 3%.....	190
Parámetros del Colorantes Ácidos Fuertes 5%.....	191
Parámetros del Colorantes Dispersos Pálidos 0,05%.....	193
Parámetros del Colorantes Dispersos Pálidos 0,05%.....	193
Parámetros del Colorantes Dispersos Pálidos 0,1%.....	195
Parámetros del Colorantes Dispersos Pálidos 0,5%.....	195
Parámetros del Colorantes Dispersos Pálidos 1%.....	196
Parámetros del Colorantes Dispersos Pálidos 3%.....	197
Parámetros del Colorantes Dispersos Pálidos 5%.....	198
Parámetros del Colorantes Dispersos Medios 0,05%.....	201
Parámetros del Colorantes Dispersos Medios 0,1%.....	202
Parámetros del Colorantes Dispersos Medios 0,5%.....	203
Parámetros del Colorantes Dispersos Medios 1%.....	204

Parámetros del Colorantes Dispersos Medios 3%.....	205
Parámetros del Colorantes Dispersos Medios 5%.....	206
Parámetros del Colorantes Dispersos Fuertes 0,05%.....	208
Parámetros del Colorantes Dispersos Fuertes 0,1%.....	209
Parámetros del Colorantes Dispersos Fuertes 0,5%.....	210
Parámetros del Colorantes Dispersos Fuertes 1%.....	211
Parámetros del Colorantes Dispersos Fuertes 3%.....	212
Parámetros del Colorantes Dispersos Fuertes 5%.....	213

## INDICE DE GRAFICOS

Coeficiente de Difusión.....	37
Coeficiente de Difusión de diferentes Colorantes.....	38
Velocidad de Tintura.....	40
Curva de Agotamiento de los Colorantes Directos 0,05%.....	66
Curva de Agotamiento de los Colorantes Directos 5%.....	66
Curva de Agotamiento de los Colorantes Reactivos Frios 0,05%.....	67
Curva de Agotamiento de los Colorantes Reactivos Frios 5%.....	67
Colorantes Reactivos Calientes 0,05%.....	68
Colorantes Reactivos Calientes 5%.....	68
Curva de Agotamiento de los Colorantes Reactivos Frios 5%.....	67
Colorantes Reactivos Calientes 0,05%.....	68
Colorantes Reactivos Calientes 5%.....	68
Colorantes Acidos 0,05%.....	69
Colorantes Acidos 5%.....	69
Colorantes Dispersos 0,05%.....	70
Colorantes Dispersos 5%.....	70
Curva Optima de los Colorantes Directos Pálidos.....	86
Curva Optima de los Colorantes Directos Medios.....	99
Curva Optima de los Colorantes Directos Fuertes.....	112
Curva Optima de los Colorantes Reactivos Frios Pálidos.....	126
Curva Optima de los Colorantes Reactivos Frios Medios.....	139
Curva Optima de los Colorantes Reactivos Frios Fuertes.....	152
Curva Optima de los Colorantes Reactivos Calientes Pálidos.....	158
Curva Optima de los Colorantes Reactivos Calientes Medios.....	164
Curva Optima de los Colorantes Reactivos Calientes Fuertes.....	170
Curva Optima de los Colorantes Acidos Pálidos.....	178
Curva Optima de los Colorantes Acidos Medios.....	185
Curva Optima de los Colorantes Acidos Fuertes.....	192
Curva Optima de los Colorantes Dispersos Pálidos.....	200
Curva Optima de los Colorantes Dispersos Medios.....	207
Curva Optima de los Colorantes Dispersos Fuertes.....	214

## RESUMEN

En la optimización del proceso de aplicación de los colorantes en la empresa RADEL INDUSTRY S.A. Ambato, se desarrolló el procesos de teñido en tela, considerando que un colorante es un producto que da color a la fibra textil y la tinción es el proceso en el que un textil en contacto con una solución colorante, lo absorbe de manera que, habiéndose teñido presenta resistencia a devolver el colorante al baño.

Para lo cual se realizó la tintura de textiles con colorantes sintéticos a través del equipo Infracolour, proceso que depende del tipo de fibra, la naturaleza del colorante y de los parámetros de operación tales como tiempo, temperatura y pH, en base a los cuales se establecieron curvas de agotamiento con mayor fijación y disminución del colorante en el agua residual.

Los colores pálidos directos como el Amarillo RL a concentraciones de 0.05% hasta 5% de colorante con parámetros de temperatura de 85°C, y un tiempo de tinción de 30 minutos para bajas concentraciones (0,05%, 0,1%, 0,5%); y hasta 60 minutos para concentraciones elevadas (1%,3%,5%) se optimizaron las características de fijación y agotamiento para cada uno de los colorantes.

La finalidad de la optimización de los colorantes sintéticos, es reducir el impacto ambiental que produce las aguas residuales emitidas por las industrias textiles, para obtener un buen agotamiento y fijación, se recomienda controlar los factores de tiempo, temperatura y pH.

## SUMMARY

Optimization of the dyes process implementation in the Radel Industry S.A.in Ambato.

This process application will allow the reduction of the dye in the wastewater and optimize the dyeing of the fabric with its auxiliaries.

The objective of the synthetic dyes optimization is to reduce the environmental impact that the wastewater from textiles produces in order to obtain a good exhaustion and fixation, to vary the synthetic dyes concentrations used in the textiles industry and analyze their behavior.

This research was based on textiles dye tests with the Infracolour equipment, using exhaustion curves, controlling the parameters such as temperature, time and pH.

In the optimization of the dyes process implementation in the Radel Industry S.A. in Ambato, the fabric dyeing process was developed by considering that the dye is a product that gives color to the textile fiber and the dyeing is a process in which a textile is in contact with the dyeing solution, absorb it so the dyeing is resistant to lose the color while in the water.

The textiles dyeing with synthetic dyes was developed with Infracolour equipment, this process depends on the type of fiber, the dye origin and the working parameters such as time, temperature and pH, based on which we established exhaustion curves with more dye fixation and diminution in wastewater.

The direct pale colors like Yellow RL with 0.05% concentrations to 5% dye with temperature parameters 85°C and a 30 minutes dyeing time for low concentrations (0.05%,0.1%,0.5%); and up to 60 minutes for high concentrations (1%,3%,5%) the fixation and exhaustion characteristic were optimized for each one of the dyes.

The synthetic dyes utilization reduces the environmental impact produced by the wastewater from textiles, obtaining optimal exhaustion curves for each dye.

It is recommended to control the time, temperature and pH factors.

## INTRODUCCIÓN

La aplicación y utilización de principios tintóreos, a partir del empleo de vegetales o colorantes de origen mineral o animal, se remonta a época muy antigua de la humanidad. De las plantas se ha aprovechado todas sus partes: semillas, flores, ramas, frutos, cortezas y raíces. Su importancia en la industria textil se ha incrementado debido a su biodegradabilidad y baja toxicidad, por lo que son empleados para el teñido de fibras tanto naturales como sintéticas. Los tejidos de lana son ampliamente usados por ser flexibles, elásticos y absorbentes, estas particularidades le permite ser utilizada preferentemente como fibra textil.

En la ciudad de Ambato, la empresa RADEL INDUSTRY S.A se encarga de la fabricación y comercialización de productos químicos destinados ala industria textil, y cuyo principal objetivo es la optimización de los colorantes, particularmente en fibras de algodón, lana, poliéster y de manera especial en polialgodón; obteniendo colores de actualidad realizados a nivel de laboratorio con pruebas que facilitan el trabajo de las industrias textiles en la obtención de colores y favoreciendo al agotamiento de los mismos, que normalmente las industrias locales no están en condiciones de hacerlo por falta capacitación, de equipos de laboratorio y por no contar con la infraestructura apropiada.

Una de las dificultades en el proceso de teñido de las fibras es la obtención de colores intensos con buen agotamiento y fijación, para que el tejido tenga mayor solidez en el lavado y buena resistencia a la exposición a la luz, lo que se consigue con las utilización de productos especializados, pero de esta forma no es posible obtener diferentes gamas o tonalidades indispensables para obtener variedad de colores de acuerdo a las tendencias actuales.

En la presente investigación se han considerado tanto los volúmenes de producción como la diversificación de colores y tonalidades a los usados actualmente, la adecuada aplicación de los resultados obtenidos, le permitirá a la empresa incursionar en un mercado muy competitivo a nivel nacional e internacional. Por medio de la utilización de curvas de agotamiento del colorante se logra optimizar su concentración en el textil; al mejorar la fijación disminuye el impacto ambiental ocasionado por la contaminación de las aguas residuales transformando al proceso en una tecnología más limpia completamente amigable con el ambiente.

## **ANTECEDENTES**

RADEL INDUSTRY S.A es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de productos químicos ubicada en la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua, cuya meta es la optimización de los colorantes para la industria textil, particularmente en fibras de algodón, lana, poliéster y de manera especial en polialgodón; proporcionando servicio en el desarrollo de nuevos colores de moda que normalmente las industrias locales no están en condiciones de hacerlo por falta capacitación, de equipos de laboratorio y por no contar con la infraestructura apropiada.

Una de las dificultades en el proceso de teñido de las fibras es la obtención de colores intensos con buen agotamiento y fijación, para que el tejido tenga mayor solidez en el lavado y buena resistencia a la exposición a la luz, lo que se consigue con la utilización de productos especializados, pero de esta forma no es posible obtener diferentes gamas o tonalidades indispensables para obtener variedad de colores de acuerdo a las tendencias actuales.

Considerando los volúmenes de producción de la industria es de gran importancia la diversificación de colores y tonalidades a los usados actualmente, lo que le permitirá a la empresa incursionar en un mercado muy competitivo a nivel nacional e internacional como es el de la industria textil.

## **JUSTIFICACIÓN**

Los colorantes utilizados para el proceso de teñido en la industria textil actualmente no contienen parámetros específicos que benefician a la disminución de la contaminación del agua que se da a través del lavado del textil, el poco agotamiento y fijación del mismo. Para cual es necesario encontrar los métodos apropiados para satisfacer los requerimientos actuales de la industria textil.

En la presente investigación se considera la importancia de alcanzar la optimización del proceso de aplicación de colorantes; variando las concentraciones de los mismos, se logrará un buen agotamiento y fijación al textil disminuyendo además el impacto que causan las aguas residuales en el ambiente.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- ✓ Optimización del proceso de aplicación de los colorantes en la empresa Randel Industry S.A. Ambato

### **Objetivos específicos**

- ✓ Caracterizar e identificar los tipos de colorantes empleados en la industria textil.
- ✓ Variar las concentraciones de los colorantes sintéticos empleados en la industria textil y analizar su comportamiento.
- ✓ Determinar los factores que afectan al agotamiento de los colorantes.

## CAPITULO I

### 1.- MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Fibra textil

“Fibra es cada uno de los filamentos que, dispuestos en haces, entran en la composición de los hilos y tejidos, ya sean minerales, artificiales, vegetales o animales. Fibra textil es la unidad de materia de todo textil.” (1)

Las características de una fibra textil se concretan en su: flexibilidad, finura y gran longitud referida a su tamaño (relación longitud/diámetro: de 500 a 1000 veces; es el plástico llevado a su máximo grado de orientación).

##### 1.1.1.- Historia de la Fibra Textil

“Las fibras que se emplearon inicialmente en la historia del textil fueron las que la propia naturaleza ofrecía; pero aunque existen más de 500 fibras naturales, muy pocas son en realidad las que pueden utilizarse industrialmente, pues no todas las materias se pueden hilar, ni todos los pelos y fibras orgánicas son aprovechables para convertirlos en tejidos. El carácter textil de una materia ha de comprender las condiciones necesarias de resistencia, elasticidad, longitud, aspecto, finura, etc. En la naturaleza, y con la única excepción de la seda, las fibras tienen una longitud limitada, que puede variar desde 1 mm, en el caso de los asbestos, hasta los 350 mm de algunas clases de lanas, y las llamamos fibras discontinuas. Químicamente podemos fabricar fibras de longitud indefinida, que resultarían similares al hilo producido en el capullo del gusano de seda y que denominamos filamentos; estos filamentos son susceptibles de ser cortados para asemejarse a las fibras naturales (fibra cortada).”(2)

Actualmente los sectores industriales textiles más importantes y su uso en confección son:

- ✓ Algodonero: Camisería, vaquero, panas, infantil, ropa de verano en general.
- ✓ Lanero: Estambre o pañería, lana de carda o lanería.
- ✓ Sederero: Sedería para señora, forros y entretelas.
- ✓ Géneros de punto: Prenda exterior, interior y deportiva.

- ✓ No tejidos: Entretelas y refuerzos.

Debido a la enorme demanda, el consumo mundial de fibras se ha ido orientando hacia las fibras químicas, pues al ser atemporales, es decir, que se producen continuamente según las necesidades del mercado, tienen una calidad uniforme y no dependen del crecimiento natural de la planta o animal; y generalmente son más económicas.

Este consumo mundial de fibras textiles, en peso, es el siguiente:

39% algodón

39% sintéticas

10% artificiales

5% lana

7 % otras

### **1.1.2.- Propiedades de las Fibras**

Las propiedades básicas deseables en una fibra son:

- 1.- Alto punto de fusión, que la haga apta a tratamientos térmicos, ya sean de tintura o planchado.
- 2.-Suficiente resistencia y elasticidad.
- 3.-Tintabilidad, es decir, que se le pueda aplicar color de forma permanente.
- 4.-Hidrofiliidad moderada, que sea confortable al contacto con la piel.

Pero todas estas propiedades dependen del campo de aplicación, así que atendiendo a este campo (prendas de vestir), las propiedades más apreciadas son:

- Percepción; el tacto, aspecto visual, etc.
- Capacidad de protección frente al calor, al frío o al agua.
- Fácil cuidado de la prenda.
- Confort.

- Durabilidad y mantenimiento.

En cambio, cuando se trata de usos más técnicos o industriales, las propiedades más apreciadas en una fibra son:

- Resistencia a la tracción y fatiga.

- Resistencia a diferentes agentes.

- Durabilidad al uso y mantenimiento.

- Protección frente a agentes externos.(4)

### **1.1.3.- Clasificación de las Propiedades de las Fibras**

**Clasificación de las  
Propiedades de las  
Fibras**

**Propiedades**

**Geométricas**

**Longitud.-**

*Fibra discontinua: segmentos de longitud definida.*

*Filamento continuo o cable de filamentos: segmentos continuos y*

**Finura.-**

*Es la medida de su grosor y está relacionado con el diámetro de la fibra. Determina la calidad y el precio de la fibra.*

**Fibras gruesas:** Son

Rígiditas, ásperas, mayor firmeza y resistencia al arrugado

**Fibras finas:**

- Suavidad y flexibilidad

**Rizado.-**

*Son las ondas o dobleces que se suceden a lo largo de la longitud de la fibra*

La forma: bidimensional (diente de sierra) o tridimensional

- La frecuencia: nº de ondulaciones por unidad de longitud

**Forma de la sección transversal.-**

*Influye en propiedades como el brillo, volumen, tacto, rigidez de la torsión*

- Piel o cutícula

- Cuerpo principal

**Propiedades**

**Físicas**

Ópticas: brillo y color ;

Térmicas: acción al calor, tratamientos térmicos, comportamiento al fuego.

Eléctricas

Superficiales: comportamiento a la fricción (pilling y abrasión)

**Propiedades**

**Químicas**

Resistencia a tratamientos químicos, a torsión y a ácidos, álcalis.

Acción de la intemperie: luz solar, humedad, etc.

#### 1.1.4.- Clasificación de las fibras textiles

“La clasificación concreta de las fibras textiles se divide en dos áreas 1) Las de origen natural (entre estas la vegetal, animal y mineral) y 2) las sintéticas (poliésteres).

#### Según su origen

##### Origen Natural

- a) **Origen Animal:** Generalmente Proteica su sustancia fundamental es la albúmina. Arden con la llama viva desprendiendo un olor característico a cuerno quemado y dejando cenizas oscuras

**Lana:** Merino, Corriedale, Lincoln, Romey Marsh

**Pelo:** Cabra, Camélidos, Angora

**Seda:** Bombix Mori, Tussah.

- b) **Origen Vegetal:** Generalmente Celulósicas: Son monocelulares (como el algodón) o se componen de haces de células (como el lino, yute, etc). Arden con llama luminosa despidiendo un olor característico a papel quemado y dejando cenizas blanquecinas en pequeñas cantidades.

- Fruto: Algodón, Coco, Kapoc
- Tallo: Lino, Yute, Ramio
- Hoja: Henequén o sisal, Formio, Abacá, Esparco
- Raíz: Agave Tequilana

**Minerales:** Generalmente inorgánicos Amianto, Asbesto, fibra de vidrio, fibra cerámica. El uso del amianto se ha prohibido debido al reciente descubrimiento que demuestra que su manipulación provoca leucemias y cánceres.

##### Origen Artificial

Utilizan para su creación un componente natural (celulosa).

- **Proteicas:** caseína, Lanital

- **Celulósica:** Rayòn Viscosa y Tencel, Rayòn acetato, Rayòn Cuproamonio, Rayòn Nitrocelulosa, Rayòn Triaceato.
- **Minerales:** Fibra de vidrio, Hilo Metálico.

### Origen Sintético

No utilizan componentes naturales, son enteramente químicos.

- **Monocomponentes:** Poliamida, Fibras Poliéster, Poli acrílico, Fibras Modacrílicas, Fibras Olefínicas, Fibras Spandex, Fibras Aramídicas.
- **Bicomponentes:** Fibra de Poliéster, Fibras Acrílicas, Fibra Olefínicas, Fibras poliamidica.
- **Microfibras:** Fibras Poliámidicas, Fibras Poliéster, Fibras Acrílicas.” (5)

### 1.1.5.- Materiales textiles

#### 1.1.5.1.- Algodón

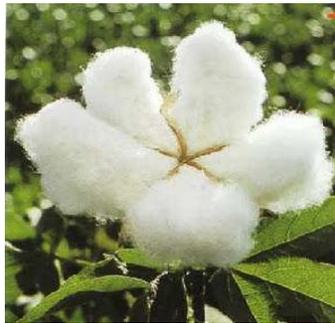


Foto N.- 1  
Algodón

El algodón es una fibra que forma el vello que cubre la semilla del algodónero, planta dicotiledónea de la familia de las malváceas, género “*Gossypium*”.

La fibra celulósica su unidad química o monómero es la glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ). Es una fibra hidrofílica, se carga negativamente cuando está en agua y penetra por los espacios interfibrilares y la hincha.

Los ácidos minerales la atacan, como el  $H_2SO_4$  al 70% que la disuelve, los ácidos diluidos no la atacan, por esto se utilizan éstos ácidos cuando se necesitan neutralizar pH. Además cuando se necesita neutralizar pH básicos en procesos que se le han hecho a la fibra d algodón.

Si la fibra tratada con ácidos débiles se deja en el tiempo con agentes oxidantes como el  $H_2O_2$ . Hipoclorito de Sodio, Permanganato de Potasio, entre otros; hay que tener un control estricto de la temperatura y pH. Además que el agua no tenga dureza alta y no existan presencia de metales como el Manganeseo y el Hierro ya que se puede producir Oxixelulosa que es también una forma de deterioro de la fibra.

Si la fibra tratada con ácidos débiles se deja en el tiempo y no se neutraliza puede dar la Hidrocelulosa que es disminución de la resistencia de la fibra y puede llegar a producir rupturas.

Es afín a los a los álcalis fuertes, por esto se le puede realizar un proceso de Mercerizado el cual consiste en tratar la fibra con Soda Caustica de 28 a 32°Be, brindando características de brillo, reflejo de la luz, rendimiento del colorante, mayor estabilidad dimensional y disminución de arrugabilidad en el tejido. (6)(17)

#### **1.1.5.2.- Lana**

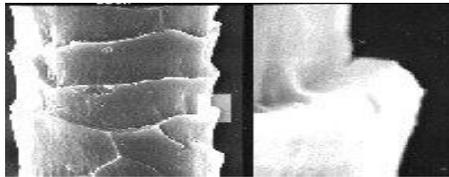


Foto N.- 2  
Lana

La fibra de lana es una proteína llamada queratina que contiene 18 aminoácidos, su estructura morfológica está compuesta por escamas y posee una zona medular que es la que durante el proceso de tintura realmente tiñe.

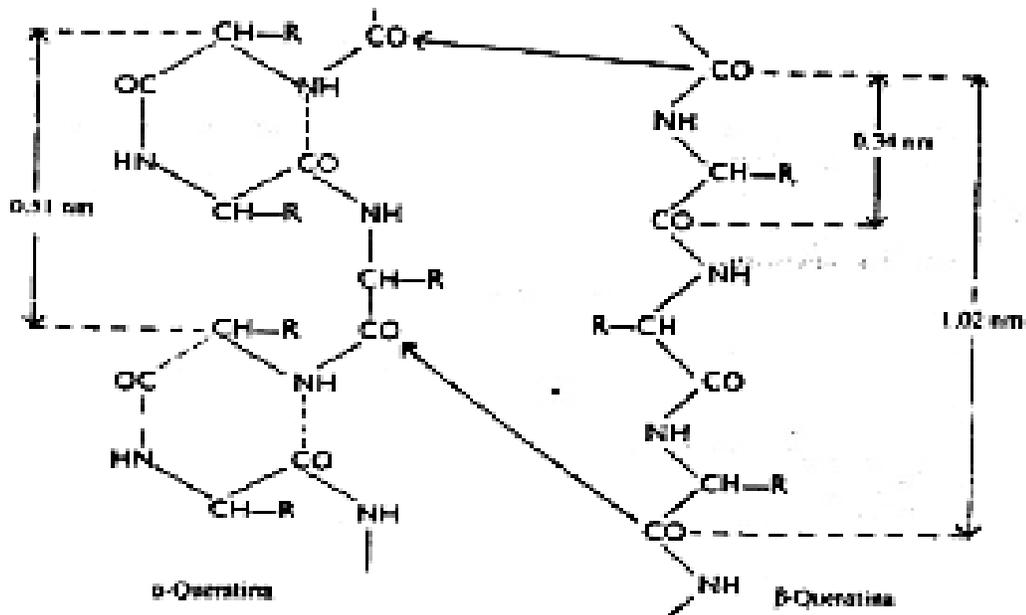


Figura N.- 1  
Estructura Química de la Queratina

Es una fibra muy delicada frente a la temperatura ya que por su naturaleza proteínica, la temperatura la descompone, además contiene grasas y ceras como lanolina y soporta pH hasta 8.

- ✓ Resiste con mucha facilidad a los ácidos concentrados a no ser que tengan un pH de 2.5, o estar sometido a temperaturas muy altas y también la permanencia durante periodos largos en el ácido.
- ✓ No es resistente a los álcalis ya que éstos la degradan y se utilizan para su identificación.
- ✓ No es recomendable tratarlos con oxidantes como el peróxido ya que éstos degradan la lana.
- ✓ Es muy resistente a los solventes hasta el punto que para su lavado se utiliza el percloroetileno.
- ✓ Para realizar un lavado en casa y evitar su alto porcentaje de encogimiento se pueden retirar las escamas con cloro.
- ✓ El blanqueo en la lana es poco perdurable.

Su teñido se hace con colorantes ácidos de igualación que se tiñen a un pH de 3.5 ya que tienen afinidad por las fibras proteínicas y poliaminas. La aplicación de los colorantes ácidos a la lana consiste simplemente en sumergir durante un tiempo determinado en solución acidulada.

La adición de sulfato sódico tiene una acción retardante sobre el grado de teñido.(7)

### 1.1.5.3.- Poliéster

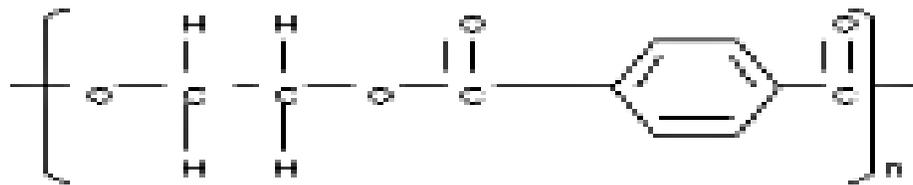


Figura N.- 2  
Estructura Química del Poliéster

El poliéster ( $C_{10}H_8O_4$ ) es un polímero de un éster que se obtiene por condensación de diácidos orgánicos con polialcoholes.

La fibra de poliéster comercial conocida como Terylene o Dacrón es el producto de la condensación de Etilenglicol y Ácido Tereftálico.

Desde el punto de vista textil es lógico que nos interesen aquellos polímeros hilables que presenten no sólo de la estructura química de la molécula sino también de la textura (forma física) sobre la cual está elaborada la fibra.

Para el teñido de poliéster se tiene en cuenta propiedades químicas como: Es resistente a los ácidos, los álcalis fuertes degradan la fibra saponificándola a alta temperatura, las fibras son resistentes al ataque a los ácidos y no se bloquean sino están en mezcla porque la fibra es blanca, no resisten la acción débil, se puede teñir en cable de hilatura es decir desde la fibra misma.

El poliéster debido a sus temperaturas de transición es susceptible de prefijarse antes de teñirlo para mejorar la estabilidad dimensional y la tendencia al arrugado. Se usan temperaturas de

210°C durante 30 segundos bajo tensión. La resistencia térmica mayor de 200 (Punto de fusión 250°C – 260°C).

El poliéster tiene afinidad tintórea con colorantes dispersos y colorantes microdispersos. El prefijado es una fijación térmica que se hace a 150°C con buena velocidad de 12 a 16 metros por minuto con el fin de dar dimensiones estables a la tela durante el teñido y en el acabado se da a 180°C y más o menos 20 metros por minuto.

Las fibras de Poliéster contienen por lo general OLIGÓMEROS (son partículas de bajo peso molecular) las cuales se desprenden del material durante el teñido. Por ejemplo los oligómeros trímeros son insolubles en agua y una parte de ellos se depositan sobre el material y otro sobre la máquina de tintura, estas precipitaciones de oligómeros pueden perturbar la circulación del baño quedando el colorante retenido en el interior de la máquina de tintura.(8)

## **1.2.- COLORANTE**

### **1.2.1.- Definición**

Los colorantes son sustancias orgánicas fluorescentes o de color intenso que imparten color a una sustancia incolora, o bien, a un sustrato por medio de una absorción selectiva de luz. Sus moléculas están constituidas por tres grupos funcionales, el cromóforo, que es el grupo responsable de la absorción de la luz, dándole la propiedad de color a la molécula; los auxócromos, que le da afinidad por la fibra e intensidad el color; y por último el solubilizador, que le da afinidad a solventes diversos y está dado por la presencia de iones como  $-\text{SO}_3\text{Na}^+$ ,  $-\text{NH}_3^+\text{Cl}^-$ ,  $-\text{SO}_2\text{NH}_2^+$ ,  $-\text{O}^+\text{Na}^+$ .

La coloración de aguas residuales se produce como consecuencia del proceso industrial de empresas de alimentos (fermentaciones), curtiembres, papeleras y textileras principalmente. De los colorantes utilizados en las textileras, un 2% es descartado directamente a los efluentes de agua, y el 10% de los colorantes es perdido durante el proceso de coloración textil.

Los colorantes de mayor uso en las textileras con un total de 30% sobre total, son colorantes de tipo azo los cuales son usados para la coloración de las fibras celulósicas.

La razón por la cual los colorantes son utilizados en las industrias, incluyen características como las diferentes tonalidades que pueden proporcionar, así como la gama de brillante que ofrecen, pueden ser utilizados en diferentes métodos de aplicación y permiten una rápida humectación de la prenda.

### **1.2.2.- Orígenes de Colorantes del Textil**

Los orígenes de los tinte es incierto, es probablemente que el arte antiguo de tinte originalmente se dio en el oeste de la India, y puede haber sido bien los manchas accidentales de las bayas y jugos de frutas que inicialmente estimularon su desarrollo.

Antiguamente se utilizaban materiales coloridos de las plantas (como las raíces, los tallos, las hojas, las flores, la fruta, las semillas, y líquenes) y del reino animal (como los insectos y marisco). Los colores de los tintes naturales fueron utilizados en el tejido, aun así el único tinte azul del tiempo era el índigo, extraído de la planta índiga, y muy valorado debido a su firmeza excelente para encender. El uso del tinte púrpura de Tiro, con su resistencia alta a la luz del día, tuvo preferencia a los vestidos de la nobleza, siendo extraído de marisco en el medio oriente, y era el más apreciado y costoso de tiempos clásicos, usándose para las túnicas de los reyes de Medea y las casas reales de Persia, Babilonia y Siria, así como para las togas de emperadores romanos.

El índigo era el único tinte natural para realizar las gamas azules; su firmeza para encender era excelente en comparación con otros tintes naturales.

Actualmente por el cuidado del medio ambiente ésta no es una alternativa apropiada, la tendencia es utilizar colores naturales más amigables con el ambiente.(27)

### 1.2.3.- Estructura química de un colorante

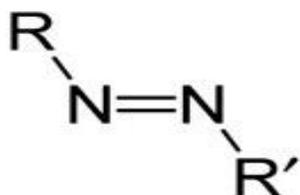
Una reflexión oportuna luego de lo visto hasta el momento, sería preguntarse por qué algunas sustancias colorean y otras no, o dicho de otra manera, qué es lo que hace que una sustancia sea colorante.

Una sustancia colorante tiene por lo menos dos grupos presentes en su molécula: el grupo cromóforo y el grupo auxocromo.

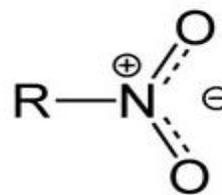
Al compuesto que contiene un grupo cromóforo se lo denomina cromógeno.

#### ➤ Grupo Cromóforo

Algunos grupos de átomos que presentan uno o más enlaces insaturados y que su presencia es la responsable de generar color al compuesto se los denomina cromóforos. Algunos ejemplos de los grupos cromóforos más importantes, son:



Grupo azo [-N=N-]



Grupo nitro [-NO<sub>2</sub>]

Figura N.- 3  
Estructura Química de un Colorante

#### ➤ Grupo Auxócromo

Se denominan así a aquellos grupos de átomos con carga positiva, que tienen la propiedad de intensificar la acción de un grupo cromóforo dentro de la misma molécula de una sustancia.

El grupo cromóforo otorga color y el auxócromo lo intensifica.

El grupo auxócromo sólo no genera color.

El mecanismo químico que tiene lugar es el siguiente:

El grupo auxóchromo está compuesto por átomos o radicales atómicos con carga positiva que hace desplazar los picos de absorción de luz de los grupos insaturados (cromóforos) hacia longitudes de onda larga además de aumentar sus intensidades.

Ejemplo de ello son los grupos diazonio que son grupos cromóforos fuertes, donde N<sup>+</sup> es el auxóchromo del ión diazonio y R puede ser un sustituyente orgánico cualquiera.



Figura N.- 4  
Grupo diazonio

Algunos ejemplos de auxóchromos son:

Grupos ácidos como el acetilo (- COOH), hidroxilo (- OH), sulfonilo (- SO<sub>3</sub>H).

Grupos básicos como: amino (- NH<sub>2</sub>), y amino mono sustituido (- NHR)

### **Compuestos Cromógenos**

El compuesto que contiene grupos cromóforos se lo denomina cromógeno, que etimológicamente significa generador del color.

Debe tenerse en cuenta que el cromógeno no es un grupo o radical atómico sino el nombre genérico de los compuestos o sustancias que contienen cromóforos.

#### **1.2.4.- Características físico – químicas**

Los colorantes utilizados en la actualidad poseen diversas estructuras, las cuales son muy variadas y complejas. Su origen es sintético, muchos poseen una alta solubilidad en agua, son altamente resistentes a la acción de sustancias químicas y algunos procesos físicos, y son poco biodegradables.

Los colorantes textiles pueden ser clasificados de acuerdo a su aplicación a la fibra o por su constitución química. De acuerdo a su aplicación a la fibra pueden clasificarse en ácidos, básicos, directos, mordientes, reactivos a la tinta: esta clasificación se basa en las

condiciones en las cuales se efectúa el proceso de tinción. La segunda clasificación se hace con base en el grupo cromóforo principal que constituye el colorante usando la siguiente clasificación: nitroso, nitro, azo, azoico, estilbeno. Diarilmetano, triarilmetano, santeño, quinoleína, metino, acridina, azufre, tiazol, tiamina, indamina, azina, oxacina, lactona, antraquinona, indigoide y ftalocianina

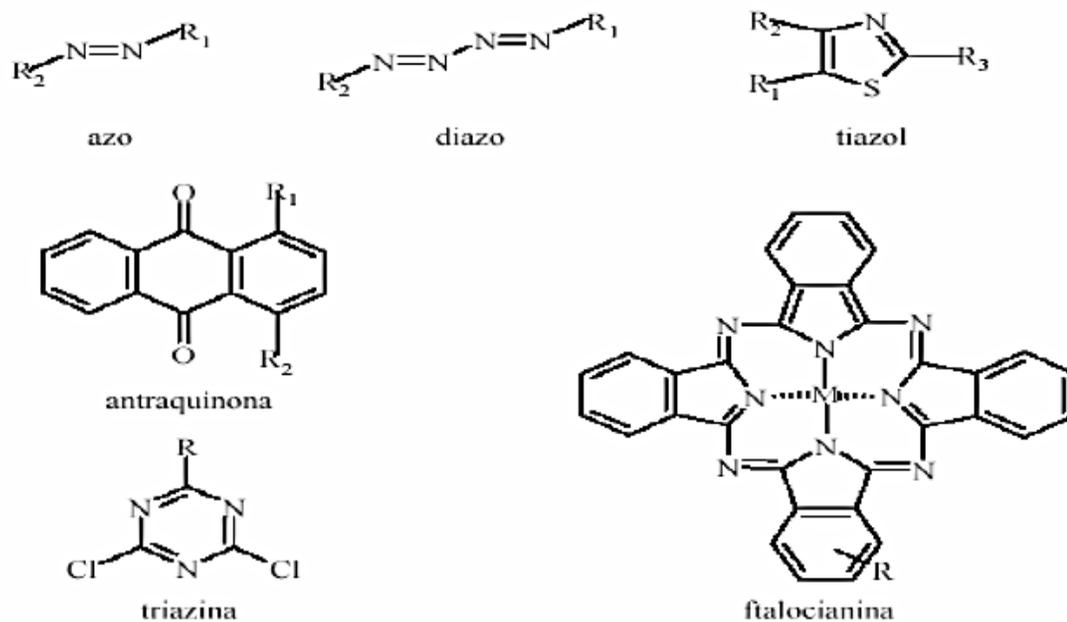


Figura N.- 5  
Estructuras de compuestos textiles.

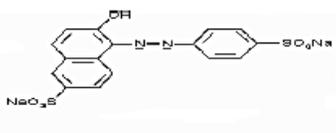
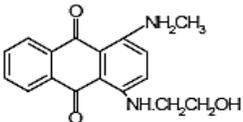
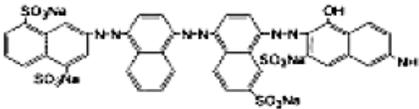
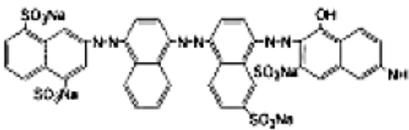
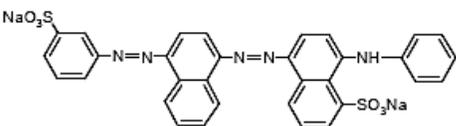
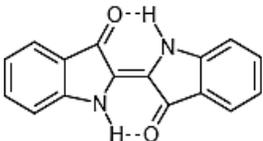
Dadas sus características de solubilidad y estabilidad los métodos tradicionales de floculación, sedimentación o adsorción no son útiles en la remoción de estos compuestos.

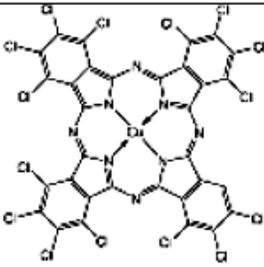
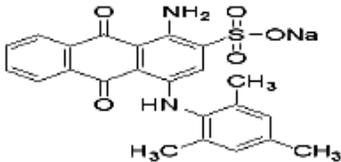
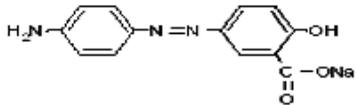
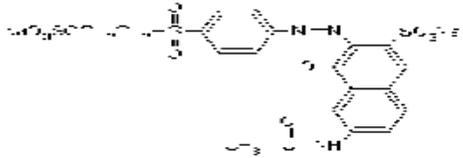
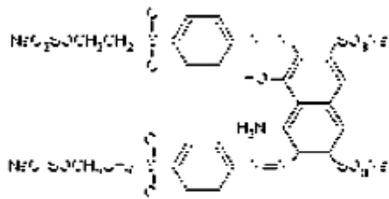
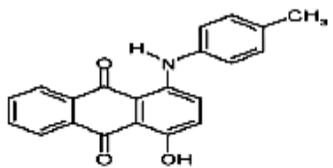
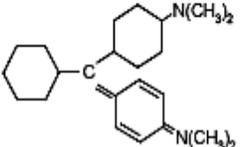
Un 60% de los colorantes de uso en la industria textil actual son colorantes reactivos, que se caracterizan por formar una unión éter con la fibra, lo que garantiza una mayor duración del color en el tejido. Sus estructuras frecuentemente contienen grupos azo, antraquinona o ftalocianina.

### 1.2.5.- Colorantes utilizados en la industria

Los colorantes usados industrialmente poseen una compleja estructura química encontrado así a aquellos que contienen grupos azo, diazo, antraquinonas y complejos metálicos, los cuales generalmente se aplican como mezclas.(9)

Tabla N.-1  
Colorantes utilizados en la industria textil

Colorante	Estructura	No del color	C.I	Tipo de colorante
Naranja S		Naranja directo 26		Diazo
Azul disperso 3		Azul disperso 3	61505	Antraquinona
Azul supra		Azul directo 71		Diazo
Azul supra		Azul directo 71		Diazo
Azul ácido 113		Azul ácido 113	26360	Diazo
Índigo		Azul 2		Indigoide

Verde G		Verde ácido 27		Antroquinona
Azul PR		Azul ácido 129		Antroquinona
Amarillo MD		Amarillo 12		Azo
Naranja Brillante		Naranja reactivo 16		Azo
Negro B		Negro reactivo 5	20505	Diazo
Azul MB		Azul 13		Azo
Verde de malaquita		Verde básico 4	42000	Trifenilmetano

Fuente: <http://html.rincondelvago.com/colorantes1.html>

## 1.2.6.- Clasificación de los Colorantes

### 1.2.6.1.- Clasificación Química

- ✓ Colorantes nitrados y nitrosos
- ✓ Colorantes de aril y triarilmetano.
- ✓ Colorantes de xantenos
- ✓ Colorantes oxacinas y dioxacinas
- ✓ Colorantes as azufre
- ✓ Colorantes a la tina
- ✓ Colorantes del grupo del índigo
- ✓ Colorantes de antraquinona

### 1.2.6.2.- Clasificación Según su Utilización

- ✓ **Colorantes ácidos y básicos:** Son empleados preferentemente para teñir la seda. Los primeros tiñen también la lana y los segundos el algodón.
- ✓ **Colorantes con mordiente:** Son aquellos que no pueden teñir las fibras animales o vegetales, son ayudados por un producto denominado mordiente, el cual debe ser de naturaleza opuesta al colorante empleado.
- ✓ **Colorantes tinados:** Tiñen las fibras animales y vegetales directamente.
- ✓ **Colorantes del azufre:** Su aplicación se circunscribe a las fibras vegetales.
- ✓ **Colorantes al rayón:** Son aquellos utilizados para el teñido de la seda y rayón al acetato.
- ✓ **Colorantes insolubles al agua o pigmento,** que pueden ser destinados a la industria textil y para la industria de las lacas

En el primer caso, pueden teñir la seda, las poliamidas, fibras de PVC y en general las fibras sintéticas, a las cuales se les adiciona antes de que la fibra textil sea hilada. Otras veces los colorantes de éste tipo se adicionan al tejido y polimerizan cuando se estampa el tejido, quedando con gran firmeza sobre este.

Para el segundo caso, estos pigmentos se usan en la obtención de lacas, pinturas, papel brillante, para colorear los derivados del caucho, etc.

