



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERIA TEXTIL**

**TRABAJO DE GRADO, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO TEXTIL**

**TEMA:**

**“EL BARRO COMO COMPONENTE DE TINTURA EN UNA PRENDA 100 %  
ALGODÓN.”**

**AUTOR: FARINANGO TUQUERRES WILMAN GEOVANY**

**TUTOR: ING EDWIN ARMANDO ROSERO ROSERO Msc**

**IBARRA – ECUADOR**

**2018-2019**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICIDAD A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DEL NORTE**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

<b>DATOS DE CONTACTO</b>	
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1003993837
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	FARINANGO TUQUERRES WILMAN GEOVANY
<b>DIRECCIÓN:</b>	Ibarra – La Esperanza
<b>EMAIL:</b>	<a href="mailto:wilmanfari7@gmail.com">wilmanfari7@gmail.com</a>
<b>TELÉFONO:</b>	0939090021

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	“EL BARRO COMO COMPONENTE DE TINTURA EN UNA PRENDA 100 % ALGODÓN.”
<b>AUTOR (ES):</b>	FARINANGO TUQUERRES WILMAN GEOVANY
<b>FECHA:</b>	
<b>PROGRAMA:</b>	▪ PREGRADO          POSGRADO
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniería Textil
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Msc. Edwin Armando Rosero Rosero

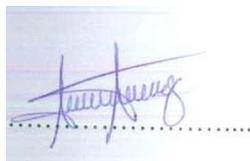
## 2. CONSTANCIA

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

Ibarra, a los 28 días del mes de Junio de 2019

En la ciudad de Ibarra, junio del 2019

El AUTOR



Wilman Geovany Farinango Tuquerres

C.I 1003993837



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## CERTIFICADO DEL ASESOR

En mi calidad de Director de Trabajo de Grado presentado por el egresado WILMAN GEOVANY FARINANGO TUQUERRES, para optar el título de INGENIERIA TEXTIL, cuyo tema es “**EL BARRO COMO COMPONENTE DE TINTURA DE TINTURA EN UNA PRENDA 100% ALGODÓN**”, considero que el presente trabajo de grado reúne con los requisitos y méritos suficientes para la evaluación por parte de los opositores que se designe.

En la ciudad de Ibarra, junio del 2019

Msc. Edwin Rosero

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS

## DEDICATORIA

Dedicado a mi familia, especialmente a mis padres, quienes en ningún momento dudaron de mis capacidades y me apoyaron de manera incondicional en todos los aspectos de toda la trayectoria estudiantil. En especial a mi Madre Rosita que a pesar de las dificultades, tanto económicos, logísticos, en momentos donde todo se venía encima o las cosas no tenía solución, las desveladas, los malos días y noches, a pesar de todo, siempre estaba con un “todo va estar bien hijo, no te preocupes”, por tal razón todos los logros habidos o por venir dedico todo lo que soy a Ud., quien creyó en mí.

*Wilman Geovany Farinango*



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS

## AGRADECIMIENTO

Una de las muchas cosas que eh aprendido de parte de mis padres es ser agradecido por todo.

Por lo cual el agradecimiento primero a Dios por todas las bendiciones recibidas en todo el transcurso de mi vida, ya que sin él no se llegaría a nada

Al Ingeniero Edwin Rosero, mi director de trabajo de grado, quien supo mantener constante la guía para la realización de este trabajo de investigación.

Al momento de ingresar a cualquier casa educativa sea el nivel que sea, los compañeros se convierten en familia que se los ve a diario, de esta manera un agradecimiento extenso a mis compañeros de curso, quienes de manera directa o indirecta ayudaron a que todas las cosas llegaran a ser un poco fácil por el simple hecho de hacer sentir que no estaba solo.

A mis amigos Thalía y Stalin quienes de manera incondicional estuvieron siempre en cualquier situación que se presentaba.

A todos mis docentes quienes, de forma absoluta, vieron mis capacidades y fortalecieron más mis conocimientos académicos y valores de vida.

*Wilman Geovany Farinango*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA .....</b>	<b>II</b>
<b>2. CONSTANCIA .....</b>	<b>III</b>
<b>CERTIFICADO DEL ASESOR.....</b>	<b>IV</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>V</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>X</b>
<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....</b>	<b>XIV</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XVI</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XVIII</b>
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>1</b>
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 DESCRIPCIÓN .....	1
1.2 ANTECEDENTES .....	1
1.3 IMPORTANCIA .....	2
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>3</b>
2. PARTE TEÓRICA.....	3
2.1 ESTUDIOS DE REFERENCIA .....	3
2.2 MARCO CONCEPTUAL .....	4
2.2.1 El barro.....	4
2.2.1.1 Características del barro .....	5
2.2.1.2 Propiedad del barro.....	9
2.2.1.3 Tipo de barro .....	12
2.2.1.4 Propiedades físicas y químicas .....	14
2.2.2 Colorantes.....	16
2.2.2.1 Colorantes naturales .....	16
2.2.2.2 Colorantes artificiales .....	18
2.2.3 Proceso de tintura .....	18
2.2.3.1 Por impregnación.....	19
2.2.3.2 Por agotamiento .....	19
2.2.4 Algodón.....	19
2.2.5 Auxiliares .....	21
2.2.5.1 Disprosec GK .....	22
2.2.5.2 Tinofix ECO .....	22

2.2.5.4	Mordientes .....	22
2.2.6	Equipos de tintura.....	25
2.2.6.1	Máquinas de tintura por agotamiento .....	25
2.2.6.2	Máquinas de tintura abierta .....	26
2.2.6.3	Máquinas de tintura en prendas .....	27
2.2.6.4	Máquinas de tintura por impregnación .....	27
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>28</b>	
3.	METODOLOGÍA .....	28
3.1	MÉTODO DE EXPERIMENTCIÓN EN LA INVESTIGACIÓN .....	28
3.2	SELECCIÓN DEL BARRO.....	29
3.2.1	Ubicación de la zona .....	29
3.2.2	Análisis de los puntos de extracción .....	30
3.3	SELECCIÓN DEL BARRO.....	31
3.4	EXTRACCIÓN DEL BARRO .....	35
3.4.1	Extracción .....	36
3.4.2	Métodos de extracción del barro .....	36
3.5	PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN .....	38
3.5.1	Equipos y materiales de laboratorio .....	38
3.5.2	Materiales y procedimiento de aplicación.....	38
3.5.3	Definición de los auxiliares.....	39
3.5.4	Análisis del procedimiento.....	39
3.6	VARIABLES Y PARÁMETROS A TENER EN CUENTA EN LA APLICACIÓN DEL BARRO .....	41
3.6.1	Número de muestras.....	41
3.6.2	Mordiente .....	41
3.7	PROCEDIMIENTO DE TINTURA EN LABORATORIO.....	42
<b>CAPITULO IV.....</b>	<b>43</b>	
4.	RESULTADOS.....	43
4.1	DATOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO .....	43
4.1.1	Datos de ensayo de la selección de mordientes óptimo .....	44
4.1.2	Análisis de resultados del mordiente seleccionado (ácido cítrico) respecto a otros ácidos. ....	51
4.1.3	Análisis de Variación de porcentaje de mordiente.....	56
4.1.4	Análisis de tintura por aplicación de un fijador e igualante textil.....	63
4.1.5	Análisis de variación de porcentaje de barro. ....	66

4.1.6	Aplicación de auxiliares como Tinofix Ecom y humectol .....	74
4.1.7	Ensayo de reproducibilidad de la muestra seleccionada. ....	80
4.1.8	Verificación de resultados, mediante recopilación de datos .....	87
4.2	ANÁLISIS DE SOLIDEZ DEL COLOR AL LAVADO .....	95
4.2.1	Análisis de solidez del color al lavado (muestra con mordiente).....	95
4.2.2	Pruebas de solidez de las muestras con aplicación de auxiliares .....	96
4.3	SOLIDEZ AL FROTE.....	104
<b>CAPITULO V.....</b>		<b>107</b>
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	107
5.1	CONCLUSIONES .....	107
5.2	RECOMENDACIONES .....	110
<b>CAPITULO VI.....</b>		<b>112</b>
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	112
<b>ANEXOS.....</b>		<b>115</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de comparación de los componentes de los diferentes tipos de arcilla (Lourdes, 2011) .....	12
Tabla 2.-Análisis de características de los tipos de barro considerados a extraer (Análisis del autor) .....	30
Tabla 3. Valorización de variables de 3 tipos de barro (Valoración del autor). .....	32
Tabla 4.- Contenido de minerales del barro A (anexo A).....	32
Tabla 5.Contenido de minerales del barro B (anexo B).....	33
Tabla 6.Contenido de minerales del barro C (anexo C).....	33
Tabla 7. Tabla de valorización (Valorización del autor) .....	33
Tabla 8. Escala estadístico .....	34
Tabla 9.Escala de evaluación ponderativa (Criterio: El Autor).....	34
Tabla 10. Evaluación estadística de la tabla de ponderación.....	35
Tabla 11. Auxiliares para el método de tintura de pigmentos naturales .....	39
Tabla 12. Métodos de aplicación del mordiente .....	39
Tabla 13.Tabla de valoración del análisis de resultados con los diferentes mordientes (valoración del autor).....	44
Tabla 14. Productos de la práctica de la primera muestra .....	47
Tabla 15. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 1 .....	47
Tabla 16. Productos de la práctica de la primera muestra .....	48
Tabla 17.Curva de tintura pigmentaria de la muestra 2 .....	48
Tabla 18. Productos de la práctica de la primera muestra .....	49
Tabla 19.Curva de tintura pigmentaria de la muestra 3 .....	49
Tabla 20. Productos de la práctica de la primera muestra .....	50
Tabla 21.Curva de tintura pigmentaria de la muestra 4 .....	50
Tabla 22. Tabla de valoración de definición de mordiente.....	51
Tabla 23.Productos de la práctica de la muestra 5 .....	53
Tabla 24.Curva de tintura de la muestra 5 .....	53
Tabla 25. Productos de la práctica de la primera muestra .....	54
Tabla 26.Curva de tintura pigmentaria de la muestra 6 .....	54
Tabla 27. Productos de la práctica de la primera muestra .....	55
Tabla 28.Curva de tintura pigmentaria de la muestra 7 .....	55
Tabla 29.Cuadro de valoración de aplicación de % de mordiente.....	56

Tabla 30. Valoración de la cantidad de mordiente con respecto al agotamiento.....	57
Tabla 31. Productos de la práctica de la octava muestra .....	58
Tabla 32. curva de tintura pigmentaria de la muestra 8.....	58
Tabla 33. Productos de la práctica de la novena muestra .....	59
Tabla 34. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 9.....	59
Tabla 35. Productos de la práctica de la décima muestra .....	60
Tabla 36. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 10.....	60
Tabla 37. Productos de la práctica de la novena muestra .....	61
Tabla 38. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 11 .....	61
Tabla 39. Productos de la práctica de la doceava muestra.....	62
Tabla 40. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 12.....	62
Tabla 41. Ensayo de tintura pigmentaria con productos auxiliares de tintura de algodón .....	63
Tabla 42. Productos de la práctica de la muestra 13.....	64
Tabla 43. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 13.....	64
Tabla 44. Productos de la práctica de la muestra 14.....	65
Tabla 45. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 14.....	65
Tabla 46. Análisis de resultados con % de barro.....	66
Tabla 47. Análisis de resultados de la variación del componente .....	67
Tabla 48. Productos de la práctica de la muestra 15.....	69
Tabla 49. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 15.....	69
Tabla 50. Productos de la práctica de la muestra 16.....	70
Tabla 51. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 16.....	70
Tabla 52. Productos de la práctica de la muestra 17.....	71
Tabla 53. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 17.....	71
Tabla 54. Productos de la práctica de la muestra 18.....	72
Tabla 55. curva de tintura pigmentaria de la muestra 18.....	72
Tabla 56. Productos de la práctica de la muestra 19.....	73
Tabla 57. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 19.....	73
Tabla 58. Análisis de aplicación de auxiliares.....	74
Tabla 59. Productos de la práctica de la muestra 20.....	76
Tabla 60. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 20.....	76
Tabla 61. Productos de la práctica de la muestra 21.....	77
Tabla 62. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 21.....	77
Tabla 63. Productos de la práctica de la muestra 22.....	78

Tabla 64. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 22 .....	78
Tabla 65. Productos de la práctica de la muestra 23 .....	79
Tabla 66. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 23 .....	79
Tabla 67. Ensayo de reproducibilidad .....	80
Tabla 68. Muestra del ensayo de reproducibilidad .....	80
Tabla 69. Variación de cantidad de productos auxiliares .....	81
Tabla 70. Productos de la práctica de la muestra 24 .....	82
Tabla 71. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 24 .....	82
Tabla 72. Productos de la práctica de la muestra 25 .....	83
Tabla 73. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 25 .....	83
Tabla 74. Productos de la práctica de la muestra 26 .....	84
Tabla 75. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 26 .....	84
Tabla 76. Productos de la práctica de la muestra 27 .....	85
Tabla 77. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 27 .....	85
Tabla 78. Productos de la práctica de la muestra 28 .....	86
Tabla 79. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 28 .....	86
Tabla 80. Recopilación de datos y productos aplicados en ensayos anteriores .....	87
Tabla 81. Productos de la práctica de la muestra 29 .....	89
Tabla 82. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 29 .....	89
Tabla 83. Productos de la práctica de la muestra 30 .....	90
Tabla 84. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 30 .....	90
Tabla 85. Productos de la práctica de la muestra 31 .....	91
Tabla 86. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 31 .....	91
Tabla 87. Productos de la práctica de la muestra 32 .....	92
Tabla 88. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 32 .....	92
Tabla 89. Productos de la práctica de la muestra 33 .....	93
Tabla 90. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 33 .....	93
Tabla 91. Productos de la práctica de la muestra 34 .....	94
Tabla 92. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 34 .....	94
Tabla 93. Evaluación mediante la escala de grises .....	96
Tabla 94. Muestra elegidas para la realización las pruebas de solidez .....	97
Tabla 95. Resultado de degradación de color en una evaluación de la escala de grises .....	98
Tabla 96. Medición instrumental y confirmación de tolerancia de la escala de grises .....	99
Tabla 97. Evaluación de transferencia de color .....	101

Tabla 98. Tabla de escala de Factibilidad de solidez según la escala de grises.....	102
Tabla 99. Tabla estadística de grado de solidez de las 3 muestras evaluados .....	102
Tabla 100. Valoración de resultados.....	103
Tabla 101. Comparación de datos de solidez de la muestra 1 con respecto la muestra 2. .	103
Tabla 102. Comparación de datos de solidez de la muestra 1 con respecto la muestra 3 ...	103
Tabla 103, Tabla de evaluación de grado de solidez a prueba de frote .....	105
Tabla 104. Nivel de transferencia de color .....	106

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.El barro, materia compuesta por minerales .....	5
Ilustración 2. Clasificación de colorantes según su origen .....	17
Ilustración 3. Clasificación de colorantes naturales según su afinidad por la fibra .....	17
Ilustración 4. Clasificación de colorantes naturales según su estructura química .....	18
Ilustración 5.Clasificación, tipo de mordientes.....	23
Ilustración 6.Máquina de tintura –Jet. Fabrica FIMITEX-INSOMET .....	26
Ilustración 7.Ubicación del punto de extracción del barro .....	29
Ilustración 8.Barro de ladera.....	30
Ilustración 9.Barro negro .....	30
Ilustración 10.Barro compactado .....	31
Ilustración 11. Barro C.....	31
Ilustración 12. Barro A .....	31
Ilustración 13.Barro B.....	31
Ilustración 14. Muestra del barro B .....	36
Ilustración 15.Remove el material.....	37
Ilustración 16. Proceso de carga .....	37
Ilustración 17. Proceso de transporte .....	37
Ilustración 18. Curva de Tintura .....	40
Ilustración 19. Muestra mor dentado con alumbre .....	44
Ilustración 20.Muestra mor dentado con ácido cítrico.....	45
Ilustración 21.Muestra mor dentado con vinagre .....	45
Ilustración 22. Muestra mor dentado con cloruro de sodio .....	45
Ilustración 23.Muestra sin mordiente. ....	45
Ilustración 24. Muestra mor dentado con ácido acético .....	51
Ilustración 25. Muestra mor dentado con ácido cítrico.....	51
Ilustración 26. Muestra mor dentado con ácido fórmico .....	51
Ilustración 27.Muestra con el primer % de mordiente.....	56
Ilustración 28.Muestra con el segundo % de mordiente .....	56
Ilustración 29.Muestra con el tercer % de mordiente .....	56
Ilustración 30.Muestra con el cuarto % de mordiente. ....	56
Ilustración 31.Muestra con el quinto % de mordiente .....	56
Ilustración 32. Muestra con aplicación de mordientes.....	63

Ilustración 33. Muestra con aplicación de mordientes.....	63
Ilustración 34.Muestra con 60 % de barro .....	66
Ilustración 35.Muestra con 70 % de barro .....	66
Ilustración 36.Muestra con 80 % de barro .....	67
Ilustración 37.Muestra con 90 % de barro .....	67
Ilustración 38.Muestra con 100 % de barro .....	67
Ilustración 39. Muestra a 0,2 ml de auxiliares .....	74
Ilustración 40.Muestra a 0,3 ml de auxiliares .....	74
Ilustración 41.Muestra a 0,4 ml de auxiliares .....	74
Ilustración 42.Muestra a 0,5 ml de auxiliares .....	74
Ilustración 43. Ensayo de comprobación con porcentaje de auxiliares .....	81
Ilustración 44. Ensayo de comprobación con porcentaje de auxiliares .....	81
Ilustración 45.Ensayo de comprobación con porcentaje de auxiliares .....	81
Ilustración 46.Ensayo de comprobación con porcentaje de auxiliares .....	81
Ilustración 47. Muestra con Ácido cítrico.....	87
Ilustración 48. Muestra con humectol e indusec.....	87
Ilustración 49.Muestra con humectol.....	87
Ilustración 50.Muestras con fijador e igual ante.....	87
Ilustración 51.Muestras con fijador e igual ante.....	88
Ilustración 52.Muestras con fijador, humectol e igual ante .....	88
Ilustración 53. Tabla de condiciones de la Norma AATCC 61, para emplear la prueba de solidez al lavado.....	95
Ilustración 54.Muestra tinturada antes de la prueba de lavado .....	95
Ilustración 55. Muestra tinturada después de la prueba de lavado .....	95
Ilustración 56. Muestra del ensayo 4. ....	97
Ilustración 57. Muestra del ensayo 5 .....	97
Ilustración 58.Evaluador, escala de grises .....	98
Ilustración 59.Tabla de valoración de tolerancia dentro de la escala de griese. ....	100
Ilustración 60. Evaluación de degradación del color .....	100
Ilustración 61.Muestras de 13 x 5cm .....	104
Ilustración 62.Crockmeter.....	104
Ilustración 63. Prueba de solidez al frote.....	105
Ilustración 64. Tabla de valoración de la escala de transferencia cromática. (Fuente AATCC METODO 8 -2013, solidez al frote).....	106

## RESUMEN

En la industria textil, específicamente en los procesos de tintorería se emplean elementos elaborados a bases de químicos, tanto colorantes, auxiliares entre otros, por lo cual, al culminar las fases de producción en este tipo proceso, liberan ciertos elementos químicos al ambiente, y agravan aún más las condiciones ambientales las empresas o productores que no poseen métodos de protección como tratamientos de aguas residuales. Tomando en cuenta este análisis, como una de muchas razones para aplicar nuevos métodos de tintura, se lleva a cabo el procedimiento de este estudio utilizando un elemento natural para aplicar como un componente de tintura en un material textil de 100% algodón.