### 1.2.6.3.- Clasificación de los colorantes artificiales y naturales

La más elemental división de los colorantes es la que distingue entre colorantes natural y artificial. Los empleados actualmente en la industria textil son artificiales, en tan alto porcentaje que muy bien podría decirse que lo son en su totalidad. Sin embargo los colorantes naturales han sido tan importantes en la historia del vestido y la ornamentación que resulta imposible ignorarlos; la púrpura, la cochinilla, el índigo, el palo campeche, etc. Aparte de que las características de los colorantes artificiales son superiores a las de los naturales, éstos, además, resultan ahora mucho más caros de obtener. La lista de colores que actualmente pueden ser obtenidos en el laboratorio se hace poco menos que infinita. Por otro lado, la segunda cuestión en razón de importancia en la tintura del textil, la solidez, ha sido tan perfeccionada que en la vestimenta actual la vida del color es ya comparable a la propia vida del tejido, de la confección, de la prenda en definitiva. La luz solar sigue siendo enemiga vital del color; pero el otro gran combatiente, el lavado, ha dejado de serlo, porque los detergentes actuales ya no atacan el color artificial; las prendas no deslucen con el lavado.

Tabla N.-2  
Colorantes Naturales

<b>COLORANTES NATURALES</b>	
Orgánicos de origen animal	cochinilla púrpura
Orgánicos de origen vegetal	índigo palo campeche
Inorgánicos de origen mineral	cinabrio plomo cobalto

Fuente:<http://html.rincondelvago.com/fibras-sintéticas.html>

Tabla N.- 3  
Colorantes Artificiales

<b>COLORANTES ARTIFICIALES</b>		
ácidos	a la tina	sulfurosos
directos	Dispersos	colorantes sobre mordiente
reactivos		

Fuente: <http://html.rincondelvago.com/fibras-sinteticas.html>

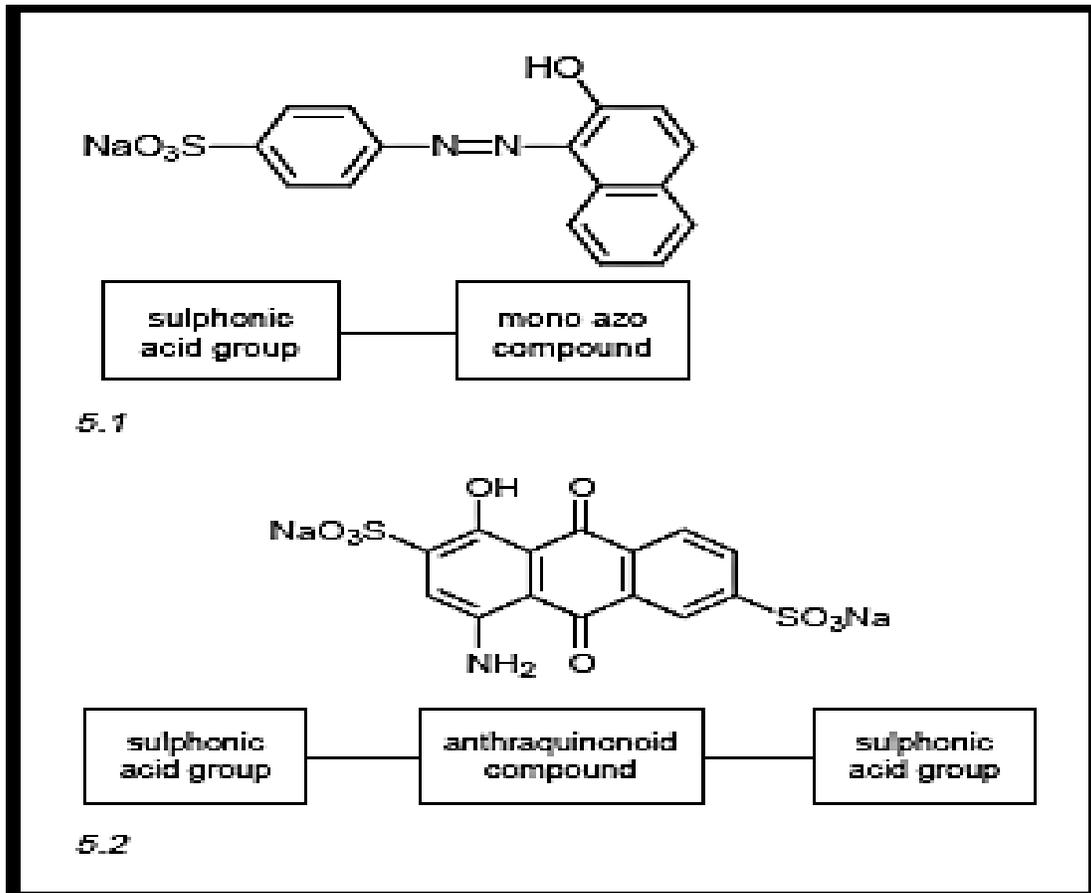
(18)

#### **1.2.6.3.1.- Colorantes Artificiales**

##### **D) Colorantes Ácidos**

Son los primeros tintes sintéticos para lana llamados tintes ácidos, una clase de tinte que ha crecido subsecuentemente en versátil y uso.

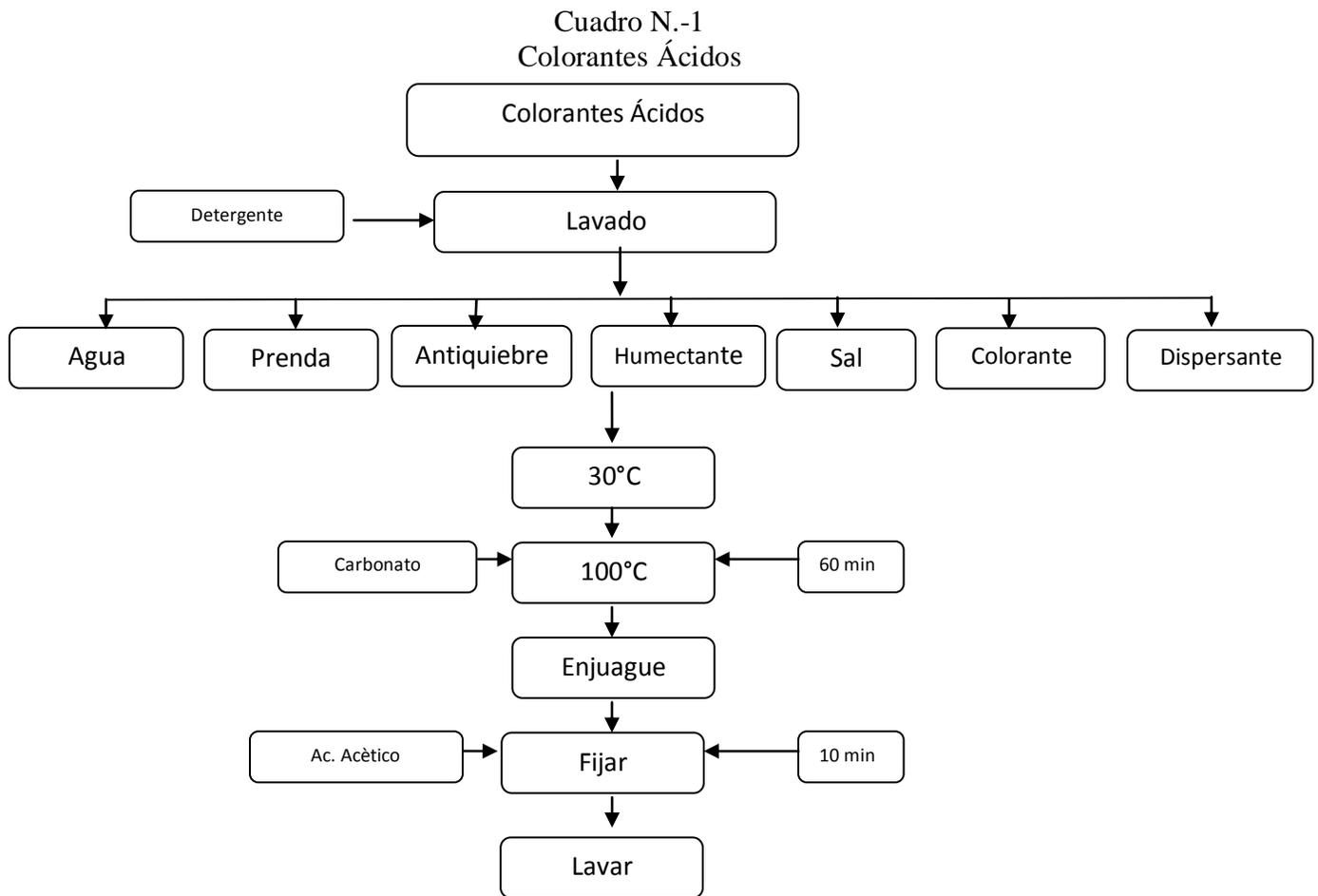
zAlgunos tintes ácidos también pueden usarse para el colorido de otras fibras animales, la seda incluyendo, y también de nilón que gusta de fibras de la proteína tienen las uniones de la amida y los grupos aminados en su estructura



Fuente: <http://html.rincondelvago.com/fibras-sinteticas.html>

Figura N.-6  
Colorantes Ácidos

(20)(21)



Éstos son los utilizados para tinter la lana fibras proteicas en medio ácido. Su grupo cromóforo es aniónico. De ellos, los **azóicos** son los tintes amarillos, anaranjados, rojos, escarlatas, marinos sólidos, algunos verdeoscuros, y marrones (mezclas de varios azóicos).

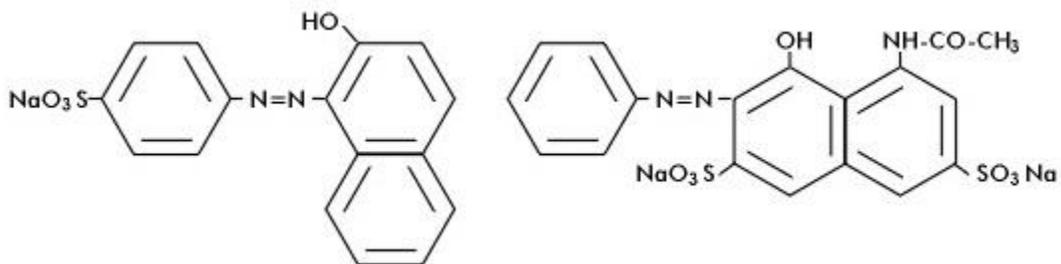


Figura N.- 7  
Azoicos

De los colorantes ácidos, los **antranoquinónicos** son los azules de buena solidez a la luz y a tratamientos en húmedo. Corren peligro de volver a oxidarse con la humedad ambiental una vez teñidos. Los **trifenilmetánicos** son los violetas, azules y verdes de tonos muy brillantes y moderadamente sólidos a la luz, mejor a los tratamientos húmedos. Estos colorantes tienen su índice de solubilidad (en agua) y su índice de afinidad en relación inversa. Por otra parte, a mayor solubilidad, mayor igualación pero menor solidez ante agentes húmedos.

### **Tintura de lana en colorantes ácidos**

En la tintura de la lana con colorantes ácidos de buena igualación, la adición de un electrolito neutro (sulfato sódico, por ejemplo) aumenta la igualación. El baño de tintura está compuesto de agua, ácido mineral u orgánico, colorante y electrolito neutro.

La cutícula grasa que posee la lana actúa de barrera frente a la penetración del colorante. La velocidad de tintura depende de esta constitución de la fibra, de la temperatura del baño (a menos de 400°C la lana no se tiñe) y de su pH. El pH del baño influye también en el agotamiento del colorante. Debido al fuerte poder condicionante que el pH tiene, la tintura de lana en medio ácido se puede clasificar en tres tipos respecto a éste: en baño ácido fuerte, en baño ácido débil, en baño ácido neutro.

### **Tintura de Lana en Baño Ácido Fuerte**

Grado de acidez: pH 2 ó pH 3, aún a menos de 400°C.

**RESULTADOS:** Gran rapidez de absorción en un baño en ebullición conteniendo ácido sulfúrico y sulfato sódico. Produce tinturas muy igualadas.

Se aplica sobre hilado para géneros de punto que no exijan elevadas solideces y para vestidos y abrigos de lanería de señora.

## Tintura de Lana en Baño Débilmente Ácido

**RESULTADOS:** Tinturas más sólidas a tratamientos en húmedo, pero menor poder igualador. Se aplica en hilado que busque más solidez al lavado y batanado; también para pañería de colores claros.

## Tintura de Lana en Baño de pH Neutro (pH de 6 a 8,5)

**RESULTADOS:** Consigue poca penetración e igualación. Suele hacerse a partir de los 800°C y con adición de amoníaco en el baño.

El proceso de tintura de la lana en medio ácido es siempre el que se expone en el cuadro esquemático, pero, debido al fuerte poder condicionante que el pH tiene sobre el proceso, variando el pH se obtienen tinturas con resultados sensiblemente distintos. (10)

Cuadro N.- 2  
Proceso de tintura de la lana en colorantes ácidos

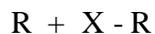
<b>PROCESO DE TINTURA DE LA LANA EN COLORANTES ÁCIDOS ORGÁNICO+COLORANTE+ELECTROLITO NEUTRO</b>
<p style="text-align: center;">PRIMERA FASE QUÍMICA</p> <p>Al introducir lana en este baño ácido, se produce la absorción de esos grupos ácidos por la lana</p> $\begin{array}{c} \text{NH}_3 + \text{NH}_3 + \\   \\ \text{R} + \text{H}^+ \text{R} \\   \\ \text{COO} \quad \text{COOH} \end{array}$

### SEGUNDA FASE QUÍMICA

También reaccionan los iones inorgánicos presentes



|



|



### TERCERA FASE QUÍMICA

Puesto que el ión sulfato tiene menos afinidad por la fibra que por el colorante,

éste reacciona así:



|



|



Fuente:<http://www.monografias.com/trabajos16/reatauracióntextiles/restauracióntextiles.shtm>

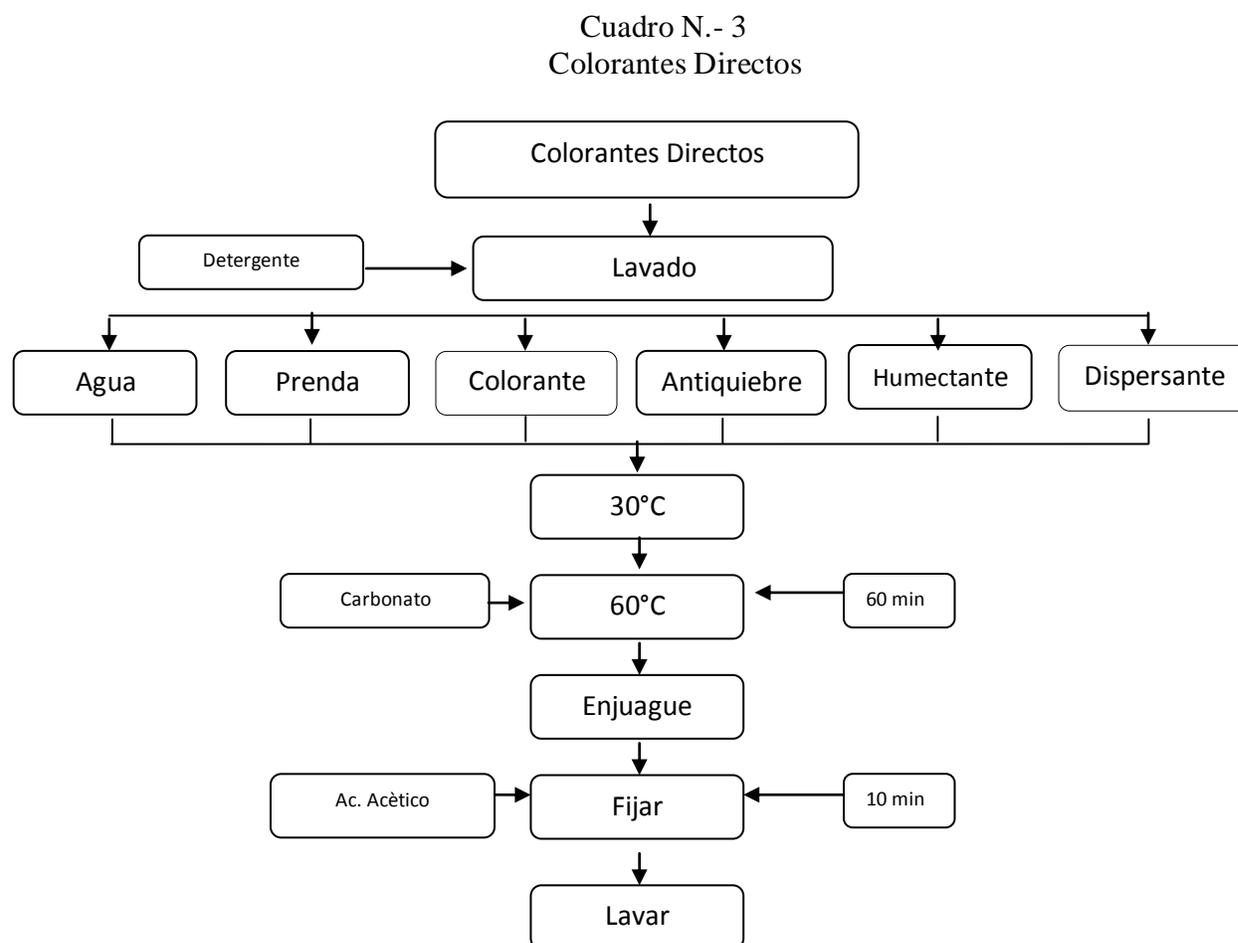
## II) Colorantes Directos.

Los colorantes artificiales directos se llaman así porque tiñen la fibra sin necesidad de un segundo producto que actúe como mordiente de éste.

Están indicados para fibras celulósicas.

Se trata de moléculas grandes y largas aplicables en solución neutra, quedando fijadas por dos o tres centros. Las distancias de los grupos activos del colorante tienen que estar de forma que sean adecuadas para formar puentes de Hidrogeno.

La solubilización en agua es fácil que se dé, por lo que se utiliza en tejidos que no necesiten ser lavados frecuentemente.

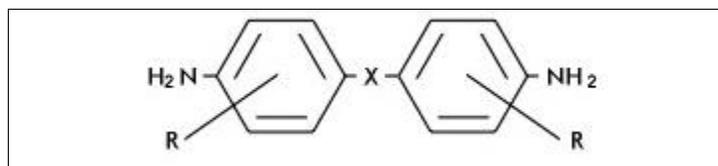


### **Clasificación de los Colorantes Directos**

Existen dos familias de colorantes directos:

- a) Colorantes Azóicos
- b) Colorantes Tiazólicos

Los colorantes azóicos son derivados de las aminas del difenilo:



en donde N puede ser	R puede ser
-HN-NH-	-H
arildiaminas, enlace simple de bencídnicos	SO <sub>3</sub> Na
-CH=CH- etilbénicos	-Cl
-NH-	-NO <sub>2</sub>
-O-	-OH
-S-	-CH <sub>3</sub>
-CONH-	-OCH <sub>3</sub>
-NH-CO-NH-	-OCH <sub>2</sub> - CONa

Figura N.- 8  
Aminas del Difenilo

Los colorantes **tiazólicos** se llaman así porque en su molécula contienen el **anillo tiazólico**. Estos colorantes son solamente amarillos, anaranjados y pardos.

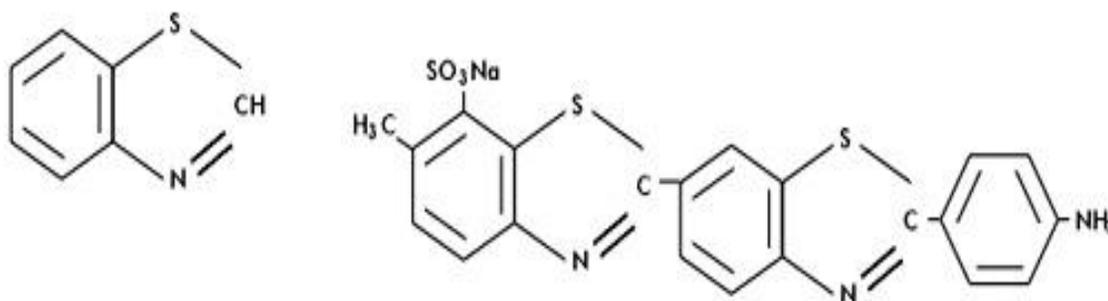


Figura N.- 9  
Colorantes Tiazólicos

## Características de los colorantes artificiales directos

- ✓ Generalmente son solubles en agua, aunque algunos precisan para ello la presencia de carbonato sódico.
- ✓ Su solubilidad aumenta con el número de grupos sulfónicos y disminuye al aumentar su peso molecular.
- ✓ En frío forman soluciones coloidales.
  - ✓ Los colorantes directos resisten bien a los ácidos, aunque tienden a enrojecer.
  - ✓ En presencia de agentes reductores rompen su molécula hacia derivados aminados.

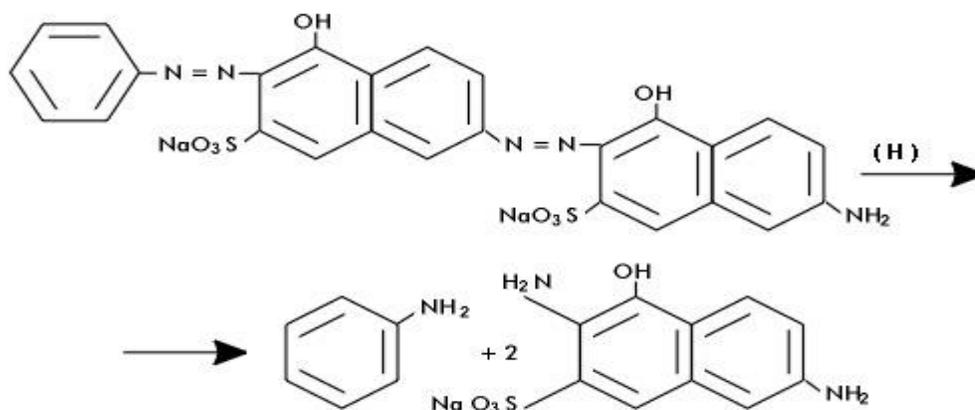


Figura N.- 10  
Resultado de Colorantes Directos con Agentes Reductores

## Clasificación de los Colorantes Directos según la *Society of Dyers and Colourists*

- ✓ Colorantes Autorregulables
- ✓ Colorantes Controlables mediante la Sal
- ✓ Colorantes Regulables por Temperatura

Los colorantes autorregulables poseen buenas propiedades de igualación y dispersión. Pueden aplicarse por agotamiento, sin precaución especial, dentro de los límites normales de la tintura.

Los colorantes **controlables mediante la sal** dan un índice de agotamiento de 50% en baño de solución 1/30, con contenido de sal inferior al 1%.

Los colorantes **regulables por temperatura** son de gran sensibilidad, llegando a una absorción de un 50% de colorante, en soluciones de menos del 1% de sal. De esa forma la tintura es demasiado brusca y necesita, por tanto, ser controlada mediante su temperatura.

## **CLASIFICACIÓN DE LOS COLORANTES DIRECTOS**

### **Según su tratamiento posterior**

- ✓ Con sales de cobre
- ✓ Con formaldehído
- ✓ Dazotación
- ✓ Acabado con resinas

### **Según se comercialicen**

- ✓ Directos
- ✓ Directos sólidos a la luz
- ✓ Directos con tratamiento de sales metálicas
- ✓ Directos diazotables y copulables

## **TINTURAS DEFECTUOSAS**

Puede haber sido por una de las siguientes causas:

- ✓ Un mal descrudado de la fibra
- ✓ Una tintura mal conducida, ya en cuanto al control de temperaturas o a la concentración de colorante en la solución tintórea

La corrección del defecto se funda en la propiedad que tienen de ser fácilmente reducidos por los hidrosulfitos:



Dando como resultado compuestos incoloros o poco coloreados.(11)

### III) Colorantes Reactivos.

Se trata el método de teñido ideal; el colorante se fija mediante una reacción química a la fibra covalentemente. Para que se pueda aplicar se necesita que tanto la fibra como el colorante tengan grupos reactivos para establecer el enlace.

Se obtienen colores brillantes, en una amplia gama pero tienen el inconveniente de ser caros.

No se pueden aplicar con fibras sintéticas, ya que estas normalmente no tienen centros reactivos estos colorantes son empleados en la tintura de fibras celulósicas, mediante reacción química con las moléculas de celulosa.

- ✓ Colorantes reactivos que forman ésteres de celulosa
- ✓ Colorantes reactivos que forman éteres de celulosa

**Colorantes reactivos que forman ésteres de celulosa.**- Tienen anillos heterocíclicos en su molécula y su reacción se basa en sustitución nucleófila, como se expone en el gráfico que representa su estructura molecular.

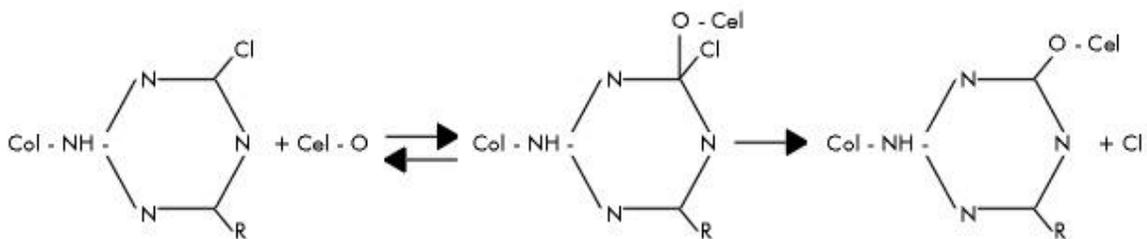


Figura N.- 11  
Colorantes reactivos que forman ésteres de celulosa

**Colorantes reactivos que forman éteres de celulosa.**- Unos son vinisulfónicos y otros acrililamídicos. Su reacción se basa en el doble enlace  $-C=C-$  que son capaces de formar en un medio alcalino, adicionando núcleos. (12)

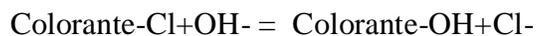
Cuadro N.- 4  
Tintura de Colorantes Reactivos que forman éteres de celulosa

<p style="text-align: center;"><b>Colorante-SO<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-O-SO<sub>3</sub>H</b> [mediante OH<sup>-</sup>] produce: <b>Colorante-SO<sub>2</sub>-CH(-DELTA)=CH<sub>2</sub>(+DELTA)+Cel-O-</b> <b>Colorante-SO<sub>2</sub>-CH-CH<sub>2</sub>-O-Cel</b> [mediante H<sup>+</sup>] produce Colorante tintóreo -SO<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-O-Cel</p>
<p style="text-align: center;"><b>LA TINTURA CON ESTE TIPO DE COLORANTES SE REALIZA EN TRES ETAPAS</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>PRIMERA ETAPA</b></p> <p>Absorción del colorante por la fibra, en un medio neutro y con adición de electrolito, seguida de una absorción en medio alcalino.</p> <p>En el proceso de la absorción el colorante se difunde hacia el interior de la fibra, donde es atrapado por las cadenas moleculares celulósicas. Estos colorantes son escasos en afinidad pero poseen un elevado coeficiente de difusión.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• La etapa de absorción se da en baño de <i>pH</i> neutro. A la elevación de <i>pH</i> aumentaría la cantidad de colorante que reaccionaría con el agua y sería menos lo que fuera absorbido por la fibra.</li><li>• Los electrolitos influyen en el agotamiento de estos colorantes. La cantidad de sal a utilizar se relaciona con la concentración de colorante en el baño.</li><li>• La temperatura del baño es inversamente proporcional al agotamiento del colorante.</li><li>• El tipo de fibra condiciona también el proceso de absorción.</li></ul>

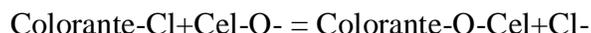
## SEGUNDA ETAPA

Reacción del colorante con los hidroxilos de la celulosa y del agua en medio alcalino

La reacción que se da entre el colorante y el agua es de la forma siguiente:



La reacción del colorante con la fibra sería:



La velocidad de reacción del colorante con la fibra es varios cientos de veces mayor que la velocidad de reacción del colorante con el agua. Diferencia ésta que aumenta al aumentar la concentración de colorante en el agua, y disminuye al aumentar el agotamiento del colorante. Producen matices de coloreado muy vivos y brillantes.

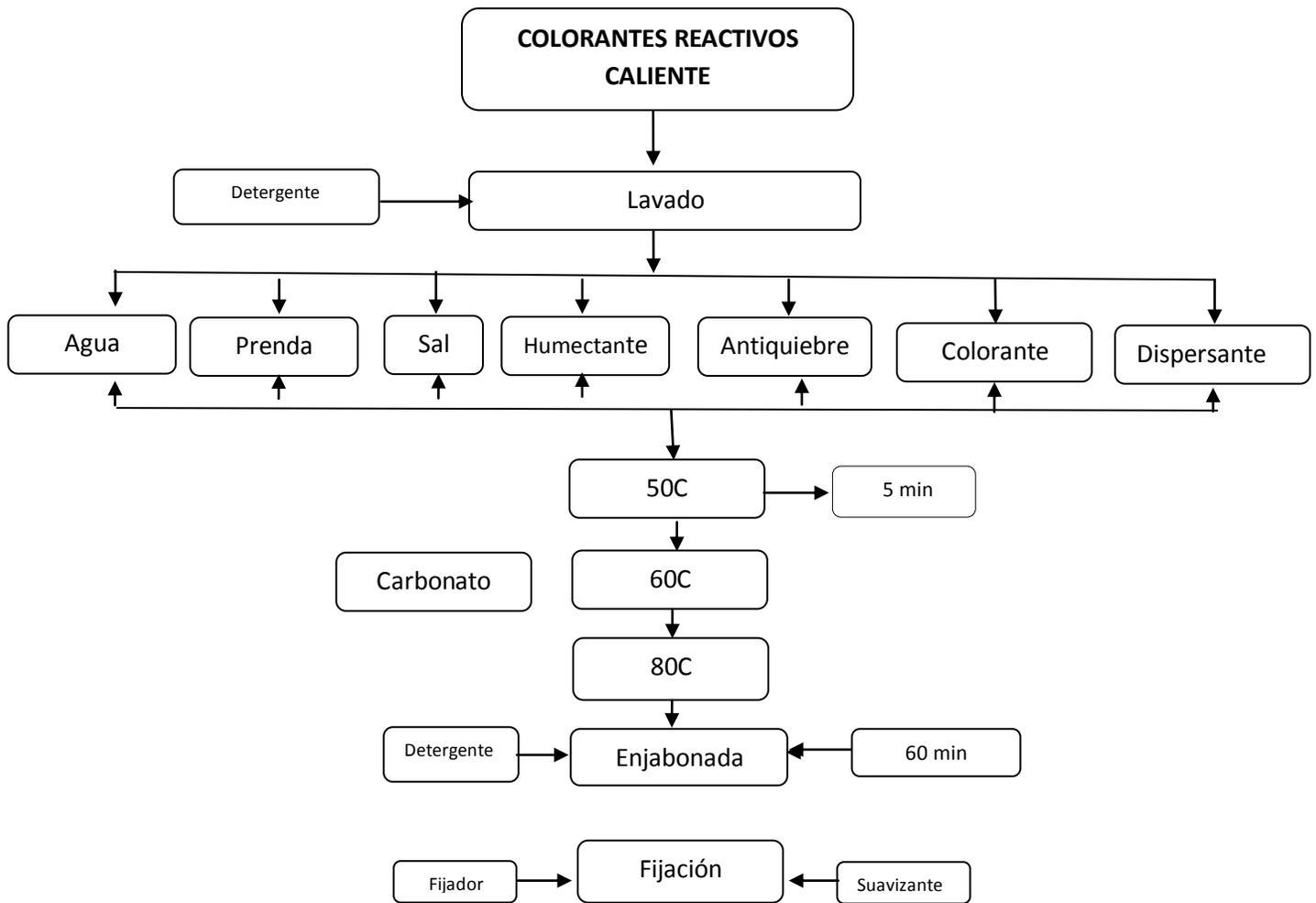
## TERCERA ETAPA

Eliminación del colorante hidrolizado, pero sin fijación covalente con la celulosa

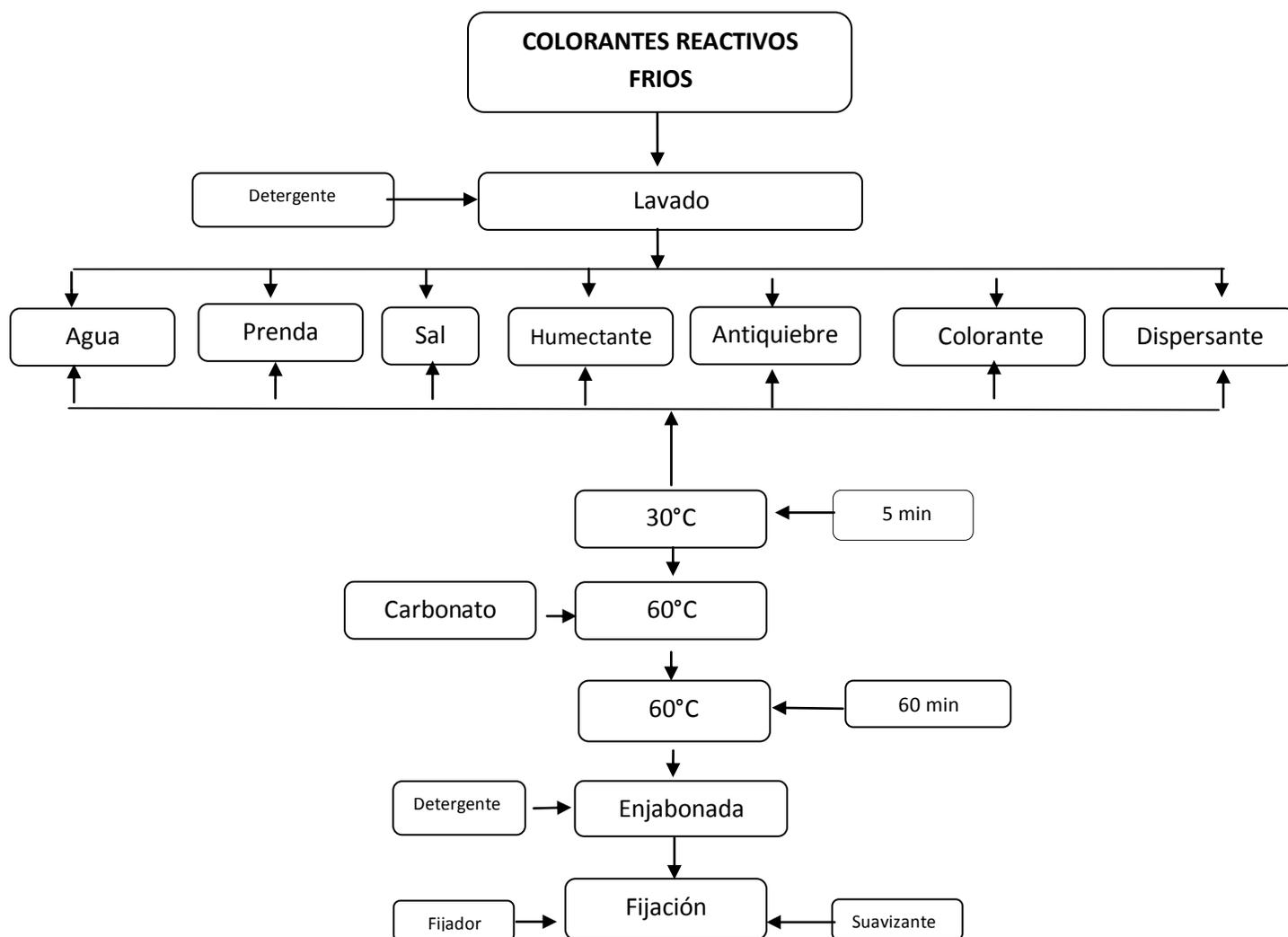
Para la eliminación del colorante hidrolizado que esté en el baño, se deshecha sencillamente éste vaciando la máquina. Para eliminar el colorante hidrolizado en la fibra se lava ésta en caliente.

Fuente: <http://wikipediacolorantes.com>

Cuadro N.- 5  
Cuadro Sinóptico de Colorantes Reactivos Calientes



Cuadro N.- 6  
Cuadro Sinóptico de Colorantes Reactivos Fríos



#### IV) Colorantes Dispersos.

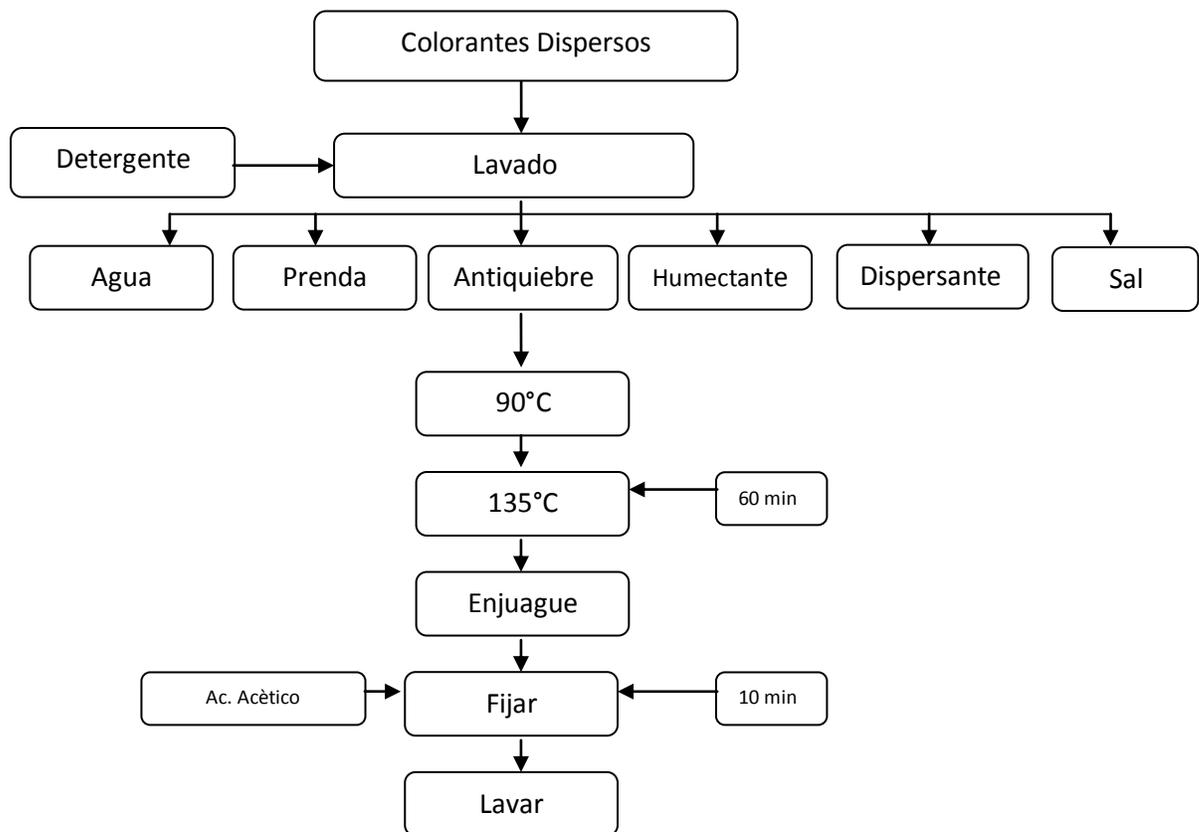
Los colorantes dispersos son insolubles en agua, realmente poseen una baja solubilidad en ella. Las partículas del colorante se disuelven en su forma mono-molecular estando muy influenciada esta solubilidad por las condiciones del medio así como por otros factores propios, entre los cuales podemos nombrar, el agua, pH del medio, relación de baño, dispersantes, carriers, igualizantes, electrolitos, etc., además de las altas temperaturas de trabajo.

La teoría del mecanismo de tintura se basa en principio en que los colorantes pueden penetrar dentro de la fibra de poliéster cuando se encuentran en su forma mono-molecular dispersa, en otras palabras el colorante debe disolverse primero en el baño de tintura para luego ser adsorbido en la superficie de la fibra y en una etapa posterior difundirse dentro de la misma.