De esta manera este estudio inicia con la investigación de todo lo que corresponde al material a utilizar, en este caso el barro, con sus características, sus propiedades y sus usos. Además se indaga métodos, procesos, datos que faciliten la aplicación y desarrollo de la investigación.

Esta investigación se da por la necesidad de dar un uso diferente al barro, para lo cual, se realiza la exploración del tipo de barro óptimo para ser utilizado y que contenga características compatibles a procesos de tintura; de este modo, se realiza cuadros comparativos de 3 tipos de barro, para la elección del mejor componente, según los parámetros establecidos.

Tomando en cuenta la elección del material se procede a realizar ensayos de laboratorio aplicando proceso de tintura pigmentaria, utilizando productos, como mordientes, ligantes; todo aquello para la aplicación en un material textil de algodón 100%. Posteriormente la realización de los análisis de las solideces al lavado y al frote según las normas AATCC.

Es muy importante tener conocimiento de las aplicaciones del barro en la industria textil y su contribución, de esta manera este estudio aporta en la aplicación de un nuevo componente de tintura en un material textil, abriendo caminos a nuevos estudios.

Como resultado final de esta investigación se obtienen prendas pigmentadas con el barro, así, se recalca la obtención de nuevas alternativas de tintura, a la vez concientizar a la sociedad de utilizar productos naturales y continuar con desarrollos de obtención de productos de etiqueta verde.

## ABSTRACT

In the textile industry, during the tinting processes, elements elaborated with chemical bases are used, both dyes, auxiliaries and others. Therefore, at the end of the production phases in this type of process, certain chemical elements are released to the environment and further aggravate the environmental conditions of companies or producers that do not have protection methods, such as wastewater treatment. Taking into account this analysis, to apply new dyeing methods, this study is carried out using a natural element to be applied as a dyeing component in a 100% cotton textile material.

This study begins with the investigation of the material to be used, in this case, the clay with its characteristics, its properties, and its uses. In addition, methods, processes, data that facilitate the application and development of this research are investigated. Also, this research is carried out by the need to give a different use to the mud, for which, the exploration is made of the type of mud ideal to be used with compatible characteristics to dyeing processes; In this way, comparative tables of 3 types of clay are made, for the choice of the best component.

According to the choice of material, we proceed with laboratory tests applying pigment dyeing process using products, such as mordants, binders; and more for the application in a 100% cotton textile material. Subsequently, the analysis of the solidities to wash and rub according to the AATCC standards. It is very important to know about the applications of clay in the textile industry and its contribution. In this way, this study contributes to the application of a new component of dyeing in a textile material, opening the way to new studies.

As a final result of this research, garments pigmented with clay are achieved, thus, the obtaining of new dyeing alternatives is stressed; At the same time, make society aware of using natural products and continue with developments to obtain green label products.

## **CAPITULO I**

### **1. INTRODUCCIÓN**

#### **1.1 DESCRIPCIÓN**

El presente trabajo de investigación surge de los efectos que presentan los colorantes químicos, ya que por su forma de composición generan un alto índice de contaminación ambiental y problemas de salud; además por la necesidad de aplicar nuevos pigmentos y métodos de tintura. Por lo tanto, utilizar el barro como pigmento de tintura en una prenda de algodón, contribuye en el cuidado del medio ambiente, con aquello se espera reducir la utilización de productos químicos.

Es importante dar a conocer que existen productos que se puede utilizar en el momento de impregnar colores en una prenda, así con esta investigación llegar incentivar en nuevas búsquedas de productos tintóreos que sean eco amigable. Todo el proceso de investigación se realizará en los laboratorios de la Universidad Técnica del Norte.

#### **1.2 ANTECEDENTES**

La industria textil lleva una notoria importancia a nivel de todas las industrias, y es una de las que genera una gran cantidad de aguas residuales con numerosos contaminantes de diferente naturaleza, en especial la tintura con productos químicos. En la actualidad la búsqueda de alternativas para realizar la tintura, tomando en cuenta el cuidado de la naturaleza y la salud de cada individuo es determinante; esto con lleva a analizar formas de tintura con colorantes naturales, en este caso el barro, lo cual se ve en consideración la

utilización de este elemento como componente principal aplicable en prendas de algodón; de esta forma se llevaría a sustituir colorantes tóxicos por pigmentos naturales

### **1.3 IMPORTANCIA**

En esta investigación se pretende indagar información que señale: las propiedades, características y composiciones del componente señalado, así como las diferentes pruebas de ensayo de tintura con el barro que será utilizado, con aquello constar la aplicabilidad como componente en una tintura textil. De esta manera levantar interés de obtener nuevos resultados que aporten datos, para futuras investigaciones, que tomen como referencia, en utilizar este tipo de componente natural, que es accesible, menos contaminante a diferencian de los productos químicos.

## CAPITULO II

### 2. PARTE TEÓRICA

#### 2.1 ESTUDIOS DE REFERENCIA

Los previos estudios realizados por (Guaman, 2017), hace referencia de la aplicación del “barro de arcilla proveniente de la empresa pública santa agua de cachimbiro como fuente térmica en camisetas algodón/poliéster”, de tal manera que esta investigación se basa en dicho estudio por los resultados observados, de los géneros textiles realizados estos tipos de tratamientos, se dieron a notar aplicaciones de colores.

Los estudios que afirman que existen colorantes de origen mineral y una de estas afirmaciones es de (Karina, 2015) quien menciona que “los colorantes de origen mineral son un grupo de materias procedentes de un mineral, se denominan también colorantes anorgánico o inorgánicos diferenciándose así de los de origen vegetal y animal considerados como orgánicos.”

Además estudios realizados nos recalcan que la utilización de pigmentos naturales son muy esenciales como menciona el autor (Ugaz, 1997, pág. 2) “En años reciente se ha renovado el interés en colorantes naturales por recientes limitaciones en el uso de algunos sintéticos en alimentos, medicamentos y cosméticos”.

Tomando en cuenta muchas propiedades que tiene el barro y con la intención de generar un nuevo componente para la tintura, se ve la oportunidad de emplear el barro de arcilla en un género textil ya que según (Useche, Peña, Segura, & Gualdrón, 2009).” Las arcillas son materia prima que presentan múltiples aplicaciones tecnológicas”.

## 2.2 MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1 El barro

Muchos autores aportan con el concepto general del barro que en si es muy particular con todo lo que se hace referencia a la arcilla, por tal razón es muy importante conocer acerca de este tema, que a continuación se menciona.

“Las arcillas son materiales terrosos, de baja granulometría y que presentan plasticidad cuando son mezcladas con cierta cantidad de agua tomando el nombre de barro. Están constituidas por partículas cristalinas extremadamente pequeñas ( $<2\mu\text{m}$ ) denominadas minerales de arcillas.” (CASTRO & CORAL, 2013) .

También se menciona que “La arcilla es el producto del desgaste químico de “feldespato,” uno de los minerales más comunes en la corteza de la tierra. Las moléculas de la arcilla son planas, como platos.” (Nltzkin, 2013). Las arcillas son cualquier sedimento o depósito mineral que es plástico cuando se humedece y que consiste de un material muy fino, formado por partículas muy pequeñas cuyo tamaño es inferior a 4 micras, y que se componen principalmente de silicatos de aluminio hidratados. (Angelone, 2014)

“En zonas pantanosas y en los lechos de los ríos es muy común. Muchas veces la arcilla es la responsable del pobre drenaje que hay en los pantanos naturales.” (Nltzkin, 2013)

Con respecto a las definiciones anteriores se puede deducir que tanto el barro y la arcilla están relacionados; ya que al barro comúnmente se lo conoce a una mezcla líquida de tierra que contiene arcilla con el agua, y por otro lado la arcilla es uno de los componentes que se incorpora en la tierra.



*Ilustración 1.* El barro, materia compuesta por minerales

“De esta manera el barro o arcilla se convirtió en un material donde plasmaban todos sus mensajes y su cultura, siendo la principal actividad la cerámica, donde hasta la actualidad hace posible conocer la ambigüedad de su cultura”. (Ardila, 1992).

#### 2.2.1.1 Características del barro

“El barro de arcilla ha sido utilizado durante varios años atrás, para solucionar una variedad de problemas de salud como también en terapias de belleza; en estas últimas décadas se ha revolucionado su uso en balnearios y spas” (Veradermis, 2013);

Desde hace varios de miles de años la arcilla sirvió al hombre como materia prima en la construcción de múltiples objetos. Con el tiempo su importancia económica llegó a ser tan grande que no existen, prácticamente, actividades donde no se lo considere o donde no se lo utilice” (Besoain, 1985) Así, por ejemplo, la arcilla se usa:

- a) En la industria cerámica, para la fabricación de porcelana, loza ladrillos y tuberías
- b) En la industria del cemento.
- c) En la industria del papel, en los satinados que usan cubiertas con películas de caólina, en los papeles transparentes que requieren el uso de bentonita cálcica.
- d) En la industria de los aceites, por su propiedad absorbente.

- e) En la agricultura, en problema de contaminación por pesticidas o insecticidas agrícolas
- f) En nutrición animal.
- g) En la industria del vino, como clarifican te.
- h) En electrónica, en la elaboración de aisladores.
- i) En la industria del petróleo como catalizador en los proceso del “ cracking”
- j) En la industria farmacéutica en la fabricación de “ pellets “, talcos y pomadas;
- k) En la ingeniería de suelos, como factor determinate de muchas propiedades mecánicas.
- l) En la fabricación de ciertas grasas y lubricantes;
- m) En la industria de cuchos y plásticos

Existen muchas características del barro, lo cual lo convierte en un material importante, por su composición para diferentes actividades que a continuación se detalla:

#### ✓ **El barro en la construcción**

El barro es conocido como una materia prima en el área de construcción por su facilidad de dar forma y su durabilidad.

Según (PROTECCIONES, 2017) afirma que “no es raro encontrar arcilla en muchas construcciones y la clave está en sus características.”

- Versatilidad.- Por su utilización en fachadas, paredes y cubiertas
- Eficiencia energética.- Con su utilización reduce ayuda el menos gasto de energía con su propiedad de aislamiento

- Durabilidad.- los materiales cuya fabricación es base de arcilla, tienden a ser resistentes y durables.
- Económica.-los materiales fabricados con arcilla son económicas a diferencia de una construcción de hormigón completo, en este caso los ladrillos que son económicos en dinero y tiempo
- Estética. - Los materiales realizados con arcillas son moldeables por tal razón de diversas estéticas
- Sostenibilidad. - Materiales realizados con arcilla tienden a ser sostenibles y sustentables.
- El barro es conocido como una materia prima en el área de construcción por su facilidad de dar forma y su durabilidad

#### ✓ **El barro en la salud**

Desde siempre, la arcilla se ha utilizado por su poder curativo. Este producto, simple y económico, es capaz de aliviar muchos males debido a sus múltiples propiedades: es antiséptico, antiinflamatorio, cicatrizante, bactericida y regenerador de las células. El autor también aporta interesantes consejos y explicaciones sobre sus propiedades cosméticas (blanqueamiento dental, mascarilla exfoliante, cuidados del cabello, así como útiles aplicaciones prácticas para el hogar, los animales domésticos y la jardinería. (Michel, 2017). Es un producto natural y económico que encontrarás fácilmente en forma de barro, lodo, arena; rica en minerales y oligoelementos básicos, una simple aplicación de arcilla puede mejorar nuestro estado tanto a nivel interno como externo. A través de cataplasmas, compresas, baños perfumados o mascarillas. (Framis, 2007).

Según (Pros, 2014) menciona también “El uso de la arcilla medicinal se remonta a tiempos prehistóricos. En los últimos tiempos, una amplia variedad de arcillas curativas han vuelto a ganar popularidad para la desintoxicación interna y externa, y con buena razón.”

El empleo de arcilla para mejorar la salud es un remedio antiquísimo, hay quienes dicen que su uso medicinal se remota a los albores de la humanidad, algunos de los cuales ya eran milenarios al comienzo de nuestra era; demuestra que se ha utilizado para curar todo tipo de afecciones, heridas y problemas inflamatorios. (DSalud, 2007).

*Según* (Center, 2018) menciona una serie de beneficios tanto interna y externa:

#### Beneficios del Barro de manera externa

- Hidrata la piel
- Desinflama golpes del cuerpo.
- Calma y relaja dolores musculares
- Ayuda a cicatrizar raspaduras, picaduras de insectos quemaduras y heridas.
- Acondiciona el cabello

#### Beneficios de la terapia de barro de manera interna

- Activa la circulación sanguínea
- Mantiene regulado el metabolismo
- Ayuda a la digestión
- Libera estrés y la ansiedad
- Colabora para el equilibrio hormonal

*Además* (DSalud, 2007) *menciona que* “Uno de los factores que hace de la arcilla un elemento interesante desde el punto de vista terapéutico, es el aporte al organismo de sustancias minerales. “

De esta manera se recalca que el barro tiende a formar un papel muy importante en el área de la salud.

#### 2.2.1.2 Propiedad del barro

##### ✓ **Composición**

Se entiende por composición la clase y cantidades minerales en una mezcla. La arcilla no es una sustancia única, es una fracción heterogénea constituida por aluminosilicatos cristalinos o amorfos definidos como minerales propios de arcilla o minerales no arcillosos o acompañantes incluyendo silicatos óxido, geles y otros. (Besoain, 1985)

Además (Angelone, 2014) afirma que “Las arcillas están compuestas por silicatos de aluminio hidratos, estos minerales se ordenan en forma de lámina” de tal manera que nos menciona que es de naturaleza inorgánica, compuesta principalmente por Silicio  $Si^{4+}$ , Aluminio  $Al^{3+}$ , Agua  $H_2O$  y frecuentemente Hierro  $Fe$  y materiales alcalinos y alcalino-térreos en pocas cantidades, así como materia orgánica y otros compuestos amorfos. (CASTRO & CORAL, 2013, pág. 28).

### ✓ **Textura**

Textura es la disposición que presentan los elementos constitutivos de un cuerpo y en suelos se refiere a la proporción relativa de las partículas constituyentes del mismo, su expresión numérica es la composición granulometría. La textura de arcilla implica no solo tamaño de los gránulos, sino la forma como están unidos, su orientación en el espacio, compactación y otros. (Besoain, 1985)

### ✓ **Color**

“De acuerdo con el tipo de componentes, existen diferentes tipos de barro que pueden ser utilizados con fines terapéuticos y que contienen distintas propiedades.” (Center, 2018). El poder cubriente de la arcilla es muy reducido, podría emplearse en pinturas sin barnizar o pinturas a la aguada. Es excelente como color a la cola “ (Hope, 2005).

### Blanco

“Es un blanco más limpio que es espato natural, tiene las mismas características, pero exige una mayor cantidad de aglutinante.” (Hope, 2005).

La arcilla blanca, también conocida con el nombre de caolín, tiene un alto poder desintoxicante, antibacteriano y cicatrizante además de ayudar a regular el PH intestinal. La arcilla blanca es una aliada perfecta para eliminar impurezas de nuestra piel y ayudarla en su regeneración celular. La arcilla blanca es recomendable para pieles secas, nos aporta luminosidad y deja nuestra piel lisa y suave, también nos ayuda a aclarar las manchas de la piel. La arcilla blanca también es un buen enjuague bucal, nos puede ayudar a combatir el

estreñimiento y gracias a sus propiedades vasoconstrictoras, es ideal para utilizar en piernas cansadas. (Bekia, 2007).

### Rojo

Es más grasa y menos absorbente que la arcilla verde. Se usa vía externa. En cosmética natural se usa en cabellos y pieles mixtas, grasas. También para tratar problemas como abscesos, acné, aftas, celulitis, contusiones, callos, eccema, furúnculos, dolores musculares, herpes, pies fríos (problemas circulatorios), transpiración excesiva, prurito y psoriasis entre otras. De composición similar a la arcilla verde, su coloración se debe a óxidos de hierro y cobre. (Lourdes, 2011)

- ✓ Aumenta el riego sanguíneo
- ✓ Estimula el riego linfático
- ✓ Proporciona más calor que la arcilla blanca o la verde
- ✓ No está aconsejada en procesos inflamatorios

### Verde

Los materiales arcillosos presentes son dos minerales en cantidades parecidas, una caolinita (mineral arcilloso triclinico con dos capas, rico en aluminio, tipo arcilla blanca) y una illita (mineral triclinico de tres capas). Su color es debido a los óxidos de hierro ferroso y de magnesio. Es muy rica en oligoelementos. Según en el medio en que se encuentra varía la riqueza de sus elementos (agua del mar, agua de río). (Lourdes, 2011)

### Amarillo

Está formada por partículas muy finas compuestas de óxido de hierro férrico (xantosiderita), que contribuye a su coloración. No contiene ni manganeso, ni zinc, ni aluminio, ni cloro. Es rica en hierro y potasio. Esta arcilla es interesante por su porcentaje en hierro y su ausencia de aluminio. Se usa para problemas óseos, en caso de fatiga intensa, combinando con la arcilla verde. (Lourdes, 2011)

*Tabla 1.* Tabla de comparación de los componentes de los diferentes tipos de arcilla (Lourdes, 2011)

<b>COMPOSICIÓN DE MINERALES EN PORCENTAJE %</b>				
<b>COMPONENTES</b>	<b>VERDE</b>	<b>ROJA</b>	<b>AMARILLO</b>	<b>BLANCO</b>
<b>Silicio</b>	50.6	63.15	48	48.30
<b>Cloro</b>	0.011	...	...	...
<b>Calcio</b>	9.2	0.01	0.26	trazas
<b>Magnesio</b>	2.25	0.05	0.22	0.22
<b>Aluminio</b>	14.1	...	...	36.10
<b>Hierro</b>	4.8	0.54	1.84	0.90
<b>Sodio</b>	0.18	...	...	0.04
<b>Potasio</b>	4.02	0.36	1.10	1.45
<b>Fosforo</b>	0.12	0.08	0.06	...
<b>Oligoelementos en ppm g por una tonelada</b>				
<b>Zinc</b>	99	...	...	...
<b>Cobre</b>	28	...	...	...
<b>Cobalto</b>	20	...	...	...
<b>Molibdeno</b>	1.23	...	...	...
<b>Selenio</b>	0.150	...	...	...
<b>Manganeso</b>	0.0044	...	...	...

### 2.2.1.3 Tipo de barro

En el siguiente artículo nos menciona que existe diferentes tipos de arcilla (Artística, 2014), como continuación se detalla.

- **Esmécticas**

Debido a la gran cantidad de materia orgánica que posee, en crudo presenta un color oscuro o gris, que se convierte en claro al cocerla. Pertenece al grupo de las arcillas grasas, y dada su gran capacidad de contracción, no se utiliza sola. Es ideal para modelar a mano”. (Artística, 2014). Este tipo de barro son ricas en calcio al 10 % magnesio en 4 %, por lo tanto absorbe los cuerpos grasos, de esta manera concede propiedades de desodorizante desinfectante, favorece la velocidad de cicatrización, descongestión de hemorroides. (Herguedas, 1999). Además nos indica que su color varía de un blanco a pardo

- **Caolín**

Es la arcilla más pura (primaria) y lavada produce pastas de gran blancura. Poco plástica y muy refractaria, no se utiliza nunca sola sino mezclada con otras arcillas. Por su blancura es la base de la porcelana. Temperatura de cocción: entre 1.250° y 1.450°, según se trate de porcelana blanda o dura. (Artística, 2014). “Estos tipos de barro generalmente está formado por silicatos de aluminio, de tal manera actúa como cicatrizante, y en el área de odontología como blanqueador y fortalecedor de encías.” (Herguedas, 1999). De esta manera podemos afirmar que su color va entre un blanco cal.

- **Refractaria**

Muy resistente a la temperatura, funde por encima de los 1.500°, por lo que se utiliza para la fabricación de ladrillos para hornos refractarios y para modelar murales. Esta arcilla tiene muchas impurezas, por lo que al aplicarla a murales mezclada con chamota (la misma arcilla molida y cocida) produce diferentes e interesantes texturas. (Artística, 2014).

Son conocidas como tierra de pipa, este tipo de barro son pobres en óxido férrico por lo tanto se emplea en cosmético Según (Herguedas, 1999, pág. 17) de esta manera nos afirma que su color varía en tonos ladrillo a café.

- **Bentonita**

Arcilla derivada de cenizas volcánicas, es muy plástica a causa de que sus moléculas son muy pequeñas. Se utiliza mezclada en las pastas de loza o de porcelana y su proporción no debe de ser mayor al 3%, pues por la gran cantidad de hierro que posee y su alta concentración provocaría grietas en las piezas. (Artística, 2014)

Este tipo de barro es rico en Mg, Na, Ca, K, de tal manera que tiene propiedades de efecto analgésico, de forma que están formadas por cenizas volcánicas, el cual nos da a conocer también su color a blanco verdoso. (Herguedas, 1999).

#### 2.2.1.4 Propiedades físicas y químicas

- ❖ Superficie específica

La superficie específica o área superficial de una arcilla se define como el área de la superficie externa más el área de la superficie interna (en el caso de que esta exista) de las partículas constituyentes, por unidad de masa, expresada en  $m^2/g$ . Las arcillas poseen una elevada superficie específica, muy importante para ciertos usos industriales en los que la interacción sólido-fluido depende directamente de esta propiedad. (Romero & Barrios, 2000)

#### ❖ Capacidad de Intercambio catiónico

Es una propiedad fundamental de las esmécticas. Son capaces de cambiar, fácilmente, los iones fijados en la superficie exterior de sus cristales, en los espacios interlaminares, o en otros espacios interiores de las estructuras, por otros existentes en las soluciones acuosas envolventes. La capacidad de intercambio catiónico (CEC) se puede definir como la suma de todos los cationes de cambio que un mineral puede adsorber a un determinado pH. Es equivalente a la medida del total de cargas negativas del mineral. (Romero & Barrios, 2000).

#### ❖ Capacidad de absorción

“Algunas arcillas encuentran su principal campo de aplicación en el sector de los absorbentes ya que pueden absorber agua u otras moléculas en el espacio interlaminar (esméticas) o en los canales estructurales (sepiolita y paligorskita)”. (Romero & Barrios, 2000)

#### ❖ Hidratación e hinchamiento

La hidratación y deshidratación del espacio interlaminar son propiedades características de las esmécticas, y cuya importancia es crucial en los diferentes usos industriales. Aunque hidratación y deshidratación ocurren con independencia del tipo de catión de cambio presente, el grado de hidratación sí está ligado a la naturaleza del catión interlaminar y a la carga de la lámina.” (Romero & Barrios, 2000).

### ❖ Plasticidad

“Las arcillas son eminentemente plásticas. Esta propiedad se debe a que el agua forma una envuelta sobre las partículas laminares produciendo un efecto lubricante que facilita el deslizamiento de unas partículas sobre otras cuando se ejerce un esfuerzo sobre ellas.”  
(Romero & Barrios, 2000)

### ❖ Tixotropía

La tixotropía se define como el fenómeno consistente en la pérdida de resistencia de un coloide, al amasarlo, y su posterior recuperación con el tiempo. Las arcillas tixotrópicas cuando son amasadas se convierten en un verdadero líquido. Si, a continuación, se las deja en reposo recuperan la cohesión, así como el comportamiento sólido. Para que una arcilla tixotrópica muestre este especial comportamiento deberá poseer un contenido en agua próximo a su límite líquido. Por el contrario, en torno a su límite plástico no existe posibilidad de comportamiento tixotrópico. (Romero & Barrios, 2000)

### ❖ Retención hídrica

“Esta propiedad es mayor en cuanto sea más pequeña las partículas, de esta manera se utiliza en la absorción de secreciones de heridas.” (Herguedas, 1999)

## 2.2.2 **Colorantes**

### 2.2.2.1 Colorantes naturales

En la industria textil es muy importante la utilización de colorantes en los proceso de acabado, ya que estas propiedades dan vida a los géneros textiles y si los productos aplicados son de origen natural tienen un valor agregado como menciona (Textil, 2017) “Los tintes naturales son pigmentos orgánicos que se extraen de plantas, insectos y minerales, por sus características químicas tienen la virtud de teñir fibras naturales como algodón, yute, lino, bambú, cáñamo, lana, seda, alpaca, vicuña y guanaco.” Además nos indica que se realiza procesos de teñir viscosa (celulósica) y Poliamida (Nylon). Son ecológicos y sostenibles. No contienen componentes químicos perjudiciales para la salud ni el ambiente. (Textil, 2017)

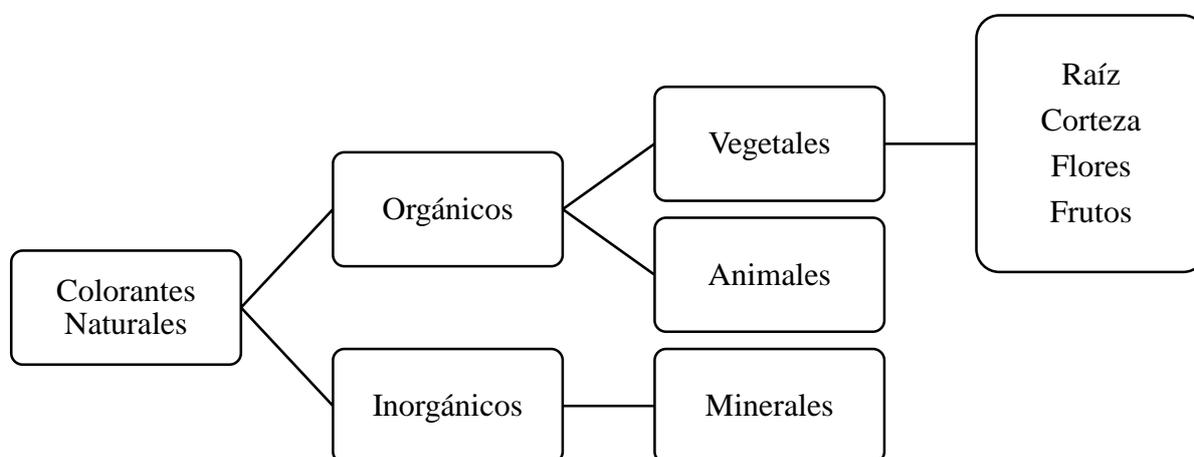


Ilustración 2. Clasificación de colorantes según su origen

Fuente: (Moldovan, 2016)

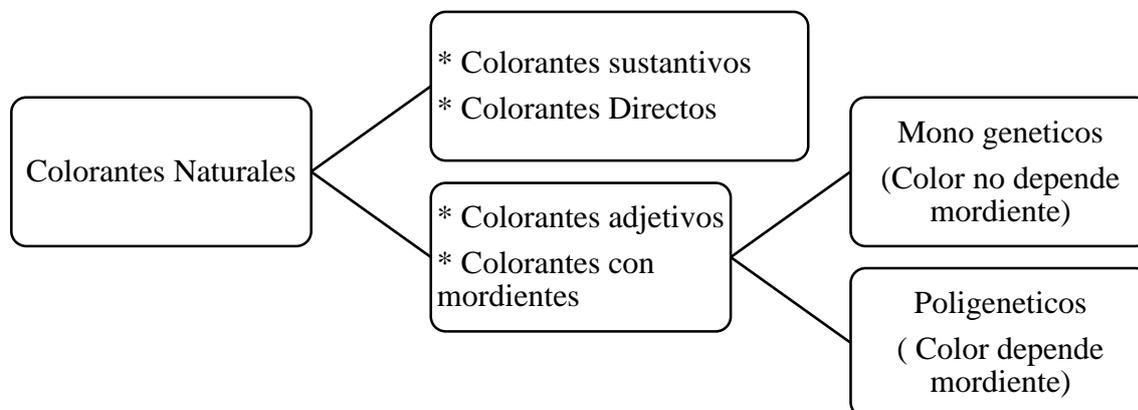
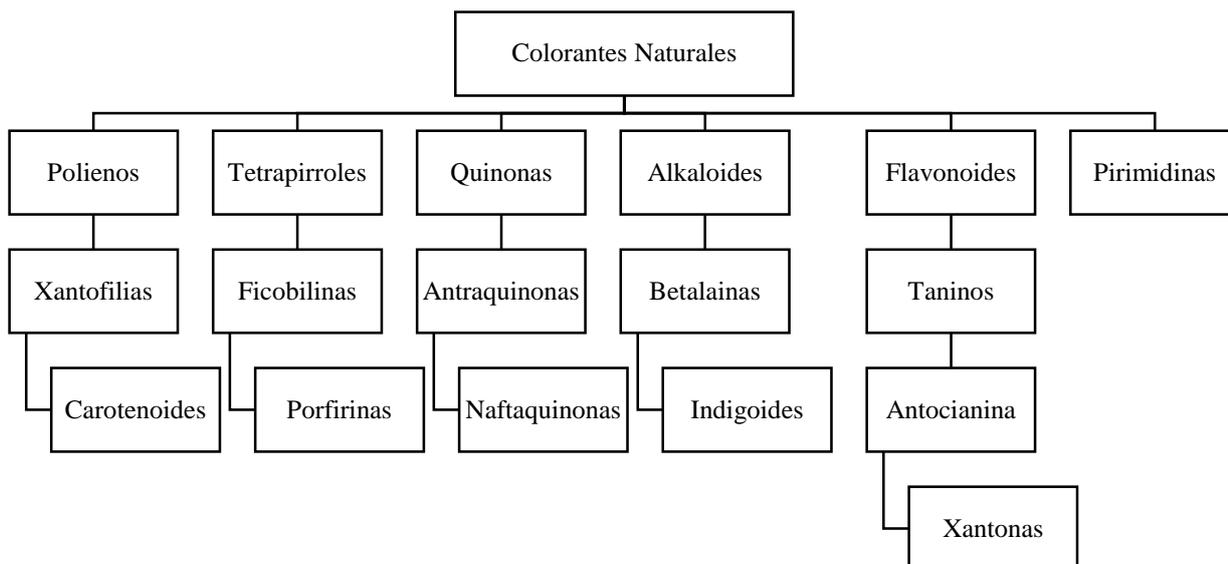


Ilustración 3. Clasificación de colorantes naturales según su afinidad por la fibra.

Fuente: (Moldovan, 2016)



*Ilustración 4.* Clasificación de colorantes naturales según su estructura química

Fuente: (Moldovan, 2016)

#### 2.2.2.2 Colorantes artificiales

A diferencia de los colorantes naturales, los llamados artificiales son colorantes tratados mediante químicos para mejorar su afinidad tintórea con los diferentes sustrato textiles y existe un sin número de colorantes entre ellos los colorantes ácidos que se utilizan en los procesos de tincura de lana, poliamida y ceda; así también como los colorantes básicos, directos, dispersos, naftoles, sulfuro, tina entre otros. (COSMOTEX, 2014).

#### 2.2.3 Proceso de tincura

En los procesos de tincura textil existen diferentes procesos en las cuales un tipo de colorante es palmado en un género textil, a continuación los más utilizados.

### 2.2.3.1 Por impregnación

Uno de los procesos de tintura es la de impregnación la cual según (Cabanés, 2013) consiste en “la operación que consiste en impregnar una materia textil, en un baño que contenga una solución determinada (de tintura, de acabado, etc.), para seguidamente escurrirla mediante cilindros de presión.”

### 2.2.3.2 Por agotamiento

En los procesos de tintura por agotamiento existen dos maneras de procesarlos, una de ellas es por afinidad de colorante y fibra donde las fuerzas de afinidad entre colorante y fibra hacen que el colorante pase del baño a la fibra hasta saturarla y quedar fijada. Y por otra parte por impregnación de la fibra. En este tipo de procesos existe el funcionamiento de dos máquinas que se diferencian por su acción mecánica. Máquinas con la fibra a teñir estática y la solución de colorante en movimiento y máquinas con el textil en movimiento y la solución fija y también máquinas en las que textil y solución están en movimiento durante el proceso tintóreo según el aporte de (Sandra, 2011).

### 2.2.4 Algodón

“Las fibras de algodón se cultivan en las zonas tropicales y templadas y provienen de la borra que cubren las semillas de diversas plantas de la familia de las malváceas” (Maldonado, 2014); las fibras de algodón son las utilizadas a nivel mundial.

De esta manera se puede deducir que el algodón es una fibra que es utilizada en muchas áreas en diversas industrias como materia prima o la utilización de productos realizados

mediante esta fibra. En la industria Textil este producto es utilizado en la realización en proceso de hilatura tejeduría correspondientemente a tejidos planos y de punto.

a) Tejidos plano

El tejido plano se lo realiza en una máquina llamada telar a esta operación se le conoce como tisaje. Los hilos de urdimbre pasan por los orificios de los lizos que están contenidos en los marcos llamados cuadros, al levantar un cuadro arrastra consigo los hilos pasados por sus lizos. El número de cuadros depende del raport de ligamento a tejer. Los hilos pasan por los lizos de los cuadros según un orden establecido de antemano; este orden que se aplica a todos los hilos que forman un ligamento se llama remetido. (Cevallos, 2017)

“El tejido plano es elaborado en telares, que van formando la tela mediante el entrecruzamiento de los hilos de manera longitudinal denominados urdimbre con los hilos que van de manera transversal denominados trama. “Afirma (Geovanna, 2014)

Además de esta manera menciona (Geovanna, 2014) que los principales ligamentos y los más conocidos son los siguientes.

- **Tafetán.-** Tipo de tejido en el cual cada hilo de la trama se va entrecruzando con cada hilo de la urdimbre.
- **Sarga.-** Los ligamentos de sarga son realmente muy sencillos y fáciles de entender. Las sargas poseen una característica especial, consiste en la formación de un surco que atraviesa el tejido formando un ángulo de 45°.

- **Satín.-** Para lograr la superficie suave que tiene este tejido, se tiene que pasar los hilos de la urdimbre sobre unos cuantos hilos de la trama, formando un entrelazado mínimo.

b) Tejidos de punto

“Los géneros de punto son tejidos obtenidos mediante el entrelazamiento de hilos, esto puede obtenerse de forma manual, o con el empleo de máquinas, en todo caso, esta operación recibe el nombre de tricotaje” (Cevallos, 2017)

De esta manera nos da a conocer que existen dos tipos de tejidos de punto.

- **Por trama.-** Un tejido de punto es por trama cuando la dirección general de todos o de la mayor parte de los hilos que forman sus mallas es horizontal. La posición correcta de un tejido de punto para su examen es siempre con el vértice de las V de sus mallas hacia abajo, que es la misma que ocupa al salir de la máquina de tejer. (Cevallos, 2017, pág. 32).
- **Por urdimbre.-** Tejido de punto por urdimbre “Un tejido de punto es por urdimbre cuando la dirección general que siguen todos o la mayor parte de los hilos que forman las mallas es vertical” (Cevallos, 2017).

### 2.2.5 Auxiliares

Se conoce como auxiliares a aquellos productos que facilitan que la tintura en cualquier sustrato textil se lleve a cabo de la mejor manera.

Con respecto a los auxiliares de tintura con componentes naturales según como indica (Elizabeth, Tintura alternativa en hilos de lana con colorantes naturales, 2013) se refiere como auxiliares a los mordientes, detergentes.

#### 2.2.5.1 Disprosec GK

Producto de gran versatilidad, gracias a su buen efecto secuestrante dispersante, puede ser utilizado en los procesos de preparación y tintura de algodón y sus mezclas, presenta un buen poder dispersante en el lavado posterior a las tinturas con colorantes reactivos, evitando la re-deposición del colorante no fijado, en tratamientos previos o pre-tratamientos se utiliza de 1-2 g/l, y para tinturas de 1-4g/l esto afirma (Juma, 2013)

#### 2.2.5.2 Tinofix ECO

Según (Juma, 2013) para las tinturas el producto para “El fijado se lo realiza con el producto Tinofix eco, el cual forma con el colorante un complejo insoluble por lo que mejora mucho la solidez (resistencia) al lavado y la luz, para colores medios y bajos se recomienda usar al 2% del peso del material y para colores oscuros al 4%.”