Teóricamente el proceso de tintura de la fibra de poliéster consiste en tres procesos parciales:

- ✓ Difusión de la solución o dispersión del colorante hacia la superficie de la fibra.
- ✓ Adsorción del colorante por la superficie de la fibra.
- ✓ Difusión del colorante desde la superficie hacia el interior de la fibra.(14)(26)

Cuadro N.- 7  
Cuadro Sinóptico de Colorantes Dispersos



### **1.3.- Cinética de la tintura**

La tintura es el proceso del que la materia textil, al ser puesta en contacto con una solución de colorante, absorbe éste de manera que habiéndose teñido ofrece resistencia a devolver el colorante al baño. El proceso molecular tintóreo es lo que llamamos cinética tintórea. En torno a esta definición de tintura, establezca dos principios fundamentales.

Que la tintura consiste en una compenetración entre colorante y fibra, que no es el recubrimiento exterior de una fibra con un colorante, sino absorción de colorante al interior de la fibra.

- ✓ Que es un proceso de efecto durable; si una fibra se destiñe fácilmente es que no ha sido teñida

#### **1.3.1.- Difusión del colorante**

Existen diversos factores que condicionan la difusión del colorante, acelerante o retardándolo, por ejemplo el estado de agregación del colorante, la estructura cristalina molecular de setas moléculas, las fuerzas de repulsión eléctrica desde las fibras o el tamaño de los “poros” amorfos en la estructura cristalina molecular de la fibra. Las moléculas del colorante que hay en una solución tintórea pueden agregarse formando macromoléculas, además de existir monomoléculas en el mismo baño. Pero solo en agregación monomolecular este colorante puede ser absorbido por la fibra a tintar, cada monomolécula absorbida desplaza el equilibrio de agregación hacia la formación de más monomoléculas. Cuando más alto es el índice de agregación del colorante mas bajo será el de la velocidad de difusión de ese colorante. La velocidad de tintura está en relación con la velocidad de difusión del colorante. La difusión del colorante se manifiesta exteriormente por lo que llamamos la igualación, la apariencia de regularidad y uniformidad que presenta la materia teñida.

### 1.3.2. Leyes de Fick Coeficiente de Difusión

En el principio del proceso tintóreo el colorante se distribuye en forma anular alrededor de la fibra; ello hace que en la superficie de esa fibra haya una elevada concentración de colorante y muy escasa o nula en su interior. Esa concentración exterior provoca el flujo de colorante hacia el centro del cuerpo a tinar. Las leyes de funcionamiento de este flujo son llamadas Leyes de Fick.

La primera ley de Fick dice que el flujo de las moléculas de colorante es directamente proporcional al gradiente de concentración.

$$\mathbf{J} = -\mathbf{D} \frac{d\mathbf{C}}{d\mathbf{X}}$$

Ec. N.- 1 Ley de Fick

**J** es el flujo y  $d\mathbf{C} / d\mathbf{X}$  es el gradiente de concentración.

**D** es la constante correspondiente al coeficiente de difusión

El sentido negativo (-) es consecuencia del sentido del gradiente de concentración, que es opuesto al del flujo.

El coeficiente de difusión se mide en  $\text{cm}^2/\text{seg}$

Esta ley postula una relación lineal entre el flujo y el gradiente de concentración. Sin embargo no da idea de la variación de la concentración de colorante en el interior de los materiales en relación al tiempo. (19)

### 1.3.3.- Factores de Difusión

Los factores más influyentes en el coeficiente de difusión son los siguientes:

- ✓ Concentración del colorante

- ✓ Afinidad
- ✓ Electrolito
- ✓ Temperatura
- ✓ Substrato
- ✓ Peso molecular del colorante
- ✓ Constitución del colorante

### 1.3.3.1.- Concentración del colorante

Con el aumento de la concentración del colorante en el substrato aumenta el coeficiente de difusión; éste se da siempre como aparente y se mide por la curva de agotamiento.

El coeficiente de difusión  $D$  varía de cero a infinito, según varía la concentración  $C$  de cero a infinito.

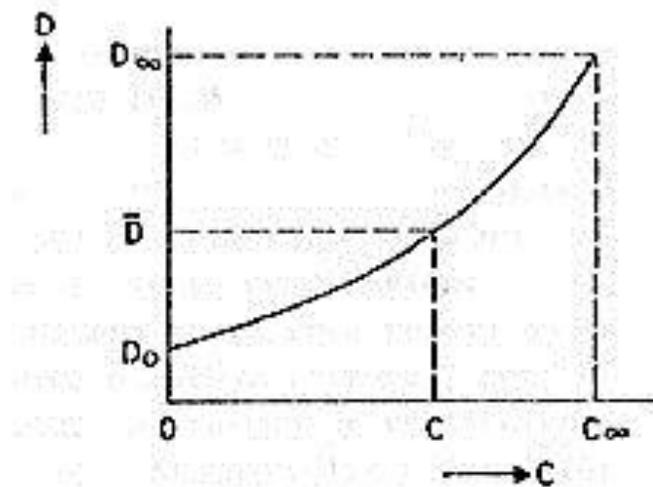


Gráfico N.- 1

Coeficiente de Difusión

Al estudiar los colorantes posteriormente veremos que a cada tipo de fibra se le aplica un tipo de colorante; ello es necesario porque en la tintura el sistema fibra/ colorante es fundamental. Por esta razón las tres curvas de agotamiento del ejemplo son distintas.

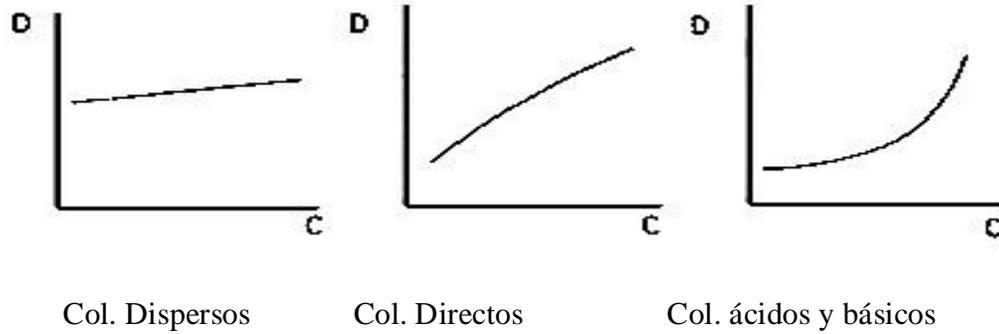


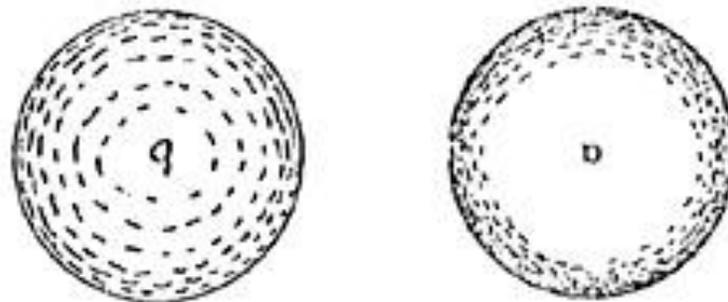
Gráfico N.- 2  
Coeficiente de Difusión de diferentes Colorantes

(24)

### 1.3.3.2.- La afinidad colorante – fibra

Para el caso de la afinidad colorante - fibra, ésta no es directamente proporcional al coeficiente de difusión. Si se trata de una elevada afinidad, la tintura es rápida en el inicio de la penetración en la fibra, pero enseguida se ralentiza por la propia concentración del colorante en ese principio que frena más partículas de colorante con las tuyas propias

Las capas exteriores se tintan mucho y las interiores muy poco y muy despacio. Con baja afinidad, si bien el coeficiente puede que no aumente, sin embargo la penetración al interior es más uniforme. Puede verse el fenómeno en una sección transversal de una fibra al microscopio.



*Gran afinidad*

*Baja afinidad*

Figura N.- 12  
Afinidad colorante – fibra

(25)

#### **1.3.3.3.- Presencia de sal (Electrolito)**

En el baño influye en la atracción-repulsión entre la fibra y el colorante; en ese sentido es cómo influye en el coeficiente de difusión. Para la tintura que precisa de electrólito, hay un grado óptimo de concentración de sal.

#### **1.3.3.4.- Temperatura**

Es proporcional al coeficiente de difusión. Aumentar temperatura es agregarle energía al baño.

#### **1.3.3.5.- Substrato**

El substrato al tinturar es determinante en todo proceso tintóreo.

Ya se ha visto que en algunas estructuras moleculares el colorante sólo puede ocupar las regiones amorfas de los mismo, no pudiendo, por ejemplo, romper la estructura cristalina de la formación molecular de esta fibra. Las fibras sintéticas una vez hiladas se someten a un estirado considerable, en el que la macromolécula se alarga y quedan sus cristales orientados unidireccionalmente. En estas condiciones es muy difícil que el colorante se aloje en el interior de la fibra. Lo mismo ocurre con el termofijado (tratamiento de las fibras a alta temperatura, 100C en húmedo, 200C en seco) para fijar sus dimensiones; la estructura de la fibra se altera al alojamiento del colorante en su interior.

### **1.4.- Velocidad de Tintura**

Se llama velocidad de tintura al peso de colorante absorbido por la fibra en una unidad de tiempo. El peso del colorante absorbido se mide por defecto del porcentaje de agotamiento en le baño.

Este tiempo se toma como el necesario para que la fibra absorba la mitad de colorante que debiera absorber para el estado de equilibrio; es decir, que en interior de la fibra haya tanto colorante como para saturar la fibra y que la tintura se detenga.

En el gráfico vemos dos colorantes con igual velocidad de tintura, teniendo distinto porcentaje de equilibrio, porque sus tiempos son iguales.

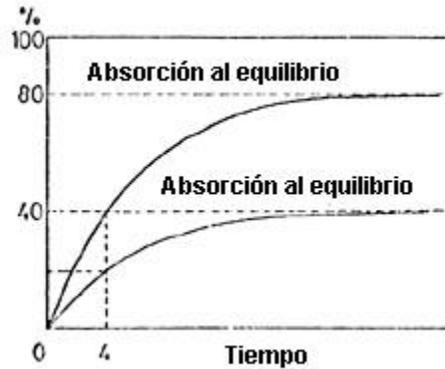


Gráfico N.- 3  
Velocidad de Tintura

(23)

#### 1.4.1.- Factores influyentes en la velocidad de la tintura

Los factores que influyen en la velocidad de la tintura son, aquellos que actúan sobre el factor tiempo.

**Temperatura del Baño,** que modifica, como ya se ha anotado antes, el coeficiente de difusión del colorante, modificando así el tiempo que éste necesite para cubrir externa e internamente su espacio en la fibra.

**Otros Factores:** son tipo mecánico, que modifican la superficie de contacto colorante/fibra: agitación del baño, agitación de la fibra, relación entre el volumen del baño y peso e fibra, diámetro-sección de hilos, etc.

#### 1.4.2.- Poder igualador de un colorante

Se llama poder igualador a la propiedad que tienen los colorantes de producir tinturas uniformes sobre los textiles, de tal manera que las irregularidades del colorante existentes en el tejido antes de la tintura son corregidas en ella. Hay que tener en cuenta que esta propiedad es muy importante en el trabajo de tintura; que no se trata de una cuestión accesoria, sino que la calidad de tintura depende de que esta cuestión se resuelva para todo el substrato a tratar. La igualación no es algo instantáneo. Todas las fases de la tintura son decisivas para el buen resultado final.

La igualación puede describirse en tres fases:

- ✓ Desde el comienzo de la tintura hasta que todo el textil ha contactado con el colorante
- ✓ Fase de calentamiento y subida del colorante a la fibra
- ✓ Fase de migración del colorante que se desplaza a y a través del baño, desde las partes más teñidas a las menos teñidas.

En la primera y segunda fase pueden darse influencias incluso contra la igualación; es decir, las desigualdades de colorante pueden acentuarse. Hay que tener en cuenta si el colorante posee o no buenas propiedades migratorias; si es buena la igualación se conseguirá en la tercera fase; si no lo son, hay que actuar en la primera y la segunda, bien con la agitación de baño-fibra o bien bajando la temperatura o alargando (suavizando) la fase de calentamiento.

La concentración inicial de colorante ejerce un poderoso influjo de igualación experimentalmente corroborado en la tintura de colorantes claros, siempre más difícil que en oscuros. Estas tinturas se inician siempre a baja temperatura.

En la fase de calentamiento, todo el género a tintar debe ser calentado uniformemente, de lo contrario favorecerá la desigualación.

La capacidad de migración de un colorante se mide por comparación de una muestra tintada y una de igual peso pero incolora. Ambas sumergidas en el mismo baño de tintura deben alcanzar el mismo matiz en un tiempo, que cuanto menor sea más capacidad de migración se le atribuye al colorante

#### **1.4.3.- Compatibilidad del colorante**

Cuando se han de utilizar dos o más colorantes en una misma tinturada, antes es preciso saber que todos son compatibles entre sí. Dos o más colorantes son compatibles entre sí cuando las velocidades absolutas de absorción de cada uno, o bien si las propiedades de solidez son iguales para ambos. Durante el proceso de tintura, la forma de comprobar dicha

compatibilidad es que interrumpido en cualquier momento, la fibra tintada muestre siempre el mismo tono. (15)

## **1.5.- TEÑIDO**

Es el proceso en el que un material textil es puesto en contacto con una solución colorante y lo absorbe de manera que habiéndose teñido ofrece resistencia a devolver el colorante al baño y el proceso molecular tintóreo es lo que llamamos cinética tintórea la cual se desarrolla bajo dos principios fundamentales.

El teñido en toda su expresión es una técnica milenaria que ya nuestros antepasados la aplicaban en sus prendas, utilizando como materia prima plantas y raíces. Es así como hasta mediados del siglo antepasado, el uso de los colorantes naturales era tan necesario que estas especies se cultivaban a gran escala

En este hacer y con la evolución del teñido -el textil sobre todo- se descubrió que al aplicar ciertos métodos a las prendas se podrían obtener nuevos diseños. Sólo era necesario variar algunos pasos en el proceso. De ahí surgió el teñido denominado con reserva, técnica de tintorería, que preserva el color original de la fibra por medio de la aplicación de algún material o tratamiento aislante.

Algunos de estos materiales aislantes que se utilizan para la reserva son la cera (batik), pastas y barros o hilados (amarras, ikat). En el caso de un tratamiento físico, se realiza la reserva con el pliegue o torsión de la fibra sobre sí misma, sujeta en muchos casos con hilados que se amarran o atan

La función del teñido es la de fijar molécula de la materia colorantes en las fibras textiles.

El color observado es el resultado de las ondas de luz absorbida y reflejadas por las materias colorantes. A continuación se discuten los métodos de teñido, así como los tipos de equipos disponible y en uso para la aplicación de los tintes.

Los mecanismos de teñido de las fibras pueden resumirse de la siguiente manera:

- ✓ Migración del tinte de la solución a la interface, acompañada de absorción en la superficie de la fibra.
- ✓ Difusión del tinte de la superficie hacia el centro de la fibra.
- ✓ Fijación de las moléculas del tinte mediante adhesiones covalentes o de hidrógeno o mediante otras fuerza físicas.

La interface tinte/fibra depende del tipo de equipo utilizado, mientras que las fórmulas especificadas de teñido proporcionan las condiciones químicas para que se produzca la adhesión. El teñido se puede llevar a cabo mientras los artículos (fibras) están en forma de materia prima, cinta peinada (lana o mezcla de lana) hebra o tejido. Se puede teñir tanto los tejidos de una o múltiples fibras, aunque el teñido de fibras múltiples puede requerir también múltiples pasos.

#### **1.5.1.- Variables Críticas en un Proceso de Teñido**

**Temperatura de tintura:** La difusión de cualquier sustancia y en este caso de las moléculas del colorante depende en gran parte de la temperatura. Cuando ésta es elevada la movilidad y energía de las moléculas se incrementa favoreciendo la migración del color a las fibras y facilitando el paso de la partícula colorante del baño al tejido.

**Tiempo de tintura:** El tiempo de tintura es el tiempo de interacción entre la sustancia colorante y la fibra a teñir. Es el período necesario para lograr la migración de las moléculas colorantes a las fibras hasta llegar a un estado de equilibrio o una captación total del color.

**pH de baño tintóreo:** El valor del pH del baño es un factor determinante en el buen resultado del proceso y en el color resultante que adquieren las telas. La condición de acidez, neutralidad o basicidad establece la conducta del colorante dentro del proceso tintóreo, pues influye directamente en la capacidad de tinción, en la intensidad y en la variación del color. El rango utilizado para los procesos de tintura va desde un pH=2

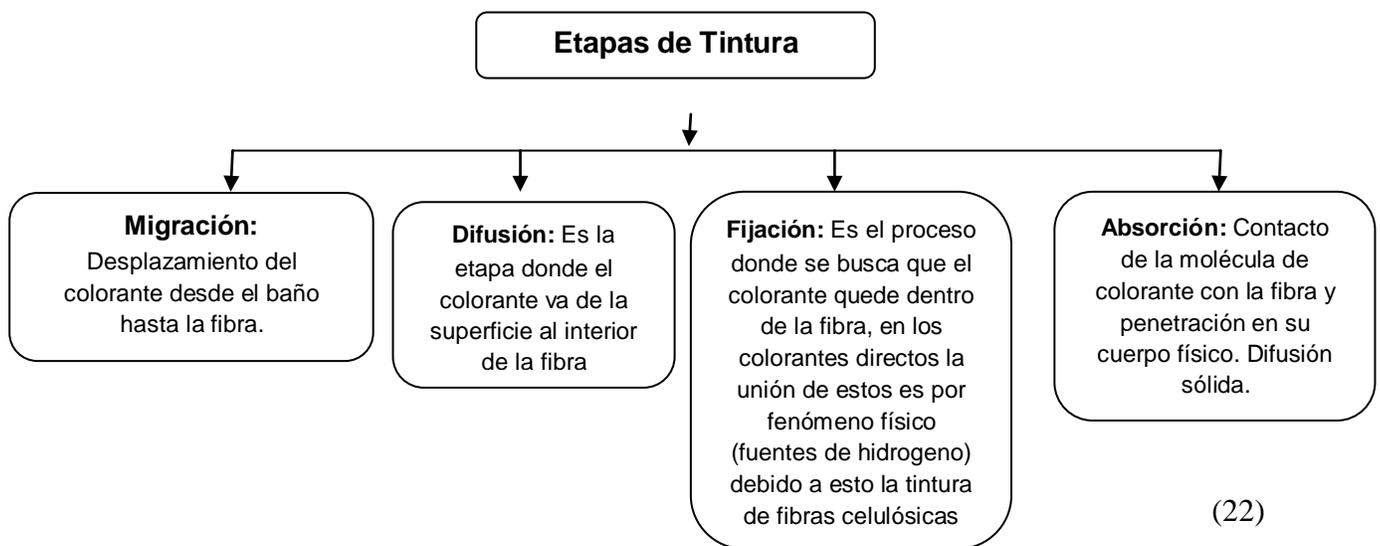
hasta pH = 12. A un pH fuertemente ácido (iguales o menores que 1) se da ausencia del fenómeno de hidratación.

**Tiempo de mordentado:** Es el tiempo de interacción entre el mordiente y la fibra con el fin de prepararla y/o fijar el color sobre ella, según se aplicación.

**Temperatura de baño mordiente:** Es la temperatura a la que se aplica el baño mordiente para la preparación y/o fijación del color por parte de las partículas.

### 1.5.2.- Etapas de Tintura

Cuadro N.-8  
Etapas de tintura



### 1.5.3.-Química de los Colorantes

Se sabe que, en función de la absorción de la luz, es esencial la presencia de enlaces insaturados. Los compuestos con un solo centro de insaturación absorben la luz de una sola región, muy estrecha, del espectro y, por lo general, a bajas longitudes de onda.

A estos grupos con algún enlace insaturado se les denomina cromóforos y al compuesto que contienen grupos cromóforos se le denomina cromógeno. También se observa que

determinados grupos en el cromógeno , hacen aumentar la intensidad del color del mismo denominándose a estos grupos auxocromos Los grupos cromóforos mas importantes son :

- Nitroso -N=O

- Nitro

- Azo

- Azoamina

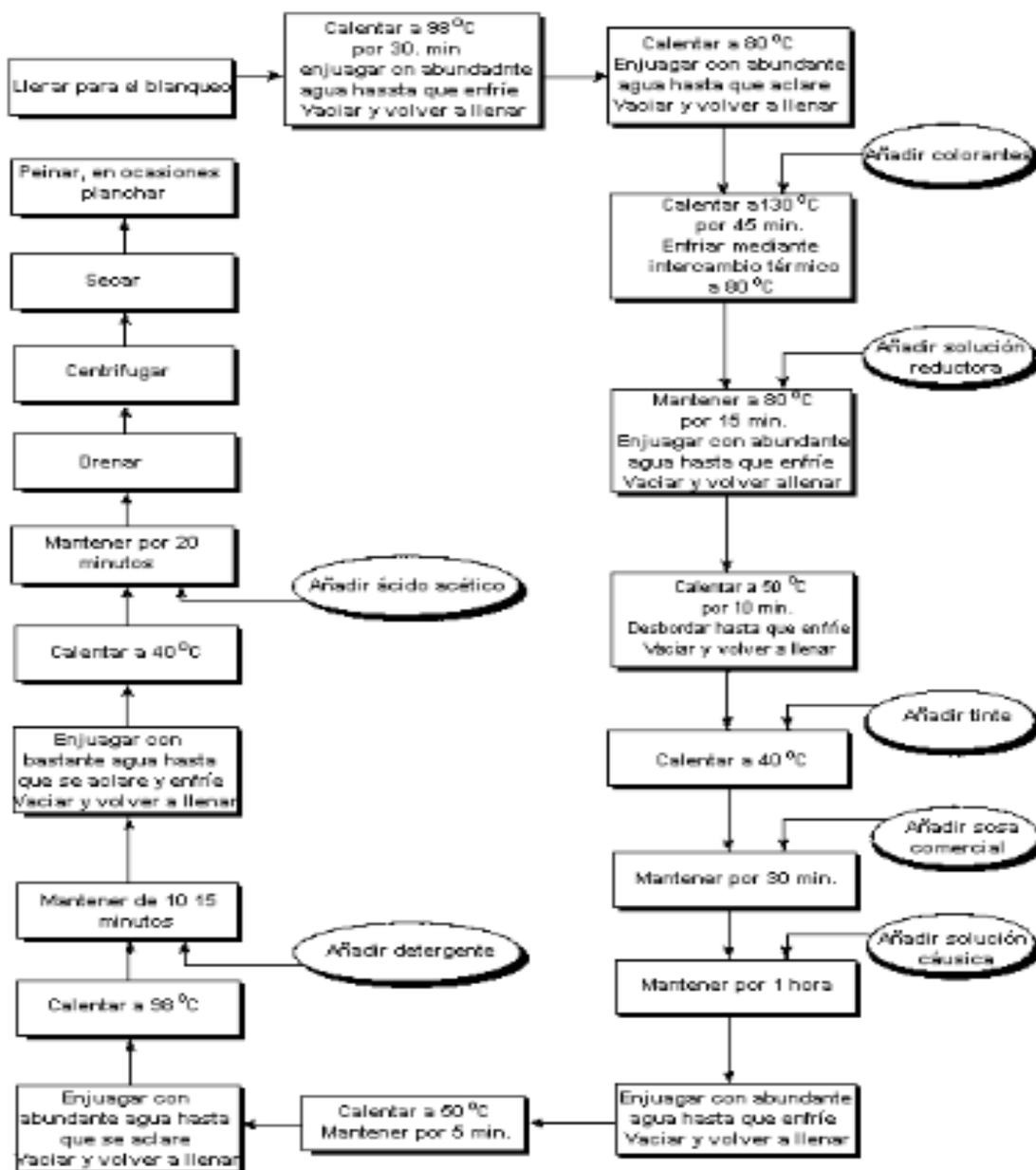
-Azoxi

- Tiocarbonillo

Hay que tener en cuenta que intensificar el color significa aumentar la longitud de onda.(29)

#### **1.5.4.- Procesos de Teñidos Textiles**

Cuadro N.- 9  
Proceso de Teñido de Textiles



Fuente: [www.bvsde.ops.oms.org](http://www.bvsde.ops.oms.org).

(16)

## CAPITULO II

### 2.- PARTE EXPERIMENTAL

#### 2.1.- LUGAR Y PRUEBAS DE ENSAYO

La presente investigación se desarrolla en:

- ✓ Laboratorio de Radel Industry S.A. ubicada en la Av. Bolivariana y Seymour
- ✓ Laboratorio de Química Orgánica de Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

##### 2.1.1.- MUESTREO

Se obtienen muestras representativas de los colorantes artificiales directos, reactivos, dispersos y ácidos a través de concentraciones de colores pálidos, medios y fuertes los cuales nos permitirá tener una curva agotamiento óptimo para mayor fijación tomándose como referencia las siguientes concentraciones y diferentes colorantes:

Tabla N.- 4  
Tipo de Muestras

<b>TIPO DE MUESTRAS: 0.05%, 0.1%, 0,5%, 1%, 3%, 5%</b>
<b>DIRECTOS</b>
<b>REACTIVOS</b>
✓ <b>FRIOS</b>
✓ <b>CALIENTES</b>
<b>ÁCIDOS</b>
<b>DISPERSOS</b>

Fuente: Silvana Dávila

**2.1.1.1.- PLAN DE MUESTREO**

<b>TIEMPO</b> <b>(MESES)</b>		<b>1</b>				<b>2</b>				<b>3</b>				<b>4</b>				<b>5</b>				<b>6</b>				<b>7</b>							
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>																												
<b>COLORANTE</b>																																	
<b>DIRECTOS</b>	Pálidos (Amarillos - Naranjas)	————																															
	Medios (Rojos - Rosados)					————																											
	Fuertes (Azul - Negro)																																
<b>REACTIVOS FRIOS</b>	Pálidos (Amarillos - Naranjas)																																
	Medios (Rojos - Rosados)																																
	Fuertes																																

	(Azul - Negro)							
<b>REACTIVOS CALIENTES</b>	Pálidos (Amarillos - Naranjas)				—			
	Medios (Rojos - Rosados)					—		
	Fuertes (Azul - Negro)							
	Pálidos (Amarillos - Naranjas)						—	
<b>DISPERSOS</b>	Medios (Rojos - Rosados)						—	
	Fuertes (Azul - Negro)							
	Pálidos							



## 2.1.2.- RECURSOS MATERIALES

### 2.1.2.1.- MATERIA PRIMA

#### Colorantes

- ✓ Directos
- ✓ Reactivos Fríos
- ✓ Reactivos Calientes
- ✓ Ácidos
- ✓ Disperso

#### Fibras

- ✓ **Natural:** Algodón y Lana
  
- ✓ **Sintética:** Poliéster

Tabla N.-5  
EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	
1	Equipo de Teñido Infracolour (150°C)
2	Balanza Analítica
1	Equipo de Teñido (90°C)
1	Cámara Digital
1	Computadora

Fuente: Radel Industry S.A.

Tabla N.- 6  
MATERIALES DE LABORATORIO

<b>DESCRIPCIÓN</b>	
4	Matraz (100mL)
4	Matraz (500mL)
2	Matraz (1000mL)
10	Pipetas 1ml
10	Pipetas 10ml
10	Pipetas 5ml
100	Vasos
50	Cucharas
1	Tijeras
1	Rollo de papel adhesivo
1	Cuaderno

Fuente: Radel Industry S.A.

Tabla N.- 7  
AUXILIARES

<b>AUXILIARES</b>
RadélAntiquebre Conc.
RadelDetrexbor Humectante
RadelDisper PT-DNP
Acido Acético
RadelSofter150ESA
Jabón

Fuente: Radel Industry S.A.

### 2.1.3.- FACTORES DE ESTUDIO

Los factores de estudio de esta investigación:

- ✓ Curvas de Agotamiento de Colorantes Directos, Reactivos Fríos, Reactivos Calientes, Ácidos y Dispersos.
- ✓ Teñido de Fibras Orgánicas e Inorgánicas.
- ✓ Concentraciones óptimas auxiliares.

### 2.1.4.- UNIDAD EXPERIMENTAL O ANÁLISIS

Se utilizaron colorantes sintéticos para fibras orgánicas e inorgánicas:

Tabla N.- 8  
Tipos de Colorantes

TIPO DE COLORANTE	FIBRA
Directos	Algodón
Reactivos Fríos	Algodón
Reactivos Calientes	Algodón
Ácidos	Lana
Dispersos	Poliéster

Fuente: Radel Industry S.A.

## 2.2.- METODOLOGIA

### 2.2.1. MÉTODOS Y TÉCNICAS

#### 2.2.1.1. MÉTODOS

##### Disolución de los colorantes



Foto N.- 3  
Disoluciones

Preparar la disolución de colorantes a diferentes concentraciones como podemos establecer en la tabla considerando que estamos trabajando en 10 gr. Así consideramos lo siguiente:

Tabla N.- 9  
Disoluciones

<b>PORCENTAJE (%)</b>	<b>GRAMOS</b>
1	0,1
0,1	0,01
0,01	0,001

Fuente: Silvana Dávila

### **Producción**

Para el teñido de las fibras textiles se deberá pesar previamente la tela para realizar los cálculos pertinentes para las materias primas que intervendrán en el proceso luego se realiza una limpieza previa a la tela con detergente para eliminar todas las impurezas de la misma, una vez hecha la limpieza se colocara en los tubos de la máquina de teñir los cuales ocuparan el 70% del volumen total del tubo con la tela y el licor del colorante.

### **Preparación del licor del colorante**

Se pesa todas las sustancias (sal, carbonato de sodio, dispersante, antiquiebre, humectante) que intervienen en el teñido las cuales tienen que ir calculadas de acuerdo al peso de la tela, se diluirán y se inyectaran en los tubos según la curva de agotamiento de los colorantes.

### **Máquina de Teñido**

Se ingresa los tubos en la máquina después de una revisión exhaustiva para que no haya ninguna fuga que puede provocar daños en la máquina y se sigue las curvas de agotamiento para cada clase de colorantes que pueden ser directos, ácidos, dispersos y reactivos de alta y baja temperatura.

## 2.2.1.2. TÉCNICAS

### Procesos de Teñidos Textiles

#### 1.- Productos químicos:



Foto N.- 4  
Auxiliares

- ✓ Detergente
- ✓  $C_2H_4O_2$
- ✓ Antiquiebre
- ✓ Suavizante
- ✓ Colorante rojo, azul, verde, anaranjado, etc
- ✓ NaCl
- ✓ Dispersante

#### 2.- Procesos:

Tabla N.- 10  
Lavado

Cantidad de tela promedio	Producto Químicos	Cantidad de Agua
10 gr.	Detergente	1/10

Fuente: Silvana Dávila

Introducir las telas bien lavadas con detergente para evitar impurezas.



Foto N.- 5  
Lavado

### **Curvas de Agotamiento**

#### **✓ Colorantes directos**

En los colorantes directos ingresamos el agua, tela y los auxiliares disueltos hasta los 50°C se sube la temperatura a 80 – 85°C se mantiene esa temperatura por una hora se deja enfriar hasta los 60°C se enjuaga y se fija con ácido acético por 10 minutos se saca y se lava.

#### **✓ Colorantes ácidos**

En los colorantes ácidos después de ingresar la tela, agua, y los auxiliares disueltos se corre por cinco minutos a 90°C la que es gradualmente elevada hasta hervir 90°C - 100°C dejamos por una hora y a 60°C. Después el textil es enjabonado y fijado.

#### **✓ Colorantes dispersos**

Establecer el baño a 50°C con el ácido acético, trabajar con el material por 5 min y ingresar los auxiliares diluidas y subir la temperatura gradualmente hasta los 135°C y dejar por una hora bajar la temperatura a 60°C en jabonar y realizar la reducción y aclaración hasta un pH de 4.5 – 5.5 para comenzar la curva de algodón y teñir el polialgodón con colorantes directos.

## ✓ **Colorantes Reactivos**

### **Colorantes Reactivos Calientes**

El baño de teñido ingresa con el agua y la tela sube hasta los 30°C por 10 min se inyecta todas los auxiliares previamente disueltas como son la sal, antiquirebre, dispersante, humectante y carbonato de sodio aumentando gradualmente la temperatura a 80°C – 85°C y se deja reposar por 1 hora manteniendo la temperatura, dejando enfriar hasta los 60°C luego se enjuaga y se fija con ácido acético finalmente se lava.

### **Colorantes Reactivos Fríos**

El baño de teñido ingresa con el agua y la tela sube hasta los 30°C por 10 min se inyecta todas los auxiliares previamente disueltas como son la sal, antiquirebre, dispersante y humectante después se sube la temperatura a 65°C se inyecta el carbonato de sodio y se deja reposar por 1 hora manteniendo la temperatura, dejando enfriar hasta los 50°C luego se enjuaga y se fija con ácido acético finalmente se lava.

## **2.4. DATOS**

### **DIAGNÓSTICO**

Señalando que el presente trabajo está orientado a la optimización del proceso del teñido de telas. El orden que se escoge para teñir secuencialmente un conjunto de telas repercute en la fidelidad de los colores obtenidos. Por ello es necesario buscar, en cada caso, la mejor solución que cumpla con las condiciones industriales y comerciales correspondientes; es decir, es necesario resolver el problema de optimización.

La optimización se refiere a encontrar soluciones óptimas en problemas que pueden ser estructurados como función de variables de decisión, en presencia de objetivos que permitan resolver inconvenientes por causa de la fijación en la fibra.

## 2.4.1.- DATOS EXPERIMENTALES

Tabla N.- 11

Datos Generales de los Colorantes

	<b>COLORES</b>	<b>TIEMPO (min)</b>	<b>TEMPERATURA</b>
<b>Directos</b>	Pálidos (Amarillos - Naranjas)	30 – 60	80°C – 85°C
	Medios (Rojos - Rosados)	45 – 60	
	Fuertes (Azul - Negro)	60 – 90	
<b>Ácidos</b>	Pálidos (Amarillos - Naranjas)	30 – 60	90°C – 100°C
	Medios (Rojos - Rosados)	45 – 60	
	Fuertes (Azul - Negro)	60 – 90	
<b>Reactivos Fríos</b>	Pálidos (Amarillos - Naranjas)	30 – 60	60°C – 65°C
	Medios (Rojos - Rosados)	45 – 60	
	Fuertes (Azul - Negro)	60 – 90	
	Pálidos (Amarillos -	30 – 60	

<b>Reactivos</b>	Naranjas)		80°C - 85°C
<b>Calientes</b>	Medios	45 – 60	
	(Rojos - Rosados)		
	Fuertes	60 – 90	
	(Azul - Negro)		
<b>Disperso</b>	Pálidos	30 – 60	
	(Amarillos - Naranjas)		130°C – 135°C
	Medios	45 – 60	
	(Rojos - Rosados)		
	Fuertes	60 – 90	
	(Azul - Negro)		

Fuente: Radel Industry S.A.

## CAPITULO III

### 3.- CÁLCULOS Y RESULTADOS

#### 3.1. CALCULOS

##### 3.1.1. PREBLANQUEADO



Foto N.- 6  
Máquina de Preblanqueo

El preblanqueo se realiza para eliminar restos de resinas del proceso del desengome.