#### 2.2.5.4 Mordientes

“Los mordientes son sales metálicas que se emplean en el proceso de tintura para que el colorante se fije a la fibra. La palabra mordiente viene del Latín ‘morderé’ que literalmente significa morder, dada la creencia en los pueblos antiguos de que estas sustancias “mordían” a la fibra para mantener el color.” (Moldovan, 2016) Además nos mencionan que “los mordientes son sustancias químicas naturales o sintéticas, que actúan como intermediario

entre la fibra y el colorante, logrando que debido a la fusión molecular entre la fibra y el colorante, éste se impregne al interior de la fibra y ayude a fijar el color del tinte” (Elizabeth, Tintura alternativa en hilos de lana con colorantes naturales, 2013).

También se añade que el efecto que produce esta unión del pigmento y la fibra es la resistencia a factores como agua, sol y el tiempo. La función más técnica que produce el mordiente es de romper el enlace hidrogenado, de esta manera el ion metálico del mordiente se sitúa en la proximidad del átomo de hidrogeno de la fibra, según lo que afirma (Elizabeth, Tintura alternativa en hilos de lana con colorantes naturales, 2013).

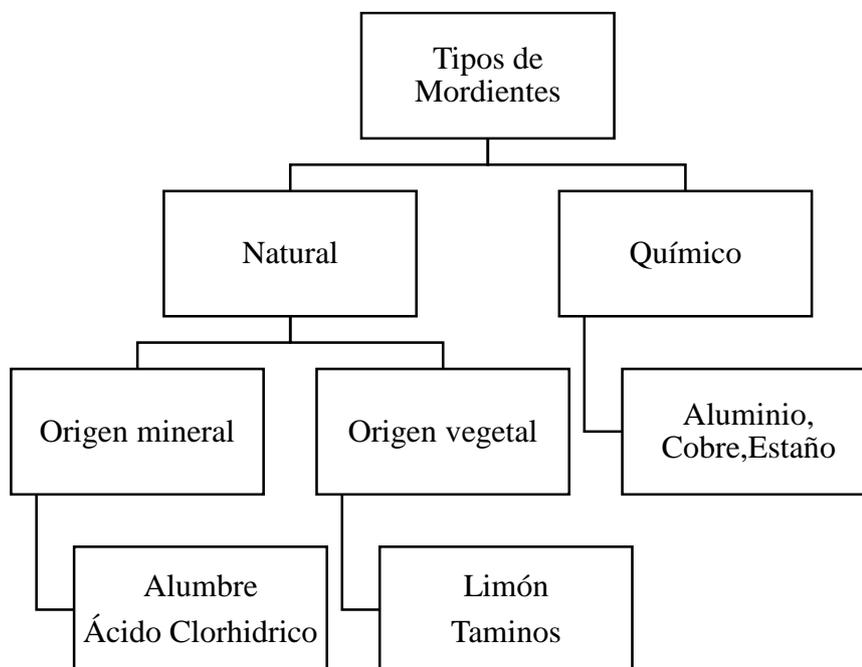


Ilustración 5. Clasificación, tipo de mordientes

Fuente: (Karina, 2015)

Existen variedad de productos que son utilizados como mordientes de los cuales se clasifican según su origen.

a. Mordientes de origen mineral

- Alumbre (sulfato de aluminio)

- Bitartrato de potasio (Crémor tártaro), no apto para fibras vegetales.
- Sulfato de Hierro (Caparrosa verde).
- Sulfato de Cobre (Caparrosa azul). (utilizado en algodón)
- Sulfato de cromo (Algodón y lana)
- Cloruro de estaño
- Ácido clorhídrico
- Sulfato de sodio
- Ácido acético
- Ácido Fórmico
- Salitre
- Ceniza o legía
- Cloruro de sodio.
- Barro negro.
- Arcilla

b. Mordientes de origen vegetal.

- Vinagre
- Ácido cítrico.
- Taninos
- Tarara
- Lengua de vaca.
- Ceniza
- Pulque y chicha

## 2.2.6 Equipos de tintura

En la industria textil, específicamente en el área de tintorería y acabados existen diferentes maquinarias con sus respectivas características de funcionamiento, por tal razón en el proceso de teñido se observa variables de la actuación de la maquina en el proceso de tintura.

### 2.2.6.1 Máquinas de tintura por agotamiento

En las máquinas de tintura por agotamiento únicamente se diferencian por su acción mecánica estas al actuar con el material textil juntamente con el baño de tintura, de esta manera (CHUQUIN, 2013) menciona que existen tres tipos de máquinas por agotamiento y estas son:

- Máquinas con la fibra a tinturar estática y la solución de colorante en movimiento.
- Máquinas con el textil en movimiento y la solución fija.
- Máquinas en las que el textil y la solución están en movimiento durante el proceso de tintura.

#### a) Equipos de tintura en cuerda

Equipos de tintura en cuerda procesan el tejido alimentado y conducido a lo largo para formar una cuerda lo cual se obtiene mediante el movimiento de la cuerda de tela o por medio del movimiento simultaneo de la cuerda y el baño de tintura dando un resultado de un contacto homogéneo del material con el baño y un rápido intercambio de la solución de teñido dispersa en el material según afirma (JIMÉNEZ, 2015).

b) Barca de torniquete

En este tipo de maquinaria el sustrato textil necesariamente esta en movimiento, lo que no sucede con el baño que permanece estático, el principio de funcionamiento es unir los dos extremos de la tela el cual se hace girar con un torniquete. (JIMÉNEZ, 2015)

c) Jets

Son máquinas que al momento de realizar una tintura brindan resultados de tela menos arrugada, como al momento de salir la turbulencia que genera aporta en la igualación del color, además se puede tinturar PES sin previo termofijada.



*Ilustración 6.*Máquina de tintura –Jet. Fabrica FIMITEX-INSOMET

### 2.2.6.2 Máquinas de tintura abierta

Este tipo de máquinas se utiliza para tinturas de ancho abierto o extendidos, además se utilizan para tratamientos de pre teñido y ennoblecimiento, entre estas máquinas las más conocidas están las mercerizadoras, jiggers, foulard, sistemas continuos de lavado, ramas.

a) Jigger

Estas máquinas se efectúan tratamientos en húmedo. Cuando esta máquina se emplea para efectuar tinturas, la podemos clasificar dados sus principios de trabajo y los criterios previamente establecidos, como máquina que tiñe por el sistema de agotamiento con baño estático y materia textil en movimiento. (JIMÉNEZ, 2015, pág. 37)

### 2.2.6.3 Máquinas de tintura en prendas

Pertencen a los sistemas discontinuos. Las máquinas están equipadas con sistemas rotatorios, donde se aplican bajas relaciones de baño y el material se carga en una canastilla perforada, que gira a velocidad variable. Una vez que el proceso de tintura se ha completado, el sistema elimina el baño excedente de la tela mediante un centrifugado. (JIMÉNEZ, 2015)

### 2.2.6.4 Máquinas de tintura por impregnación

A diferencia de las máquinas de tintura por agotamiento las de impregnación tienen dos tipos de funcionamiento según afirma (CHUQUIN, 2013, pág. 9)

- Proceso continuo, si toda la operación de tintura se realiza en una sola máquina.
- Proceso discontinuo, si por la naturaleza de la fibra del tejido o del colorante, ésta operación se efectúa en varias máquinas.

## CAPITULO III

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 MÉTODO DE EXPERIMENTACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN

La utilización del barro como componente de tintura en una prenda de algodón se lleva a cabo mediante la aplicación de la investigación experimental, el cual consiste en manipular una o más variables, para con esto analizar y controlar esas variables para determinar sus resultados. (Celi, 2008), de esta manera obtener resultados de los objetivos planteados.

El primer análisis a realizar, consta de la determinación mediante elementos de decisión el tipo de barro con el cual se realizara los respectivos análisis de tintura en material textil de algodón 100 %.

Con la determinación del tipo de barro, se considera aplicar el componente en el sustrato mediante el procedimiento del mor dentado o la utilización de un producto mordiente, para lo cual se realiza un análisis práctico del producto que otorga el mejor resultado.

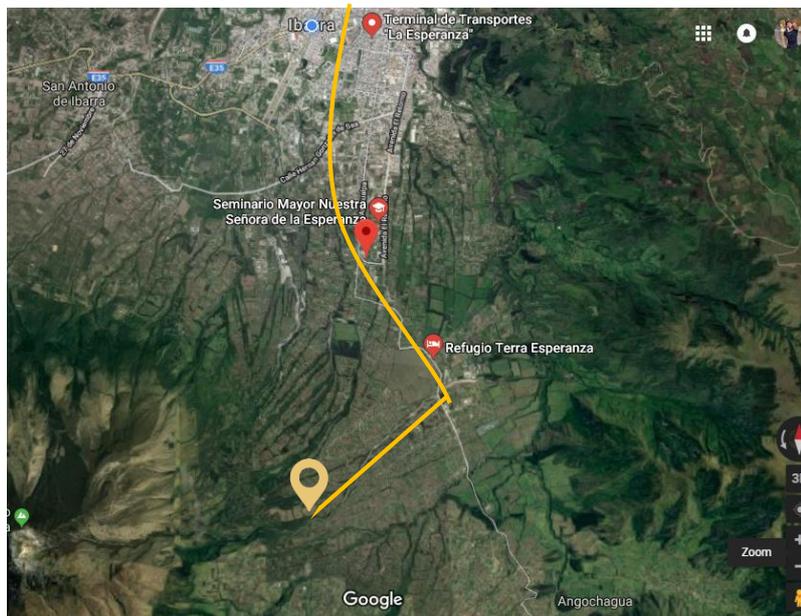
Para que la estructura experimental se lleve a cabo, la variable, que se considere más relevante en el proceso de tintura, es la cantidad de componente, en este caso el barro, por lo tanto, se realizara el control del porcentaje del producto a utilizar para cada muestra, con un inicio del 50 % así progresivamente hasta el 100%, con referencia al peso del textil a tintura; de esta manera verificar los resultados que arroja con respecto a cada cantidad de material distribuida.

Debido a que se realiza una tintura con componente natural, el mismo que no pertenece a ninguna familia de colorantes químicos; se establecerá su procesamiento mediante mordientes el cual también se considera como una variable más para esta experimentación.

## 3.2 SELECCIÓN DEL BARRO

### 3.2.1 Ubicación de la zona

Según los análisis realizados, se toma en cuenta la accesibilidad, la cercanía del punto de residencia del autor, así como las recomendaciones de las personas con conocimiento de los puntos de existencia del dicho material, de esta manera el punto enfocado para la extracción del barro, es la comunidad de El Abra, parroquia La Esperanza, a 12 km de la ciudad de Ibarra.



*Ilustración 7.* Ubicación del punto de extracción del barro

Fuente: [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com)

En la ilustración se indica una toma satelital de la referencia del recorrido inicial, hasta la zona donde previamente donde se debe extraer el material.

### 3.2.2 Análisis de los puntos de extracción

El barro se localiza en cualquier punto de la corteza terrestre y en diferentes partes de cualquier zona territorial, con la única diferencia en su maleabilidad y componente de minerales según su localización, por lo cual es importante determinar un punto estratégico para la respectiva extracción.

En la siguiente tabla se analiza 3 puntos del cual se puede extraer el barro, según sus características y se elegirá el más óptimo.

*Tabla 2.-Análisis de características de los tipos de barro considerados a extraer (Análisis del autor)*

LUGAR	CARACTERSTICAS	COLOR	ILUSTRACION
<p><b>Punto N° 1</b></p> <p>Laderas montañosas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barro de estructura fuerte</li> <li>• Sin humedad</li> <li>• No moldeables</li> <li>• Cuya composición, con estructuras rocosas</li> <li>• Difícil acceso</li> </ul>	Amarillo pardo	 <p><i>Ilustración 8. Barro de ladera</i></p>
<p><b>Punto N° 2</b></p> <p>Ojos o puntos de agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De estructura suave</li> <li>• Manejables y moldeables.</li> <li>• No contiene residuos rocosos.</li> <li>• Retienen la humedad</li> <li>• Fácil acceso</li> </ul>	Café	 <p><i>Ilustración 9. Barro negro</i></p>

---

<b>Punto N° 3</b> Excavaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con residuos rocosos</li> <li>• No manejable</li> <li>• De composición fuerte</li> <li>• Fácil acceso</li> </ul>	Amarillo pardo	
-----------------------------------	---	-------------------	--

---

*Ilustración 10. Barro compactado*

Con los datos visuales obtenidas y tomando en cuenta referencias de personas expertas en este tipo de material, se fija el punto 2 como una zona adecuada para la extracción.

### 3.3 DETERMINACION DEL BARRO

Para la determinación del barro a utilizar, se realiza una elección mediante elementos de decisión de tres tipos de barros procedentes del punto fijado como es de la zona N°2, ubicadas en las localidades de la parroquia la esperanza, como se indica en la ilustración 7

Para determinar el tipo de barro se cuestiona mediante una tabla de comparación con las siguientes variables como grado de limpieza, concentración de minerales, apariencia, retención de humedad.

Se considera que los 3 tipos de barro analizados pertenecen a la misma área territorial.



*Ilustración 12. Barro A*



*Ilustración 13. Barro B*



*Ilustración 11. Barro C*

Tabla 3. Valorización de variables de 3 tipos de barro (Valoración del autor).

<b>Variables</b>	<b>Barro A</b>	<b>Barro B</b>	<b>Barro C</b>
<b>Grado de limpieza</b>	Mezcla de compuestos de diferente color , mínima cantidad de grava	Mayor grado de limpieza con respecto a materiales de descomposición de rocas.	Material de compuestos diferentes, mezcla de grava o residuos de descomposición de rocas
<b>Concentración de Minerales (Anexo A,B,C)</b>	N, P, K, Ca. Mg	N, P, K, Ca. Mg	N, P, K, Ca. Mg
<b>Plasticidad</b>	Plasticidad en menor grado, por su resequedad pronta al ser manipulado, esto se debe a su baja concentración de material carbono, y contener residuos o gravas de roca	Mayor grado de plasticidad, y maleabilidad, estas propiedades es concedida por el tamaño de sus partículas orgánicas bien pequeñas que se comportan como goma al unirse además por la cantidad del material de carbono que esta lleva, son tan variables las formas que se puede obtener con este tipo de barro	Propiedades mínimas de plasticidad, por la deficiencia de carbono , y sus partículas mayores de un micrómetro
<b>Grado de retención de humedad</b>	A temperatura ambiente tiene un lapso de 6 días en tomar una forma compacta, con apariencia a seco	A temperatura ambiente, se demora 15 días perder su humedad únicamente la capa expuesta al ambiente	A temperatura ambiente, en 5 días tiende a perder su humedad, y lleva a tener una apariencia reseca

BARRO A

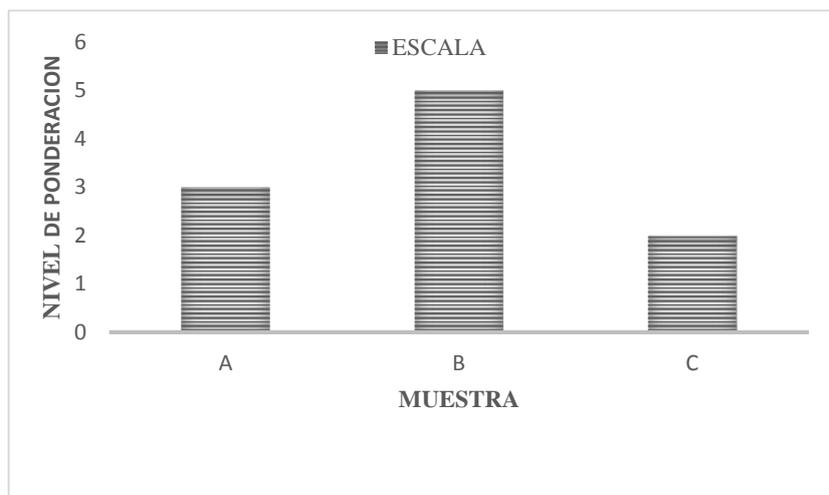
PH: 6,98

Tabla 4.- Contenido de minerales del barro A (anexo A)

K			
Ca			
Mg			
N			
P			
	Bajo	Medio	Alto



Tabla 8. Escala estadístico



Con la determinación del elemento óptimo, mediante un análisis de valorización con una tabla de elementos de decisión, se considera argumentar una escala de ponderación mediante una evaluación del contenido de minerales una inspección visual y tacto.

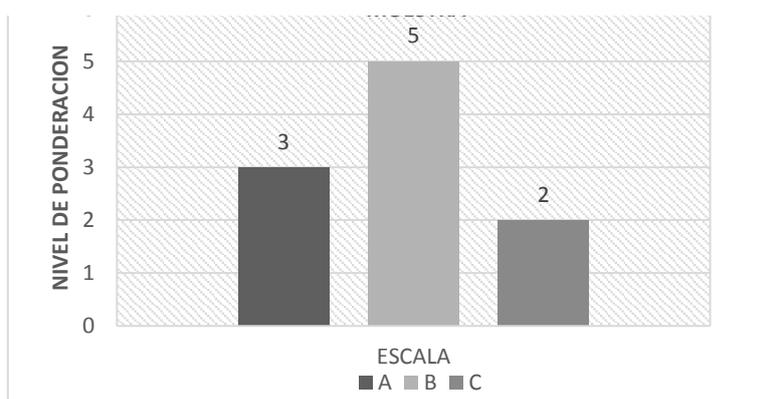
Con los análisis respectivos realizados, se llega a determinar que el barro más óptimo es de la muestra B, ya que con las verificaciones tiende a tener más afinidad para la aplicabilidad en los procesos como un componente de tintura.

Tabla 9. Escala de evaluación ponderativa (Criterio: El Autor)

Muestra	ANÁLISIS VISUAL	ANÁLISIS AL TACTO
<b>Barro A</b>	-Se puede constar elementos o material como grava (2-64 mm), arena -Color rojizo -Aspecto áspero -Aspecto húmedo -Con materiales de color diferente	-Con materiales de mayor dimensión al barro. -Tacto granulado
<b>Barro B</b>	-Cero contaminaciones de cualquier otro tipo de material.	-Suave -No contiene materiales fuera

	-Color café marrón. -Aspecto suave -Presencia de humedad.	de su estructura
<b>Barro C</b>	-Se puede constar elementos o material como arena -Color habano -Tendencia a material granulado -Aspecto húmedo -Con materiales de color diferente	-Suave -Con incorporación de materiales diferentes

Tabla 10. Evaluación estadística de la tabla de ponderación



Al realizar todas las evaluaciones pertinentes, cumpliendo algunos parámetros que posibilitan la facilidad de la utilización del componente para la tintura, se elige al barro “B” como el material óptimo para esta investigación.