Tabla N.- 12  
Productos del Preblanqueo

Detergente	1
NaOH	1.5
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1.5
Metilsilicato de Sodio	1.5
Suavizante	1
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub> (ml)	4

Fuente : Silvana Dávila

### 3.1.2. AGOTAMIENTO

$$\% \textit{ Agotamiento} = 100 * \frac{Ci - Cf}{Ci}$$

$$\% \textit{ Agotamiento} = 100 * \frac{0,50 - 0,05}{0,50}$$

$$\% \textit{ Agotamiento} = 0,90$$

Tabla N.-13

## Agotamiento de los Colorantes

<b>TIPO DE COLORANTE</b>	<b>CONCENTRACIÓN (g)</b>	<b>CONCENTRACIÓN FINAL (g)</b>	<b>TEMPERATURA (°C)</b>	<b>AGOTAMIENTO (%)</b>
Directo	0,005	0,0010	75	80
Directo	0,005	0,0009	80	82
Directo	0,005	0,0001	85	98
Directo	0,50	0,12	75	76
Directo	0,50	0,10	80	80
Directo	0,50	0,05	85	90
Reactivo Frío	0,005	0,0006	60	88
Reactivo Frío	0,005	0,0004	65	92
Reactivo Frío	0,50	0,07	60	86

Reactivo Frío	0,50	0,05	65	90
Reactivo Caliente	0,005	0,0010	80	80
Reactivo Caliente	0,005	0,0001	85	97
Reactivo Caliente	0,30	0,058	80	81
Reactivo Caliente	0,30	0,018	85	94
Disperso	0,005	0,0012	120	76
Disperso	0,005	0,0007	130	86
Disperso	0,005	0,0001	135	98
Disperso	0,50	0,12	75	76
Disperso	0,50	0,10	80	80

Disperso	0,50	0,05	85	90
Ácido	0,005	0,0016	90	69
Ácido	0,005	0,0004	95	91
Ácido	0,005	0,0001	100	99
Ácido	0,50	0,11	90	78
Ácido	0,50	0,07	95	86
Ácido	0,50	0,01	100	98

Fuente: Silvana Dávila

Gráfico N.- 4  
Curva de Agotamiento de los Colorantes Directos 0,05%

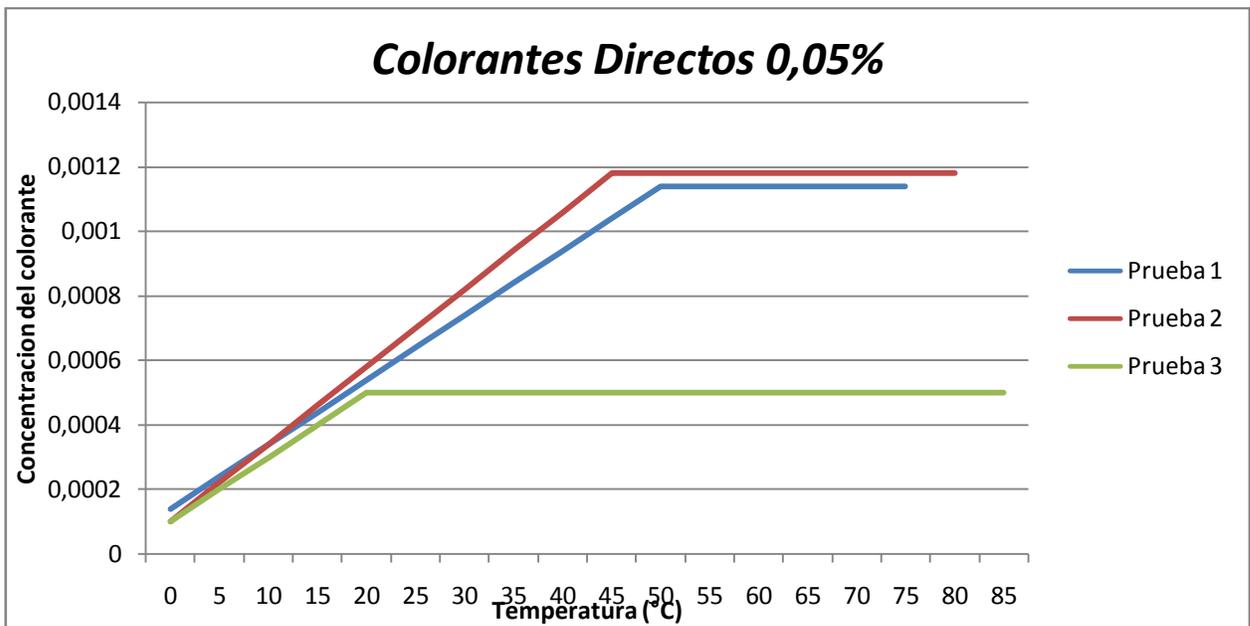


Gráfico N.- 5  
Curva de Agotamiento de los Colorantes Directos 5%

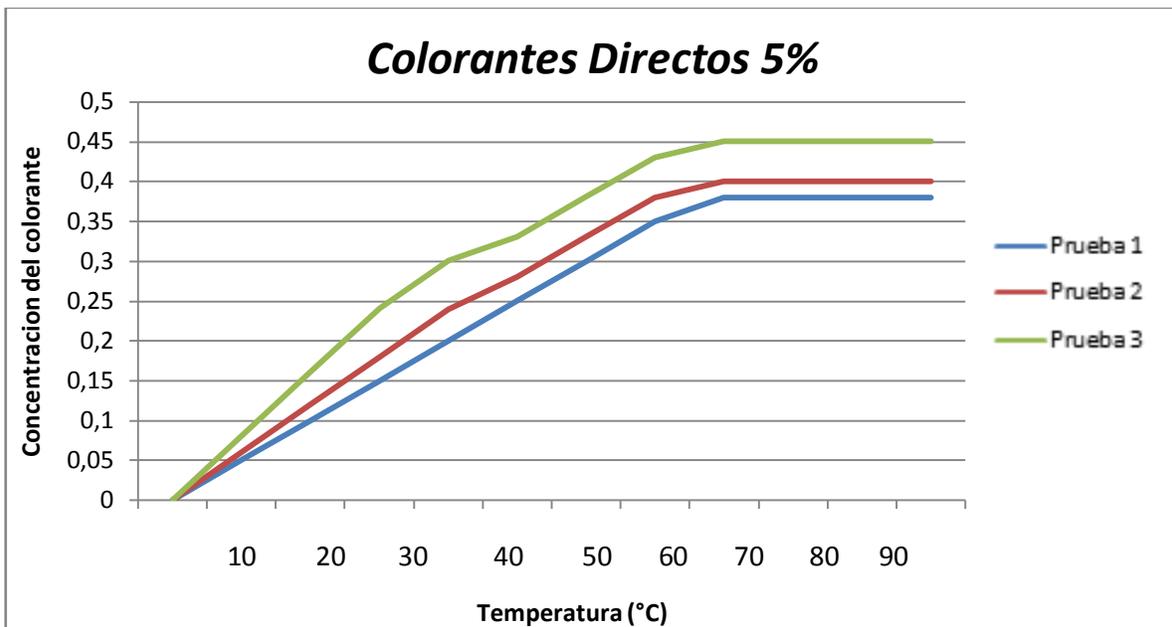


Gráfico N.- 6

Curva de Agotamiento de los Colorantes Reactivos Fríos 0,05%

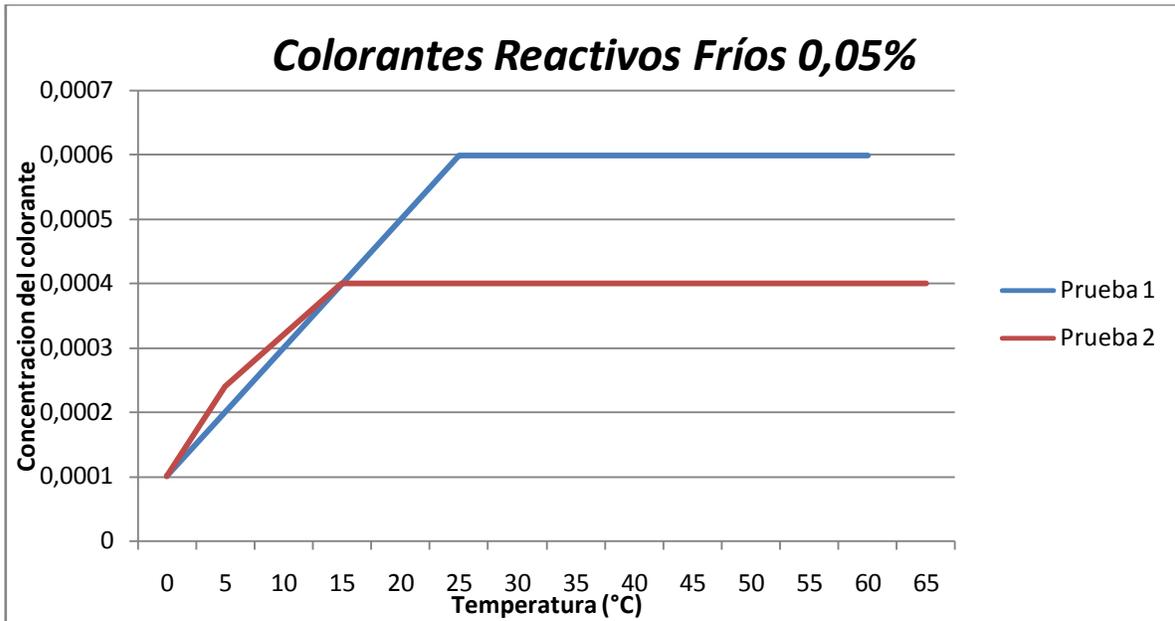


Gráfico N.- 7

Curva de Agotamiento de los Colorantes Reactivos Fríos 5%

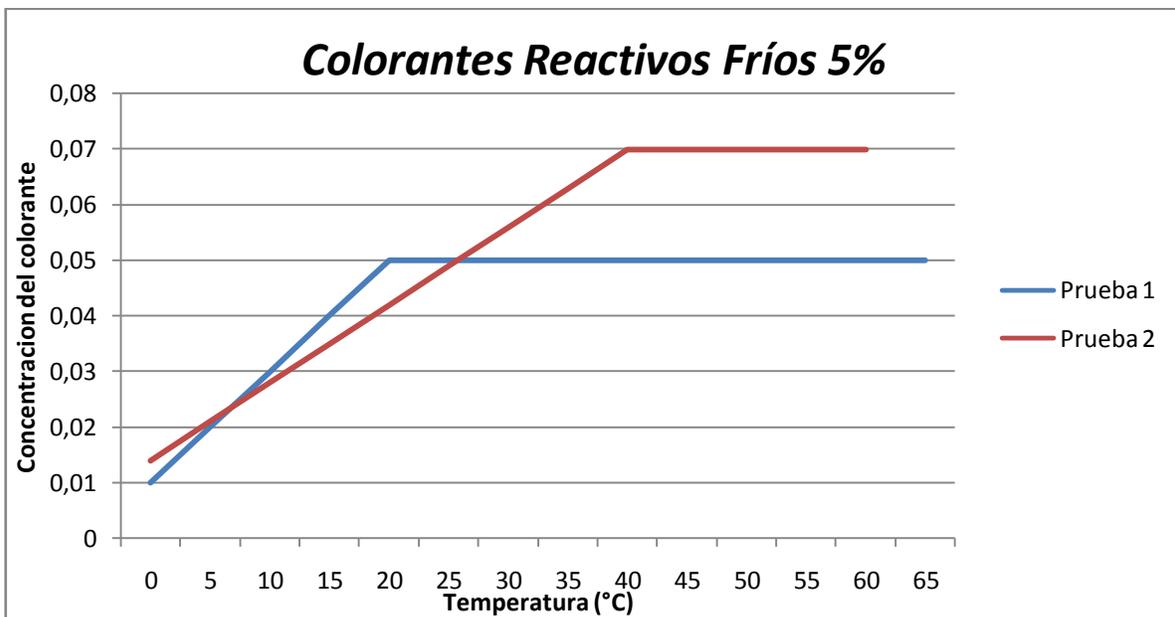


Gráfico N.- 8  
Colorantes Reactivos Calientes 0,05%

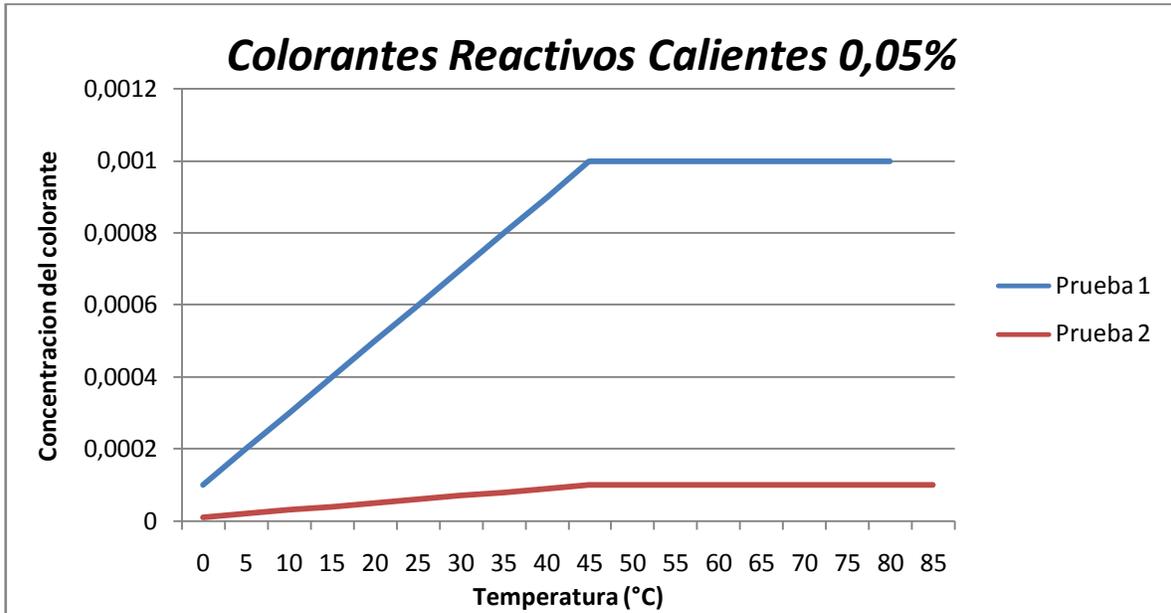


Gráfico N.- 9  
Colorantes Reactivos Calientes 5%

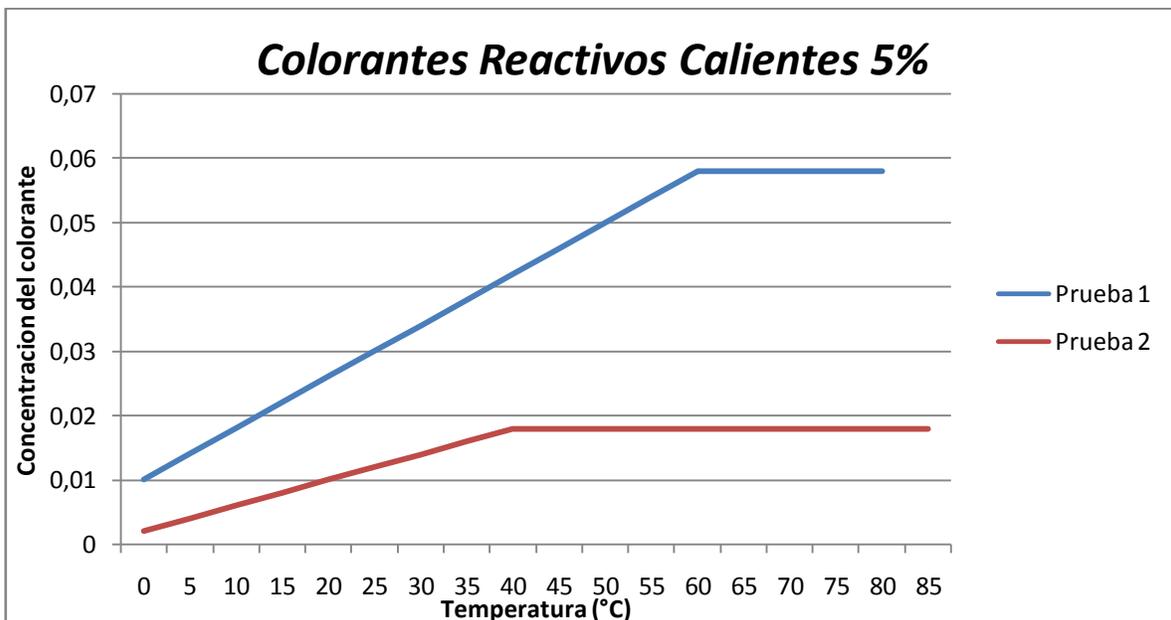


Gráfico N.- 10  
Colorantes Ácidos 0,05%

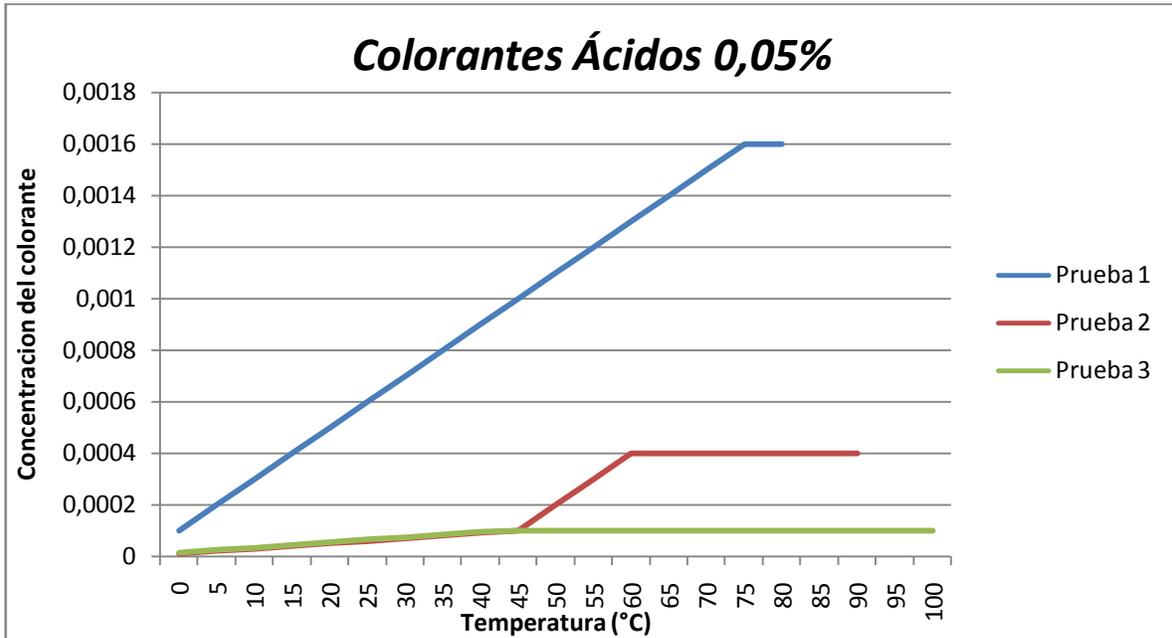


Gráfico N.- 11  
Colorantes Ácidos 5%

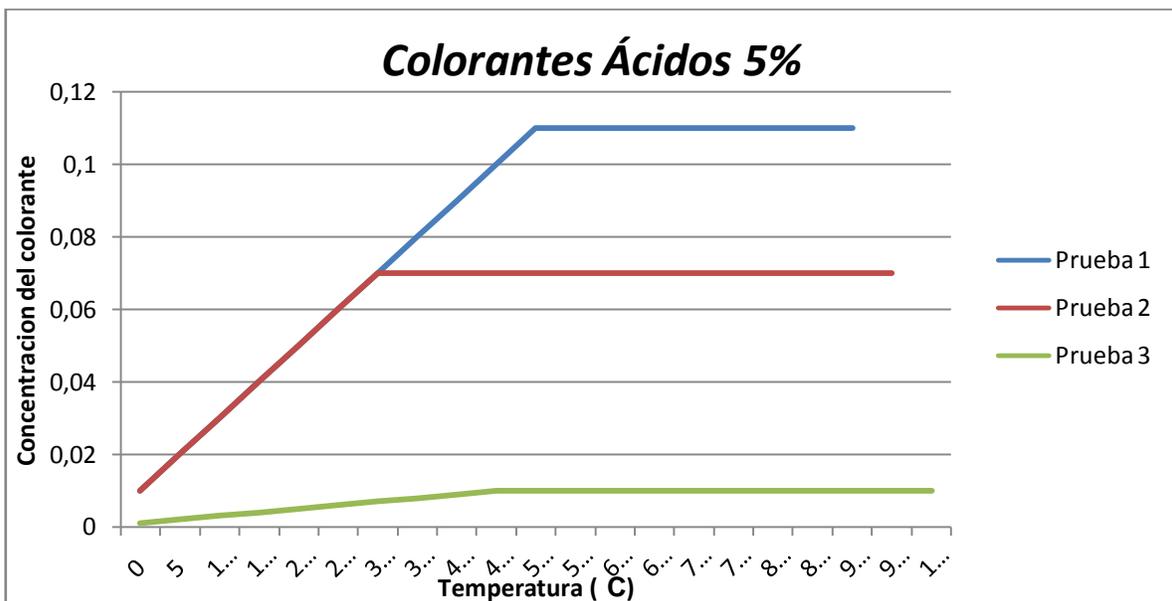


Gráfico N.- 12  
Colorantes Dispersos 0,05%

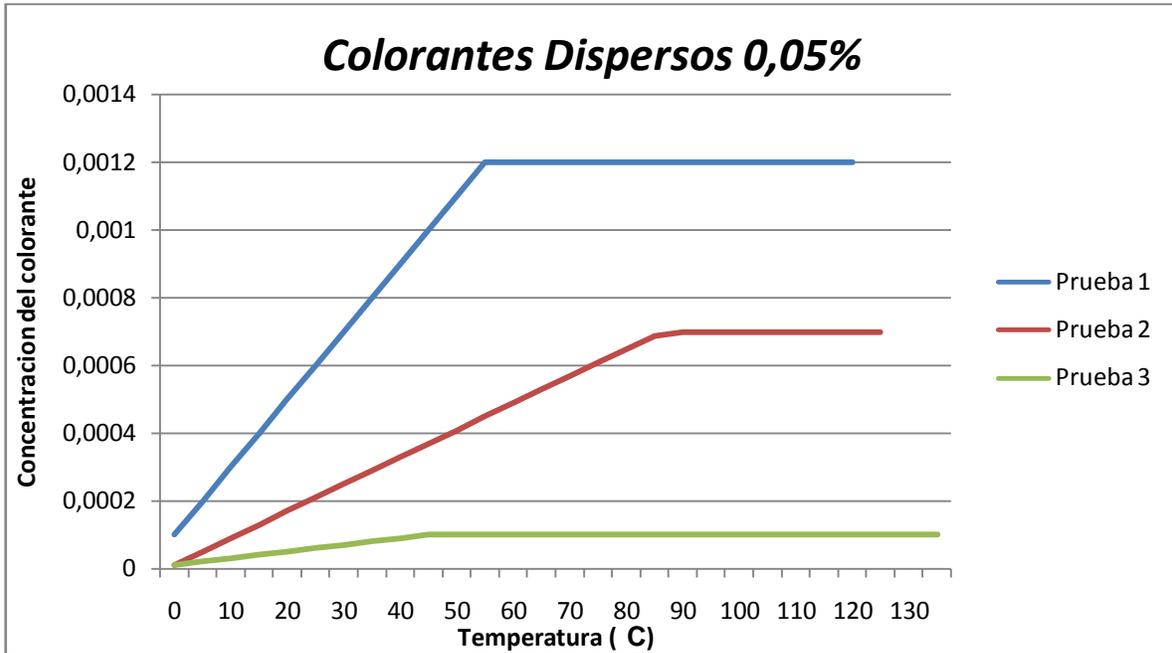
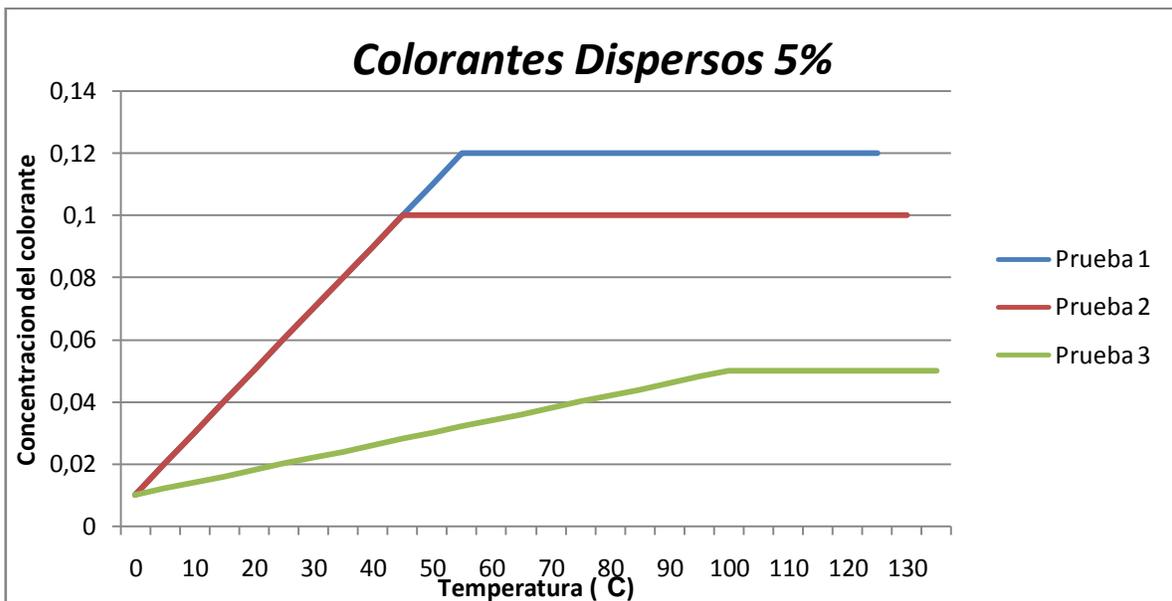


Gráfico N.- 13  
Colorantes Dispersos 5%



### 3.1.3. TEÑIDO



Foto N.- 7  
Proceso de Teñido

Para la optimización de los Colorantes se toma como de las base concentraciones de colores que permitan establecer de curva de agotamiento adecuada para cada clase de colorante a partir de la cual se puede desarrollar diferentes combinaciones de colores obteniendo un mejor agotamiento y fijación. Utilizando la máquina de teñido Infracolour.



Foto N.- 8  
Máquina de Teñido Infracolour

Tabla N.- 14  
Concentraciones

<b>CONCENTRACIONES</b>
<b>(%)</b>
<b>0,05</b>
<b>0,1</b>
<b>0,5</b>
<b>1</b>
<b>3</b>
<b>5</b>

Fuente: Radel Industry S.A.

### 3.1.3.1.- COLORANTES DIRECTOS COLORANTES PÁLIDOS

Cuadro N.- 10  
Parámetros del Colorantes Directos Pálidos 0.05%

<b>Color</b>	<b>Amarillo RL</b>
<b>Concentración</b>	0,05%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	30 min
<b>Fijación</b>	10 min
<b>pH</b>	5.5

#### ✓ CÁLCULOS REALIZADOS

**Colorante**

$$\frac{0,05 * 10,42}{100} = 0,005$$

**Sal**

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$\frac{C_1 V_1}{V_2} = C_2$$

$$\frac{5 * 10,42}{100} = 0,52$$

**Carbonato de Sodio**

$$\frac{10 * 10,42}{100} = 1,04$$

**Dispersante**

$$\frac{2 * 10,42}{100} = 0,21$$

**Antiquiebre**

$$\frac{4 * 10,42}{100} = 0,42$$

**Humectante**

$$\frac{1 * 10,42}{100} = 0,10$$

**Suavizante**

$$\frac{1 * 10,42}{100} = 0,10$$

Tabla N.- 15  
 COLORANTES DIRECTOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,42	Pésimo Agotamiento y Fijación
Agua (1/10)	104,2	
Colorante	0,005	
NaCl (1g/L)	0,10	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	0,10	
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Tabla N.- 16  
 COLORANTES DIRECTOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,21	Pésimo Agotamiento y Fijación
Agua (1/10)	102,1	
Colorante	0,005	
NaCl (2g/L)	0,20	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Tabla N.- 17  
 COLORANTES DIRECTOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,59	Agotamiento y Fijación Óptima
Agua (1/10)	105,9	
Colorante	0,005	
NaCl (3g/L)	0,32	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,11	
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,42	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante(1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Cuadro N.- 11  
 Parámetros del Colorantes Directos Pálidos 0.1%

<b>Color</b>	Amarillo RL
<b>Concentración</b>	0,1%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	30 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 18  
 COLORANTES DIRECTOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,31	
Agua (1/10)	103,1	
Colorante	0,01	
NaCl (4g/L)	0,41	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,01	

Tabla N.- 19  
 COLORANTES DIRECTOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,79	
Agua (1/10)	107,9	
Colorante	0,01	
NaCl (6g/L)	0,65	Agotamiento y Fijación óptima
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,11	
Dispersante (2g/L)	0,22	
Antiquiebre (4g/L)	0,43	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante(1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,01	

Tabla N.- 20  
 COLORANTES DIRECTOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,31	
Agua (1/10)	103,1	
Colorante	0,01	
NaCl (8g/L)	0,82	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	Envejecimiento del color de la tela
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,01	

Cuadro N.- 12  
 Parámetros del Colorantes Directos Pálidos 0.5%

<b>Color</b>	Amarillo RL
<b>Concentración</b>	0,5%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	30 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 21  
 COLORANTES DIRECTOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,02	
Agua (1/10)	100,2	
Colorante	0,05	
NaCl (10g/L)	1	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,05	

Tabla N.- 22  
 COLORANTES DIRECTOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,11	
Agua (1/10)	101,1	
Colorante	0,05	
NaCl (15g/L)	1,52	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,05	

Tabla N.- 23  
 COLORANTES DIRECTOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,18	
Agua (1/10)	101,8	
Colorante	0,05	
NaCl (20g/L)	2,04	
Na <sub>2</sub> CO <sub>4</sub> (1g/L)	0,10	Agotamiento y Fijación Óptimo
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,05	

Cuadro N.- 13  
 Parámetros del Colorantes Directos Pálidos 1%

<b>Color</b>	Amarillo RL
<b>Concentración</b>	1%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 24  
 COLORANTES DIRECTOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,71	Pésimo Agotamiento y Fijación
Agua (1/10)	107,1	
Colorante	0,11	
NaCl (25g/L)	2,14	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (2g/L)	0,21	
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,43	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante(1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,11	

Tabla N.- 25  
 COLORANTES DIRECTOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,80	Agotamiento y Fijación Óptimo
Agua (1/10)	108	
Colorante	0,11	
NaCl (30g/L)	3,24	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (2g/L)	0,22	
Dispersante (2g/L)	0,22	
Antiquiebre (4g/L)	0,43	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante(1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,11	

Tabla N.- 26  
 COLORANTES DIRECTOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,99	
Agua (1/10)	999	
Colorante	0,10	
NaCl (40 g/L)	4	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (2g/L)	0,20	° Envejecimiento del color de la tela
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,11	

Cuadro N.- 14  
 Parámetros del Colorantes Directos Pálidos 3%

<b>Color</b>	Amarillo RL
<b>Concentración</b>	3%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 27  
 COLORANTES DIRECTOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,14	
Agua (1/10)	101,4	
Colorante	0,30	
NaCl (30g/L)	3,04	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (2g/L)	0,20	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,30	

Tabla N.- 28  
 COLORANTES DIRECTOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,11	
Agua (1/10)	101,1	
Colorante	0,30	
NaCl (35 g/L)	3,54	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (2g/L)	0,20	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,30	

Tabla N.- 29  
**COLORANTES DIRECTOS PÁLIDOS**

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,42	
Agua (1/10)	104,2	
Colorante	0,31	
NaCl (40 g/L)	4,17	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (2g/L)	0,21	Agotamiento y Fijación Óptimo
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,42	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante (1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,30	

Cuadro N.- 15  
**Parámetros del Colorantes Directos Pálidos 5%**

<b>Color</b>	Amarillo RL
<b>Concentración</b>	5%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 30  
 COLORANTES DIRECTOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,04	
Agua (1/10)	100,4	
Colorante	0,50	
NaCl (30g/L)	3,01	Pésimo Agotamiento y Fijación
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (2g/L)	0,20	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,50	

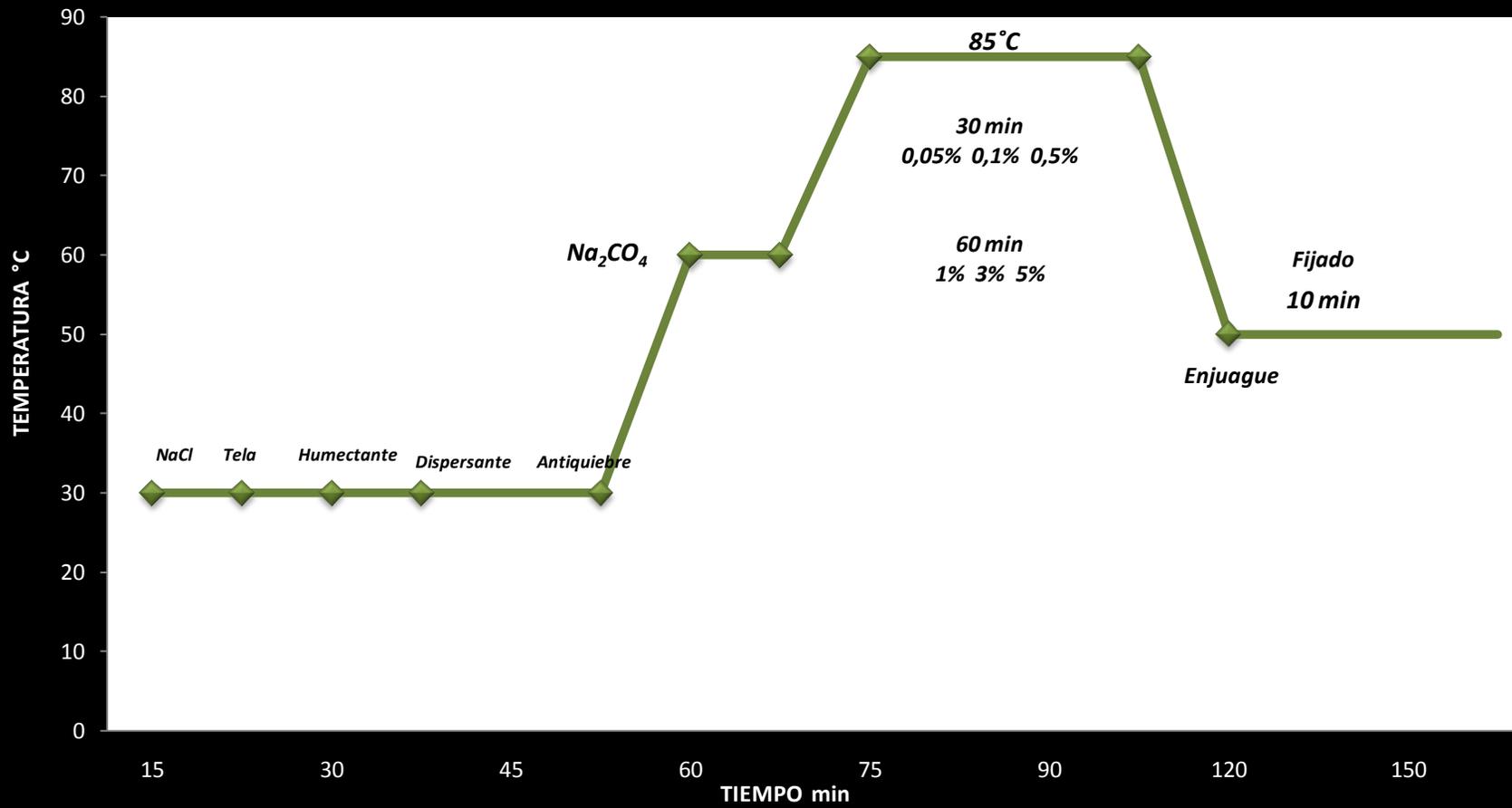
Tabla N.- 31  
 COLORANTES DIRECTOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,00	
Agua (1/10)	100	
Colorante	0,50	
NaCl (40 g/L)	4	Pésimo Agotamiento y Fijación
Na <sub>2</sub> CO <sub>4</sub> (2g/L)	0,20	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,50	

Tabla N.- 32  
 COLORANTES DIRECTOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,07	
Agua (1/10)	107	
Colorante	0,50	
NaCl (50 g/L)	5,04	
Na <sub>2</sub> CO <sub>4</sub> (2g/L)	0,20	Agotamiento y Fijación Óptima
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,50	

**Gráfico N.- 14**  
**Curva Óptima de los Colorantes Directos Pálidos**



## COLORANTES MEDIOS

Cuadro N.- 16

Parámetros del Colorantes Directos Medios 0,05%

Color	Red Escarlata
<b>Concentración</b>	0,05%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	45 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 33

## COLORANTES DIRECTOS MEDIOS

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,13	Pésimo Agotamiento y Fijación
Agua (1/10)	101,3	
Colorante	0,005	
NaCl (1g/L)	0,10	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Tabla N.- 34  
 COLORANTES DIRECTOS MEDIOS

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	9.98	Pésimo Agotamiento y Fijación
Agua (1/10)	99.8	
Colorante	0,005	
NaCl (2 g/L)	0,20	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Tabla N.- 35  
 COLORANTES DIRECTOS MEDIOS

PRUEBA	PESO (g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,07	Agotamiento y Fijación Óptima
Agua (1/10)	100,7	
Colorante	0,50	
NaCl (3 g/L)	0,30	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Cuadro N.- 17

Parámetros del Colorantes Directos Medios 0,1%

<b>Color</b>	Red Escarlata
<b>Concentración</b>	0,1%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	45 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 36  
COLORANTES DIRECTOS MEDIOS

<b>PRUEBA</b>	<b>PESO (g)</b>	<b>RESULTADO</b>
Peso de Tela	9,98	
Agua (1/10)	99,8	
Colorante	0,010	
NaCl (4 g/L)	0,40	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	
Dispersante (2g/L)	0,20	Pésimo Agotamiento y Fijación
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,010	

Tabla N.- 37  
 COLORANTES DIRECTOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADOS
Peso de Tela	10,74	
Agua (1/10)	107,4	
Colorante	0,01	
NaCl (6 g/L)	0,64	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,11	Agotamiento y Fijación Óptimo
Dispersante (2g/L)	0,22	
Antiquiebre (4g/L)	0,43	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante(1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,010	

Tabla N.- 38  
 COLORANTES DIRECTOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,97	
Agua (1/10)	99,7	
Colorante	0,010	
NaCl (8g/L)	0,80	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	Envejecimiento del color de la tela
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,010	

Cuadro N.- 18  
Parámetros del Colorantes Directos Medios 0,5%

<b>Color</b>	Red Escarlata
<b>Concentración</b>	0,5%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	45 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 39  
COLORANTES DIRECTOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,07	
Agua (1/10)	107	
Colorante	0,50	
NaCl (10 g/L)	1	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,20	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,19	
Antiquebre (4g/L)	0,38	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,50	

Tabla N.- 40  
 COLORANTES DIRECTOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,98	
Agua (1/10)	99,8	
Colorante	0,05	
NaCl (15g/L)	1,52	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	Agotamiento y Fijación Óptimo
Dispersante (2g/L)	0,19	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,05	

Tabla N.- 41  
 COLORANTES DIRECTOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,60	
Agua (1/10)	96	
Colorante	0,05	
NaCl (20g/L)	1,92	Envejecimiento del color de la tela
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,05	

Cuadro N.- 19

## Parámetros del Colorantes Directos Medios 1%

<b>Color</b>	Red Escarlata
<b>Concentración</b>	1%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 42  
COLORANTES DIRECTOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,02	Pésimo Agotamiento y Fijación
Agua (1/10)	100,2	
Colorante	0,10	
NaCl (25g/L)	2,50	
Na <sub>2</sub> CO <sub>4</sub> (2g/L)	0,10	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,10	

Tabla N.- 43  
**COLORANTES DIRECTOS MEDIOS**

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,10	
Agua (1/10)	101	
Colorante	0,10	
NaCl (30g/L)	3,03	Agotamiento y Fijación Óptimo
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (2g/L)	0,20	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,10	

Tabla N.- 44  
**COLORANTES DIRECTOS MEDIOS**

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,16	
Agua (1/10)	101,6	
Colorante	0,10	
NaCl (40 g/L)	4,06	
Na <sub>2</sub> CO <sub>4</sub> (2g/L)	0,20	
Dispersante (2g/L)	0,20	Envejecimiento de la tela
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,10	

Cuadro N.- 20  
Parámetros del Colorantes Directos Medios 3%

<b>Color</b>	Red Escarlata
<b>Concentración</b>	3%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 45  
COLORANTES DIRECTOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,09	
Agua (1/10)	100,9	
Colorante	0,30	
NaCl (30g/L)	3,03	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (2g/L)	0,20	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,30	

Tabla N.- 46  
 COLORANTES DIRECTOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,98	
Agua (1/10)	99,8	
Colorante	0,30	
NaCl (35 g/L)	3,53	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (2g/L)	0,20	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,30	

Tabla N.- 47  
 COLORANTES DIRECTOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,07	
Agua (1/10)	107	
Colorante	0,50	
NaCl (40 g/L)	4,08	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (2g/L)	0,20	Agotamiento y Fijación Óptima
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
Ac. Acético	0,50	

Cuadro N.- 21  
Parámetros del Colorantes Directos Medios 5%

<b>Color</b>	Red Escarlata
<b>Concentración</b>	5%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 48  
COLORANTES DIRECTOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,49	
Agua (1/10)	104,9	
Colorante	0,50	
NaCl (30g/L)	3,15	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (2g/L)	0,21	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquebre (4g/L)	0,42	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,50	

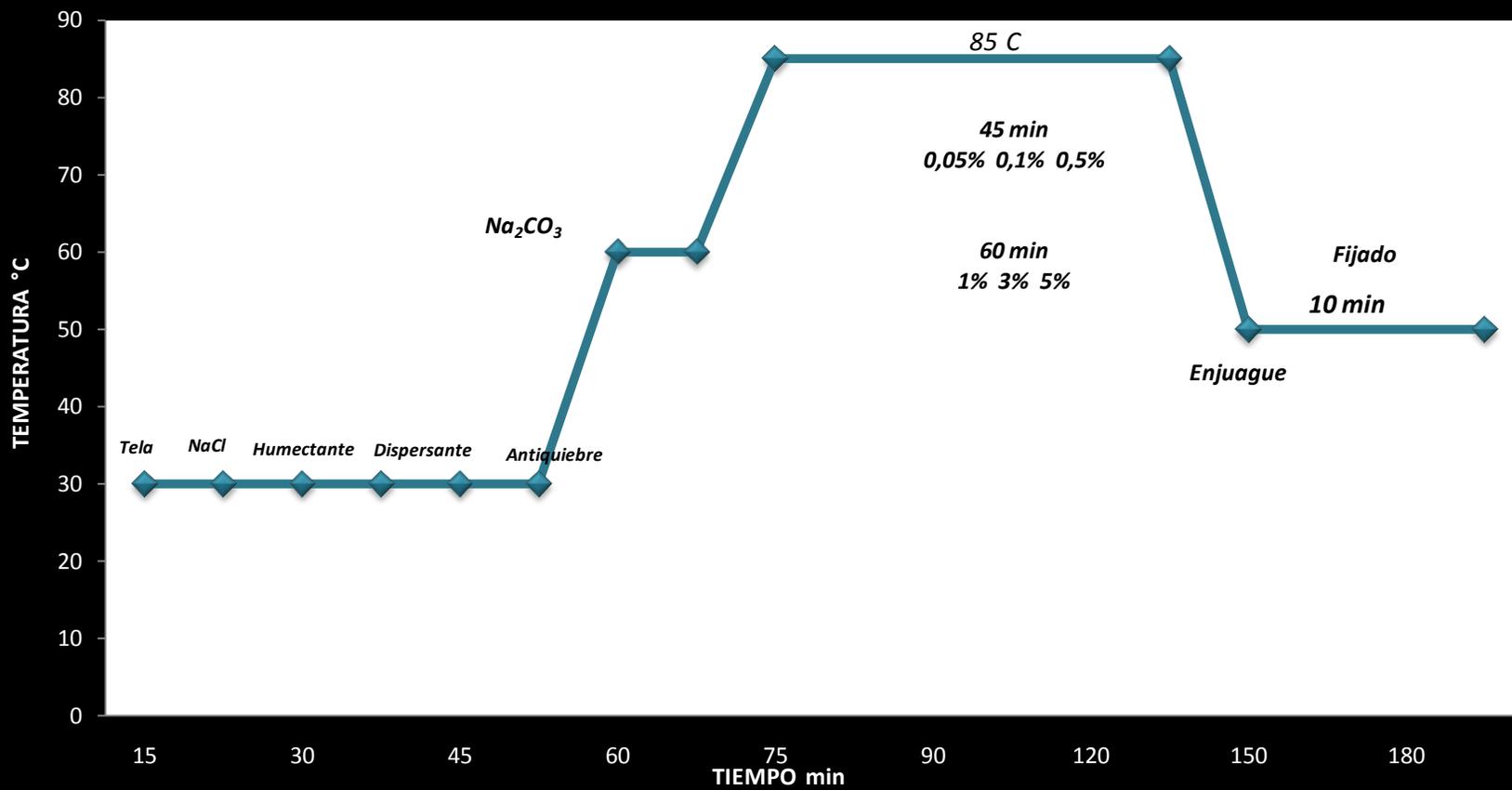
Tabla N.- 49  
 COLORANTES DIRECTOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,20	
Agua (1/10)	102	
Colorante	0,51	
NaCl (40 g/L)	4,08	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (2g/L)	0,20	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,51	