### 3.4 EXTRACCIÓN DEL BARRO

El método de extracción del barro se realiza basado en el artículo “Diseño del método de explotación para la mina de arcilla aso Guayllabamba” de; (Eder David Fuentes Pacheco, 1998)

### 3.4.1 Extracción

Seguidamente de los análisis realizados con respecto al barro con el cual se partiría la experimentación, se tomó en cuenta las variables del color, la accesibilidad cercana a la biosfera o a la capa de la tierra cultivable, los elementos que contiene, resultados de cuadros comparativos y ponderativos, de esta manera el barro que cumple las especificaciones es la muestra B.



*Ilustración 14.* Muestra del barro B

### 3.4.2 Métodos de extracción del barro

La extracción del barro se realiza mediante el método del cielo abierto, donde no se utiliza materiales mecánicos, si no

Únicamente herramientas manuales como una pala o una espátula. Por lo tanto se realiza la obtención de manera artesanal, anti técnica donde no se hace frente de explotación, por ende lograr el aprovechamiento racional del yacimiento del barro.

Como se mencionó anteriormente la extracción se realiza por el método del cielo abierto el cual consta de tres ciclos como es el arranque, carga y transporte.

a) Arranque

El proceso de arranque consiste en remover el material con una herramienta manual, en este caso con una pala.



*Ilustración 15.*Remover el material

b) Cargue

De manera cuidadosa se carga el material en un recipiente, teniendo en cuenta que no se contamina o exista una mezcla con otro tipo de sustancias que la rodean.



*Ilustración 16.* Proceso de carga

3. Transporte

El transporte se realiza debidamente protegida en su respectivo recipiente.



*Ilustración 17.* Proceso de transporte

### **3.5 PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN**

#### **3.5.1 Equipos y materiales de laboratorio**

Los materiales de laboratorio óptimos a utilizar para una efectiva práctica de laboratorio son los siguientes

- a) Pipetas
- b) Vasos de precipitación
- c) Vidrio reloj
- d) Probeta
- e) Agitador
- f) Capsulas
- g) Balanza analítica
- h) Maquina de tintura ( Autoclave )

#### **3.5.2 Materiales y procedimiento de aplicación**

En la aplicación del barro como componente de tintura en prendas de algodón, se requiere de los siguientes materiales.

- a. Tela de 100 % algodón
- b. Barro
- c. Mordiente
- d. Fijador

En el manejo del método de tintura a utilizar, es la sistemática de aplicación de un pigmento natural, mediante un mordiente, con la cual se descarta el uso de métodos de tintura de colorantes directos o reactivos.

### 3.5.3 Definición de los auxiliares

Para determinar el producto mordiente a utilizar, se realiza ensayos con 4 tipos de materiales de origen orgánico.

El producto con el cual se obtenga un resultado de una mejor solidez, aspecto visual y sobre todo un buen mordentado, será el material más óptimo para los ensayos posteriores y la continuidad de la investigación.

*Tabla 11.* Auxiliares para el método de tintura de pigmentos naturales

MORDIENTE	FIJADOR
<b>Alumbre</b>	Bicarbonato de sodio
<b>Ácido Cítrico</b>	
<b>Vinagre</b>	
<b>Cloruro de sodio</b>	

### 3.5.4 Análisis del procedimiento

El proceso de aplicación de mordiente es independiente a los sistemas de tintura de los colorantes directos o reactivos.

Se analizó tres métodos de realizar el mordentado o la aplicación del mordiente al textil, de tal manera como se detalla en la siguiente tabla.

*Tabla 12.* Métodos de aplicación del mordiente

Tiempo de aplicación	Procedimiento	Variables
<b>Antes de la tintura</b>	Consiste en realizar el mordentado de la fibra en un solo proceso, para posteriormente realizar otro proceso de tintura con la fibra pre tratado.	Requerimiento de más tiempo. Dos procesos

<b>Durante la tintura</b>	En este proceso se aplica el mordiente y el pigmento al igual, al inicio del proceso.	Menos tiempo Un solo proceso
<b>Después de la tintura</b>	En este proceso se refiere a un mor dentado después de la tintura en el mismo proceso.	Más tiempo Un solo proceso

El método más óptimo para la aplicación del mordentado, luego del análisis realizado, tomando en cuenta el factor tiempo y número de proceso, el método seleccionado es la aplicación “**durante la tintura**”. Tomando en cuenta el material textil a utilizar, se determina las variables a tomar en cuenta por tal razón el procedimiento a aplicarse se rige a la siguiente curva de tintura.

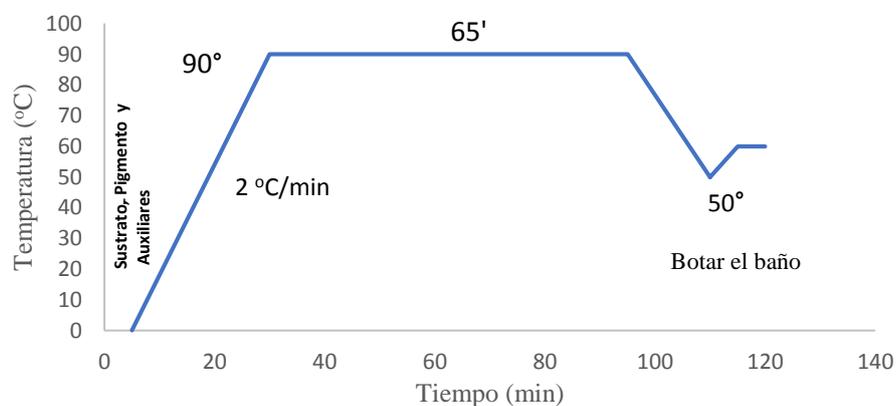


Ilustración 18. Curva de Tintura

Fuente: (Moldovan, 2016) *Investigación del proceso de tintura sobre tejidos de algodón con colorantes naturales extraídos de micro y macro alga*

### **3.6 VARIABLES Y PARÁMETROS A TENER EN CUENTA EN LA APLICACIÓN DEL BARRO**

Es muy importante tener cuenta las variables a considerar en este estudio, y se detallan a continuación.

#### **3.6.1 Número de muestras**

El número de muestra a tomar en cuenta con respecto al primer análisis con referencia al tipo de mordiente a utilizar son 5, de tal manera que se realizó el ensayo con alumbre, ácido cítrico, vinagre, cloruro de sodio, y una sin mordiente.

Con los resultados del tipo de mordiente más óptimo, se realiza un segundo ensayo con tres muestras, utilizando el ácido cítrico, el ácido acético y el ácido fórmico, tomando en consideración que como mordiente más efectivo para aplicar, es la familia de los ácidos, de esta manera considerar uno solo producto.

De esta forma ya considerando el producto mordiente más efectivo, realizar el ensayo de 5 muestras con respecto a la variación de porcentaje del componente a tinturar. Finalmente se realiza el cuarto y quinto ensayo aplicando auxiliares como fijador e igual ante para obtener muestras uniformes y con mayor nivel de agotamiento.

#### **3.6.2 Mordiente**

En este tipo de variable se toma en consideración el tipo de mordiente más efectivo, de los cuales el ácido cítrico otorga un excelente resultado. Por consiguiente se realiza un nuevo análisis con tres tipos de ácido para evaluar y considerar un solo producto.

### **3.7 PROCEDIMIENTO DE TINTURA EN LABORATORIO**

En los ensayos de laboratorio se procede de la siguiente manera:

- 1) Pesar 5 gramos de muestra de tela de 100 % algodón en la balanza analítica, para cada ensayo propuesto.
- 2) Preparar el baño en las capsulas de tintura con una relación de 1/10
- 3) Pesar el barro, el mordiente y el fijador.
- 4) Añadir los auxiliares y el componente de tintura en las capsulas correspondientes.
- 5) Programar la máquina autoclave para tintura de algodón.
- 6) Correr la máquina.
- 7) Botar el baño y secar.

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS

#### 4.1 DATOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO

Los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio, brindan una información concreta de la aplicabilidad de los productos en estudio, además despeja hipótesis planteados al inicio de la investigación.

De esta manera los resultados obtenidos se enfocan en los siguientes ítems de ensayo;

- Ensayos de la selección del mordiente óptimo.
- Comprobación de la aplicabilidad del producto seleccionado con respecto a mordientes de su mismo grupo de clasificación.
- Ensayo de verificación de resultados, por variación de cantidad de mordiente seleccionado.
- Verificación de resultados en la variación de cantidad del barro aplicado.
- Observación de resultado por aplicación de auxiliares como un fijador de tintura e igual ante compatible para la tintura en algodón.
- Resultados de la variación de cantidad del fijador e igual ante
- Recopilación y reproducibilidad de los ensayos anteriores.

#### 4.1.1 Datos de ensayo de la selección de mordientes óptimo

Es muy importante establecer mediante pruebas de ensayo los productos con probabilidad de ser aplicados, con visión de resultados esperados.

De esta manera los primeros ensayos se realizaron para determinar que producto mordiente otorga resultados en una escala de aceptación.

Para lo cual según la información recolectada, se estableció un cierto número de productos de tipo mordiente afines al material celulósico; de los cuales se define el más apto según los parámetros definidos.

A continuación se analiza los resultados obtenidos de cada uno de los ensayos realizados, de los 4 tipos de mordientes.

*Tabla 13.*Tabla de valoración del análisis de resultados con los diferentes mordientes (valoración del autor).

MORDIENTE	CARACTERISTICAS	RESULTADO
<b>Alumbre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja cantidad de agotamiento</li> <li>• La reacción de efervescencia al máximo al momento de aplicar el fijador.</li> <li>• El cambio de color de la solución de un café oscuro a café claro.</li> <li>• Baja fijación del color.</li> <li>• Color obtenido beige.</li> <li>• Tiende a un color matizado</li> </ul>	 <p><i>Ilustración 19.</i> Muestra mor dentado con alumbre</p>

**Ácido cítrico**

- Reacción de efervescencia en un 25% con respecto al alumbre.
- Mantiene el color original del barro.
- Máximo agotamiento del producto en la muestra.
- Color de la solución café oscuro.
- Color obtenido habano oscuro.



*Ilustración 20. Muestra mor dentado con ácido cítrico.*

**Vinagre**

- Reacción de efervescencia en un 25% con respecto al alumbre.
- La solución al momento de la reacción con el fijador mantiene el color del tono original al barro
- Poco agotamiento del producto en la muestra.
- Color obtenido habano (matizado medio)



*Ilustración 21. Muestra mor dentado con vinagre*

**Cloruro de sodio**

- Sin reacción de efervescencia.
- Color de la solución original al barro
- Poco agotamiento del componente
- Color obtenido habano claro



*Ilustración 22. Muestra mor dentado con cloruro de sodio*

**Sin mordiente**

- Máxima cantidad de residuos al final de tintura.
- Habano medio.



*Ilustración 23. Muestra sin mordiente.*

Considerando los análisis obtenidos, con la aplicación de cada uno de los mordientes, el resultado más óptimo es la muestra tratada con el ácido cítrico, dando como resultado una muestra tinturada con mayor agotamiento y uniformidad, con respecto a las muestras restantes. Seguidamente se implementa las fichas técnicas de cada muestra, donde se detalla, la cantidad de materiales, productos, métodos, y su respectiva curva de proceso.

**PRUEBA N° 1****DATOS INFORMATIVOS**

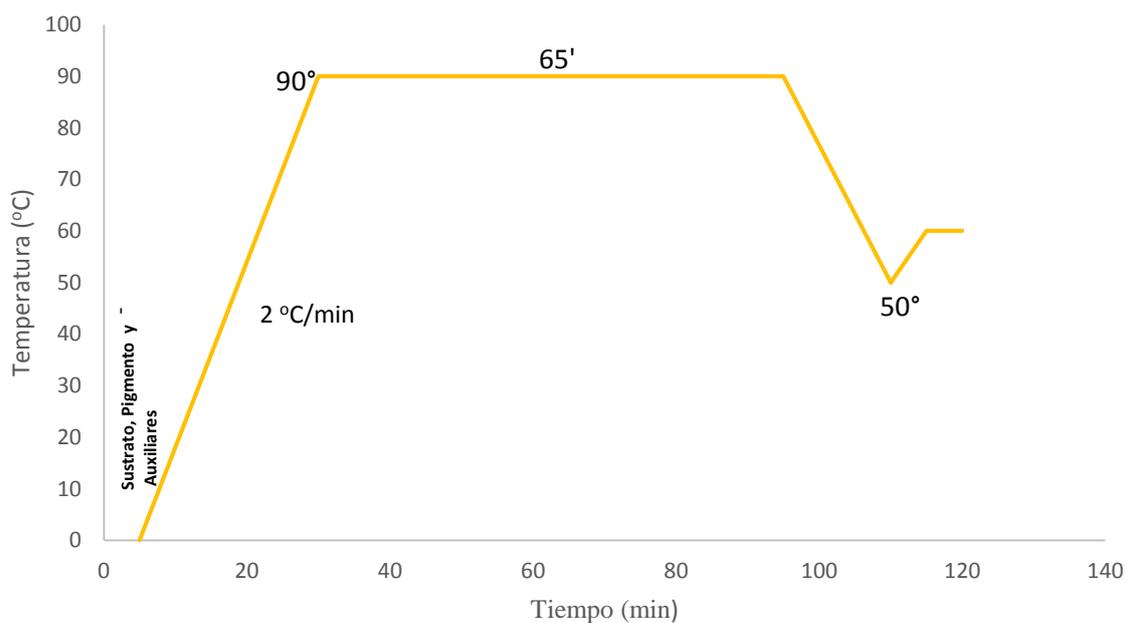
- ❖ **Prueba N° 1:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Alumbre
- ❖ **Fijador:** bicarbonato de sodio
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

**MUESTRA 1**

Tabla 14. Productos de la práctica de la primera muestra

<b>PRODUCTOS</b>	<b>(gr/l)</b>	<b>%</b>	<b>ml</b>
<b>Alumbre</b>	5		
<b>Bicarbonato de sodio</b>	2		
<b>Barro</b>		100	

Tabla 15. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 1



## DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N° 2:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido Cítrico
- ❖ **Fijador:** bicarbonato de sodio
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

## MUESTRA 2

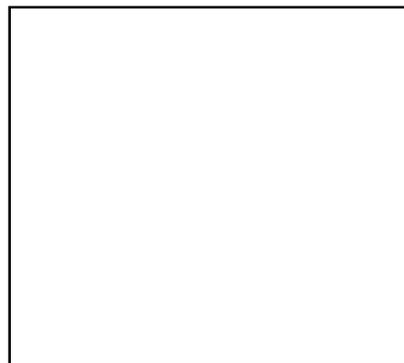
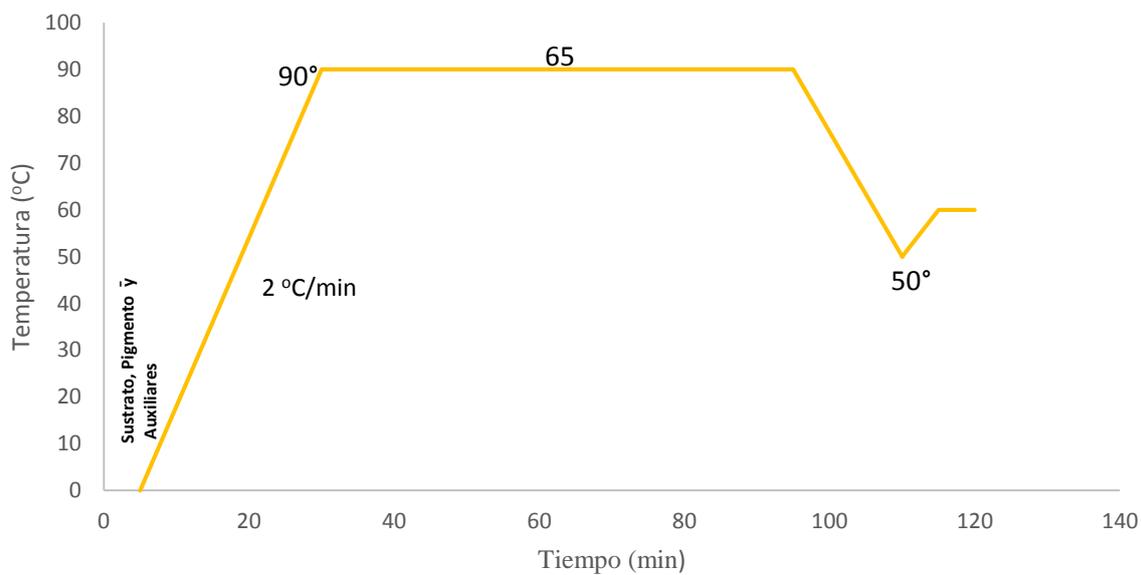


Tabla 16. Productos de la práctica de la primera muestra

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido Cítrico	5		
Bicarbonato de sodio	2		
Barro		100	

Tabla 17. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 2



### PRUEBA N° 3

#### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N° 3:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Vinagre
- ❖ **Fijador:** bicarbonato de sodio
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

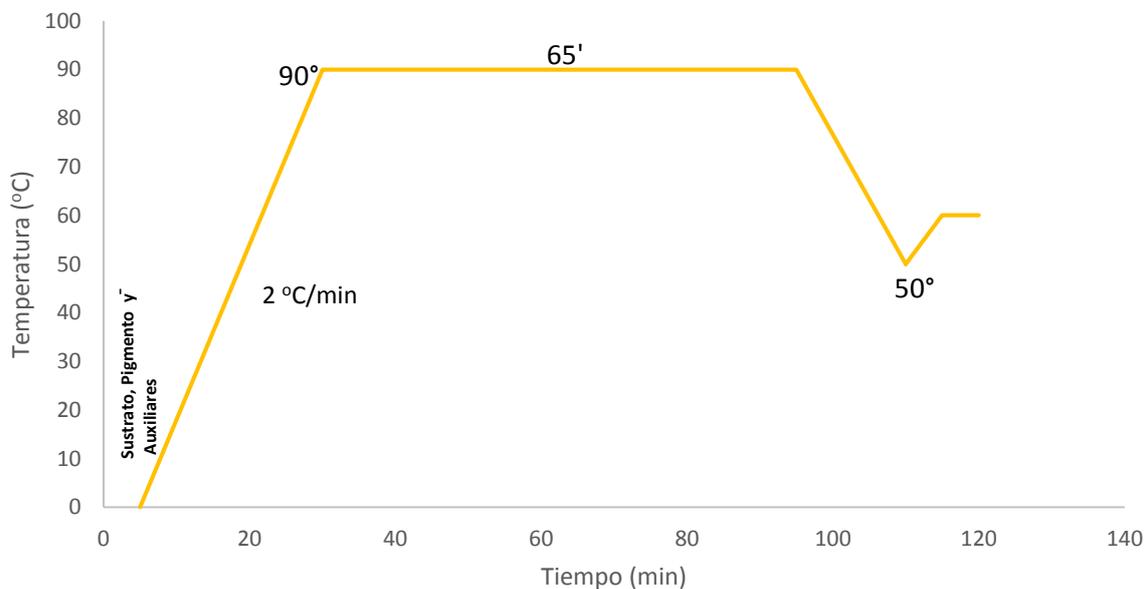
#### MUESTRA 3



Tabla 18. Productos de la práctica de la primera muestra

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Vinagre	5		
Bicarbonato de sodio	2		
Barro		100	