Tabla N.- 50  
 COLORANTES DIRECTOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,11	
Agua (1/10)	101,1	
Colorante	0,56	
NaCl (50 g/L)	5,06	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (2g/L)	0,20	Agotamiento y Fijación Óptima
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,56	

**Gráfico N.- 15**  
**Curva Óptima de los Colorantes Directos Medios**



## COLORANTES FUERTES

Cuadro N.- 22  
Parámetros del Colorantes Directos Fuertes 0,05%

<b>Color</b>	Azul BRL
<b>Concentración</b>	0.05%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 51  
COLORANTES DIRECTOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,05	Pésimo Agotamiento y Fijación
Agua (1/10)	100,5	
Colorante	0,005	
NaCl (1g/L)	0,10	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Tabla N.- 52  
 COLORANTES DIRECTOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,20	
Agua (1/10)	102	
Colorante	0,005	
NaCl (2 g/L)	0,20	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Tabla N.- 53  
 COLORANTES DIRECTOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,11	
Agua (1/10)	101,1	
Colorante	0,006	
NaCl (3 g/L)	0,30	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	
Dispersante (2g/L)	0,20	Agotamiento y Fijación Óptima
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,006	

Cuadro N.- 23  
Parámetros del Colorantes Directos Fuertes 0,1%

<b>Color</b>	Azul BRL
<b>Concentración</b>	0.1%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 54  
COLORANTES DIRECTOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,13	
Agua (1/10)	101,3	
Colorante	0,01	
NaCl (4 g/L)	0,41	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,01	

Tabla N.- 55  
 COLORANTES DIRECTOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,21	Pésimo Agotamiento y Fijación
Agua (1/10)	102,1	
Colorante	0,01	
NaCl(6g/L)	0,61	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,01	

Tabla N.- 56  
 COLORANTES DIRECTOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,15	Agotamiento y Fijación Óptimo
Agua (1/10)	100,5	
Colorante	0,01	
NaCl (8g/L)	0,81	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,01	

Cuadro N.- 24  
Parámetros del Colorantes Directos Fuertes 0,5%

<b>Color</b>	Azul BRL
<b>Concentración</b>	0.5%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 57  
COLORANTES DIRECTOS FUERTES

<b>PRUEBA</b>	<b>PESO(g)</b>	<b>RESULTADO</b>
Peso de Tela	10,17	
Agua (1/10)	101,7	
Colorante	0,05	
NaCl (10 g/L)	1,02	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,05	

Tabla N.- 58  
 COLORANTES DIRECTOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,33	Pésimo Agotamiento y Fijación
Agua (1/10)	103,3	
Colorante	0,05	
NaCl (15 g/L)	1,55	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,05	

Tabla N.- 59  
 COLORANTES DIRECTOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,13	Agotamiento y Fijación Óptima
Agua (1/10)	101,3	
Colorante	0,05	
NaCl (20g/L)	2,03	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,05	

Cuadro N.- 25  
Parámetros del Colorantes Directos Fuertes 1%

<b>Color</b>	Azul BRL
<b>Concentración</b>	1%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>Ph</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 60  
COLORANTES DIRECTOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,23	Pésimo Agotamiento y Fijación
Agua (1/10)	102,3	
Colorante	0,10	
NaCl(25g/L)	2,56	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,10	

Tabla N.- 61  
 COLORANTES DIRECTOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,53	Agotamiento y Fijación Óptimo
Agua (1/10)	95,3	
Colorante	0,10	
NaCl (30 g/L)	2,86	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (2g/L)	0,20	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,10	

Tabla N.- 62  
 COLORANTES DIRECTOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,11	Envejecimiento de la tela
Agua (1/10)	101,1	
Colorante	0,10	
NaCl (40 g/L)	4,04	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (1g/L)	0,10	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,10	

Cuadro N.- 26  
Parámetros del Colorantes Directos Fuertes 3%

<b>Color</b>	Azul BRL
<b>Concentración</b>	3%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>Ph</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 63  
COLORANTES DIRECTOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,13	Pésimo Agotamiento y Fijación
Agua (1/10)	101,3	
Colorante	0,30	
NaCl (30g/L)	3,04	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (2g/L)	0,20	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,30	

Tabla N.- 64  
 COLORANTES DIRECTOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,60	
Agua (1/10)	96	
Colorante	0,29	
NaCl (35 g/L)	3,36	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (2g/L)	0,20	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,29	

Tabla N.- 65  
 COLORANTES DIRECTOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,64	
Agua (1/10)	96,4	
Colorante	0,29	
NaCl (40 g/L)	3,86	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (2g/L)	0,19	Agotamiento y Fijación Óptima
Dispersante (2g/L)	0,19	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,29	

Cuadro N.- 27  
Parámetros del Colorantes Directos Fuertes 5%

<b>Color</b>	Azul BRL
<b>Concentración</b>	5%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>Ph</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 66  
COLORANTES DIRECTOS FUERTES

<b>PRUEBA</b>	<b>PESO(g)</b>	<b>RESULTADO</b>
Peso de Tela	10,03	Pésimo Agotamiento y Fijación
Agua (1/10)	100,3	
Colorante	0,50	
NaCl (30g/L)	3	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (2g/L)	0,20	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,50	

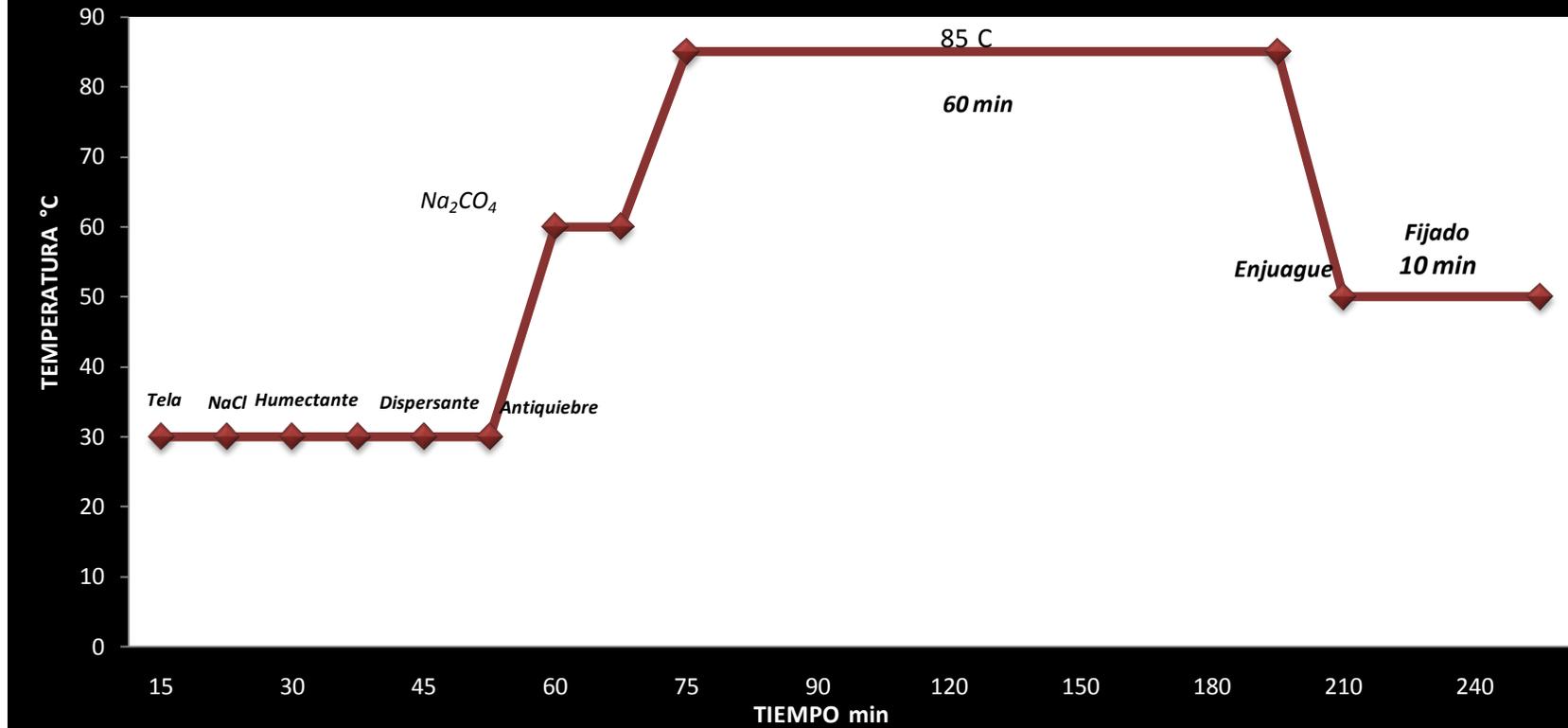
Tabla N.- 67  
 COLORANTES DIRECTOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,02	
Agua (1/10)	100,2	
Colorante	0,50	
NaCl ( 40g/L)	4	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (2g/L)	0,20	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,50	

Tabla N.- 68  
 COLORANTES DIRECTOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,09	
Agua (1/10)	100,9	
Colorante	0,50	
NaCl (50 g/L)	5,05	
Na <sub>2</sub> CO <sub>4</sub> (2g/L)	0,20	Agotamiento y Fijación Óptima
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,50	

**Gráfico N.- 16**  
**Curva Óptima de los Colorantes Directos Fuertes**



### 3.1.3.2.- COLORANTES REACTIVOS

#### 3.1.3.2.1.- COLORANTES REACTIVOS FRÍOS

#### COLORANTES PÁLIDOS

Cuadro N.- 28  
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Pálidos 0,05%

Color	Yellow Patito
Concentración	0,05%
Temperatura	65 °C
Tiempo	30 min
pH	5,5
Fijación	10 min

#### ✓ CÁLCULOS REALIZADOS

##### Colorante

$$\frac{0,05 * 10,27}{100} = 0,005$$

##### Sal

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$\frac{C_1V_1}{V_2} = C_2$$

$$\frac{1 * 10,27}{100} = 0,10$$

##### Carbonato de Sodio

$$\frac{1 * 10,27}{100} = 0,10$$

**Dispersante**

$$\frac{2 * 10,27}{100} = 0,21$$

**Antiquiebre**

$$\frac{4 * 10,27}{100} = 0,41$$

**Humectante**

$$\frac{1 * 10,27}{100} = 0,10$$

Tabla N.- 69  
COLORANTES REACTIVOS FRÍOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,42	
Agua (1/10)	104,2	
Colorante	0,005	
NaCl (5g/L)	0,52	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	1,04	Agotamiento y Fijación óptimo
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,42	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Tabla N.- 70  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,35	
Agua (1/10)	103,5	
Colorante	0,005	
NaCl (3g/L)	0,31	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	1,04	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Tabla N.- 71  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,16	
Agua (1/10)	101,6	
Colorante	0,005	
NaCl (4g/L)	0,41	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	1,02	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Cuadro N.- 29  
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Pálidos 0,1%

<b>Color</b>	Yellow Patito
<b>Concentración</b>	0,1%
<b>Temperatura</b>	65 °C
<b>Tiempo</b>	30 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 72  
COLORANTES REACTIVOS FRÍOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,78	
Agua (1/10)	107,8	
Colorante	0,01	
NaCl (5g/L)	0,54	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	1,08	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,22	
Antiquiebre (4g/L)	0,43	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante(1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,01	

Tabla N.- 73  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,11	
Agua (1/10)	101,1	
Colorante	0,01	
NaCl (10g/L)	1,01	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	1,01	Agotamiento y Fijación Óptimo
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,01	

Tabla N.- 74  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	11,29	
Agua (1/10)	112,9	
Colorante	0,01	
NaCl (15g/L)	1,69	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	1,13	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,23	
Antiquiebre (4g/L)	0,45	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante(1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,01	

Cuadro N.- 30  
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Pálidos 0,5%

<b>Color</b>	Yellow Patito
<b>Concentración</b>	0,5%
<b>Temperatura</b>	65 °C
<b>Tiempo</b>	30 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 75  
COLORANTES REACTIVOS FRÍOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,13	Pésimo Agotamiento y Fijación
Agua (1/10)	101,3	
Colorante	0,05	
NaCl (20g/L)	2,03	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	1,52	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante (1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,05	

Tabla N.- 76  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	11,29	
Agua (1/10)	112,9	
Colorante	0,01	
NaCl (30g/L)	3,39	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	1,13	Agotamiento y Fijación Óptima
Dispersante (2g/L)	0,23	
Antiquiebre (4g/L)	0,45	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante(1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,01	

Tabla N.- 77  
 COLORANTES REACTIVO FRÍOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,37	
Agua (1/10)	103,7	
Colorante	0,05	
NaCl (40g/L)	4,15	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	1,56	Envejecimiento de la tela
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,05	

Cuadro N.- 31  
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Pálidos 1%

<b>Color</b>	Yellow Patito
<b>Concentración</b>	1%
<b>Temperatura</b>	65 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 78  
COLORANTES REACTIVOS FRÍOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,12	
Agua (1/10)	101,2	
Colorante	0,10	
NaCl (40g/L)	4,05	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	2,02	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,09	

Tabla N.- 79  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,29	
Agua (1/10)	92,9	
Colorante	0,09	
NaCl (50g/L)	4,65	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	1,86	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,19	
Antiquiebre (4g/L)	0,37	
Humectante (1g/L)	0,09	
Suavizante(1g/L)	0,09	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,09	

Tabla N.- 80  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	8,99	
Agua (1/10)	89,9	
Colorante	0,09	
NaCl (60g/L)	5,39	Agotamiento y Fijación Óptimo
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	1,80	
Dispersante (2g/L)	0,18	
Antiquiebre (4g/L)	0,36	
Humectante (1g/L)	0,09	
Suavizante (1g/L)	0,09	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,09	

Cuadro N.- 32  
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Pálidos 3%

<b>Color</b>	Yellow Patito
<b>Concentración</b>	3%
<b>Temperatura</b>	65 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 81  
COLORANTES REACTIVOS FRÍOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	11,53	Pésimo Agotamiento y Fijación
Agua (1/10)	115,3	
Colorante	0,35	
NaCl (80g/L)	9,08	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	2,31	
Dispersante (2g/L)	0,23	
Antiquebre (4g/L)	0,46	
Humectante (1g/L)	0,12	
Suavizante(1g/L)	0,12	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,35	

Tabla N.- 82  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,19	
Agua (1/10)	101,9	
Colorante	0,31	
NaCl (90g/L)	9,17	Agotamiento y Fijación óptimo
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	3,17	
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,42	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante (1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,31	

Tabla N.- 83  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,11	
Agua (1/10)	101,1	
Colorante	0,31	
NaCl (100g/L)	10,11	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	1,13	Envejecimiento de la tela
Dispersante (2g/L)	0,23	
Antiquiebre (4g/L)	0,45	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante(1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,31	

Cuadro N.- 33  
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Pálidos 5%

<b>Color</b>	Yellow Patito
<b>Concentración</b>	5%
<b>Temperatura</b>	65 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 84  
COLORANTES REACTIVOS FRÍOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,16	
Agua (1/10)	101,6	
Colorante	0,51	
NaCl (100g/L)	10,16	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	2,03	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,51	

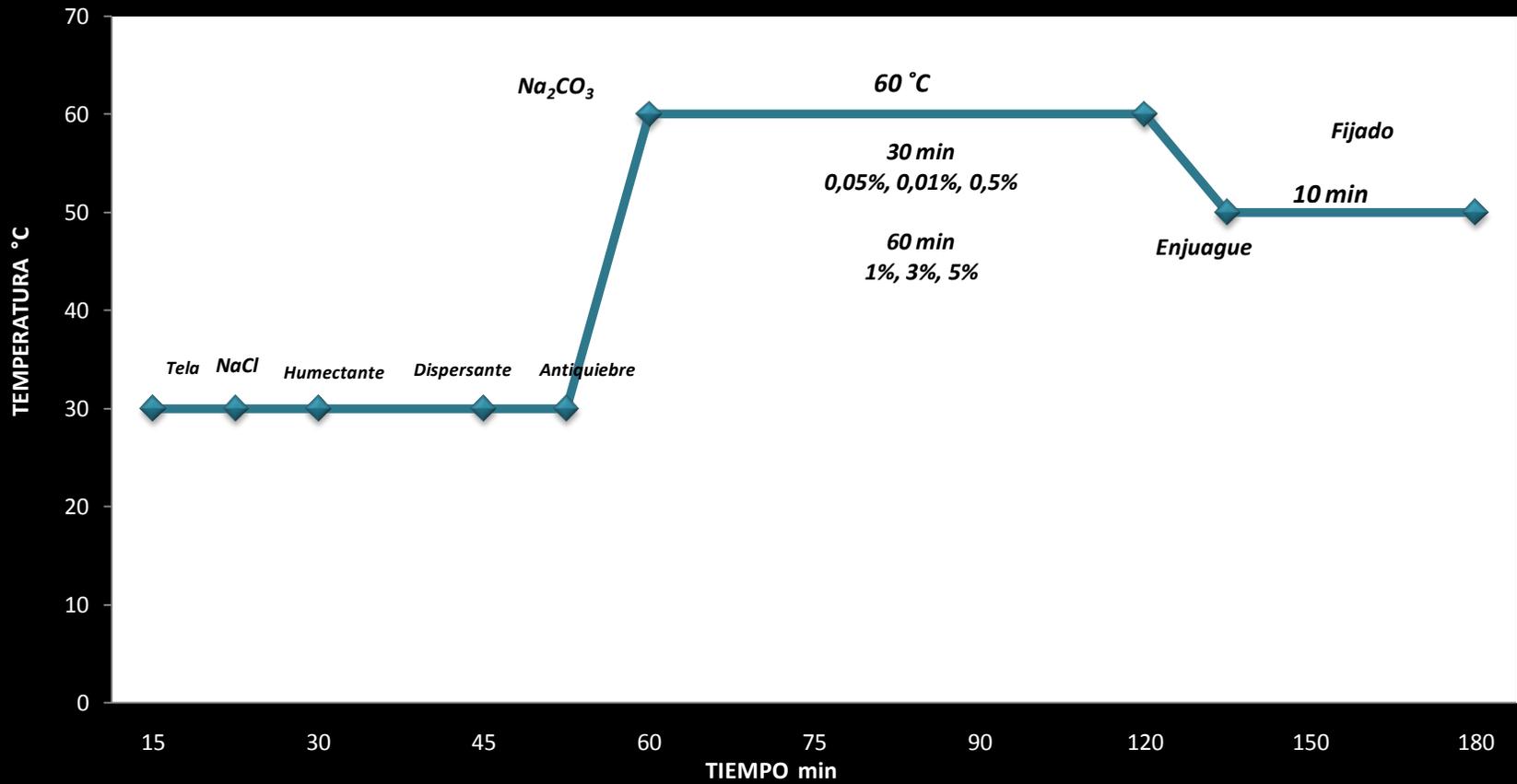
Tabla N.- 85  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,30	
Agua (1/10)	103	
Colorante	0,52	
NaCl (120g/L)	12,36	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	2,06	Agotamiento y Fijación Óptimo
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante (1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,52	

Tabla N.- 86  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,11	
Agua (1/10)	101,1	
Colorante	0,31	
NaCl (140g/L)	14,15	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	1,13	Envejecido de la tela
Dispersante (2g/L)	0,23	
Antiquiebre (4g/L)	0,45	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante (1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,31	

**Gráfico N.- 17**  
**Curva Óptima de los Colorantes Reactivos Fríos Pálidos**



✓ **COLORES MEDIOS**

Cuadro N.- 34  
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Medios 0,05%

<b>Color</b>	Rojo Escarlata
<b>Concentración</b>	0,05%
<b>Temperatura</b>	65 °C
<b>Tiempo</b>	45 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 87  
COLORANTES REACTIVOS FRÍOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	8,49	Pésimo Agotamiento y Fijación
Agua (1/10)	84,9	
Colorante	0,004	
NaCl (5g/L)	0,42	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	0,85	
Dispersante (2g/L)	0,17	
Antiquebre (4g/L)	0,34	
Humectante (1g/L)	0,08	
Suavizante (1g/L)	0,08	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Tabla N.- 88  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	8,19	Agotamiento y Fijación Óptima
Agua (1/10)	81,9	
Colorante	0,004	
NaCl (10g/L)	0,82	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	0,82	
Dispersante (2g/L)	0,16	
Antiquiebre (4g/L)	0,33	
Humectante (1g/L)	0,08	
Suavizante(1g/L)	0,08	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,004	

Tabla N.- 89  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,11	Envejecimiento de la tela
Agua (1/10)	101,1	
Colorante	0,005	
NaCl (15g/L)	1,69	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	1,13	
Dispersante (2g/L)	0,23	
Antiquiebre (4g/L)	0,45	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante (1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Cuadro N.- 35  
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Medios 0,1%

<b>Color</b>	Rojo Escarlata
<b>Concentración</b>	0,1%
<b>Temperatura</b>	65 °C
<b>Tiempo</b>	45 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 90  
COLORANTES REACTIVOS FRÍOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,17	
Agua (1/10)	101,7	
Colorante	0,01	
NaCl (5g/L)	0,51	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	1,02	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,17	
Antiquiebre (4g/L)	0,34	
Humectante (1g/L)	0,08	
Suavizante(1g/L)	0,08	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,01	

Tabla N.- 91  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,95	Pésimo Agotamiento y Fijación
Agua (1/10)	99,5	
Colorante	0,01	
NaCl (10g/L)	1	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	1	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,01	

Tabla N.- 92  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,34	Agotamiento y Fijación óptimo
Agua (1/10)	103,4	
Colorante	0,01	
NaCl (15g/L)	1,55	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	1,03	
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,01	

Cuadro N.- 36  
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Medios 0,5%

<b>Color</b>	Rojo Escarlata
<b>Concentración</b>	0,5%
<b>Temperatura</b>	65 °C
<b>Tiempo</b>	45 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 93  
COLORANTES REACTIVOS FRÍOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,26	
Agua (1/10)	102,6	
Colorante	0,05	
NaCl (20g/L)	2,05	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (15g/L)	1,53	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,05	

Tabla N.- 94  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,70	
Agua (1/10)	107	
Colorante	0,05	
NaCl (30g/L)	3,21	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (15g/L)	1,61	Agotamiento y Fijación óptimo
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,43	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante(1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,05	

Tabla N.- 95  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,37	
Agua (1/10)	103,7	
Colorante	0,05	
NaCl (40g/L)	4,15	Pésimo Agotamiento y Fijación
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (15g/L)	1,56	
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,05	

Cuadro N.- 37  
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Medios 1%

<b>Color</b>	Rojo Escarlata
<b>Concentración</b>	1%
<b>Temperatura</b>	65 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 96  
COLORANTES REACTIVOS FRÍOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,35	
Agua (1/10)	103,5	
Colorante	0,10	
NaCl (40g/L)	4,14	Pésimo Agotamiento y Fijación
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	2,07	
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,10	

Tabla N.- 97  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,56	
Agua (1/10)	105,6	
Colorante	0,11	
NaCl (50g/L)	5,13	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	2,11	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,42	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante(1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,11	

Tabla N.- 98  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,15	
Agua (1/10)	101,5	
Colorante	0,10	
NaCl (60g/L)	6,09	Agotamiento y Fijación Óptima
Na <sub>2</sub> CO <sub>4</sub> (20g/L)	2,03	
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,10	

Cuadro N.- 38  
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Medios 3%

<b>Color</b>	Rojo Escarlata
<b>Concentración</b>	3%
<b>Temperatura</b>	65 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 99  
COLORANTES REACTIVOS FRÍOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,43	
Agua (1/10)	104,3	
Colorante	0,31	
NaCl (80g/L)	8,34	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	2,09	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquebre (4g/L)	0,42	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,31	

Tabla N.- 100  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,49	Pésimo Agotamiento y Fijación
Agua (1/10)	104,9	
Colorante	0,31	
NaCl (90g/L)	9,44	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	2,10	
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,42	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,31	

Tabla N.- 101  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,38	Agotamiento y Fijación Óptima
Agua (1/10)	93,8	
Colorante	0,28	
NaCl (100g/L)	9,38	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	1,8	
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,38	
Humectante (1g/L)	0,09	
Suavizante(1g/L)	0,09	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,28	

Cuadro N.- 39  
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Medios 5%

<b>Color</b>	Rojo Escarlata
<b>Concentración</b>	5%
<b>Temperatura</b>	65 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 102  
COLORANTES REACTIVOS FRÍOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	11,45	Pésimo Agotamiento y Fijación
Agua (1/10)	114,5	
Colorante	0,57	
NaCl (100g/L)	11,45	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	2,29	
Dispersante (2g/L)	0,23	
Antiquebre (4g/L)	0,46	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante(1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,57	

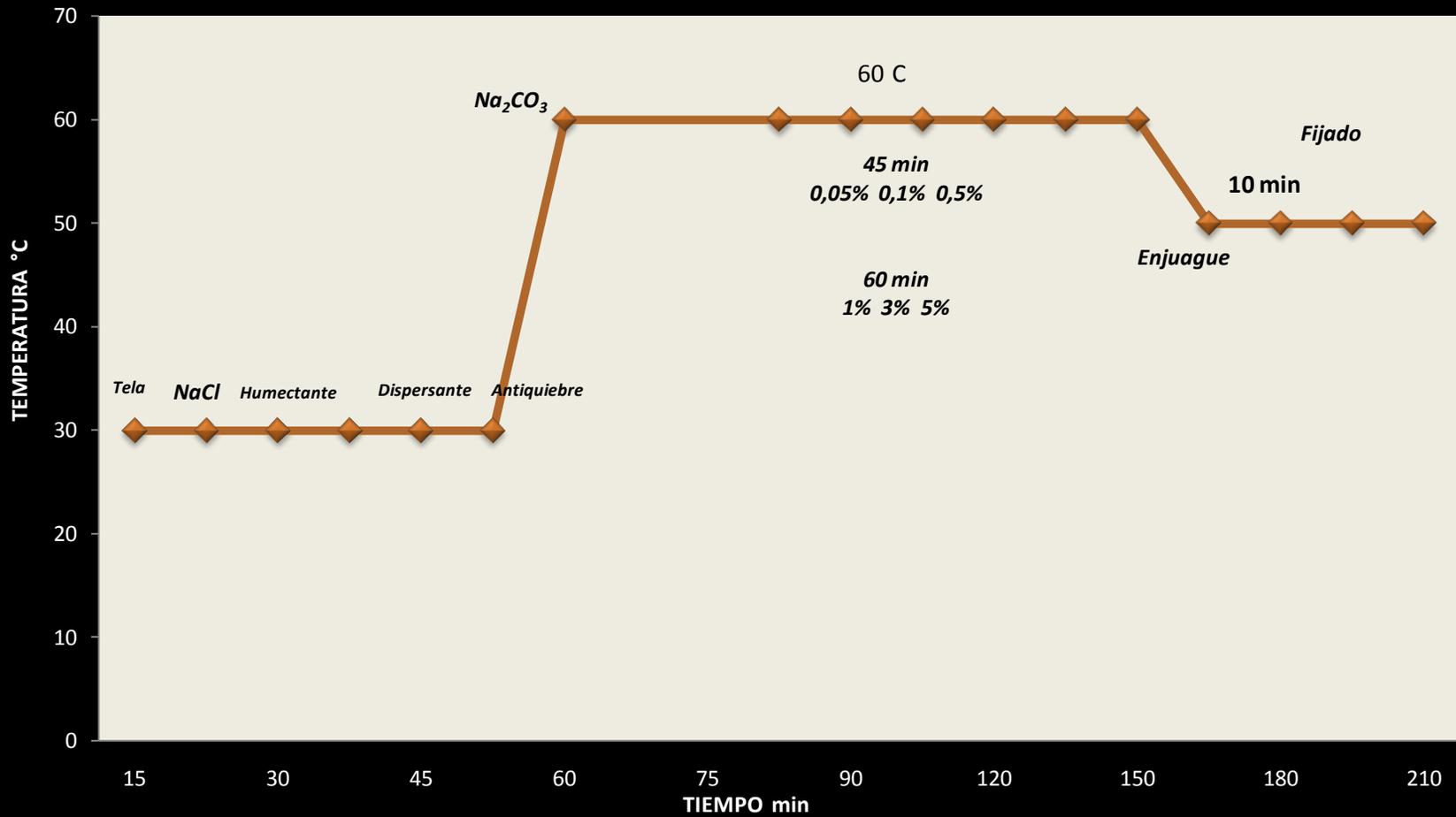
Tabla N.- 103  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,44	
Agua (1/10)	104,4	
Colorante	0,52	
NaCl (120g/L)	12,52	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	2,09	Agotamiento y Fijación óptimo
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,42	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,52	

Tabla N.- 104  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,86	
Agua (1/10)	108,6	
Colorante	0,54	
NaCl (140g/L)	15,20	Envejecimiento de la tela
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	2,17	
Dispersante (2g/L)	0,22	
Antiquiebre (4g/L)	0,43	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante(1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,54	

**Gráfico N.- 18**  
**Curva Óptima de los Colorantes Reactivos Fríos Medios**



✓ **COLORES FUERTES**

Cuadro N.- 40  
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Fuertes 0,05%

Color	Black KHNN
<b>Concentración</b>	0,05%
<b>Temperatura</b>	65 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 105  
COLORANTES REACTIVOS FRÍOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,44	
Agua (1/10)	94,4	
Colorante	0,005	
NaCl (5g/L)	0,47	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	0,94	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquebre (4g/L)	0,38	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Tabla N.- 106  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,53	
Agua (1/10)	95,3	
Colorante	0,005	
NaCl (10g/L)	0,95	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	0,95	Agotamiento y Fijación Óptima
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,38	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Tabla N.- 107  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	11,30	
Agua (1/10)	113,0	
Colorante	0,005	
NaCl (15g/L)	1,70	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	1,13	Envejecimiento de la tela
Dispersante (2g/L)	0,23	
Antiquiebre (4g/L)	0,45	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante(1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Cuadro N.- 41  
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Fuertes 0,1%

<b>Color</b>	Black KHNN
<b>Concentración</b>	0,1%
<b>Temperatura</b>	65 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 108  
COLORANTES REACTIVOS FRÍOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,61	
Agua (1/10)	96,1	
Colorante	0,01	
NaCl (5g/L)	0,48	Pésimo Agotamiento y Fijación
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	0,96	
Dispersante (2g/L)	0,19	
Antiquebre (4g/L)	0,38	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,01	

Tabla N.- 109  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,17	
Agua (1/10)	101,7	
Colorante	0,01	
NaCl (10g/L)	1,10	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	1,10	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,01	

Tabla N.- 110  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,51	
Agua (1/10)	95,1	
Colorante	0,01	
NaCl (15g/L)	1,43	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	0,95	Agotamiento y Fijación Óptima
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquebre (4g/L)	0,38	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,01	

Cuadro N.- 42  
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Fuertes 0,5%

<b>Color</b>	Black KHNN
<b>Concentración</b>	0,5%
<b>Temperatura</b>	65 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 111  
COLORANTES REACTIVOS FRÍOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,91	
Agua (1/10)	99,1	
Colorante	0,05	
NaCl (20g/L)	1,98	Pésimo Agotamiento y Fijación
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	0,94	
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquebre (4g/L)	0,38	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,05	

Tabla N.- 112  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,12	
Agua (1/10)	91,2	
Colorante	0,05	
NaCl (30g/L)	2,74	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	0,91	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,18	
Antiquiebre (4g/L)	0,36	
Humectante (1g/L)	0,09	
Suavizante(1g/L)	0,09	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,05	

Tabla N.- 113  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	11,30	
Agua (1/10)	113,0	
Colorante	0,05	
NaCl (40g/L)	4,52	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	1,13	Agotamiento y Fijación óptima
Dispersante (2g/L)	0,23	
Antiquiebre (4g/L)	0,45	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante(1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,05	

Cuadro N.- 43  
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Fuertes 1%

<b>Color</b>	Black KHNN
<b>Concentración</b>	1%
<b>Temperatura</b>	65 °C
<b>Tiempo</b>	90 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 114  
COLORANTES REACTIVOS FRÍOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,33	
Agua (1/10)	93,3	
Colorante	0,09	
NaCl (40g/L)	3,73	Pésimo Agotamiento y Fijación
Na <sub>2</sub> CO <sub>4</sub> (20g/L)	1,87	
Dispersante (2g/L)	0,19	
Antiquiebre (4g/L)	0,37	
Humectante (1g/L)	0,09	
Suavizante(1g/L)	0,09	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,09	

Tabla N.- 115  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,08	
Agua (1/10)	100,8	
Colorante	0,10	
NaCl (50g/L)	5,04	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	1	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante (1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,10	

Tabla N.- 116  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,56	
Agua (1/10)	95,6	
Colorante	0,10	
NaCl (60g/L)	5,74	
Na <sub>2</sub> CO <sub>4</sub> (20g/L)	1,91	Agotamiento y Fijación Óptima
Dispersante (2g/L)	0,19	
Antiquebre (4g/L)	0,38	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,10	

Cuadro N.- 44  
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Fuertes 3%

<b>Color</b>	Black KHNN
<b>Concentración</b>	3%
<b>Temperatura</b>	65 °C
<b>Tiempo</b>	90 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 117  
COLORANTES REACTIVOS FRÍOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,73	
Agua (1/10)	107,3	
Colorante	0,32	
NaCl (100g/L)	10,73	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	2,11	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,42	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante(1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,32	

Tabla N.- 118  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,74	
Agua (1/10)	107,4	
Colorante	0,32	
NaCl (120g/L)	12,89	Agotamiento y Fijación óptima
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	2,11	
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquebre (4g/L)	0,42	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante(1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,32	

Tabla N.- 119  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,02	
Agua (1/10)	100,2	
Colorante	0,30	
NaCl (140g/L)	14,03	Envejecimiento de la tela
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	2	
Dispersante (2g/L)	0,19	
Antiquebre (4g/L)	0,39	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,30	

Cuadro N.- 45  
Parámetros del Colorantes Reactivos Fríos Fuertes 5%

<b>Color</b>	Black KHNN
<b>Concentración</b>	5%
<b>Temperatura</b>	65 °C
<b>Tiempo</b>	90 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 120  
COLORANTES REACTIVOS FRÍOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,54	Pésimo Agotamiento y Fijación
Agua (1/10)	105,4	
Colorante	0,53	
NaCl (100g/L)	10,54	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	2,11	
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquiebre (4g/L)	0,42	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante(1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,53	

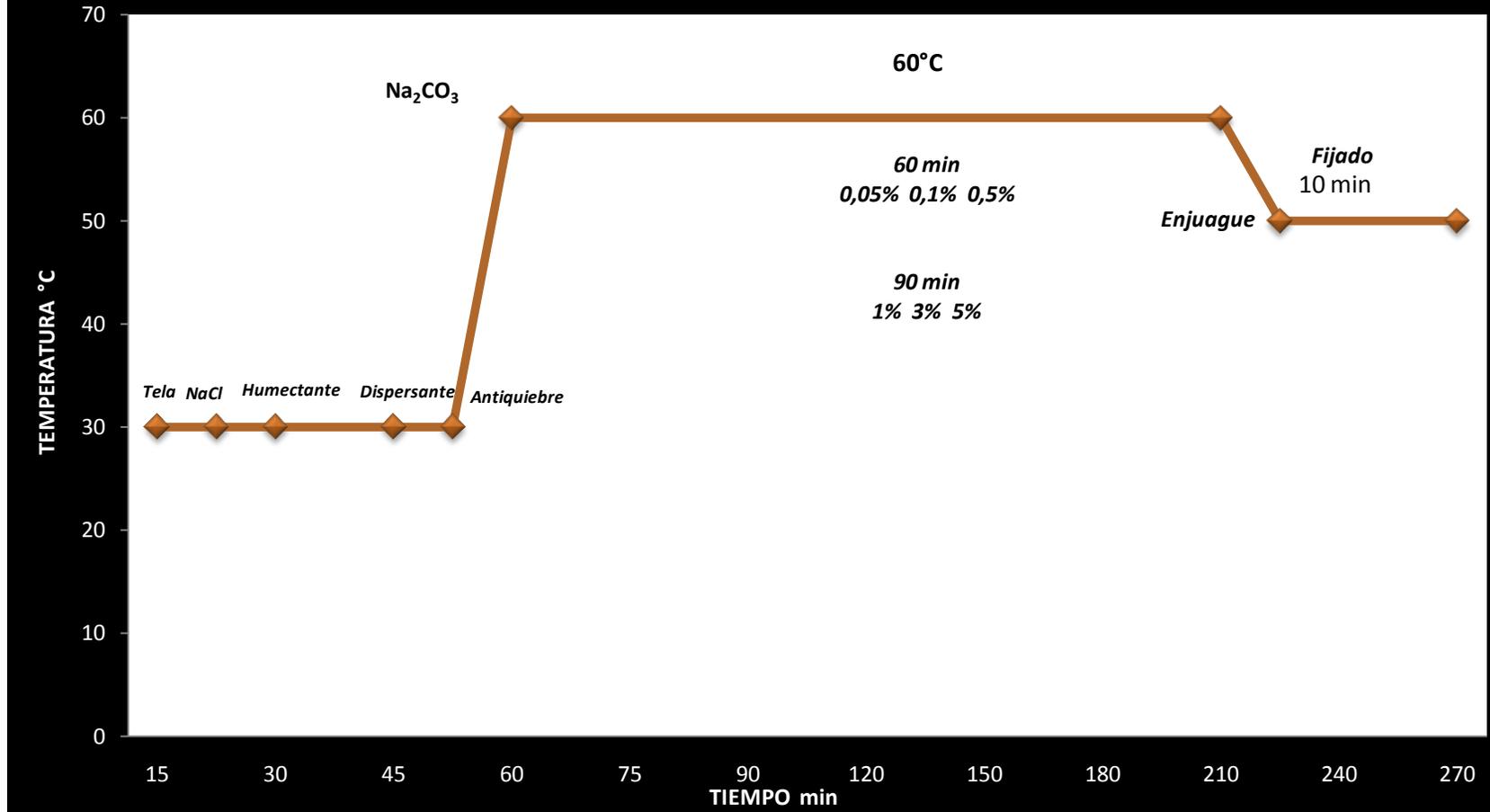
Tabla N.- 121  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,57	
Agua (1/10)	105,7	
Colorante	0,53	
NaCl (120g/L)	12,68	Pésimo Agotamiento y Fijación
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	2,11	
Dispersante (2g/L)	0,21	
Antiquebre (4g/L)	0,42	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante(1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,53	

Tabla N.- 122  
 COLORANTES REACTIVOS FRÍOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,65	
Agua (1/10)	96,5	
Colorante	0,48	
NaCl (140g/L)	13,51	Agotamiento y Fijación Óptima
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	1,93	
Dispersante (2g/L)	0,19	
Antiquebre (4g/L)	0,39	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,48	

**Gráfico N.- 19**  
**Curva Óptima de los Colorantes Reactivos Fríos Fuertes**



### 3.1.3.2.2.- COLORANTES REACTIVOS CALIENTES

#### COLORANTES PÁLIDOS

Cuadro N.- 46  
Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Pálidos 0,05%

<b>Color</b>	Amarillo BTE HEGG
<b>Concentración</b>	0,05%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	30 min
<b>Fijación</b>	10 min
<b>pH</b>	5,5

Tabla N.- 123  
COLORANTES REACTIVOS CALIENTES PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,08	
Agua (1/10)	100,8	
Colorante	0,005	
NaCl (5g/L)	0,50	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	1,00	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (2g/L)	0,20	
Antiquiebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Tabla N.- 124  
 COLORANTES REACTIVOS CALIENTES PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,92	
Agua (1/10)	99,2	
Colorante	0,005	
NaCl (10g/L)	0,99	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	0,99	Agotamiento y Fijación Óptima
Dispersante (2g/L)	0,19	
Antiquiebre (4g/L)	0,39	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante (1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Cuadro N.- 47  
 Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Pálidos 0,5%