Tabla 19. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 3



## PRUEBA N° 4

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N° 4:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Sal
- ❖ **Fijador:** bicarbonato de sodio
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

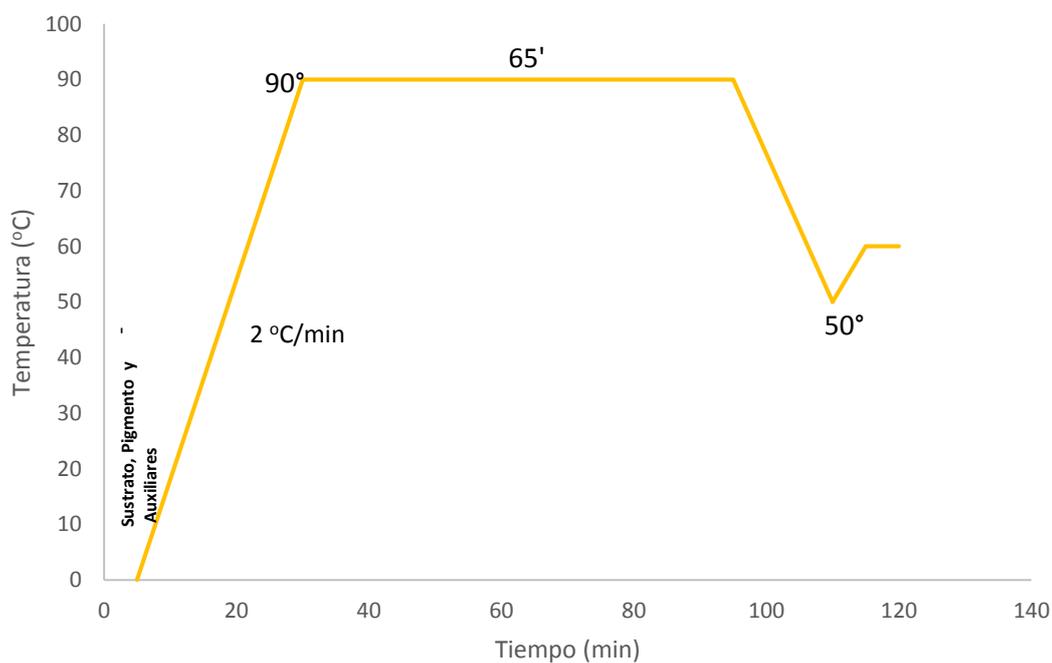
### MUESTRA 4



Tabla 20. Productos de la práctica de la primera muestra

PRODUCTOS	(gr/)	%	ml
Sal	5		
Bicarbonato de sodio	2		
Barro		100	

Tabla 21. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 4



#### 4.1.2 Análisis de resultados del mordiente seleccionado (ácido cítrico) respecto a otros ácidos.

Determinado como producto mordiente al ácido cítrico; se realiza un nuevo análisis de comprobación de resultados, mediante la aplicación del ácido acético, ácido fórmico, y el mismo cítrico, con la finalidad de verificar si se obtiene resultados similares.

A continuación se detalla las observaciones realizadas de los ensayos aplicados.

Tabla 22. Tabla de valoración de definición de mordiente

MORDIENTE	CARACTERISTICAS DE AGOTAMIENTO	RESULTADO
<b>Ácido Acético</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje reducido de agotamiento.</li> <li>• Color habano claro</li> </ul>	 <p><i>Ilustración 24. Muestra mor dentado con ácido acético</i></p>
<b>Ácido Cítrico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor porcentaje de agotamiento</li> <li>• Color más concentrado a habano oscuro</li> </ul>	 <p><i>Ilustración 25. Muestra mor dentado con ácido cítrico</i></p>
<b>Ácido Fórmico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menos porcentaje de agotamiento</li> <li>• Color irregular de habano</li> </ul>	 <p><i>Ilustración 26. Muestra mor dentado con ácido fórmico</i></p>

En el ensayo con respecto a la utilización del ácido cítrico, ácido fórmico, ácido acético, la muestra que mejor resultados se obtuvo es la aplicación con el ácido cítrico. De esta manera se ratifica en segunda ocasión la aplicabilidad del producto del ácido cítrico como mordiente.

A continuación se detalla los materiales, productos, métodos y su respectiva curva de proceso en las fichas correspondientes para cada muestra.

## PRUEBA N° 5

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N° 5:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido Acético
- ❖ **Fijador:** bicarbonato de sodio
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

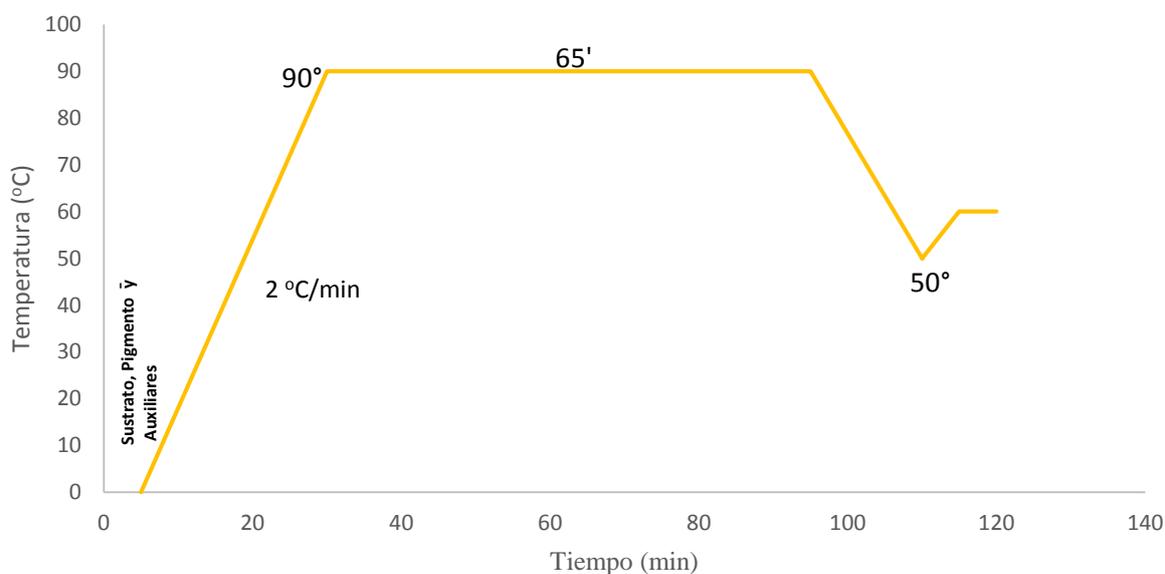
### MUESTRA 5



Tabla 23. Productos de la práctica de la muestra 5

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido Acético	5		
Bicarbonato de sodio	2		
Barro		100	

Tabla 24. Curva de tintura de la muestra 5



## PRUEBA N° 6

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N° 6:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido Cítrico
- ❖ **Fijador:** bicarbonato de sodio
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

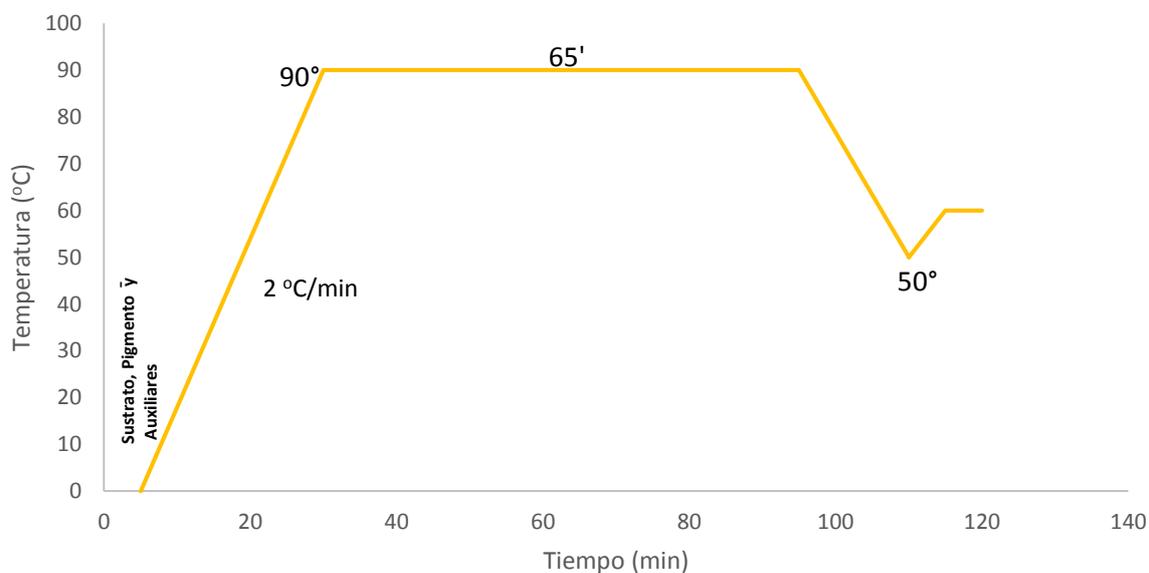
### MUESTRA 6



Tabla 25. Productos de la práctica de la primera muestra

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido Cítrico	5		
Bicarbonato de sodio	2		
Barro		100	

Tabla 26. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 6



## PRUEBA N° 7

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N° 7:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido Fórmico
- ❖ **Fijador:** bicarbonato de sodio
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

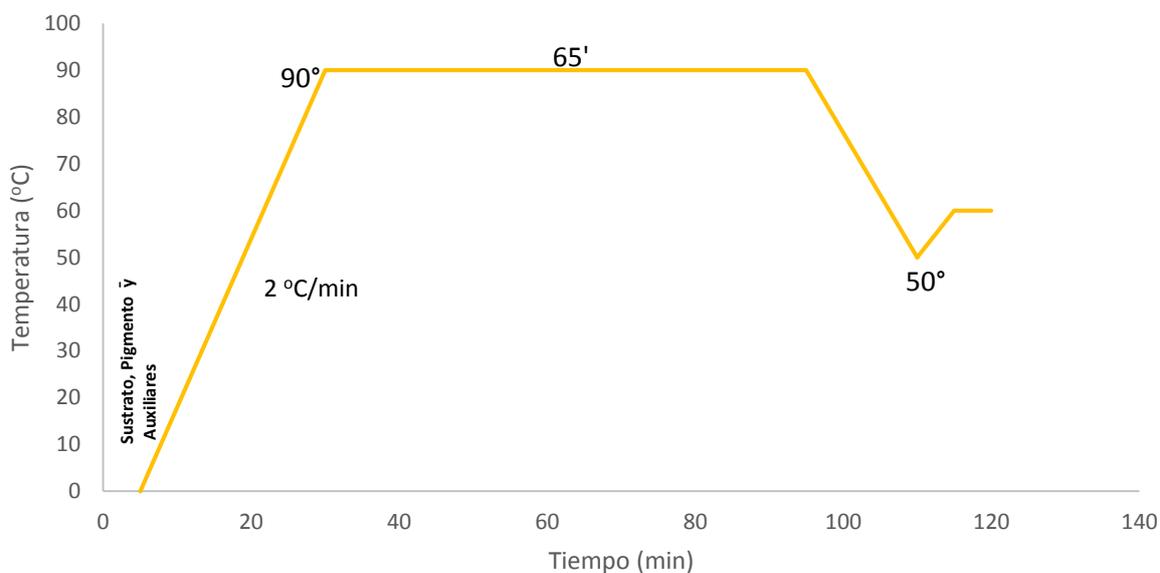
### MUESTRA 7



Tabla 27. Productos de la práctica de la primera muestra

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido Fórmico	5		
Bicarbonato de sodio	2		
Barro		100	

Tabla 28. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 7



### 4.1.3 Análisis de Variación de porcentaje de mordiente

Determinando al ácido cítrico como mordiente, se desarrollan nuevos ensayos para determinar, si el porcentaje de dicho producto influye en el nivel de agotamiento o en la diferenciación de tonos.

De esta manera se realiza el siguiente cuadro de valoración por la aplicación de cantidad de mordiente en el baño y sus respectivos resultados.

*Tabla 29.* Cuadro de valoración de aplicación de % de mordiente

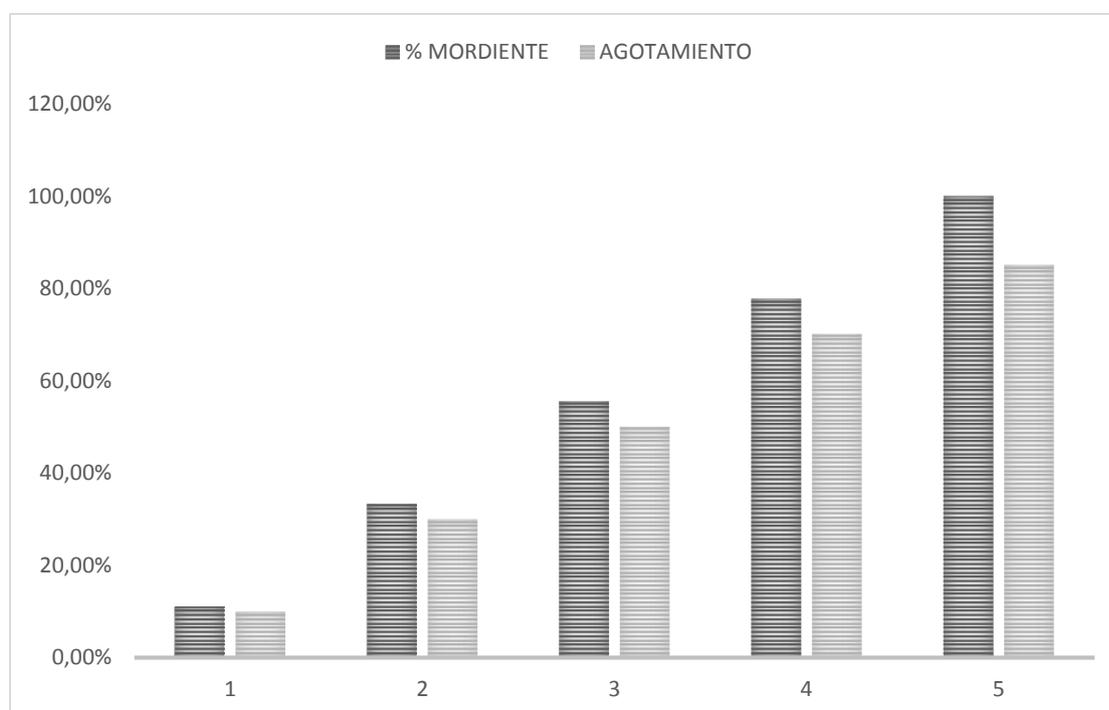
N°	% Mordiente	Resultado
1	11,11%	 Ilustración 27.Muestra con el primer % de mordiente
2	33,33%	 Ilustración 28.Muestra con el segundo % de mordiente
3	55,56%	 Ilustración 29.Muestra con el tercer % de mordiente
4	77,78%	 Ilustración 30.Muestra con el cuarto % de mordiente.
5	100%	 Ilustración 31.Muestra con el quinto % de mordiente

Según los resultados, la aplicación del mordiente en un rango de porcentajes, se verifica una existencias de una variación de color que con lleva en cada muestra.

Inicialmente en la muestra con menos porcentaje se obtiene un tono no muy concentrado, con respecto a la muestra que con lleva un porcentaje elevado.

En la siguiente tabla de valoración se grafica las variables del nivel de agotamiento, que son directamente proporcional al porcentaje del producto mordiente.

*Tabla 30.* Valoración de la cantidad de mordiente con respecto al agotamiento



Al finalizar el ensayo se observa que existe una diferencia de tonos en las muestras aplicadas, como un tono más claro en la muestra con menos porcentaje y un tono más oscuro en la muestra con mayor nivel de mordiente.

De esta manera se verifica la intervención que con lleva la cantidad del mordiente aplicado.

A continuación se detalla las fichas de cada ensayo, con sus respectivos datos; como, materiales, productos, método, y su curva de proceso.