Color	Amarillo BTE HEGG
<b>Concentración</b>	0,5%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	30 min
<b>Fijación</b>	10 min
<b>pH</b>	5,5

Tabla N.- 125  
 COLORANTES REACTIVOS CALIENTES PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,84	Envejecimiento de la tela
Agua (1/10)	98,4	
Colorante	0,05	
NaCl 1 (40g/L)	3,94	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (15g/L)	1,48	
Dispersante (4g/L)	0,39	
Antiquiebre (4g/L)	0,39	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,05	

Tabla N.- 126  
 COLORANTES REACTIVOS CALIENTES PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,85	Agotamiento y Fijación Óptima
Agua (1/10)	98,5	
Colorante	0,05	
NaCl (30g/L)	2,96	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (15g/L)	1,48	
Dispersante (4g/L)	0,40	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,05	

Cuadro N.- 48  
Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Pálidos 3%

<b>Color</b>	Amarillo BTE HEGG
<b>Concentración</b>	3%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	90 min
<b>Fijación</b>	10 min
<b>pH</b>	5,5

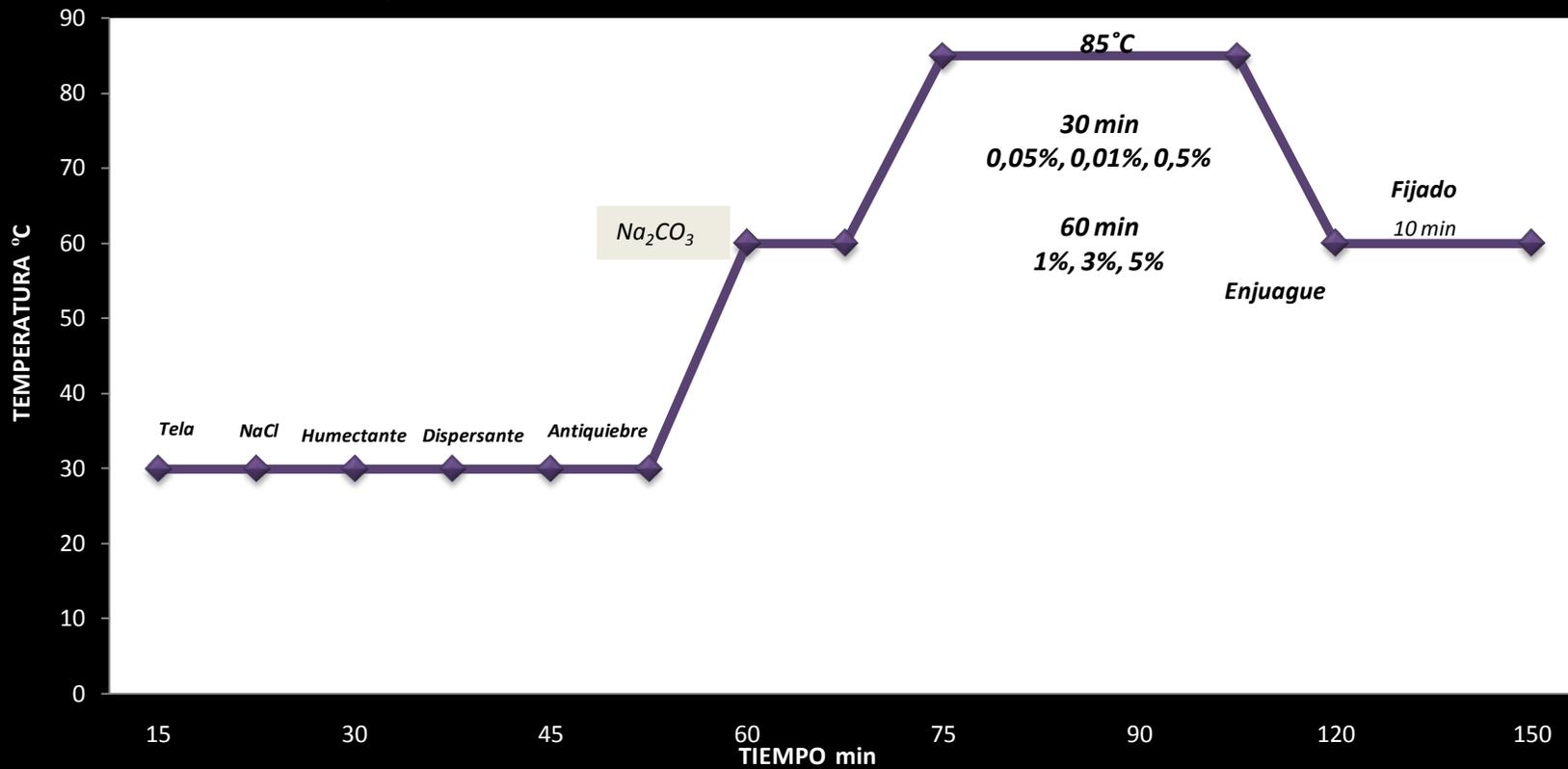
Tabla N.- 127  
COLORANTES REACTIVOS CALIENTES PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,95	
Agua (1/10)	99,5	
Colorante	0,30	
NaCl (90g/L)	8,96	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	1,99	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (4g/L)	0,40	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,30	

Tabla N.- 128  
 COLORANTES REACTIVOS CALIENTES PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,99	
Agua (1/10)	99,9	
Colorante	0,30	
NaCl (100g/L)	9,99	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	1,99	Agotamiento y Fijación Óptima
Dispersante (4g/L)	0,40	
Antiquebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,30	

**Gráfico N.- 20**  
**Curva Óptima de los Colorantes Reactivos Calientes Pálidos**



## COLORANTES MEDIOS

Cuadro N.- 49

Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Medios 0,05%

<b>Color</b>	Red HE7B (AN 141)
<b>Concentración</b>	0,05%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	45 min
<b>Fijación</b>	10 min
<b>pH</b>	5,5

Tabla N.- 129

COLORANTES REACTIVOS CALIENTES MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,91	
Agua (1/10)	99,1	
Colorante	0,005	
NaCl (5g/L)	0,50	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	0,99	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (4g/L)	0,40	
Antiquebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante (1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Tabla N.- 130  
 COLORANTES REACTIVOS CALIENTES MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	11,25	
Agua (1/10)	112,5	
Colorante	0,006	
NaCl (10g/L)	1,13	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	1,13	Agotamiento y Fijación Óptima
Dispersante (4g/L)	0,45	
Antiquebre (4g/L)	0,45	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante(1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,006	

Cuadro N.- 50  
 Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Medios 0,5%

Color	Red HE7B (AN 141)
<b>Concentración</b>	0,5%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	45 min
<b>Fijación</b>	10 min
<b>pH</b>	5,5

Tabla N.- 131  
 COLORANTES REACTIVOS CALIENTES MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,77	
Agua (1/10)	97,7	
Colorante	0,05	
NaCl (40g/L)	3,91	
Na <sub>2</sub> CO <sub>4</sub> (15g/L)	1,47	Envejecimiento de la tela
Dispersante (4g/L)	0,39	
Antiquiebre (4g/L)	0,39	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,05	

Tabla N.- 132  
 COLORANTES REACTIVOS CALIENTES MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	11,05	
Agua (1/10)	110,5	
Colorante	0,06	
NaCl (30g/L)	3,32	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (15g/L)	1,66	Agotamiento y Fijación Óptima
Dispersante (4g/L)	0,44	
Antiquiebre (4g/L)	0,44	
Humectante (1g/L)	0,11	
Suavizante (1g/L)	0,11	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,06	

Cuadro N.- 51  
Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Medios 3%

<b>Color</b>	Red HE7B(141)
<b>Concentración</b>	3%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>Fijación</b>	10 min
<b>pH</b>	5,5

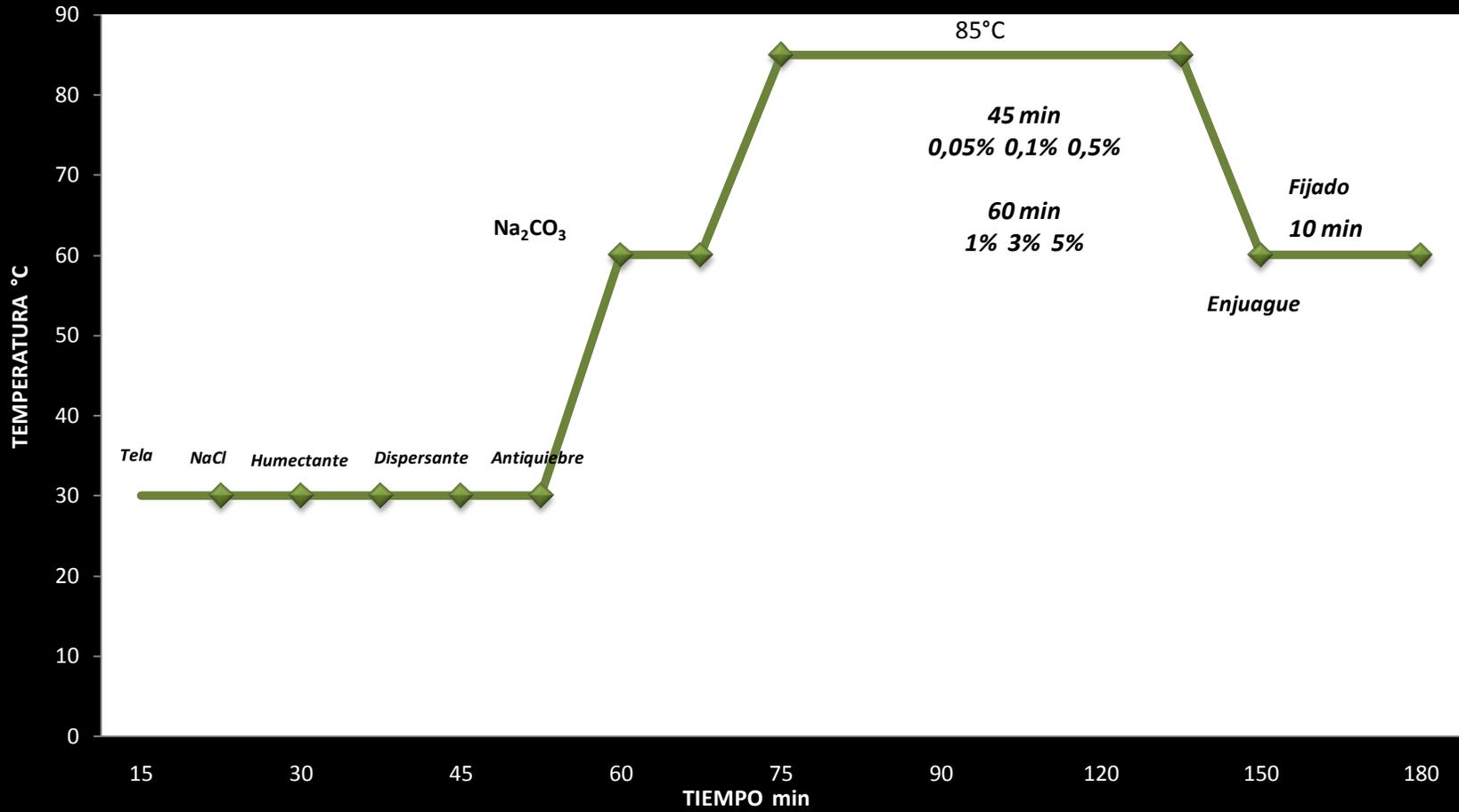
Tabla N.- 133  
COLORANTES REACTIVOS CALIENTES MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,89	Pésimo Agotamiento y Fijación
Agua (1/10)	98,9	
Colorante	0,30	
NaCl (90g/L)	8,90	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	1,98	
Dispersante (4g/L)	0,40	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,30	

Tabla N.- 134  
 COLORANTES REACTIVOS CALIENTES MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,58	
Agua (1/10)	95,8	
Colorante	0,29	
NaCl (100g/L)	9,58	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	1,92	Agotamiento y Fijación Óptima
Dispersante (4g/L)	0,38	
Antiquebre (4g/L)	0,38	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,29	

**Gráfico N.- 21**  
**Curva Óptima de los Colorantes Reactivos Calientes Medios**



## COLORANTES FUERTES

Cuadro N.- 52

Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Fuertes 0,05%

<b>Color</b>	Navy Blue HER (AN 171)
<b>Concentración</b>	0,05%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>Fijación</b>	10 min
<b>pH</b>	5,5

Tabla N.- 135

COLORANTES REACTIVOS CALIENTES FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,80	
Agua (1/10)	98	
Colorante	0,005	
NaCl (10g/L)	0,98	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	0,98	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (4g/L)	0,39	
Antiquiebre (4g/L)	0,39	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Tabla N.- 136  
 COLORANTES REACTIVOS CALIENTES FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,88	Agotamiento y Fijación Óptimo
Agua (1/10)	98,8	
Colorante	0,005	
NaCl (15g/L)	1,48	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (10g/L)	0,99	
Dispersante (4g/L)	0,40	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,005	

Cuadro N.- 53  
 Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Fuertes 0,5%

<b>Color</b>	Navy Blue HER (AN 171)
<b>Concentración</b>	0,5%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>Fijación</b>	10 min
<b>pH</b>	5,5

Tabla N.- 137  
 COLORANTES REACTIVOS CALIENTES FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,95	
Agua (1/10)	99,5	
Colorante	0,05	
NaCl (30g/L)	2,99	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (15g/L)	1,49	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (4g/L)	0,40	
Antiquebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante (1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,05	

Tabla N.- 138  
 COLORANTES REACTIVOS CALIENTES FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	8,78	
Agua (1/10)	87,8	
Colorante	0,04	
NaCl (40g/L)	3,51	Agotamiento y Fijación Óptimo
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (15g/L)	1,32	
Dispersante (4g/L)	0,35	
Antiquebre (4g/L)	0,35	
Humectante (1g/L)	0,09	
Suavizante(1g/L)	0,09	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,04	

Cuadro N.- 54  
Parámetros del Colorantes Reactivos Calientes Fuertes 3%

<b>Color</b>	Navy Blue HER (AN 171)
<b>Concentración</b>	3%
<b>Temperatura</b>	85 °C
<b>Tiempo</b>	90 min
<b>Fijación</b>	10 min
<b>pH</b>	5,5

Tabla N.- 139  
COLORANTES REACTIVOS CALIENTES FUERTES

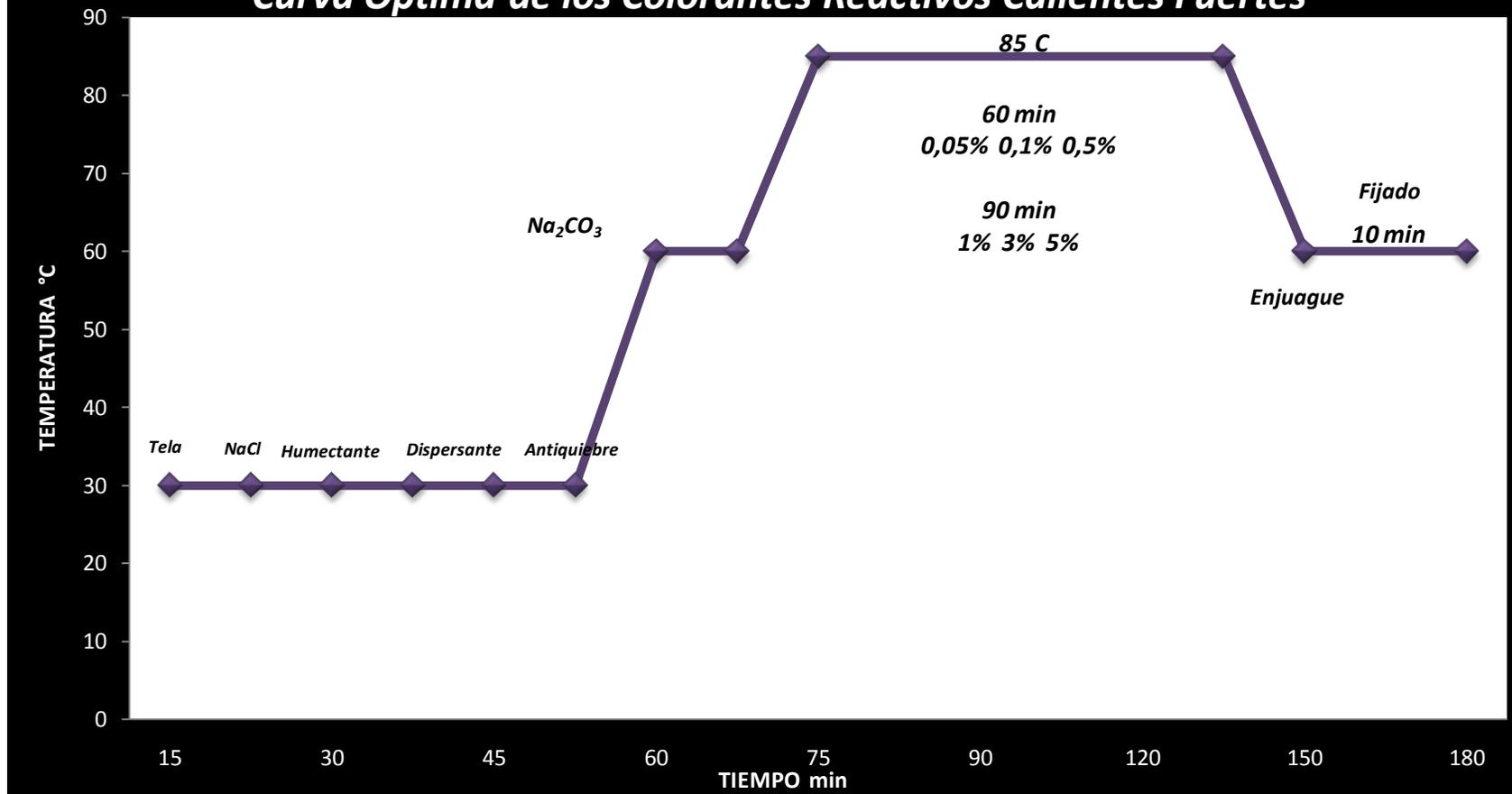
PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	10,01	
Agua (1/10)	100,1	
Colorante	0,30	
NaCl (100g/L)	10,01	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	2	Pésimo Agotamiento y Fijación
Dispersante (4g/L)	0,40	
Antiquiebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,30	

Tabla N.- 140  
 COLORANTES REACTIVOS CALIENTES FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	9,90	
Agua (1/10)	99	
Colorante	0,30	
NaCl (120g/L)	11,83	
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (20g/L)	1,98	Agotamiento y Fijación Óptima
Dispersante (4g/L)	0,40	
Antiquebre (4g/L)	0,40	
Humectante (1g/L)	0,10	
Suavizante(1g/L)	0,10	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,30	

## Gráficos N.- 22

### Curva Óptima de los Colorantes Reactivos Calientes Fuertes



### 3.1.3.3.- COLORANTES ÁCIDOS

#### COLORANTES PÁLIDOS

Cuadro N.- 55

Parámetros del Colorantes Ácidos Pálidos 0,05%

Color	Yellow 4R
Concentración	0,05%
Temperatura	100°C
Tiempo	30 min
pH	4,5
Fijación	10 min

#### ✓ CÁLCULOS REALIZADOS

##### Colorante

$$\frac{0,05 * 3,24}{100} = 0,16$$

##### NaCl

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$\frac{C_1V_1}{V_2} = C_2$$

$$\frac{5 * 3,24}{100} = 0,16$$

##### Dispersante

$$\frac{2 * 3,24}{100} = 0,06$$

##### Antiquiebre

$$\frac{2 * 3,24}{100} = 0,41$$

**Humectante**

$$\frac{1 * 3,24}{100} = 0,03$$

Tabla N.- 141  
**COLORANTES ÁCIDOS PÁLIDOS**

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	3,24	Agotamiento y Fijación óptimo
Agua (1/10)	32,4	
Colorante	0,001	
NaCl (5g/L)	0,16	
Dispersante (2g/L)	0,07	
Antiquiebre (2g/L)	0,07	
Humectante (1g/L)	0,03	
Suavizante(1g/L)	0,03	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,001	

Cuadro N.- 56  
 Parámetros del Colorantes Ácidos Pálidos 0,1%

<b>Color</b>	Yellow 4R
<b>Concentración</b>	0,1%
<b>Temperatura</b>	100°C
<b>Tiempo</b>	30 min
<b>pH</b>	4,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 142  
 COLORANTES ÁCIDOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	3,37	Agotamiento y Fijación óptimo
Agua (1/10)	33,7	
Colorante	0,003	
NaCl (5g/L)	0,17	
Dispersante (2g/L)	0,07	
Antiquiebre (2g/L)	0,07	
Humectante (1g/L)	0,035	
Suavizante(1g/L)	0,035	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,003	

Cuadro N.- 57  
 Parámetros del Colorantes Ácidos Pálidos 0,5%

<b>Color</b>	Yellow 4R
<b>Concentración</b>	0,5%
<b>Temperatura</b>	100°C
<b>Tiempo</b>	30 min
<b>pH</b>	4,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 143  
 COLORANTES ÁCIDOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	3,09	Agotamiento y Fijación óptimo
Agua (1/10)	30,9	
Colorante	0,02	
NaCl (5g/L)	0,15	
Dispersante (2g/L)	0,06	
Antiquebre (2g/L)	0,06	
Humectante (1g/L)	0,03	
Suavizante(1g/L)	0,03	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,02	

Cuadro N.- 58  
 Parámetros del Colorantes Ácidos Pálidos 1%

<b>Color</b>	Yellow 4R
<b>Concentración</b>	1%
<b>Temperatura</b>	100°C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	4,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 144  
 COLORANTES ÁCIDOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	2,90	Agotamiento y Fijación óptimo
Agua (1/10)	29	
Colorante	0,03	
NaCl (10g/L)	0,29	
Dispersante (2g/L)	0,06	
Antiquebre (2g/L)	0,06	
Humectante (1g/L)	0,03	
Suavizante(1g/L)	0,03	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,03	

Cuadro N.- 59  
 Parámetros del Colorantes Ácidos Pálidos 3%

<b>Color</b>	Yellow 4R
<b>Concentración</b>	3%
<b>Temperatura</b>	100°C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	4,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 145  
 COLORANTES ÁCIDOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	3,31	
Agua (1/10)	33,1	
Colorante	0,10	
NaCl (10g/L)	0,33	Agotamiento y Fijación óptimo
Dispersante (2g/L)	0,07	
Antiquiebre (2g/L)	0,07	
Humectante (1g/L)	0,03	
Suavizante(1g/L)	0,03	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,10	

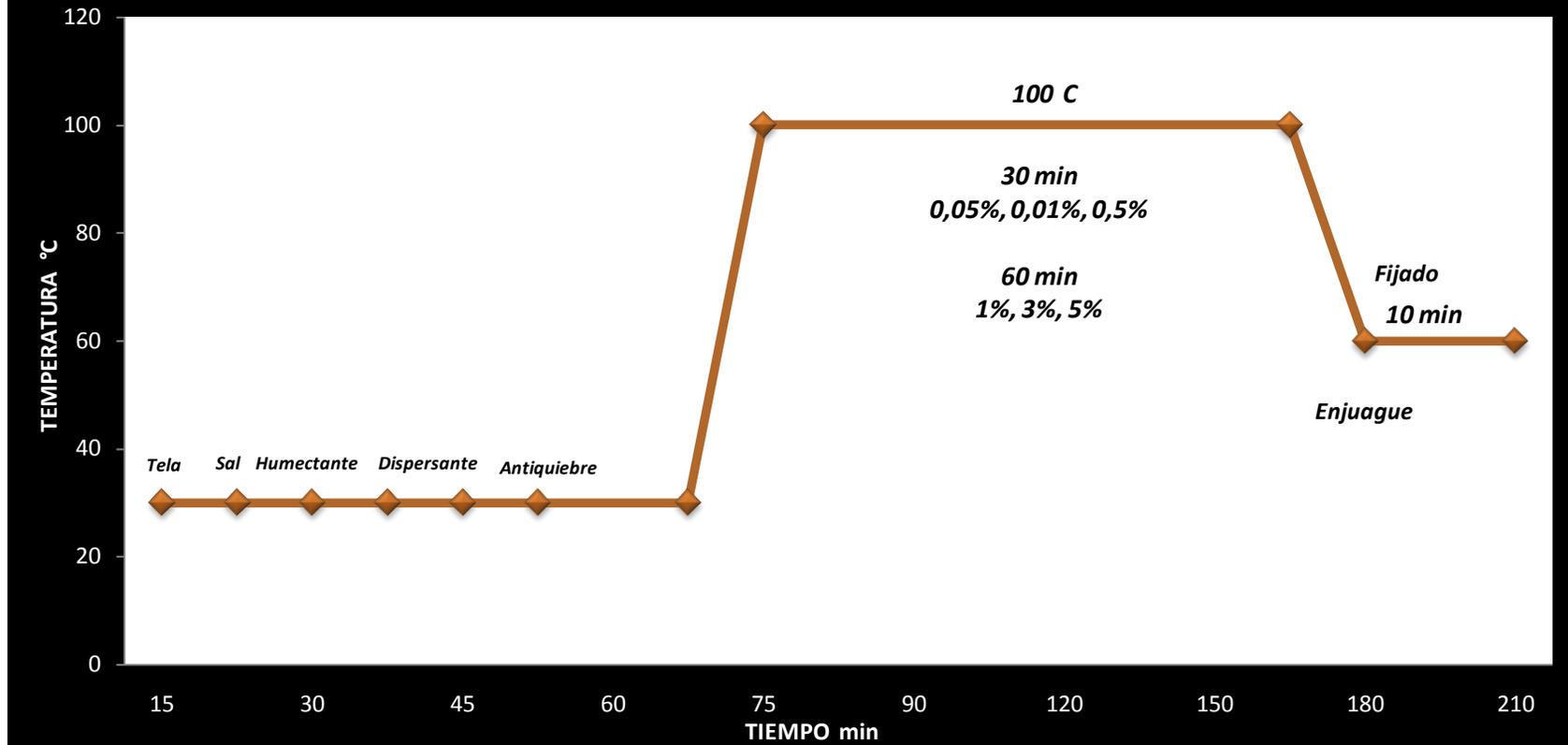
Cuadro N.- 60  
 Parámetros del Colorantes Ácidos Pálidos 5%

<b>Color</b>	Yellow 4R
<b>Concentración</b>	5%
<b>Temperatura</b>	100°C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	4,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 146  
 COLORANTES ÁCIDOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	3,16	Agotamiento y Fijación óptimo
Agua (1/10)	31,6	
Colorante	0,16	
NaCl (10g/L)	0,32	
Dispersante (2g/L)	0,06	
Antiquiebre (2g/L)	0,06	
Humectante (1g/L)	0,03	
Suavizante(1g/L)	0,03	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,16	

**Gráfico N.- 23**  
**Curva Óptima de los Colorantes Ácidos Pálidos**



✓ **COLORANTES MEDIOS**

Cuadro N.- 61  
Parámetros del Colorantes Ácidos Medios 0,05%

<b>Color</b>	Red 3BN
<b>Concentración</b>	0,05%
<b>Temperatura</b>	100°C
<b>Tiempo</b>	45 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 147  
COLORANTES ÁCIDOS MEDIOS

<b>PRUEBA</b>	<b>PESO(g)</b>	<b>RESULTADO</b>
Peso de Tela	3,28	
Agua (1/10)	32,8	
Colorante	0,002	
NaCl (5g/L)	0,17	Agotamiento y Fijación óptimo
Dispersante (2g/L)	0,07	
Antiquiebre (2g/L)	0,07	
Humectante (1g/L)	0,03	
Suavizante(1g/L)	0,03	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,001	

Cuadro N.- 62  
Parámetros del Colorantes Ácidos Medios 0,1%

<b>Color</b>	Red 3BN
<b>Concentración</b>	0,1%
<b>Temperatura</b>	100°C
<b>Tiempo</b>	45 min
<b>pH</b>	5,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 148  
COLORANTES ÁCIDOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	3,30	
Agua (1/10)	33,0	
Colorante	0,003	Agotamiento y Fijación óptimo
NaCl (5g/L)	0,17	
Dispersante (2g/L)	0,07	
Antiquebre (2g/L)	0,07	
Humectante (1g/L)	0,03	
Suavizante(1g/L)	0,03	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,003	

Cuadro N.- 63  
Parámetros del Colorantes Ácidos Medios 0,5%

<b>Color</b>	Red 3BN
<b>Concentración</b>	0,5%
<b>Temperatura</b>	100°C
<b>Tiempo</b>	45 min
<b>pH</b>	4,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 149  
COLORANTES ÁCIDOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	3,23	Agotamiento y Fijación óptimo
Agua (1/10)	32,3	
Colorante	0,02	
NaCl (5g/L)	0,16	
Dispersante (2g/L)	0,06	
Antiquiebre (2g/L)	0,06	
Humectante (1g/L)	0,03	
Suavizante(1g/L)	0,03	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,02	

Cuadro N.- 64  
Parámetros del Colorantes Ácidos Medios 1%

<b>Color</b>	Red 3BN
<b>Concentración</b>	1%
<b>Temperatura</b>	100°C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	4,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 150  
COLORANTES ÁCIDOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	3,35	
Agua (1/10)	33,5	
Colorante	0,03	Agotamiento y Fijación óptimo
NaCl (10g/L)	0,33	
Dispersante (2g/L)	0,07	
Antiquebre (2g/L)	0,07	
Humectante (1g/L)	0,03	
Suavizante(1g/L)	0,03	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,03	

Cuadro N.- 65  
Parámetros del Colorantes Ácidos Medios 3%

<b>Color</b>	Red 3BN
<b>Concentración</b>	3%
<b>Temperatura</b>	100°C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>Ph</b>	4,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 151  
COLORANTES ÁCIDOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	3,29	Agotamiento y Fijación óptimo
Agua (1/10)	32,9	
Colorante	0,10	
NaCl (10g/L)	0,33	
Dispersante (2g/L)	0,07	
Antiquiebre (2g/L)	0,07	
Humectante (1g/L)	0,03	
Suavizante(1g/L)	0,03	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,10	

Cuadro N.- 66  
Parámetros del Colorantes Ácidos Medios 5%

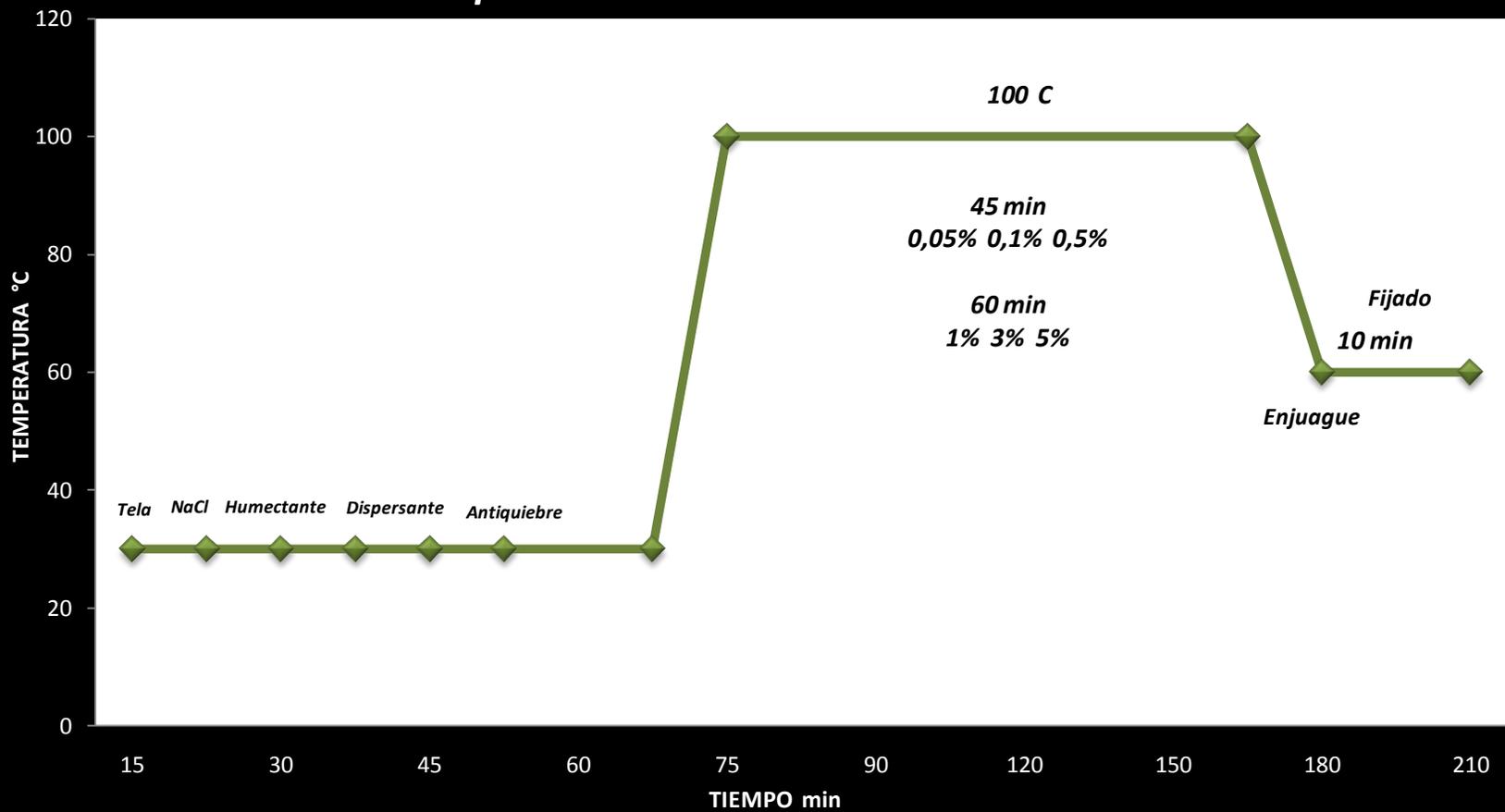
<b>Color</b>	Red 3BN
<b>Concentración</b>	5%
<b>Temperatura</b>	100°C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	4,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 152  
COLORANTES ÁCIDOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	3,05	Agotamiento y Fijación óptimo
Agua (1/10)	30,5	
Colorante	0,15	
NaCl (10g/L)	0,31	
Dispersante (2g/L)	0,06	
Antiquebre (2g/L)	0,06	
Humectante (1g/L)	0,03	
Suavizante(1g/L)	0,03	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,15	

## Gráficos N.- 24

### Curva Óptima de los Colorantes Ácidos Medios



## COLORANTES FUERTES

Cuadro N.- 67  
Parámetros del Colorantes Ácidos Fuertes 0,05%

<b>Color</b>	Black ATT
<b>Concentración</b>	0,05%
<b>Temperatura</b>	100°C
<b>Tiempo</b>	45 min
<b>pH</b>	4,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 153  
COLORANTES ÁCIDOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	3,26	
Agua (1/10)	32,6	
Colorante	0,002	
NaCl (5g/L)	0,16	Agotamiento y Fijación óptimo
Dispersante (2g/L)	0,07	
Antiquiebre (2g/L)	0,07	
Humectante (1g/L)	0,03	
Suavizante(1g/L)	0,03	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,002	

Cuadro N.- 68  
Parámetros del Colorantes Ácidos Fuertes 0,1%

<b>Color</b>	Black ATT
<b>Concentración</b>	0,1%
<b>Temperatura</b>	100°C
<b>Tiempo</b>	45 min
<b>pH</b>	4,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 154  
COLORANTES ÁCIDOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	3,14	
Agua (1/10)	31,4	
Colorante	0,003	
NaCl (5g/L)	0,16	Agotamiento y Fijación óptimo
Dispersante (2g/L)	0,06	
Antiquiebre (2g/L)	0,06	
Humectante (1g/L)	0,03	
Suavizante(1g/L)	0,03	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,003	

Cuadro N.- 69  
Parámetros del Colorantes Ácidos Fuertes 0,5%

<b>Color</b>	Black ATT
<b>Concentración</b>	0,5%
<b>Temperatura</b>	100°C
<b>Tiempo</b>	45 min
<b>pH</b>	4,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 155  
COLORANTES ÁCIDOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	2,73	Agotamiento y Fijación óptimo
Agua (1/10)	27,3	
Colorante	0,01	
NaCl (5g/L)	0,14	
Dispersante (2g/L)	0,05	
Antiquebre (2g/L)	0,05	
Humectante (1g/L)	0,03	
Suavizante(1g/L)	0,03	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,01	

Cuadro N.- 70  
 Parámetros del Colorantes Ácidos Fuertes 1%

<b>Color</b>	Black ATT
<b>Concentración</b>	1%
<b>Temperatura</b>	100°C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	4,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 156  
 COLORANTES ÁCIDOS FUERTES

<b>PRUEBA</b>	<b>PESO(g)</b>	<b>RESULTADO</b>
Peso de Tela	3,15	Agotamiento y Fijación óptimo
Agua (1/10)	31,5	
Colorante	0,03	
NaCl (10g/L)	0,32	
Dispersante (2g/L)	0,06	
Antiquebre (2g/L)	0,06	
Humectante (1g/L)	0,03	
Suavizante(1g/L)	0,03	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,03	

Cuadro N.- 71  
Parámetros del Colorantes Ácidos Fuertes 3%

<b>Color</b>	Black ATT
<b>Concentración</b>	3%
<b>Temperatura</b>	100°C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	4,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 157  
COLORANTES ÁCIDOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	3,31	Agotamiento y Fijación óptimo
Agua (1/10)	33,1	
Colorante	0,10	
NaCl (10g/L)	0,33	
Dispersante (2g/lt)	0,07	
Antiquiebre (2g/L)	0,07	
Humectante (1g/L)	0,03	
Suavizante(1g/L)	0,03	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,10	

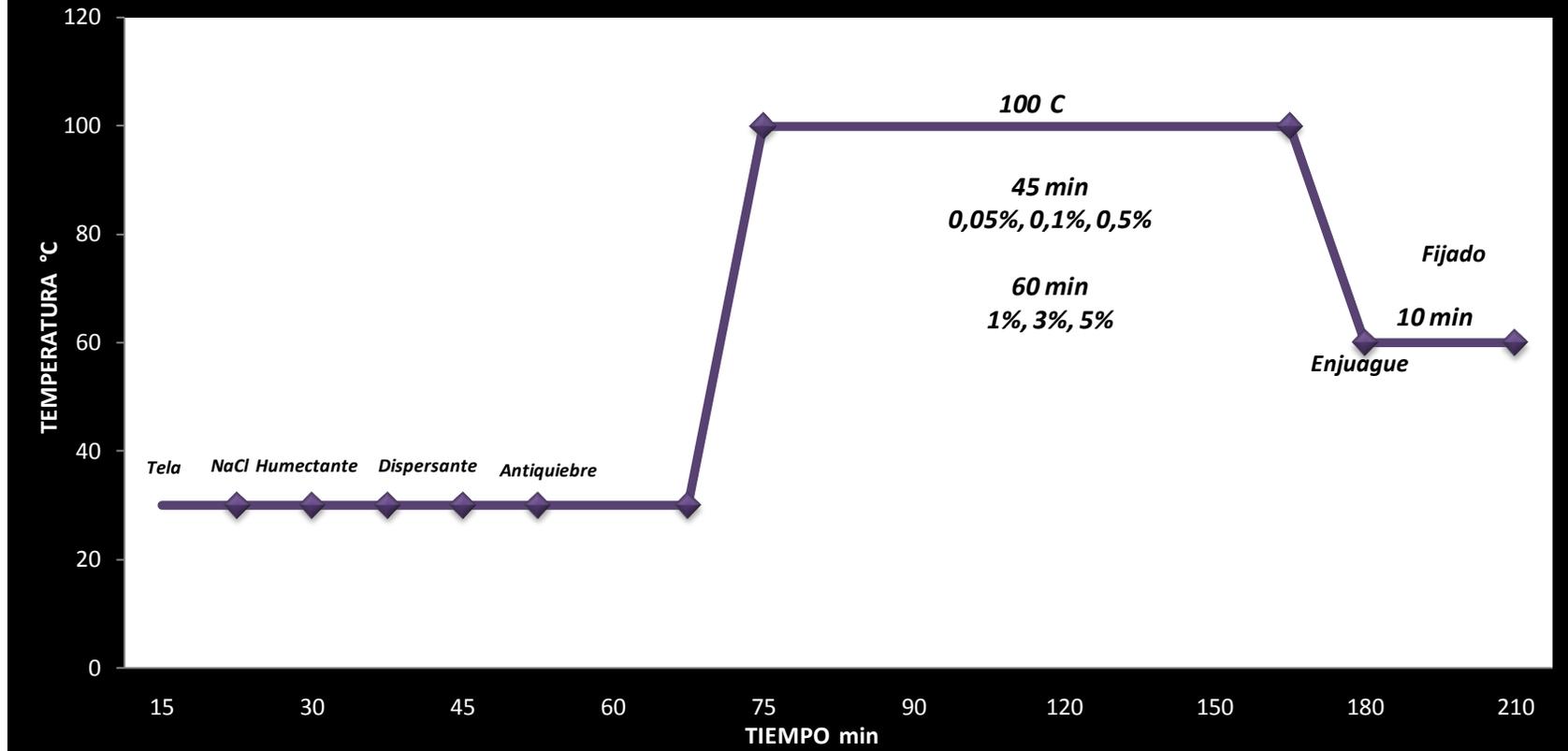
Cuadro N.- 72  
Parámetros del Colorantes Ácidos Fuertes 5%