## PRUEBA N° 8

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N° 8:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Carbonato de sodio
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

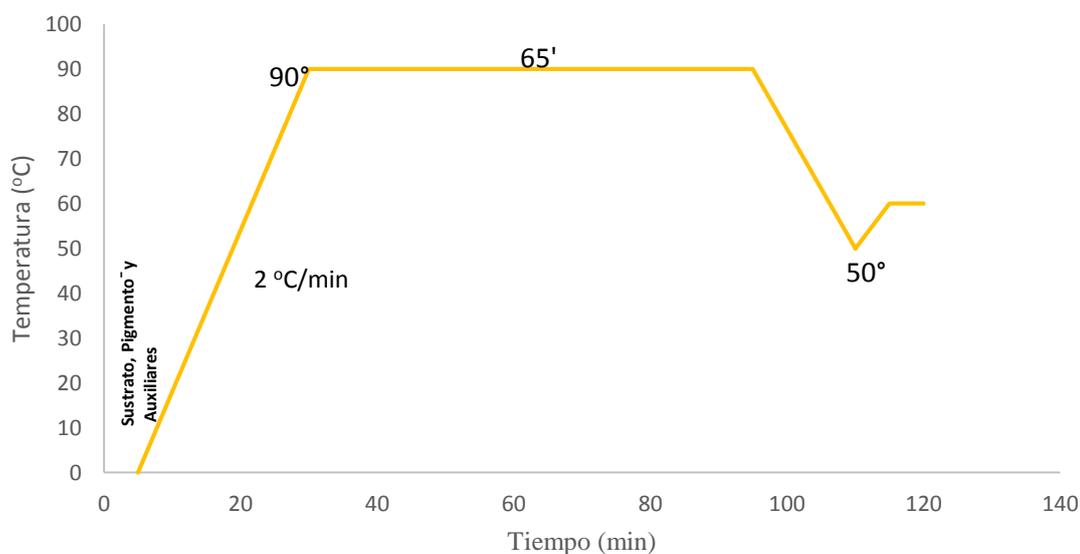
### MUESTRA 8



Tabla 31. Productos de la práctica de la octava muestra

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	1		
Bicarbonato de sodio	2		
Barro		100	

Tabla 32. curva de tintura pigmentaria de la muestra 8



## PRUEBA N° 9

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N° 9:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Carbonato de sodio
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

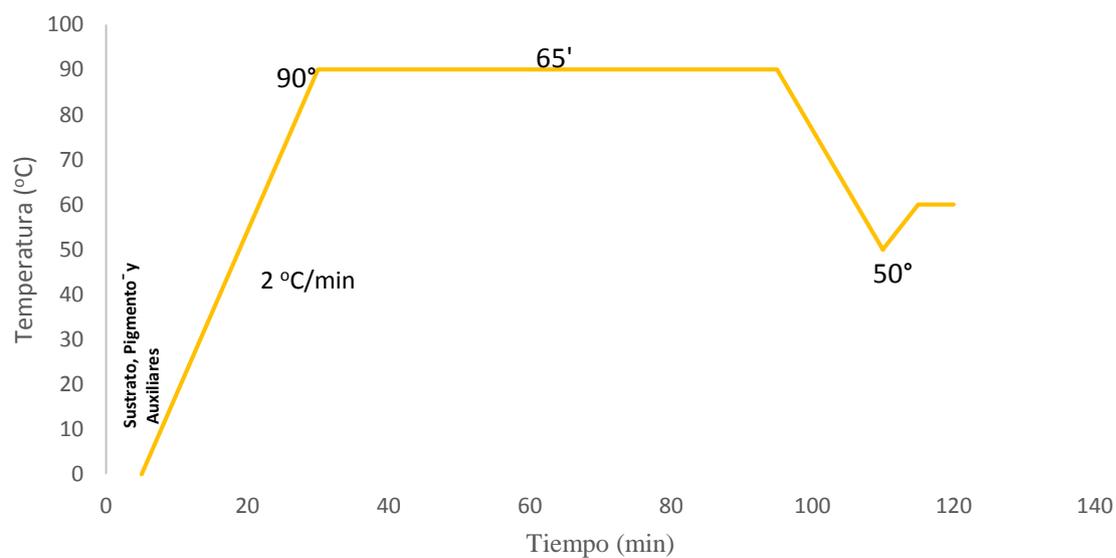
### MUESTRA 9



Tabla 33. Productos de la práctica de la novena muestra

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	3		
Bicarbonato de sodio	2		
Barro		100	

Tabla 34. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 9



**PRUEBA N° 10****DATOS INFORMATIVOS**

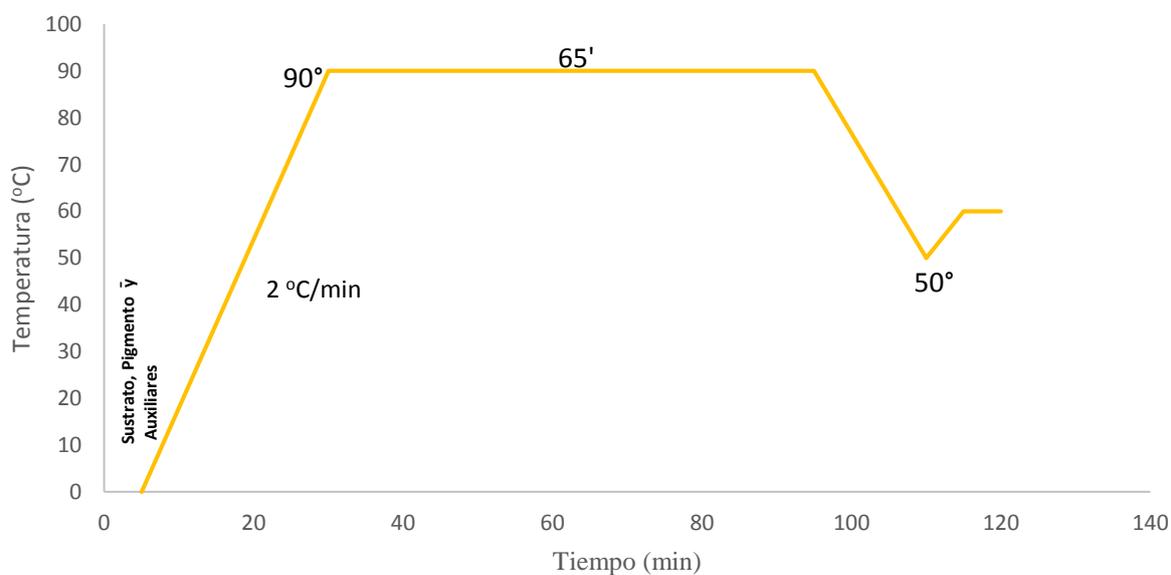
- ❖ **Prueba N°10:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Carbonato de sodio
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

**MUESTRA 10**

Tabla 35. Productos de la práctica de la décima muestra

<b>PRODUCTOS</b>	<b>(gr/l)</b>	<b>%</b>	<b>ml</b>
<b>Ácido cítrico</b>	5		
<b>Bicarbonato de sodio</b>	2		
<b>Barro</b>		100	

Tabla 36. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 10



## PRUEBA N° 11

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N°11:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Carbonato de sodio
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

### MUESTRA 11

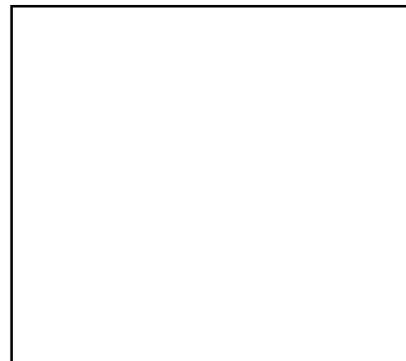
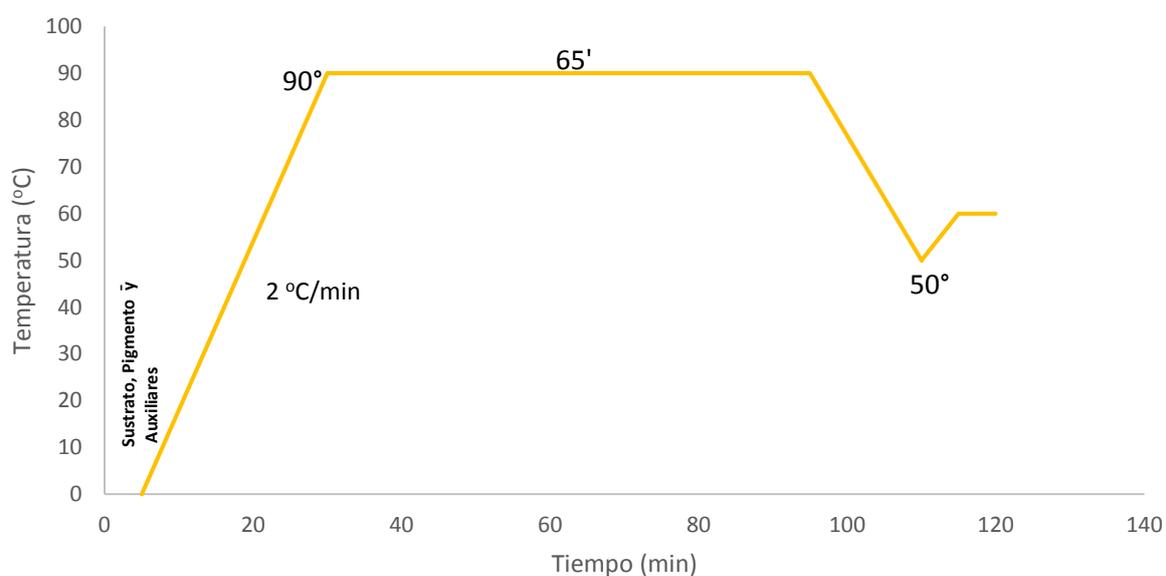


Tabla 37. Productos de la práctica de la novena muestra

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	7		
Bicarbonato de sodio	2		
Barro		100	

Tabla 38. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 11



## PRUEBA N° 12

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N°12:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Carbonato de sodio
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

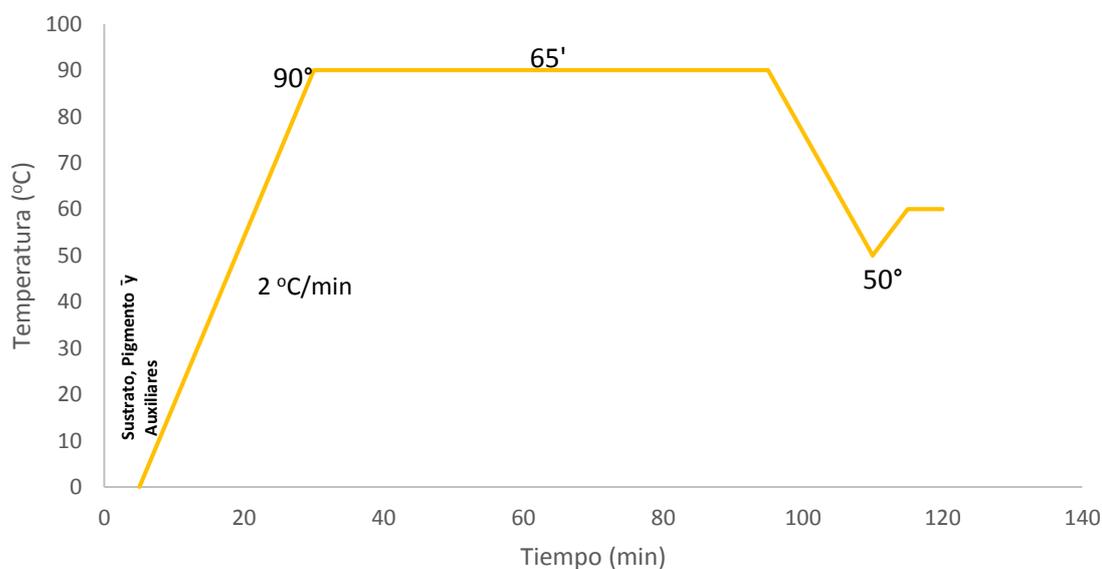
### MUESTRA 12



Tabla 39. Productos de la práctica de la doceava muestra

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	9		
Bicarbonato de sodio	2		
Barro		100	

Tabla 40. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 12



#### 4.1.4 Análisis de tintura por aplicación de un fijador e igualante textil

Tomando la posibilidad de aplicar auxiliares como un factor para obtener resultados más regulares o una tintura uniforme se inicia ensayos aplicando algunos productos auxiliares.

Se inicia con ensayos de pruebas con los siguientes productos Disprosec KG, Carbonato de sodio y sal; a continuación se detalla los resultados obtenidos.

Tabla 41. Ensayo de tintura pigmentaria con productos auxiliares de tintura de algodón

Auxiliares	Características	Resultado
<b>Carbonato de sodio Disprosec KG dispersante igual ante)</b>	Agotamiento regular con respecto a ensayos anteriores. ( Color beige matizado	
<b>Sal común Disprosec KG dispersante igual ante)</b>	Nivel bajo de agotamiento. Color beige.	

*Ilustración 32.* Muestra con aplicación de mordientes

*Ilustración 33.* Muestra con aplicación de mordientes

Con los resultados obtenidos verifica la posibilidad de aplicar productos auxiliares para el mejoramiento de la solidez nivel de agotamiento, mayor igualación, de esta manera se prosigue a plantear más ensayos con otros productos.

A continuación se detalla las fichas de proceso, con sus respectivos detalles, de cantidad de productos y su curva de tintura

## PRUEBA N° 13

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N°13:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Carbonato de sodio
- ❖ **Dispersante:** Disprosec KG
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

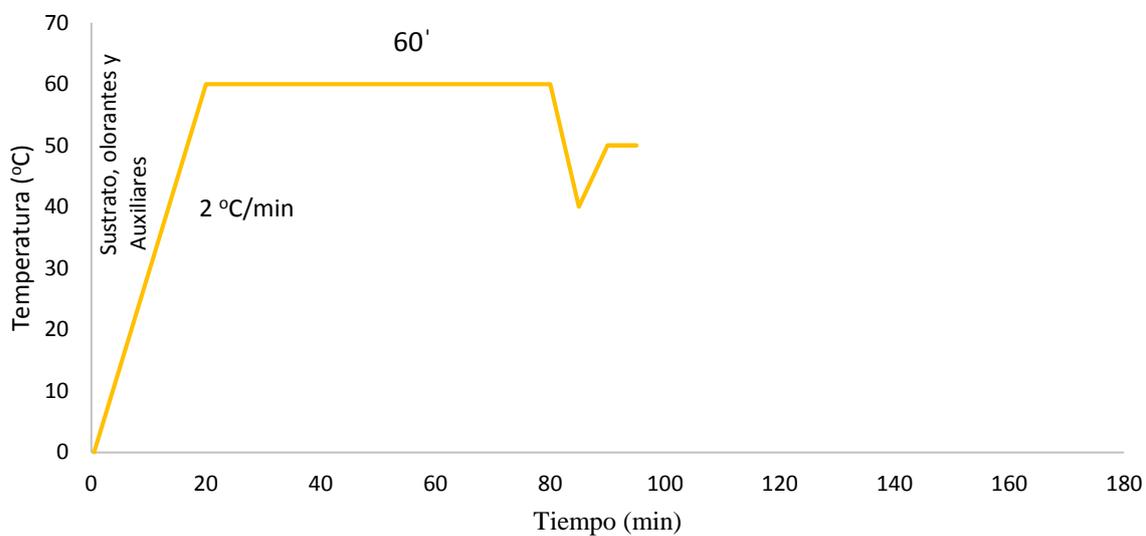
### MUESTRA 13



Tabla 42. Productos de la práctica de la muestra 13

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	5		
Carbonato de sodio	2		0,2ml
Disprosec KG	2		0,3ml
Barro		50	

Tabla 43. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 13



## PRUEBA N° 14

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N°14:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Sal común
- ❖ **Dispersante:** Disprosec KG
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

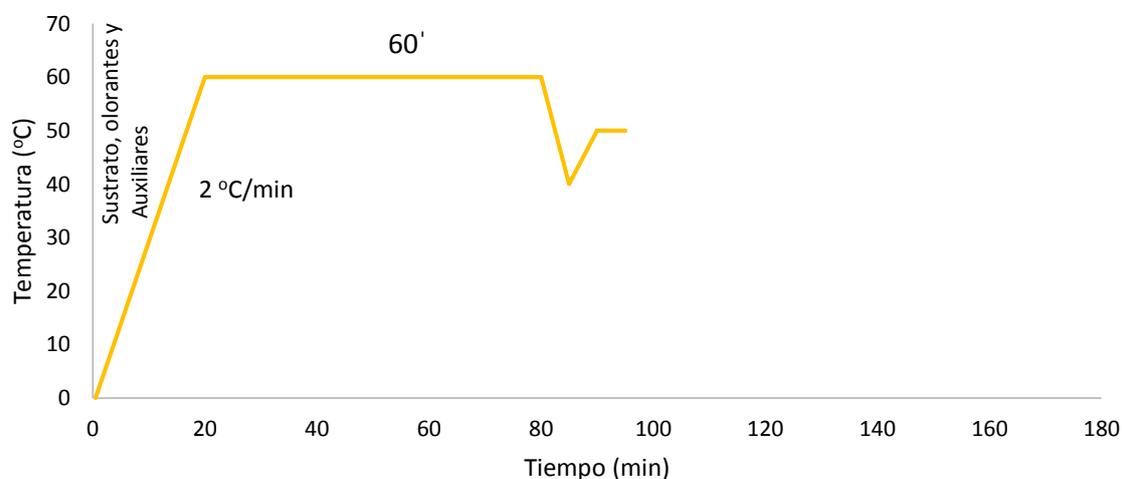
### MUESTRA 14



Tabla 44. Productos de la práctica de la muestra 14

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	5		
Disprosec KG	2		
Tinofix ECOM F4%	2		
Barro		50	

Tabla 45. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 14



#### 4.1.5 Análisis de variación de porcentaje de barro.

Las variables a tomar en cuenta en este ensayo es el resultado que puede derivar; el porcentaje del pigmento , la influencia de los productos auxiliares y la temperatura a aplicar.

De esta manera se realiza ensayos con la aplicación de un fijador y un dispersante textil, por el motivo de obtener muestras sin manchas y de un color uniforme, de tal manera se utiliza como fijador el producto denominado Tinofix Ecom y Disprosec KG – como Dispersante igualante.

Para la aplicación de los productos, se considera la utilización de aquellos compatibles o aplicados para el material algodón.

En la siguiente tabla se detalla la variación existente de la cantidad de barro el resultado obtenido tanto característico y visual

*Tabla 46.* Análisis de resultados con % de barro

% de Barro	Características	Resultados
<b>60%</b>	-Buen agotamiento - Color beige oscuro	
<b>70%</b>	-Buen agotamiento - Color beige oscuro	

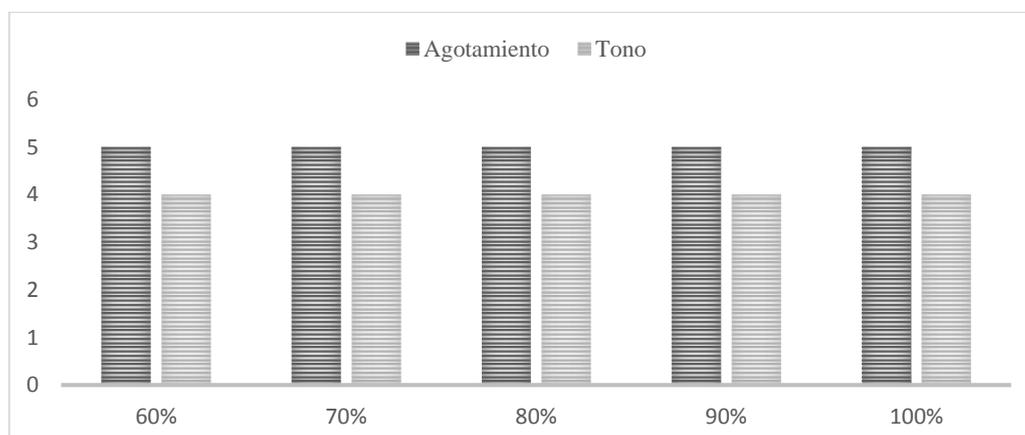
*Ilustración 34.* Muestra con 60 % de barro

*Ilustración 35.* Muestra con 70 % de barro

<b>80%</b>	-Buen agotamiento - Color beige oscuro	
<b>90%</b>	-Buen agotamiento - Color beige oscuro	
<b>100%</b>	-Buen agotamiento - Color beige oscuro	

Los resultados de estos ensayos se verifica, la similitud que con lleva las muestras, tanto en su agotamiento y tono; por lo tanto se deduce que no existe una variación de resultados en el tono, según los porcentaje del componente de tintura aplicado.