<b>Color</b>	Black ATT
<b>Concentración</b>	5%
<b>Temperatura</b>	100°C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	4,5
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 158  
COLORANTES ÁCIDOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	3,04	Agotamiento y Fijación óptimo
Agua (1/10)	30,4	
Colorante	0,15	
NaCl (10g/L)	0,30	
Dispersante (2g/L)	0,06	
Antiquiebre (2g/L)	0,06	
Humectante (1g/L)	0,03	
Suavizante(1g/L)	0,03	
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	0,15	

## Gráficos N.- 25 Curva Óptima de los Colorantes Ácidos Fuertes



### 3.1.3.4.- COLORANTES DISPERSOS

<b>TITULACIÓN</b>	Poliéster – Algodón	
	50%	50%

### COLORANTES PÁLIDOS

Cuadro N.- 73  
Parámetros del Colorantes Dispersos Pálidos 0,05%

<b>Color</b>	Yellow 211
<b>Concentración</b>	0,05%
<b>Temperatura</b>	135 °C
<b>Tiempo</b>	30 min
<b>pH</b>	6
<b>Fijación</b>	10 min

#### ✓ CÁLCULOS REALIZADOS

**Tela**

$$\frac{11,76 * 50}{100} = 5,$$

**Colorante**

$$\frac{0,05 * 5,88}{100} = 0,003$$

**NaCl**

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$\frac{C_1V_1}{V_2} = C_2$$

$$\frac{1 * 5,88}{100} = 0,06$$

**Dispersante**

$$\frac{4 * 5,88}{100} = 0,24$$

**Antiquiebre**

$$\frac{4 * 5,88}{100} = 0,24$$

**Humectante**

$$\frac{1 * 5,88}{100} = 0,06$$

**Suavizante**

$$\frac{1 * 5,88}{100} = 0,06$$

Tabla N.- 159  
COLORANTES DISPERSOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	5,88	
Agua (1/10)	58,8	
Colorante	0,003	Agotamiento y Fijación óptimo
NaCl (1g/L)	0,06	
Dispersante (4g/L)	0,24	
Antiquiebre (4g/L)	0,24	
Humectante (1g/L)	0,06	
NaOH (2g/L)	0,12	

Cuadro N.- 74  
Parámetros del Colorantes Dispersos Pálidos 0,1%

<b>Color</b>	Yellow 211
<b>Concentración</b>	0,1%
<b>Temperatura</b>	135 °C
<b>Tiempo</b>	30 min
<b>pH</b>	6
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 160  
COLORANTES DISPERSOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	6,07	Agotamiento y Fijación Óptimo
Agua (1/10)	60,7	
Colorante	0,006	
NaCl(1g/L)	0,06	
Dispersante (4g/L)	0,41	
Antiquiebre (4g/L)	0,41	
Humectante (1g/L)	0,10	
NaOH (2g/L)	0,12	

Cuadro N.- 75  
Parámetros del Colorantes Dispersos Pálidos 0,5%

<b>Color</b>	Yellow 211
<b>Concentración</b>	0,5%
<b>Temperatura</b>	135 °C
<b>Tiempo</b>	300 min
<b>pH</b>	6
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 161  
 COLORANTES DISPERSOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	6,19	Agotamiento y Fijación óptimo
Agua (1/10)	61,9	
Colorante	0,03	
NaCl (1g/L)	0,06	
Dispersante (4g/L)	0,25	
Antiquiebre (4g/L)	0,25	
Humectante (1g/L)	0,06	
NaOH (2g/L)	0,12	

Cuadro N.- 76  
 Parámetros del Colorantes Dispersos Pálidos 1%

<b>Color</b>	Yellow 211
<b>Concentración</b>	1%
<b>Temperatura</b>	135 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	6
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 162  
 COLORANTES DISPERSOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	5,71	Agotamiento y Fijación Óptimo
Agua (1/10)	57,1	
Colorante	0,06	
NaCl (1g/L)	0,06	
Dispersante (4g/L)	0,23	
Antiquiebre (4g/L)	0,23	
Humectante (1g/L)	0,06	
NaOH (2g/L)	0,11	

Cuadro N.- 77  
 Parámetros del Colorantes Dispersos Pálidos 3%

<b>Color</b>	Yellow 211
<b>Concentración</b>	3%
<b>Temperatura</b>	135 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	6
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 163  
 COLORANTES DISPERSOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	5,8	Agotamiento y Fijación Óptimo
H <sub>2</sub> O (1/10)	58	
Colorante	0,17	
NaCl (1g/L)	0,06	
Dispersante (4g/L)	0,23	
Antiquebre (4g/L)	0,23	
Humectante (1g/L)	0,06	
NaOH (2g/L)	0,12	

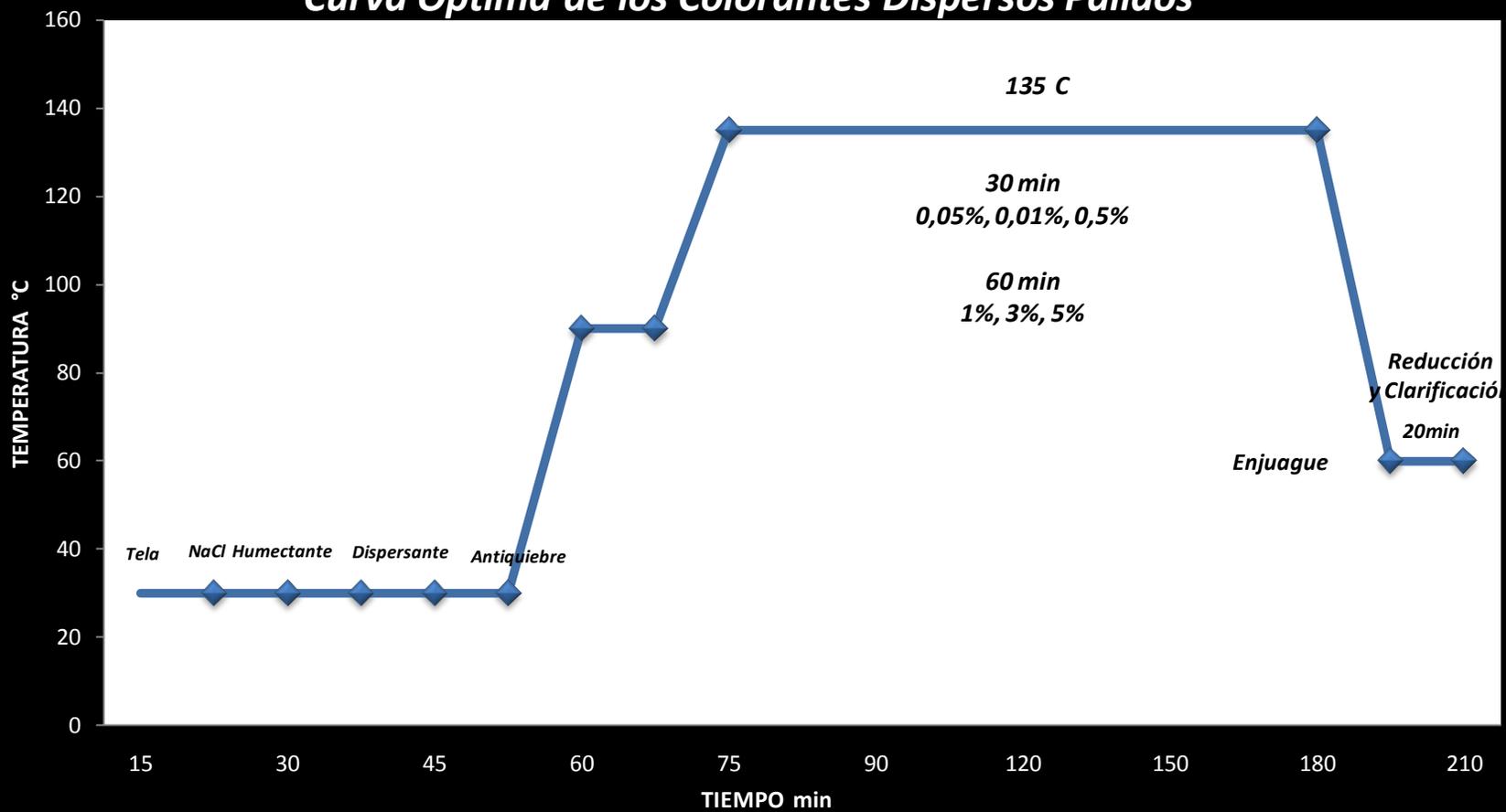
Cuadro N.- 78  
 Parámetros del Colorantes Dispersos Pálidos 5%

<b>Color</b>	Yellow 211
<b>Concentración</b>	5%
<b>Temperatura</b>	135 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	6
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 164  
 COLORANTES DISPERSOS PÁLIDOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	5,79	Agotamiento y Fijación Óptimo
H <sub>2</sub> O (1/10)	57,9	
Colorante	0,29	
NaCl (1g/L)	0,06	
Dispersante (4g/L)	0,23	
Antiquiebre (4g/L)	0,23	
Humectante (1g/L)	0,06	
NaOH (2g/L)	0,12	

**Gráfico N.- 26**  
**Curva Óptima de los Colorantes Dispersos Pálidos**



✓ **COLORANTES MEDIOS**

Cuadro N.- 79  
Parámetros del Colorantes Dispersos Medios 0,05%

<b>Color</b>	Red FB211
<b>Concentración</b>	0,05%
<b>Temperatura</b>	135 °C
<b>Tiempo</b>	45 min
<b>pH</b>	6
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 165  
COLORANTES DISPERSOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	6,22	Agotamiento y Fijación Óptimo
H <sub>2</sub> O (1/10)	62,2	
Colorante	0,003	
NaCl (1g/L)	0,06	
Dispersante (4g/L)	0,25	
Antiquebre (4g/L)	0,25	
Humectante (1g/L)	0,06	
NaOH (2g/L)	0,12	

Cuadro N.- 80  
 Parámetros del Colorantes Dispersos Medios 0,1%

<b>Color</b>	Red FB 200%
<b>Concentración</b>	0,1%
<b>Temperatura</b>	135 °C
<b>Tiempo</b>	45 min
<b>pH</b>	6
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 166  
 COLORANTES DISPERSOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	6,19	Agotamiento y Fijación Óptimo
H <sub>2</sub> O (1/10)	61,9	
Colorante	0,006	
NaCl (1g/L)	0,06	
Dispersante (4g/L)	0,25	
Antiquebre (4g/L)	0,25	
Humectante (1g/L)	0,06	
NaOH (2g/L)	0,12	

Cuadro N.- 81  
Parámetros del Colorantes Dispersos Medios 0,5%

<b>Color</b>	Red FB 200%
<b>Concentración</b>	0,5%
<b>Temperatura</b>	135 °C
<b>Tiempo</b>	45 min
<b>pH</b>	6
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 167  
COLORANTES DISPERSOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	5,96	
H <sub>2</sub> O (1/10)	59,6	
Colorante	0,06	Agotamiento y Fijación Óptimo
NaCl (1g/L)	0,12	
Dispersante (4g/L)	0,24	
Antiquebre (4g/L)	0,2	
Humectante (1g/L)	0,06	
NaOH(2g/L)	0,12	

Cuadro N.- 82  
 Parámetros del Colorantes Dispersos Medios 1%

<b>Color</b>	Red FB 200%
<b>Concentración</b>	1%
<b>Temperatura</b>	135 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	6
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 168  
 COLORANTES DISPERSOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	6,19	
H <sub>2</sub> O (1/10)	61,9	
Colorante	0,03	
NaCl (1g/L)	0,06	Agotamiento y Fijación Óptimo
Dispersante (4g/L)	0,25	
Antiquebre (4g/L)	0,25	
Humectante (1g/L)	0,06	
NaOH (2g/L)	0,12	

Cuadro N.- 83  
Parámetros del Colorantes Dispersos Medios 3%

<b>Color</b>	Red FB 200%
<b>Concentración</b>	3%
<b>Temperatura</b>	135 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	6
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 169  
COLORANTES DISPERSOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	5,97	Agotamiento y Fijación Óptimo
H <sub>2</sub> O (1/10)	59,7	
Colorante	0,18	
NaCl (1g/L)	0,06	
Dispersante (4g/L)	0,24	
Antiquebre (4g/L)	0,24	
Humectante (1g/L)	0,06	
NaOH (2g/L)	0,12	

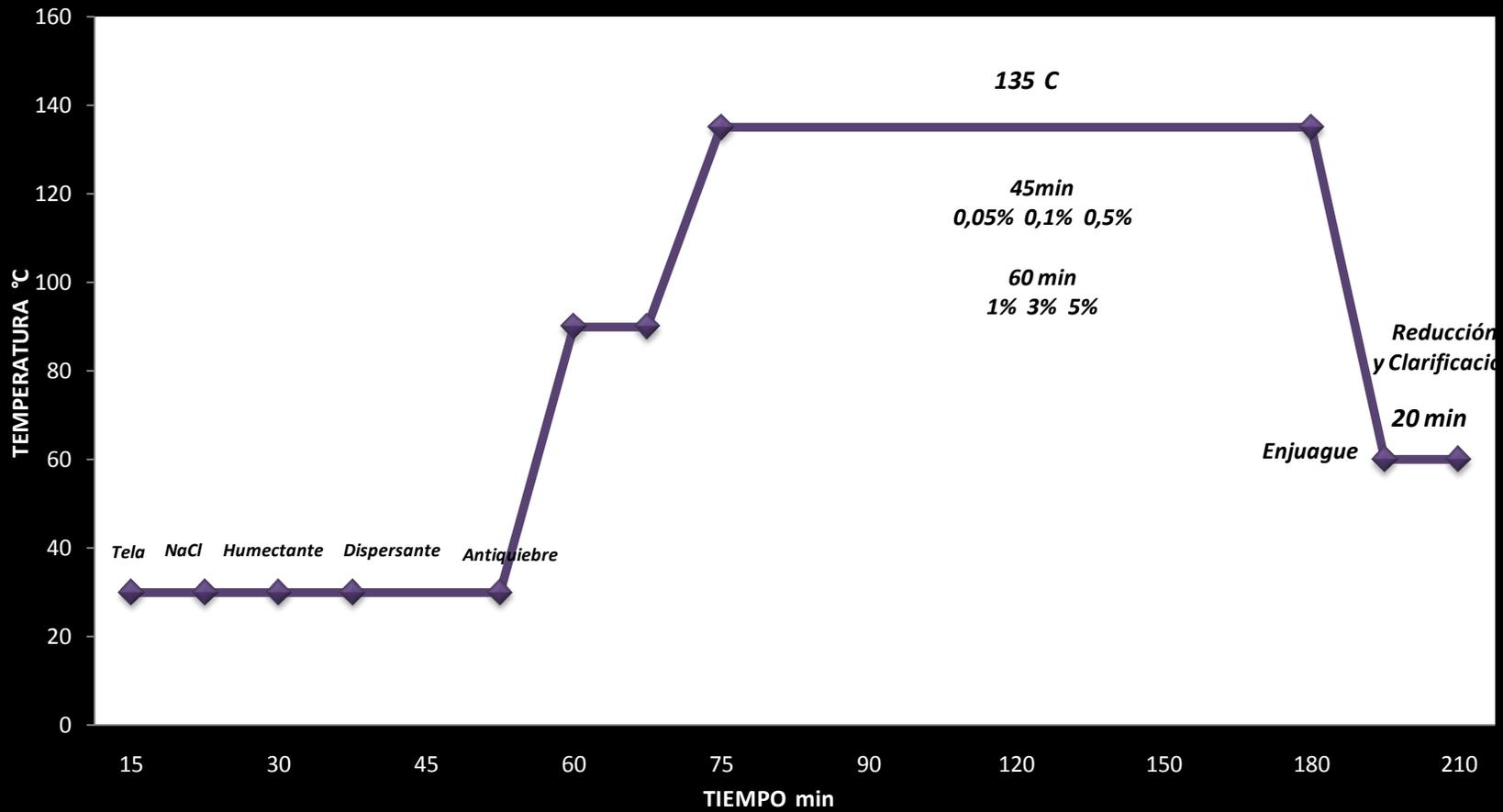
Cuadro N.- 84  
Parámetros del Colorantes Dispersos Medios 5%

<b>Color</b>	Red FB 200%
<b>Concentración</b>	5%
<b>Temperatura</b>	135 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	6
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 170  
COLORANTES DISPERSOS MEDIOS

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	6,08	
H <sub>2</sub> O (1/10)	60,8	
Colorante	0,30	Agotamiento y Fijación Óptimo
NaCl (1g/L)	0,06	
Dispersante (4g/L)	0,24	
Antiquebre (4g/L)	0,24	
Humectante (1g/L)	0,06	
NaOH (2g/L)	0,12	

**Gráfico N.- 27**  
**Curva Óptima de los Colorantes Dispersos Medios**



## COLORANTES FUERTES

Cuadro N.- 85  
Parámetros del Colorantes Dispersos Fuertes 0,05%

<b>Color</b>	Black E-E*300%
<b>Concentración</b>	0,05%
<b>Temperatura</b>	135 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	6
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 171  
COLORANTES DISPERSOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	6,05	
H <sub>2</sub> O (1/10)	60,5	
Colorante	0,003	Agotamiento y Fijación Óptimo
NaCl (1g/L)	0,06	
Dispersante (4g/L)	0,24	
Antiquebre (4g/L)	0,24	
Humectante (1g/L)	0,06	
NaOH (2g/L)	0,12	

Cuadro N.- 86  
Parámetros del Colorantes Dispersos Fuertes 0,1%

<b>Color</b>	Black E-E*300%
<b>Concentración</b>	0,1%
<b>Temperatura</b>	135 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	6
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 172  
COLORANTES DISPERSOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	6,04	
H <sub>2</sub> O (1/10)	60,4	
Colorante	0,006	Agotamiento y Fijación Óptimo
NaCl (1g/L)	0,06	
Dispersante (4g/L)	0,24	
Antiquebre (4g/L)	0,24	
Humectante (1g/L)	0,06	
NaOH (2g/L)	0,12	

Cuadro N.- 87  
Parámetros del Colorantes Dispersos Fuertes 0,5%

<b>Color</b>	Black E-E*300%
<b>Concentración</b>	0,5%
<b>Temperatura</b>	135 °C
<b>Tiempo</b>	60 min
<b>pH</b>	6
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 173  
COLORANTES DISPERSOS FUERTES

<b>PRUEBA</b>	<b>PESO(g)</b>	<b>RESULTADO</b>
Peso de Tela	5,98	
H <sub>2</sub> O (1/10)	59,8	
Colorante	0,03	Agotamiento y Fijación Óptimo
NaCl (1g/L)	0,06	
Dispersante (4g/L)	0,24	
Antiquebre (4g/L)	0,24	
Humectante (1g/L)	0,06	
NaOH (2g/L)	0,12	

Cuadro N.- 88  
Parámetros del Colorantes Dispersos Fuertes 1%

<b>Color</b>	Black E-E*300%
<b>Concentración</b>	1%
<b>Temperatura</b>	135 °C
<b>Tiempo</b>	90 min
<b>pH</b>	6
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 174  
COLORANTES DISPERSOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	6,09	
H <sub>2</sub> O (1/10)	60,9	
Colorante	0,06	Agotamiento y Fijación Óptimo
NaCl (1g/L)	0,06	
Dispersante (4g/L)	0,24	
Antiquebre (4g/L)	0,24	
Humectante (1g/L)	0,06	
NaOH (2g/L)	0,12	

Cuadro N.- 89  
Parámetros del Colorantes Dispersos Fuertes 3%

<b>Color</b>	Black E-E*300%
<b>Concentración</b>	3%
<b>Temperatura</b>	135 °C
<b>Tiempo</b>	90 min
<b>pH</b>	6
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 175  
COLORANTES DISPERSOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	6,16	Agotamiento y Fijación Óptimo
H <sub>2</sub> O (1/10)	61,6	
Colorante	0,18	
NaCl (1g/L)	0,06	
Dispersante (4g/L)	0,25	
Antiquebre (4g/L)	0,25	
Humectante (1g/L)	0,06	
NaOH (2g/L)	0,12	

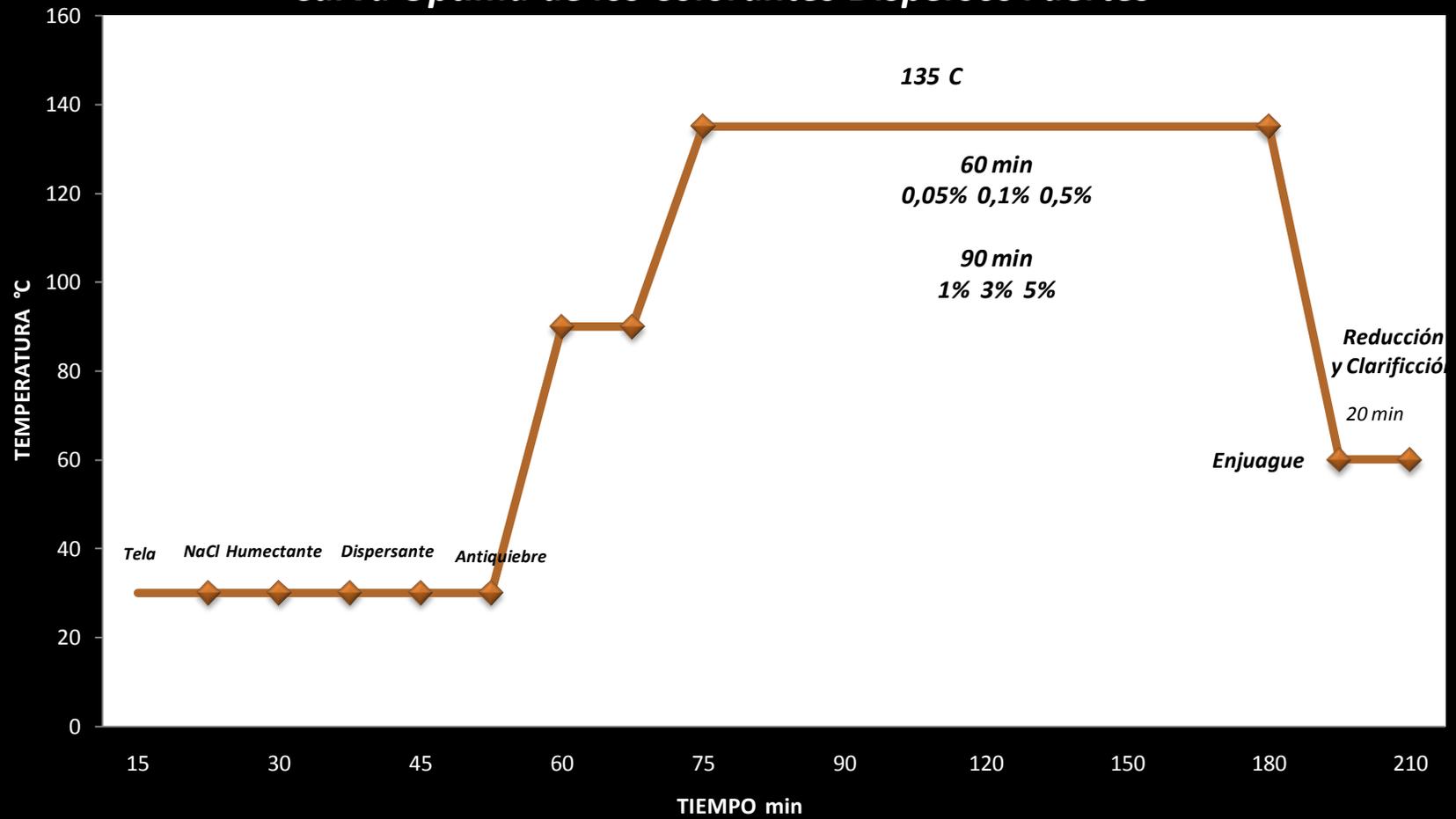
Cuadro N.- 90  
Parámetros del Colorantes Dispersos Fuertes 5%

<b>Color</b>	Black E-E*300%
<b>Concentración</b>	5%
<b>Temperatura</b>	135 °C
<b>Tiempo</b>	90 min
<b>pH</b>	6
<b>Fijación</b>	10 min

Tabla N.- 176  
COLORANTES DISPERSOS FUERTES

PRUEBA	PESO(g)	RESULTADO
Peso de Tela	5,96	
H <sub>2</sub> O (1/10)	59,6	
Colorante	0,30	Agotamiento y Fijación Óptimo
NaCl (1g/L)	0,06	
Dispersante (4g/L)	0,24	
Antiquebre (4g/L)	0,24	
Humectante (1g/L)	0,06	
NaOH (2g/L)	0,12	

**Gráfico N.- 28**  
**Curva Óptima de los Colorantes Dispersos Fuertes**



### 3.2. RESULTADOS

Tabla N.- 177

#### RESULTADOS DE LOS COLORANTES ARTIFICIALES

<b>TIPO</b>	<b>COLORANTE</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>SAL (g/lt)</b>	<b>CARBONATO (g/lt)</b>
Directos	Pálidos (Amarillos - Naranjas)	0.05%	3	1
		0.1%	6	1
		0.5%	20	1
		1%	30	2
		3%	40	2
		5%	50	2
	Medios (Rojos - Rosados)	0.05%	3	1
		0.1%	6	1
		0.5%	15	1
		1%	30	2
		3%	40	2
		5%	50	2
	Fuertes (Azul - Negro)	0.05%	3	1
		0.1%	8	1
		0.5%	20	1
		1%	30	2
		3%	40	2
		5%	50	2
	Pálidos (Amarillos - Naranjas)	0.05%	5	-
		0,1%	5	-
		0,5%	5	-
		1%	10	-
		3%	10	-
		5%	10	-

Ácidos	Medios (Rojos - Rosados)	0.05%	5	-
		0,1%	5	-
		0,5%	5	-
		1%	10	-
		3%	10	-
		5%	10	-
	Fuertes (Azul - Negro)	0.05%	5	-
		0,1%	5	-
		0,5%	5	-
		1%	10	-
		3%	10	-
		5%	10	-
Reactivos Fríos	Pálidos (Amarillos - Naranjas)	0.05%	5	10
		0.1%	10	10
		0.5%	15	10
		1%	60	20
		3%	90	20
		5%	120	20
	Medios (Rojos - Rosados)	0.05%	10	10
		0.1%	15	10
		0.5%	30	10
		1%	60	20
		3%	100	20
		5%	120	20
	Fuertes (Azul - Negro)	0.05%	10	10
		0.1%	15	10
		0.5%	40	10
		1%	60	20
		3%	120	20
		5%	140	20
Pálidos (Amarillos - Naranjas)	0.05%	10	10	
	0.5%	30	15	
	3%	100	20	

Reactivos Calientes	Medios (Rojos - Rosados)	0.05%	10	10
		0.5%	30	15
		3%	100	20
	Fuertes (Azul - Negro)	0.05%	15	10
		0.5%	40	15
		3%	120	20
Disperso	Pálidos (Amarillos - Naranjas)	0.05%	1	-
		0.1%	1	-
		0.5%	1	-
		1%	1	-
		3%	1	-
		5%	1	-
	Medios (Rojos - Rosados)	0.05%	1	-
		0.1%	1	-
		0.5%	1	-
		1%	1	-
		3%	1	-
		5%	1	-
	Fuertes (Azul - Negro)	0.05%	1	-
		0.1%	1	-
		0.5%	1	-
		1%	1	-
		3%	1	-
		5%	1	-

### 3.3.- PROPUESTA

Basados en los resultados obtenidos se propone que a nivel industrial se debe realizar un ajuste de la cantidad de auxiliares que se están utilizando para que permita el agotamiento adecuado de los colorantes.

De igual manera que el tiempo de las curvas de agotamiento sea óptimo para cada uno de los colorantes que se analizaron tomando como referencia el proyecto que se

presenta, esto ayudaría a la disminución de las aguas residuales emitidas por los colorantes en cuestión.

## **CAPÍTULO IV**

### **4.- ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Es evidente que todo resultado obtenido experimentalmente, mediante cada una de los ensayos realizados en el laboratorio a nivel textil, se lo debe comparar con los valores que se obtienen en la industria con el objetivo de verificar el grado de concordancia entre estos, y realizar las respectivas correcciones si fuese el caso.

Se ha procedido a realizar una recopilación de datos, utilizando curvas de agotamiento que permitieron optimizar el tiempo los cuales fueron comparados a nivel industrial y se los ha registrado debidamente en tablas, para cada uno de los tipos de colorantes que se ha analizado en el laboratorio.

En si los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio son exitosos ya que el propósito final era de optimizar las curvas de agotamiento de los colorantes reactivos fríos y calientes, directos, ácidos y dispersos el cual fue alcanzado satisfactoriamente a través de los resultados se obtuvo una mejor fijación, agotamiento y disminución del tiempo en los colorante.

### **PREBLANQUEO**

En el tratamiento de preblanqueado se utiliza agentes tensoactivos (detergente, Metilsilicato de sodio, suavizante) cuya función es modificar las propiedades en la superficie del colorante, facilitando la eliminación de las resinas y mejorando las características de textura de la tela en tanto que el peróxido facilita el blanqueo, para controlar el nivel de pH se utiliza el hidróxido de sodio y/o ácido acético.

De acuerdo a tabla N.- 13 las cantidades de los productos de blanqueo se utilizan en forma proporcional para el equivalente de 10gr. de tejido. Se ha comprobado que con esas cantidades de productos se logra eliminar los restos de resina del proceso de desengome, optimizando el proceso de blanqueado para que el tejido se procesado.

## **TEÑIDO**

Modificando las concentraciones de los colorantes se ha definido la curva de agotamiento adecuada, en base a la cual se realizan diferentes combinaciones de colores logrando la optimización de los colorantes por su mejor agotamiento y fijación.(Tabla N.- 14)

### **COLORANTES DIRECTOS**

Los colorantes directos son aplicados sobre algodón a ebullición en baños poco alcalinos o neutros con la adición de sal. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que los colorantes difieren en sus propiedades de nivelación, afinidad por el algodón a diferentes temperaturas y propiedades de agotamiento. Una buena relación de licor mejora el nivel de teñido, pues bajas relaciones de licor ocasionan una desnivelación en la tinción. Para lograr estos resultados se inicia el baño de teñido bajo condiciones determinadas: moderada tasa de agotamiento, baja temperatura y el incremento gradual de la cantidad de sal.

### **COLORANTES PÁLIDOS**

Para obtener colores pálidos como el Amarillo RL se trabajó a diferentes concentraciones que va desde el 0.05% hasta 5% de colorantes a una temperatura constante de 85°C en todos los casos, en tanto que el tiempo necesario para tinción puede ser 30 minutos o menos para bajas concentraciones (0,05%, 0,1%, 0,5%) y hasta 60 minutos para concentraciones elevadas (1%,3%,5%) (Cuadro N.-10 al Cuadro N.-15).

Tiempo de Fijación es igual para todas las concentraciones (10 minutos) y el pH inicial es de 10 – 11 que luego debe ajustarse de acuerdo a la naturaleza de la fibra hasta 5,5 (Cuadro N.- 10 al Cuadro N.- 15).

Con la finalidad de optimizar el uso del colorante se deben determinar las concentraciones de sal, carbonato de sodio,dispersante, antiqiebre, humectante y

suavizante en relación con el peso de la tela (alrededor de 10g) y del agua (alrededor de 100g.).

Citamos como ejemplo el color obtenido a partir de 0.05% de colorante, en donde se trabaja con 0,10g.y 0,20g. de sal; 0,10g de carbonato de sodio, 0,21g. y 0,20g. de dispersante, 0,41g. de antiqúebre, 0,10g. de suavizante, 0,10g de humectante y 0.005g. de ácido acético tiene pésimas características de agotamiento y fijación (Tablas N.- 15 y 16).

Modificando las cantidades de sal a 0,32g, carbonato de sodio 0,11g, dispersante 0,21g, antiqúebre 0,42g, humectante 0,11g, suavizante 0,11g y 0,005g ácido acético. se obtiene las características óptimas de agotamiento y fijación del colorante. Como podemos observar que modificando en sólo 0,10g los parámetros necesarios indicados anteriormente se consigue optimizar el proceso (Tabla N.- 17) , así como también un exceso en la cantidad de sal y los demás auxiliares de tinción conducen al deterioro y pérdida en apariencia del textil ocasionando el "envejecimiento del color" de la tela. (Tabla N.- 19).

Citamos como ejemplo el color obtenido a partir de 3% de colorante, en donde se trabaja con 3,04g.y 3,54g. de sal; 0,20g de carbonato de sodio, 0,20g. de dispersante, 0,41g. de antiqúebre, 0,10g.de suavizante, 0,10g.de humectante y finalmente el 0.30g. de ácido acético se tiene pésimas características de agotamiento y fijación (Tablas N.- 27 y 28).

Modificando las cantidades de sal a 4,17g, carbonato de sodio 0,21g, dispersante 0,21g, antiqúebre 0,42g, humectante 0,10g, suavizante 0,10g y 0,30g. ácido acético se obtiene las características óptimas de agotamiento y fijación del colorante. Como podemos observar que modificando en casi 1g los parámetros necesarios indicados anteriormente se consigue optimizar el proceso (Tabla N.- 29).

Se optimizo la curva de agotamiento de colorantes directos pálidos en un 25% de su tiempo normal, favoreciendo a la industria en la disminución del tiempo y permitiendo un mejor agotamiento y fijación. (Gráfico N.-14 )

## **COLORANTES MEDIOS**

Para obtener colores medios como el Red Escarlata se trabajó a diferentes concentraciones que va desde el 0.05% hasta 5% de colorantes a una temperatura constante de 85°C en todos los casos, en tanto que el tiempo necesario para tinción puede ser 45 minutos o menos para bajas concentraciones (0,05%, 0,1%, 0,5%) y hasta 60 min para concentraciones elevadas (1%,3%,5%) (Cuadro N.-16 al Cuadro N.-21).

Tiempo de Fijación es igual para todas las concentraciones (10 minutos) y el pH inicial es de 10 – 11 que luego debe ajustarse de acuerdo a la naturaleza de la fibra hasta 5,5 (Cuadro N.- 16 al Cuadro N.- 21).

Con la finalidad de optimizar el uso del colorante se deben determinar las concentraciones de sal, carbonato de sodio,dispersante, antiqiebre, humectante y suavizante en relación con el peso de la tela (alrededor de 10g) y del agua (alrededor de 100g.).

Citamos como ejemplo el color obtenido a partir de 0.05% de colorante, en donde se trabaja con 0,10g.y 0,20g. de sal; 0,10g de carbonato de sodio, 0,20g. de dispersante, 0,40g. de antiqiebre, 0,10g. de suavizante, 0,10g de humectante y 0.005g. de ácido acético tiene pésimas características de agotamiento y fijación (Tablas N.- 33 y 34).

Modificando las cantidades de sal a 0,30g, carbonato de sodio 0,10g, dispersante 0,20g, antiqiebre 0,40g, humectante 0,10g, suavizante 0,10g y 0,005g. ácido acético se obtiene las características óptimas de agotamiento y fijación del colorante. Como podemos observar que modificando en sólo 0,10g los parámetros necesarios indicados anteriormente se consigue optimizar el proceso (Tabla N.- 35) , así como también un exceso en la cantidad de sal y los demás auxiliares de tinción conducen al deterioro y perdida en apariencia del textil ocasionando el "envejecimiento del color" de la tela. (Tabla N.- 38).

Citamos como ejemplo el color obtenido a partir de 3% de colorante, en donde se trabaja con 3,03g.y 3,53g. de sal; 0,20g de carbonato de sodio, 0,20g. de dispersante, 0,40g. de antiqiebre, 0,10g.de suavizante, 0,10g.de humectante y finalmente el 0.30g.

de ácido acético se tiene pésimas características de agotamiento y fijación (Tablas N.- 45 y 46).

Modificando las cantidades de sal a 4,08g, carbonato de sodio 0,20g, dispersante 0,20g, antiqiebre 0,40g, humectante 0,10g, suavizante 0,10g y 0,30g. ácido acético se obtiene las características óptimas de agotamiento y fijación del colorante. Como podemos observar que modificando en casi 1g los parámetros necesarios indicados anteriormente se consigue optimizar el proceso (Tabla N.- 47).

Se optimizo la curva de agotamiento de colorantes directos en un 25% de su tiempo normal, favoreciendo a la industria en la disminución del tiempo y permitiendo un mejor agotamiento y fijación. (Gráfico N.-15)

## **COLORANTES FUERTES**

Para obtener colores fuertes como el Azul BRL se trabajó a diferentes concentraciones que va desde el 0.05% hasta 5% de colorantes a una temperatura constante de 85°C en todos los casos, en tanto que el tiempo necesario para tinción puede ser 60 minutos o menos para bajas y elevadas concentraciones (0.05%, 0.1% 0.5% 1%,3%,5%) (Cuadro N.-22 al Cuadro N.-27).

Tiempo de Fijación es igual para todas las concentraciones (10 minutos) y el pH inicial es de 10 – 11 que luego debe ajustarse de acuerdo a la naturaleza de la fibra hasta 5,5 (Cuadro N.- 22 al Cuadro N.- 27).

Con la finalidad de optimizar el uso del colorante se deben determinar las concentraciones de sal, carbonato de sodio, dispersante, antiqiebre, humectante y suavizante en relación con el peso de la tela (alrededor de 10g) y del agua (alrededor de 100g.).

Citamos como ejemplo el color obtenido a partir de 0.05% de colorante, en donde se trabaja con 0,10g.y 0,20g. de sal; 0,10g de carbonato de sodio, 0,20g. de dispersante,

0,40g. de antiqúebre, 0,10g. de suavizante, 0,10g de humectante y 0.005g. de ácido acético tiene pésimas características de agotamiento y fijación (Tablas N.- 51 y 52).

Modificando las cantidades de sal a 0,30g, carbonato de sodio 0,10g, dispersante 0,20g, antiqúebre 0,40g, humectante 0,10g, suavizante 0,10g y 0,005g ácido acético. se obtiene las características óptimas de agotamiento y fijación del colorante. Como podemos observar que modificando en sólo 0,10g los parámetros necesarios indicados anteriormente se consigue optimizar el proceso (Tabla N.- 53).

Citamos como ejemplo el color obtenido a partir de 3% de colorante, en donde se trabaja con 3,04g.y 3,36g. de sal; 0,20g de carbonato de sodio, 0,20g. de dispersante, 0,41g. y 0.40g. de antiqúebre, 0,10g.de suavizante, 0,10g.de humectante y finalmente el 0.30g. y 0,29g.de ácido acético se tiene pésimas características de agotamiento y fijación (Tablas N.- 63 y 64).

Modificando las cantidades de sal a 3,86g, carbonato de sodio 0,19g, dispersante 0,19g, antiqúebre 0,40g, humectante 0,10g, suavizante 0,10g y 0,30g ácido acético se obtiene las características óptimas de agotamiento y fijación del colorante. Como podemos observar que modificando en casi 1g los parámetros necesarios indicados anteriormente se consigue optimizar el proceso (Tabla N.- 65).

Se optimizo la curva de agotamiento de colorantes directos en un 25% de su tiempo normal, favoreciendo a la industria en la disminución del tiempo y permitiendo un mejor agotamiento y fijación. (Gráfico N.-16 )

## **COLORANTES REACTIVOS**

Los colorantes reactivos se deben aplicarse sobre algodón en un medio acuoso y con una buena agitación ya que en ellos compiten tres reacciones: reacción entre colorante y fibra, reacción entre agua y colorante (hidrólisis), y auto asociación o reacción entre moléculas de colorante, la reacción que se desea es la primera la segunda puede

reducirse considerablemente controlando el pH y la temperatura lo que es de vital importancia.

## **COLORANTES REACTIVOS FRIOS**

### **COLORANTES PÁLIDOS**

Para obtener colores pálidos como el Yellow Patito se trabajó a diferentes concentraciones que va desde el 0.05% hasta 5% de colorantes a una temperatura constante de 65°C en todos los casos, en tanto que el tiempo necesario para tinción puede ser 30 minutos o menos para bajas concentraciones (0,05%, 0,1%, 0,5%) y hasta 60 minutos para concentraciones elevadas (1%,3%,5%) (Cuadro N.-28 al Cuadro N.-33).

Tiempo de Fijación es igual para todas las concentraciones (10 minutos) y el pH inicial es de 10 – 11 que luego debe ajustarse de acuerdo a la naturaleza de la fibra hasta 5,5 (Cuadro N.- 28 al Cuadro N.- 33).

Con la finalidad de optimizar el uso del colorante se deben determinar las concentraciones de sal, carbonato de sodio,dispersante, antiqiebre, humectante y suavizante en relación con el peso de la tela (alrededor de 10g) y del agua (alrededor de 100g.).

Citamos como ejemplo el color obtenido a partir de 0.05% de colorante, en donde se trabaja con 0,31g.y 0,41g. de sal; 1,04g y 1,02g. de carbonato de sodio, 0,21g. y 0,20g. de dispersante, 0,41g. de antiqiebre, 0,10g. de suavizante, 0,10g de humectante y 0.005g. de ácido acético tiene pésimas características de agotamiento y fijación (Tablas N.- 70 y 71).

Modificando las cantidades de sal a 0,52g, carbonato de sodio 1,04g, dispersante 0,21g, antiqiebre 0,42g, humectante 0,10g, suavizante 0,10g y 0,005g ácido acético. se obtiene las características óptimas de agotamiento y fijación del colorante. Como podemos observar que modificando en sólo 0,10g los parámetros necesarios indicados anteriormente se consigue optimizar el proceso (Tabla N.- 69) , así como también un

exceso en la cantidad de sal y los demás auxiliares de tinción conducen al deterioro y pérdida en apariencia del textil ocasionando el "envejecimiento del color" de la tela. (Tabla N.- 74).

Citamos como ejemplo el color obtenido a partir de 3% de colorante, en donde se trabaja con 11,53g. y 10,11g. de sal; 2,31g. y 2,02g. de carbonato de sodio, 0,23g. de dispersante, 0,46g. y 0,45g. de antiqüebre, 0,12g. y 0,11g. de suavizante, 0,12g. y 0,11g. de humectante y finalmente el 0,35g. y 0,31g. de ácido acético se tiene pésimas características de agotamiento y fijación así como también un exceso en la cantidad de sal y los demás auxiliares de tinción conducen al deterioro y pérdida en apariencia del textil ocasionando el "envejecimiento del color" de la tela. (Tablas N.- 81 y N.- 83).

Modificando las cantidades de sal a 9,17g, carbonato de sodio 3,17g, dispersante 0,21g, antiqüebre 0,42g, humectante 0,11g, suavizante 0,11g y 0,31g. ácido acético se obtiene las características óptimas de agotamiento y fijación del colorante. Como podemos observar que modificando en casi 1g los parámetros necesarios indicados anteriormente se consigue optimizar el proceso (Tabla N.- 82).

Se optimizó la curva de agotamiento de colorantes reactivos fríos en 33% de su tiempo normal, favoreciendo a la industria textil en su tiempo, agotamiento fijación. (Gráfico N.-17 )

## **COLORANTES MEDIOS**

Para obtener colores medios como el Rojo Escarlata se trabajó a diferentes concentraciones que va desde el 0.05% hasta 5% de colorantes a una temperatura constante de 85°C en todos los casos, en tanto que el tiempo necesario para tinción puede ser 45 minutos o menos para bajas concentraciones (0,05%, 0,1%, 0,5%) y hasta 60 min para concentraciones elevadas (1%,3%,5%) (Cuadro N.-34 al Cuadro N.-39).

Tiempo de Fijación es igual para todas las concentraciones (10 minutos) y el pH inicial es de 10 – 11 que luego debe ajustarse de acuerdo a la naturaleza de la fibra hasta 5,5 (Cuadro N.- 34 al Cuadro N.- 39).

Con la finalidad de optimizar el uso del colorante se deben determinar las concentraciones de sal, carbonato de sodio, dispersante, antiqúebre, humectante y suavizante en relación con el peso de la tela (alrededor de 10g) y del agua (alrededor de 100g.).

Citamos como ejemplo el color obtenido a partir de 0.05% de colorante, en donde se trabaja con 0,42g.y 0,85g. de sal; 0,85g y 1,13g. de carbonato de sodio, 0,17g. y 0,23g. de dispersante, 0,34g. y 0,45 de antiqúebre, 0,08g.y 0,11 de suavizante, 0,08g y 0,11g. de humectante y 0.005g. de ácido acético tiene pésimas características de agotamiento y fijación (Tablas N.- 87) así como también un exceso en la cantidad de sal y los demás auxiliares de tinción conducen al deterioro y pérdida en apariencia del textil ocasionando el "envejecimiento del color" de la tela. (Tabla N.- 89).

Modificando las cantidades de sal a 0,82g, carbonato de sodio 0,82g, dispersante 0,16g, antiqúebre 0,33g, humectante 0,08g, suavizante 0,08g y ácido acético 0,005g. se obtiene las características óptimas de agotamiento y fijación del colorante. Como podemos observar que modificando en más 0,10g los parámetros necesarios indicados anteriormente se consigue optimizar el proceso (Tabla N.- 35).

Citamos como ejemplo el color obtenido a partir de 3% de colorante, en donde se trabaja con 8,34g.y 9,44g. de sal; 2,09g y 2,10g. de carbonato de sodio, 0,23g. y 0,21g. de dispersante, 0,46g. y 0,42g. de antiqúebre, 0,10g. de suavizante, 0,10g. de humectante y finalmente el 0.31g. de ácido acético se tiene pésimas características de agotamiento y fijación (Tablas N.- 99 y 100).

Modificando las cantidades de sal a 9,38g, carbonato de sodio 1,8g, dispersante 0,21g, antiqúebre 0,38g, humectante 0,09g, suavizante 0,09g y ácido acético 0,28g. se obtiene las características óptimas de agotamiento y fijación del colorante. Como podemos observar que modificando en casi 1g los parámetros necesarios indicados anteriormente se consigue optimizar el proceso (Tabla N.- 101).

Se optimizo la curva de agotamiento de colorantes reactivos fríos en 33% de su tiempo normal, favoreciendo a la industria textil en su tiempo, agotamiento fijación. (Gráfico N.-18 )

## COLORANTES FUERTES

Para obtener colores fuertes como el Black KHNN se trabajó a diferentes concentraciones que va desde el 0.05% hasta 5% de colorantes a una temperatura constante de 85°C en todos los casos, en tanto que el tiempo necesario para tinción puede ser 60 minutos o menos para bajas y elevadas concentraciones (0.05%, 0.1%, 0.5%, 1%, 3%, 5%) (Cuadro N.-40 al Cuadro N.-45).

Tiempo de Fijación es igual para todas las concentraciones (10 minutos) y el pH inicial es de 10 – 11 que luego debe ajustarse de acuerdo a la naturaleza de la fibra hasta 5,5 (Cuadro N.- 40 al Cuadro N.- 45).

Con la finalidad de optimizar el uso del colorante se deben determinar las concentraciones de sal, carbonato de sodio, dispersante, antiquiebre, humectante y suavizante en relación con el peso de la tela (alrededor de 10g) y del agua (alrededor de 100g.).

Citamos como ejemplo el color obtenido a partir de 0.05% de colorante, en donde se trabaja con 0,47g.y 1,70g. de sal; 0,94g y 1,70 de carbonato de sodio, 0,21g. y 0,23g. de dispersante, 0,38g. y 0,45g. de antiquiebre, 0,10g. y 0,11g. de suavizante, 0,10g y 0,11g. de humectante y 0.005g. de ácido acético tiene pésimas características de agotamiento y fijación (Tablas N.- 105) así como también un exceso en la cantidad de sal y los demás auxiliares de tinción conducen al deterioro y pérdida en apariencia del textil ocasionando el "envejecimiento del color" de la tela. (Tabla N.- 107).

Modificando las cantidades de sal a 0,95g, carbonato de sodio 0,95g, dispersante 0,21g, antiquiebre 0,38g, humectante 0,10g, suavizante 0,10g y ácido acético 0,005g. se obtiene las características óptimas de agotamiento y fijación del colorante. Como podemos observar que modificando en más 0,10g los parámetros necesarios indicados anteriormente se consigue optimizar el proceso (Tabla N.- 106).

Citamos como ejemplo el color obtenido a partir de 3% de colorante, en donde se trabaja con 10,73g.y 14,03g. de sal; 2,11g y 2g.de carbonato de sodio, 0,21g. y 0,19g.

de dispersante, 0,42g. y 0,39g. de antiqiebre, 0,11g. y 0,10g.de suavizante, 0,11g. y 0,10g.de humectante y finalmente el 0,32g. y 0,30g.de ácido acético se tiene pésimas características de agotamiento y fijación (Tablas N.- 117) así como también un exceso en la cantidad de sal y los demás auxiliares de tinción conducen al deterioro y perdida en apariencia del textil ocasionando el "envejecimiento del color" de la tela. (Tabla N.- 119).

Modificando las cantidades de sal a 12,89g, carbonato de sodio 2,11g, dispersante 0,21g, antiqiebre 0,42g, humectante 0,11g, suavizante 0,11g y 0,32g ácido acético se obtiene las características óptimas de agotamiento y fijación del colorante. Como podemos observar que modificando en más de 1g los parámetros necesarios indicados anteriormente se consigue optimizar el proceso (Tabla N.- 118).

Se optimizo la curva de agotamiento de colorantes reactivos fríos en 33% de su tiempo normal, favoreciendo a la industria textil en su tiempo, agotamiento fijación. (Gráfico N.-19 )

## **COLORANTES REACTIVOS CALIENTES**

### **COLORANTE PÁLIDOS**

Para obtener colores pálidos como el Amarillo BTE HEGG se trabajó a diferentes concentraciones que va desde el 0,05% 0,5% 3% de colorantes a una temperatura constante de 85°C en todos los casos, en tanto que el tiempo necesario para tinción puede ser 30 minutos o menos para bajas concentraciones (0,05%, 0,5%) y hasta 60 minutos para concentraciones elevadas (3%) (Cuadro N.-46 al Cuadro N.-48).

Tiempo de Fijación es igual para todas las concentraciones (10 minutos) y el pH inicial es de 10 – 11 que luego debe ajustarse de acuerdo a la naturaleza de la fibra hasta 5,5 (Cuadro N.- 46 al Cuadro N.- 48).

Con la finalidad de optimizar el uso del colorante se deben determinar las concentraciones de sal, carbonato de sodio, dispersante, antiqiebre, humectante y

suavizante en relación con el peso de la tela (alrededor de 10g) y del agua (alrededor de 100g.).

Citamos como ejemplo el color obtenido a partir de 0.05% de colorante, en donde se trabaja con 0,50g. de sal; 1g. de carbonato de sodio, 0,20g. de dispersante, 0,41g. de antiqiebre, 0,10g. de suavizante, 0,10g de humectante y 0.005g. de ácido acético tiene pésimas características de agotamiento y fijación (Tablas N.-123).

Modificando las cantidades de sal a 0,99g, carbonato de sodio 0,99g, dispersante 0,19g, antiqiebre 0,39g, humectante 0,10g, suavizante 0,10g y 0,005g ácido acético. se obtiene las características óptimas de agotamiento y fijación del colorante. Como podemos observar que modificando en casi 0,40g los parámetros necesarios indicados anteriormente se consigue optimizar el proceso (Tabla N.- 124).

Citamos como ejemplo el color obtenido a partir de 3% de colorante, en donde se trabaja con 8,96 de sal; 1,99g. de carbonato de sodio, 0,40g. de dispersante, 0,40g. de antiqiebre, 0,10g.de suavizante, 0,10g. de humectante y finalmente el 0.30g. de ácido acético se tiene pésimas características de agotamiento. (Tabla N.- 127)

Modificando las cantidades de sal a 9,9g, carbonato de sodio 1,99g, dispersante 0,40g, antiqiebre 0,40g, humectante 0,11g, suavizante 0,11g y 0,30g. ácido acético se obtiene las características óptimas de agotamiento y fijación del colorante. Como podemos observar que modificando en más1g los parámetros necesarios indicados anteriormente se consigue optimizar el proceso (Tabla N.- 128).

Se optimizo la curva de agotamiento de colorantes Reactivos calientes en un 25% de su tiempo normal, favoreciendo a la industria la disminución del tiempo, agotamiento y fijación. (Gráfico N.-20)

## **COLORANTES MEDIOS**

Para obtener colores medios como el Rojo Escarlata se trabajó a diferentes concentraciones que va desde el 0.05% 0,5% 3% de colorantes a una temperatura constante de 85°C en todos los casos, en tanto que el tiempo necesario para tinción

puede ser 45 minutos o menos para bajas concentraciones (0,05%, 0,5%) y hasta 60 min para concentraciones elevadas (3%) (Cuadro N.-49 al Cuadro N.-51).

Tiempo de Fijación es igual para todas las concentraciones (10 minutos) y el pH inicial es de 10 – 11 que luego debe ajustarse de acuerdo a la naturaleza de la fibra hasta 5,5 (Cuadro N.- 49 al Cuadro N.- 51).

Con la finalidad de optimizar el uso del colorante se deben determinar las concentraciones de sal, carbonato de sodio,dispersante, antiqiebre, humectante y suavizante en relación con el peso de la tela (alrededor de 10g) y del agua (alrededor de 100g.).

Citamos como ejemplo el color obtenido a partir de 0.05% de colorante, en donde se trabaja con 0,50g. de sal; 0,99g de carbonato de sodio, 0,40g. de dispersante, 0,40g. de antiqiebre, 0,10g. de suavizante, 0,10g. de humectante y 0.005g. de ácido acético tiene pésimas características de agotamiento y fijación (Tablas N.- 129).

Modificando las cantidades de sal a 1,13g, carbonato de sodio 1,13g, dispersante 0,45g, antiqiebre 0,45g, humectante 0,11g, suavizante 0,11g y ácido acético 0,006g. se obtiene las características óptimas de agotamiento y fijación del colorante. Como podemos observar que modificando en casi 1g los parámetros necesarios indicados anteriormente se consigue optimizar el proceso (Tabla N.- 130).

Citamos como ejemplo el color obtenido a partir de 3% de colorante, en donde se trabaja con 8,90.gde sal; 1,98g. de carbonato de sodio, 0,40g. de dispersante, 0,40g. de antiqiebre, 0,10g. de suavizante, 0,10g. de humectante y finalmente el 0.30g. de ácido acético se tiene pésimas características de agotamiento y fijación (Tablas N.-133).

Modificando las cantidades de sal a 9,58g, carbonato de sodio 1,92g, dispersante 0,38g, antiqiebre 0,38g, humectante 0,10g, suavizante 0,10g y ácido acético 0,29g. se obtiene las características óptimas de agotamiento y fijación del colorante. Como podemos observar que modificando en casi 1g. los parámetros necesarios indicados anteriormente se consigue optimizar el proceso (Tabla N.- 134).

Se optimizó la curva de agotamiento de colorantes Reactivos calientes en un 25% de su tiempo normal, favoreciendo a la industria la disminución del tiempo, agotamiento y fijación. (Gráfico N.-21 )

## **COLORANTES FUERTES**

Para obtener colores fuertes como el Black KHNN se trabajó a diferentes concentraciones que va desde el 0.05% hasta 5% de colorantes a una temperatura constante de 85°C en todos los casos, en tanto que el tiempo necesario para tinción puede ser 60 minutos o menos para bajas y elevadas concentraciones (0.05%, 0.5%, 3%) (Cuadro N.-52 al Cuadro N.-54).

Tiempo de Fijación es igual para todas las concentraciones (10 minutos) y el pH inicial es de 10 – 11 que luego debe ajustarse de acuerdo a la naturaleza de la fibra hasta 5,5 (Cuadro N.- 40 al Cuadro N.- 45).

Con la finalidad de optimizar el uso del colorante se deben determinar las concentraciones de sal, carbonato de sodio, dispersante, antiqüebre, humectante y suavizante en relación con el peso de la tela (alrededor de 10g) y del agua (alrededor de 100g.).

Citamos como ejemplo el color obtenido a partir de 0.05% de colorante, en donde se trabaja con 0,98g. de sal; 0,98g. de carbonato de sodio, 0,39g. de dispersante, 0,39g. de antiqüebre, 0,10g. de suavizante, 0,10g. de humectante y 0.005g. de ácido acético tiene pésimas características de agotamiento y fijación (Tablas N.- 135).

Modificando las cantidades de sal a 1,48g, carbonato de sodio 0,99g, dispersante 0,40g, antiqüebre 0,40g, humectante 0,10g, suavizante 0,10g y ácido acético 0,005g. se obtiene las características óptimas de agotamiento y fijación del colorante. Como podemos observar que modificando en más 0,50g los parámetros necesarios indicados anteriormente se consigue optimizar el proceso (Tabla N.- 136).

Citamos como ejemplo el color obtenido a partir de 3% de colorante, en donde se trabaja con 10,01g. de sal; 2g. de carbonato de sodio, 0,40g. de dispersante, 0,40g. de

antiquiebre, 0,10g.de suavizante, 0,10g.de humectante y finalmente el 0,30g.de ácido acético se tiene pésimas características de agotamiento y fijación (Tablas N.- 139).

Modificando las cantidades de sal a 11,83g, carbonato de sodio 1,98g, dispersante 0,40g, antiquiebre 0,40g, humectante 0,10g, suavizante 0,10g y 0,30g ácido acético se obtiene las características óptimas de agotamiento y fijación del colorante. Como podemos observar que modificando en más de 1g los parámetros necesarios indicados anteriormente se consigue optimizar el proceso (Tabla N.- 140).

Se optimizo la curva de agotamiento de colorantes Reactivos calientes en un 25% de su tiempo normal, favoreciendo a la industria la disminución del tiempo, agotamiento y fijación. (Gráfico N.-22 )

## **COLORANTES ÁCIDOS**

Los colorantes ácidos suelen ser brillantes, con una durabilidad variable ante los lavados.

La característica del grupo es la presencia de grupos sulfonados, que son los que aportan la solubilidad en agua. La adherencia a la lana se da en parte debido a la interacción entre dichos grupos sulfonados y los grupos de amonio de la fibra de lana. Las fuerzas de Van der Waals proporcionan una interacción adicional de adherencia. El grado de interacción, y por tanto, el grado de durabilidad del color depende directamente del tamaño de la molécula del colorante.

## **COLORANTES PÁLIDOS**

En el caso de los colores pálidos como el Yellow 4R se modificó las concentraciones de estudio desde el 0,05%, 0,1%, 0,5%, 1%, 3%,5%, se trabajó a 100C de temperatura y 30 min aun pH 4,5 y un tiempo de fijación de 10 min para las concentraciones más bajas en tanto que para 1% 3% y 5% de concentración se incrementa el tiempo de tinción 60 min.

Se consigue optimizar el consumo del colorante determinando las concentraciones de sal, carbonato de sodio, dispersante, antiquiebre, humectante y suavizante en relación con el peso del tejido de lana (alrededor de 3,0g) y del agua (alrededor de 100g.).

Como ejemplo para este color, obtenido a partir de 0.05% de colorante, en donde se trabaja con 0,16g de sal, 0,07g de dispersante, 0,07g. de antiquiebre, 0,035g. de suavizante, 0,035g de humectante y 0.001g. de ácido acético obteniendo las características optimas de agotamiento y fijación (Tabla N.- 141).

Para el mismo color, obtenido a partir de 3% de colorante, en donde se trabaja con 0,33g de sal, 0,07g de dispersante, 0,07g. de antiquiebre, 0,03g. de suavizante, 0,03g de humectante y 0.10g. de ácido acético, obteniendo las características optimas de agotamiento y fijación (Tabla N.- 145).

Se optimizo la curva de agotamiento de colorantes ácidos en 25% de su tiempo normal, favoreciendo a la industria en disminución a 150 min.

## **COLORANTES MEDIOS**

En el caso de los colores medios como el Red 3BN se modificó las concentraciones de estudio desde el 0,05%, 0,1%, 0,5%, 1%, 3%,5%, se trabajó a 100C de temperatura y 45 min aun pH 4,5 y un tiempo de fijación de 10 min para las concentraciones más bajas en tanto que para 1% 3% y 5% de concentración se incrementa el tiempo de tinción 60 min.

Se consigue optimizar el consumo del colorante determinando las concentraciones de sal, carbonato de sodio, dispersante, antiquiebre, humectante y suavizante en relación con el peso del tejido de lana (alrededor de 3,0g) y del agua (alrededor de 100g.).

Como ejemplo para este color, obtenido a partir de 0.05% de colorante, en donde se trabaja con 0,17g de sal, 0,07g de dispersante, 0,07g. de antiquiebre, 0,03g. de suavizante, 0,03g de humectante y 0.005g. de ácido acético obteniendo las características optimas de agotamiento y fijación (Tabla N.- 147).

Para el mismo color, obtenido a partir de 3% de colorante, en donde se trabaja con 0,33g de sal, 0,07g de dispersante, 0,07g. de antiqiebre, 0,03g. de suavizante, 0,03g de humectante y 0.10g. de ácido acético, obteniendo las características optimas de agotamiento y fijación (Tabla N.- 151).

Se optimizo la curva de agotamiento de colorantes dispersos en 25% de su tiempo normal, favoreciendo a la industria textil en su fijación y agotamiento. (Gráfico N.-24 )

## **COLORANTES FUERTES**

En el caso de los colores fuertes como el Black ATT se modificó las concentraciones de estudio desde el 0,05%, 0,1%, 0,5%, 1%, 3%,5%, se trabajó a 100C de temperatura y 45 min aun pH 4,5 y un tiempo de fijación de 10 min para las concentraciones más bajas en tanto que para 1% 3% y 5% de concentración se incrementa el tiempo de tinción 60 min.

Se consigue optimizar el consumo del colorante determinando las concentraciones de sal, carbonato de sodio,dispersante, antiqiebre, humectante y suavizante en relación con el peso del tejido de lana (alrededor de 3,0g) y del agua (alrededor de 100g.).

Como ejemplo para este color, obtenido a partir de 0.05% de colorante, en donde se trabaja con 0,16g de sal, 0,07g de dispersante, 0,07g. de antiqiebre, 0,03g. de suavizante, 0,03g de humectante y 0.005g. de ácido acético obteniendo las características optimas de agotamiento y fijación (Tabla N.- 153).

Para el mismo color, obtenido a partir de 3% de colorante, en donde se trabaja con 0,33g de sal, 0,07g de dispersante, 0,07g. de antiqiebre, 0,03g. de suavizante, 0,03g de humectante y 0.10g. de ácido acético, obteniendo las características optimas de agotamiento y fijación (Tabla N.- 157).

Se optimizo la curva de agotamiento de colorantes dispersos en 25% de su tiempo normal, favoreciendo a la industria textil en su fijación y agotamiento. (Gráfico N.-25 )

## **COLORANTES DISPERSOS**

El poliéster se tiñe exclusivamente con colorantes dispersos. Los colorantes dispersos se pueden caracterizar por la falta de grupos polares y, en general, se trata de moléculas pequeñas. Las moléculas del colorante no se adhieren a la fibra, sino que se produce toda una variedad de interacciones electrostáticas (dipolo-dipolo, Van der Waals, y puentes de hidrógeno) que incrementan la afinidad con la fibra, lo que produce la fijación.

## **COLORANTES PÁLIDOS**

Para colores pálidos como el Yellow 211 se modificó las concentraciones, trabajando a 135°C de temperatura y 30 min para las concentraciones más bajas (0.05%, 0.1%, 0,5% ) y para concentraciones elevadas (1% 3% y 5%) se incrementa el tiempo de tinción 60 min. en un pH 6 y un tiempo de reducción y aclaración de 20 min

Se consigue optimizar el consumo del colorante determinando las concentraciones de sal, carbonato de sodio, dispersante, antiqiebre, humectante y suavizante en relación con el peso del tejido de lana (alrededor de 6,0g) y del agua (alrededor de 100g.).

Por lo tanto para el color, obtenido a partir de 0.05% de colorante, se trabaja con 0,06g de sal, 0,24g de dispersante, 0,24g. de antiqiebre, , 0,06g de humectante y 0.12g. de hidróxido de sodio obteniendo las características óptimas de agotamiento y fijación (Tabla N.- 159).

Para el mismo color, obtenido a partir de 3% de colorante, en donde se trabaja con 0,06g de sal, 0,23g de dispersante, 0,23g. de antiqiebre, , 0,06g de humectante y 0.12g. de hidróxido de sodio, obteniendo las características óptimas de agotamiento y fijación (Tabla N.- 163).

Se optimizo la curva de agotamiento de colorantes dispersos en un 33% de su tiempo normal, permitiendo una mejor fijación y agotamiento del textil. (Gráfico N.-26 )

## **COLORANTES MEDIOS**

Para colores medios como el Red FB211 se modificó las concentraciones, trabajando a 135°C de temperatura y 45 min para las concentraciones más bajas (0.05%, 0.1%, 0,5% ) y para concentraciones elevadas (1% 3% y 5%) se incrementa el tiempo de tinción 60 min. en un pH 6 y un tiempo de reducción y aclaración de 20 min

Se consigue optimizar el consumo del colorante determinando las concentraciones de sal, carbonato de sodio, dispersante, antiquiebre, humectante y suavizante en relación con el peso del tejido de lana (alrededor de 6,0g) y del agua (alrededor de 100g.).

Por lo tanto para el color, obtenido a partir de 0.05% de colorante, se trabaja con 0,06g de sal, 0,25g de dispersante, 0,25g. de antiquiebre, , 0,06g de humectante y 0.12g. de hidróxido de sodio obteniendo las características óptimas de agotamiento y fijación (Tabla N.- 165).

Para el mismo color, obtenido a partir de 3% de colorante, en donde se trabaja con 0,06g de sal, 0,24g de dispersante, 0,24g. de antiquiebre, , 0,06g de humectante y 0.12g. de hidróxido de sodio, obteniendo las características óptimas de agotamiento y fijación (Tabla N.- 169).

Se optimizo la curva de agotamiento de colorantes dispersos en un 33% de su tiempo normal, permitiendo una mejor fijación y agotamiento del textil. (Gráfico N.-27)

## **COLORANTES FUERTES**

Para colores fuertes como el Black E-E\*300% se modificó las concentraciones, trabajando a 135°C de temperatura para las concentraciones (0.05%, 0.1%, 0,5% 1%, 3% y 5%) el tiempo de tinción 60 min. en un pH 6 y un tiempo de reducción y aclaración de 20 min.

Se consigue optimizar el consumo del colorante determinando las concentraciones de sal, carbonato de sodio, dispersante, antiquiebre, humectante y suavizante en relación con el peso del tejido de lana (alrededor de 6,0g) y del agua (alrededor de 100g.).

Por lo tanto para el color, obtenido a partir de 0.05% de colorante, se trabaja con 0,06g de sal, 0,24g de dispersante, 0,24g. de antiquiebre, , 0,06g de humectante y 0.12g. de hidróxido de sodio obteniendo las características óptimas de agotamiento y fijación (Tabla N.- 159).

Para el mismo color, obtenido a partir de 3% de colorante, en donde se trabaja con 0,06g de sal, 0,25g de dispersante, 0,25g. de antiquiebre, , 0,06g de humectante y 0.12g. de hidróxido de sodio, obteniendo las características óptimas de agotamiento y fijación (Tabla N.- 177).

Se optimizó la curva de agotamiento de colorantes dispersos en un 33% de su tiempo normal, permitiendo una mejor fijación y agotamiento del textil. (Gráfico N.-2).

La industria textil se compone en su mayor parte de pequeñas y medianas empresas cada una de las cuales tienen procesos que se rigen a un tipo de fibra y colorante que presentan aspectos que deban tener un control global permitiendo obtener resultados de textil con óptimas características y amigables con el ambiente.

Es por eso que en esta investigación se determinó curvas de agotamiento óptimas para colorantes directos, dispersos, reactivos fríos y calientes y finalmente ácidos considerando que la mayor parte del impacto ambiental depende específicamente de las técnicas de tintado que se produce durante los procesos de teñido. Reduciendo en un 25 % el tiempo de teñido y disminuyen de manera significativa las aguas residuales emitidas por este proceso.

## CAPÍTULO V

### 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- ✓ Aplicando curvas de agotamiento, para los distintos colorantes permitiendo mejorar las características de fijación y agotamiento para cada uno. Se optimizó el proceso de aplicación de los colorantes textiles en la empresa Randel Industry S.A. Ambato.
- ✓ Se caracterizó e identificó los tipos de colorantes empleados en la industria textil como son Reactivos fríos y caliente, Directos que se utilizará como textil el algodón, mientras que en los colorantes Dispersos y Ácidos el poliéster y lana respectivamente.
- ✓ Se varió las concentraciones de los colorantes sintéticos empleados en la industria textil y se analizó su comportamiento obteniendo concentraciones óptimas de 0,05%, 0,1%, 0,5%, 1%, 3%, y 5% utilizadas en los colorantes especificados anteriormente mientras que los auxiliares varían según los colorantes empleados, controlando las propiedades de temperatura, tiempo y pH.
- ✓ Se determinaron los factores que afectan al agotamiento de los colorantes que son tiempo, temperatura y pH logrando controlarlos a través de concentraciones óptimas de los auxiliares y humectación de la tela .

#### 5.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Si existe manchas blancas en las telas después del teñido, realizar un preblanqueo con detergente, NaOH, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Antiquiebre y Metasilicato de Sodio y se procesa a 80°C a 20 min.

- ✓ Para evitar la ruptura del enlace a 45°C – 50°C utilizar H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> para mantener el enlace del Metasilicato de Sodio.
- ✓ Se recomienda que el textil permanezca sumergido totalmente en el licor del colorante ocupando el 75% del tubo.
- ✓ Los tubos deben tener un lavado apropiado para no causar alteración a los otros colores.
- ✓ Humectar apropiadamente la tela para facilitar la penetración todos los auxiliares.
- ✓ Controlar la cantidad de sal para evitar el envejecimiento de la tela.
- ✓ Para una mejor dispersión se recomienda voltear al textil periódicamente.
- ✓ Identificar la naturaleza de los colorantes a través de la prueba de ácido sulfúrico en la cual los colorantes orgánicos se van a disolver
- ✓ Para el poliéster se recomienda conocer la titulación de la tela

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- **AFTALION., F.,** Historia de la química., s. ed., Paris-Francia.,  
Masson., 1988., Pp. 12-13
- 2.- **ARTIGAS., J., CAPILLA., P., PUJOL., J.,** Tecnología del  
color., s ed., Univ. Valencia, 2002. Pp. 6-7
- 3.- **BENDER M.,** Colores para textiles antiguos y modernos., s ed.,  
Enero 1947., Pp. 12 - 45
- 4.- **BROCK., W.,** Historia de la Química., s. ed., Madrid- España.,  
Alianza., 1998., Pp. 6-7.
- 5.- **BRUSATIN., M.,** Historia de los colores., s. ed., Paidós Estética.,  
Pp. 5 – 7
- 6.- **CARRIÓN., F.,** Estudio de la Difusión de los colorantes  
catiónicos en la fibra de poliéster modificado con grupos  
sulfónicos., s ed., Tesis Doctoral., Editorial UPC., 1976, Pp.  
51
- 7.- **CEGARRA., J., PUENTE P., VALLDEPERAS J.,**  
Fundamentos Científicos de la tintura de Materiales  
Textiles., s ed., Madrid – España., Universidad Politécnica  
de Barcelona., 1981., Pp. 50 - 70
- 8.- **CEGARRA., J., PUENTE., P., VALLDEPERAS., J.,**  
Fundamentos científicos y aplicados de la tintura de  
materias textiles., s ed., UPC., 1981., Pp. 3
- 9.- **CEGARRA., J.,** Fundamentos de la maquinaria de Tintorería.,  
4ªed., UPC.,1987, Pp. 40 - 63.

- 10.- CORINNE., D.,** La historia de tintes y tinte., s ed., Nov 1949., Pp.,  
12 -15
- 11.- CRISTALDO., J.,** A la industria textil., 1ª ed., Brasilia-Brasil.,  
Book Brasil., 2006., Pp.68 – 70
- 12.- CREWETHER., W., PRESSLEY T., A.,** Ciencia de Lana., 26ª ed.,  
Rev., 1964., Pp. 7 - 8
- 13.- EDELSTEIN., SYDNEY., M.,** El papel de la química en el  
desarrollo de tinte y blanqueando.,s ed., Dexter la Corporación  
Química., Marzo1948., Pp. 32 – 37
- 14.- ETTERS., J., URBANIK., A.,** Química Textil y Colorista., 7ª ed.,  
9 ed., 1975., Pp. 44.
- 15.- GALDERÁN., E.,** Tecnología del tejido., s ed., Tarrasa., 1960.,  
Pp.110 - 123
- 16.- HAFFAR., O.A.,** El Teñido de las Fibras de Poliéster Texturizado.,  
1991., Pp. 100 – 120
- 17.- IVESTER A., NEEFUS., J.,** Industria de productos textiles., 1989.,  
Pp. 5 – 6
- 18.- KOCHKIN., N., PLASKIN., S., IABLOKOV., S.,** Acabado de los  
tejidos planos de algodón., s ed., La Habana – Cuba.,  
Científico-Técnica., 1981., Pp. 67 - 89.
- 19.- LACASSE., K., BAUMANN., W.,** Sustancias químicas para el  
textil. Datos y hechos medioambientales., s ed., 2004., Pp.34 –  
40

- 20.- LEWIS, R.,** Propiedades peligrosas de los materiales industriales., s ed., 2004., Pp.56
- 21.- MAKAR, K.,** Químico la tecnología en el pre-tratamiento los procesos de textil., s ed., India., 1999., Pp. 23 - 30
- 22.- PÉREZ, C.,** Historia de los colorantes., s. ed., Brasilia-Brasil., 2005., Pp. 50 -85
- 23.- RUTENBERG, M.,** Almidón y sus Modificaciones., s ed., McGraw-colina., 1980., Pp. 10 – 20
- 24.- SHITRATA, Y.,** Colorantes Naturales., s ed., México – DF México., Biblioteca Nacional de Antropología e Historia., 1996., Pp. 22 - 34.
- 25.- SMITH, J.,** Química de la Ingeniería Cinética., s ed., McGraw-Hill Book Company., 1981., Pp. 45 - 56.
- 26.- RAIS, M.,** La solución de la aproximación del control de difusión en los colorantes a fines bath”, s ed., JSDC., October 1975, Pp. 344
- 27.- RIBÉ, J.,** Determinación del coeficiente de difusión de colorantes directos y su relación con la concentración de los electrolitos., Tesis Doctoral., Tabla I., 1966., Pp. 13
- 28.- URBANIK, A.,** Ecuaciones representadas en el control de la difusión a las curvas de los colorantes., s ed., June 1989., Pp. 33

## **BIBLIOGRAFÍA INTERNET**

### **29.- COLORANTE**

<http://www.straw.com>.

2011 - 05 - 05

[http://html.rincondelvago.com/colorantes\\_1.html](http://html.rincondelvago.com/colorantes_1.html)

2011 - 05 - 05

<http://www.plastunivers.com/Tecnica/Hemeroteca>.

2011 - 05 - 05

[netdisseny@netdisseny.com](mailto:netdisseny@netdisseny.com)

2011 - 07- 22

[www.netdisseny.com](http://www.netdisseny.com)

2011 - 07- 22

[http://aulaweb.uca.edu.ni/oa/CTA/Los\\_Colorantes/OA1.html](http://aulaweb.uca.edu.ni/oa/CTA/Los_Colorantes/OA1.html)

2011 - 07 - 22

### **30.- COLORANTES SINTÉTICOS**

<http://www.wikipediacolorantes.com>

2011 - 09 - 28

### **31.- COLORANTES Y SU CLASIFICACIÓN**

<http://www.monografias.com/trabajos16/restauracion-textiles/restauracion-textiles.shtml>

2011 - 07 - 22

### **32.- FIBRAS SINTÉTICAS**

<http://html.rincondelvago.com/fibras-sinteticas.html>

2011 - 05 - 05

### **33.- FIBRAS TEXTILES**

[http://es.wikipedia.org/wiki/Fibra\\_textil](http://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_textil)

2011 - 09 - 28

### **34.- INDUSTRIA TEXTIL**

<http://www.phoenicia.org/industry.html>.

2011- 05 - 05

### **35.- TEXTIL**

[www.CAMFive.com](http://www.CAMFive.com)

2011 - 09 - 28

**Anexo N.- 1**

**DATOS ADICIONALES DE LOS COLORANTES**

<b>TIPO</b>	<b>COLORANTE</b>	<b>SAL (g/lit)</b>	<b>CARBONATO (g/lit)</b>
<b>Directos</b>	Pálidos (Amarillos - Naranjas)	2 - 50	1 - 2
	Medios (Rojos - Rosados)	2 - 50	1 - 2
	Fuertes (Azul - Negro)	2 - 50	1 - 2
<b>Ácidos</b>	Pálidos (Amarillos - Naranjas)	5 - 10	-
	Medios (Rojos - Rosados)	5 - 10	-
	Fuertes (Azul - Negro)	5 - 10	-
<b>Reactivos Fríos</b>	Pálidos (Amarillos - Naranjas)	2 - 120	10 - 20
	Medios (Rojos - Rosados)	10 - 120	10 - 20
	Fuertes (Azul - Negro)	15 - 140	10 - 20
<b>Reactivos</b>	Pálidos (Amarillos - Naranjas)	2 - 120	10 - 20

<b>Calientes</b>	Medios		
	(Rojos - Rosados)	10 – 120	10 - 20
	Fuertes		
	(Azul - Negro)	15 - 140	10 - 20
<b>Disperso</b>	Pálidos		
	(Amarillos - Naranjas)	1	
	Medios		
	(Rojos - Rosados)	1	
	Fuertes		
	(Azul - Negro)	1	

## ANEXO II

A



B



NOTAS	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	<i>Optimización del proceso de aplicación de los colorantes en la empresa <b>Rafel Textiles S.A. Ambato</b></i>		
a) Tela Pre blanqueada	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ CERTIFICADO</li> <li>○ POR APROBAR</li> <li>○ APROBADO</li> <li>○ PARA INFORMACIÓN</li> <li>○ POR CALIFICAR</li> </ul>	FACULTAD DE CIENCIAS	Fecha	Lámina	Escala
b) Tela Tenida		ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA SILVANA GUADALUPE DAVILA MENDEZ	27-02-12	1A	1:1

## ANEXO III

C



D



### NOTAS

- c) Máquina de Tenido Infracolour.
- d) Licor del colorante

### CATEGORÍA DEL DIAGRAMA

- o CERTIFICADO
- o POR APROBAR
- o APROBADO
- o PARA INFORMACIÓN
- o POR CALIFICAR

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

SILVANA GUADALUPE DAVILA MENDEZ

*Optimización del proceso de aplicación de los colorantes en la empresa **Rafel Esteban, S.A. - Imbato***

Fecha

Lámina

Escala

27-02-12

1A

1:2

## ANEXO IV

E



F



NOTAS	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	<i>Optimización del proceso de aplicación de los colorantes en la empresa <b>Rafel Textiles S.A. Smbato</b></i>	
e) y f) Agotamiento del colorante	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ CERTIFICADO</li> <li>○ POR APROBAR</li> <li>○ APROBADO</li> <li>○ PARA INFORMACIÓN</li> <li>○ POR CALIFICAR</li> </ul>	FACULTAD DE CIENCIAS		
		ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA	27-02-12	1A
		SILVANA GUADALUPE DAVILA MENDOZA	Escala 1:3	