*Tabla 47.* Análisis de resultados de la variación del componente



La curva de tintura aplicada en este ensayo es de algodón a 60°, por la aplicación de auxiliares acordes al material tinturado, por lo cual se obtienen muestras con mayor uniformidad en su impregnación menos manchas, y mayor agotamiento, con respecto al proceso a 90°.

Respectivamente a continuación se detalla las fichas correspondientes, del ensayo realizado, con sus respectivos detalles de productos y proceso.

## PRUEBA N° 15

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N°15:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Tinofix ECOM F%4
- ❖ **Dispersante:** Disprosec KG
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

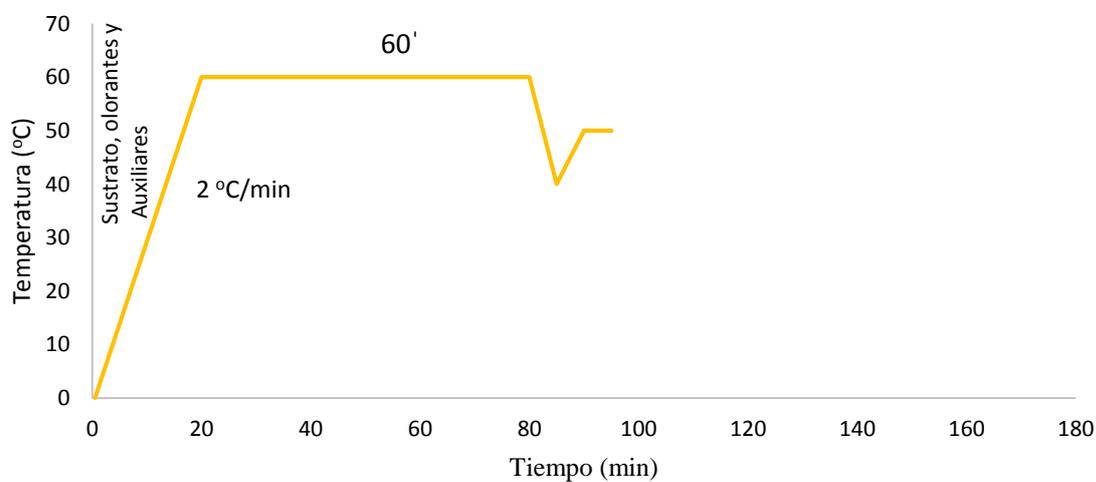
### MUESTRA 15



Tabla 48. Productos de la práctica de la muestra 15

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	10		
Disprosec KG			0,2ml
Tinofix ECOM F4%			0,3ml
Barro		60	

Tabla 49. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 15



## PRUEBA N° 16

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N°16:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Tinofix ECOM F%4
- ❖ **Dispersante:** Disprosec KG
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

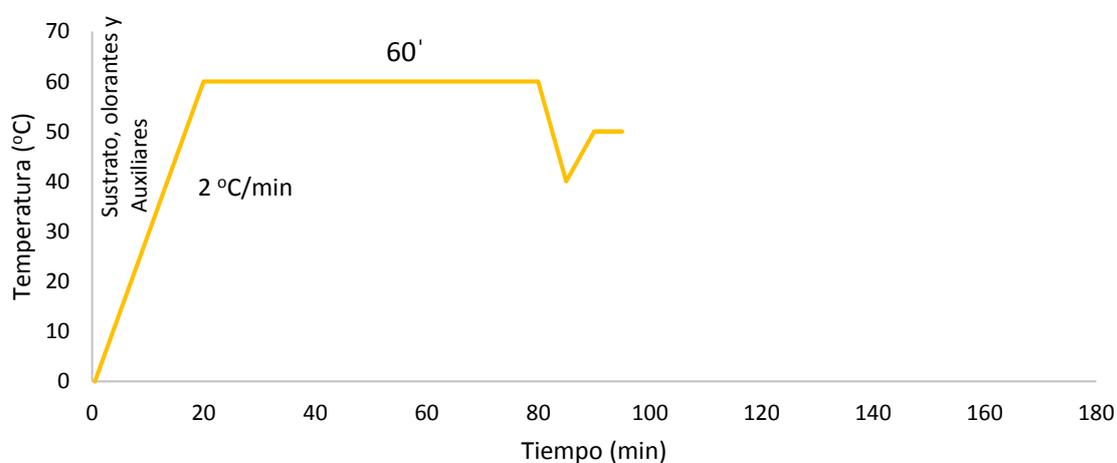
### MUESTRA 16



Tabla 50. Productos de la práctica de la muestra 16

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	10		
Disprosec KG			0,2ml
Tinofix ECOM F4%			0,3ml
Barro		70	

Tabla 51. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 16



## PRUEBA N° 17

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N°17:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Tinofix ECOM F%4
- ❖ **Dispersante:** Disprosec KG
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

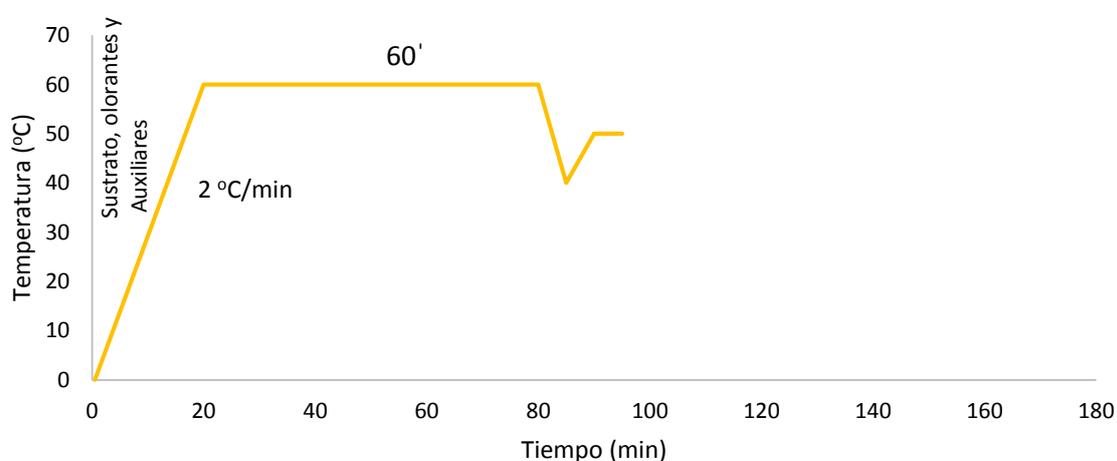
### MUESTRA 17



Tabla 52. Productos de la práctica de la muestra 17

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	10		
Disprosec KG			0,2ml
Tinofix ECOM F4%			0,3ml
Barro		80	

Tabla 53. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 17



**PRUEBA N° 18**

## DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N°18:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Tinofix ECOM F%4
- ❖ **Dispersante:** Disprosec KG
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

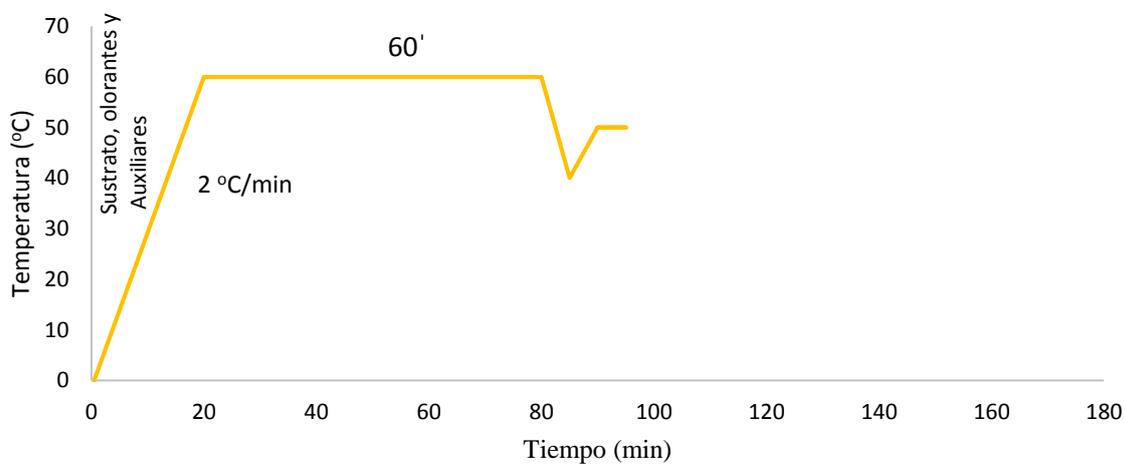
## MUESTRA 18



Tabla 54.Productos de la práctica de la muestra 18

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	10		
Disprosec KG			0,2ml
Tinofix ECOM F4%			0,3ml
Barro		90	

Tabla 55.curva de tintura pigmentaria de la muestra 18



**PRUEBA N° 19****DATOS INFORMATIVOS**

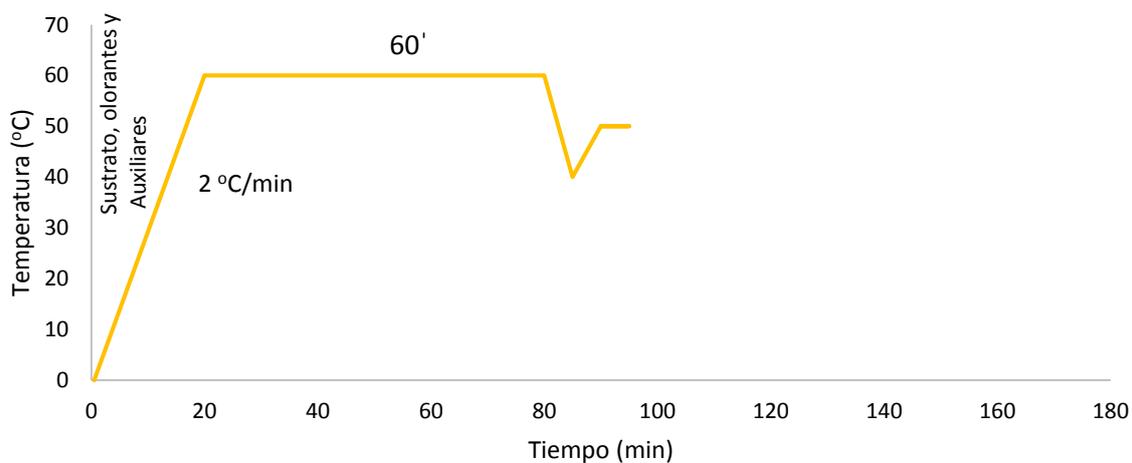
- ❖ **Prueba N°19:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Tinofix ECOM F%4
- ❖ **Dispersante:** Disprosec KG
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

**MUESTRA 19**

Tabla 56. Productos de la práctica de la muestra 19

<b>PRODUCTOS</b>	<b>(gr/l)</b>	<b>%</b>	<b>ml</b>
<b>Ácido cítrico</b>	10		
<b>Disprosec KG</b>			0,2ml
<b>Tinofix ECOM F4%</b>			0,3ml
<b>Barro</b>		100	

Tabla 57. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 19



#### 4.1.6 Aplicación de auxiliares como Tinofix Ecom y humectol

Analizando, la aplicación de auxiliares en la tintura pigmentaria con mordientes y los resultados que se ha mostrado, se busca formas de aplicar productos que permitan una buen agotamiento y una tintura uniforme, por tal motivo se aplica productos como Tinofix Ecom y humectol, de modo que actúan como fijador y dispersante , arrojando los siguientes resultados.

Tabla 58. Análisis de aplicación de auxiliares

Cantidad de Auxiliares	Características	Resultado
0,2 ml Tinofix Ecom 0,2 ml Humectol	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bajo agotamiento.</li> <li>✓ Color beige oscuro</li> <li>✓ Proporción de manchas.</li> </ul>	 <p><i>Ilustración 39.</i> Muestra a 0,2 ml de auxiliares</p>
0,3 ml Tinofix Ecom 0,3 ml Humectol	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bajo agotamiento.</li> <li>✓ Color habano claro</li> <li>✓ Baja uniformidad</li> </ul>	 <p><i>Ilustración 40.</i> Muestra a 0,3 ml de auxiliares</p>
0,4 ml Tinofix Ecom 0,4 ml Humectol	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bajo agotamiento.</li> <li>✓ Color habano claro</li> <li>✓ Proporción de manchas</li> </ul>	 <p><i>Ilustración 41.</i> Muestra a 0,4 ml de auxiliares</p>
0,5 ml Tinofix Ecom 0,5 ml Humectol	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bajo agotamiento.</li> <li>✓ Color habano claro</li> <li>✓ Manchas</li> </ul>	 <p><i>Ilustración 42.</i> Muestra a 0,5 ml de auxiliares</p>

Respecto a la utilización de auxiliares como Tinofix Ecom y Humectol, no se obtuvo datos de una mejor igualación y agotamiento. Por tanto se registra datos en las siguientes fichas de cada muestra obtenida.

**PRUEBA N° 20****DATOS INFORMATIVOS**

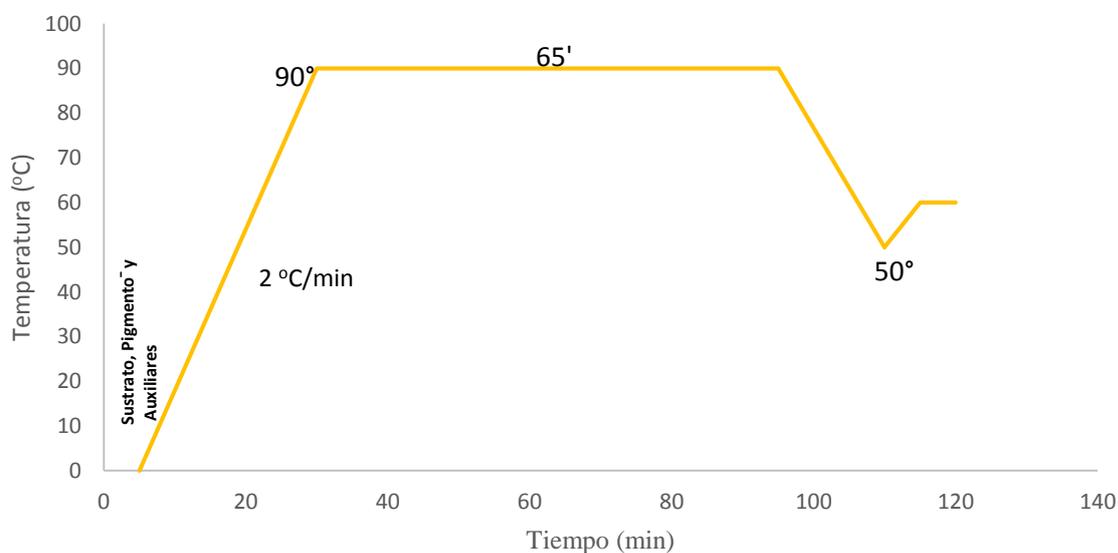
- ❖ **Prueba N°21:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Tinofix ECOM F%4
- ❖ **Dispersante:** Humectol
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

**MUESTRA 20**

Tabla 59. Productos de la práctica de la muestra 20

<b>PRODUCTOS</b>	<b>(gr/l)</b>	<b>%</b>	<b>ml</b>
<b>Ácido cítrico</b>	10		
<b>Humectol</b>			0,2ml
<b>Tinofix ECOM F4%</b>			0,2ml
<b>Barro</b>		100	

Tabla 60. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 20



## DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N°21:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Tinofix ECOM F%4
- ❖ **Dispersante:** Humectol
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

## MUESTRA 21

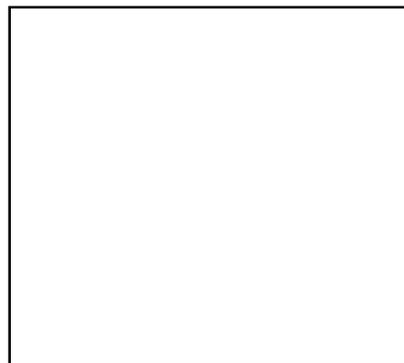
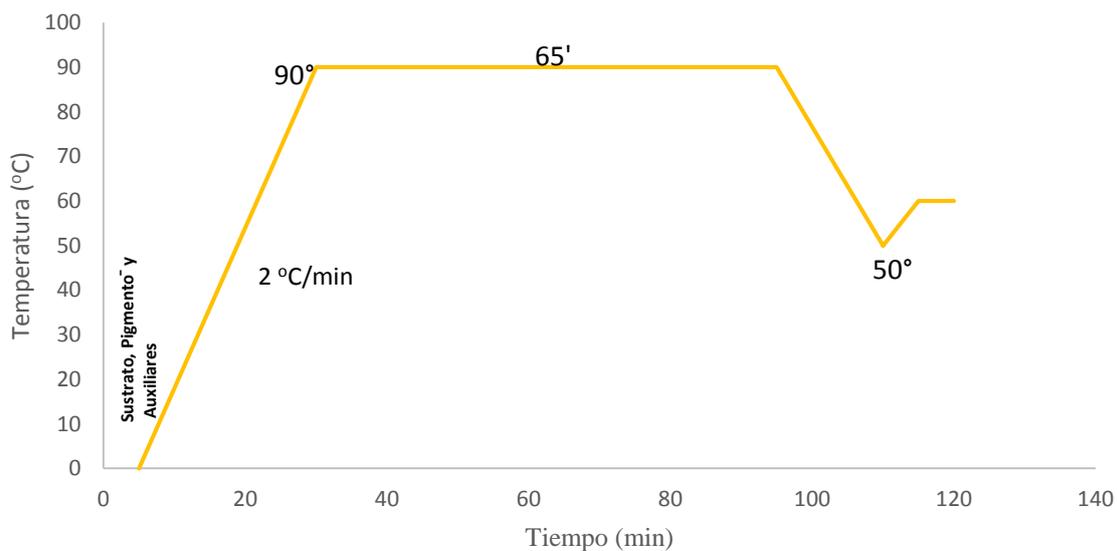


Tabla 61. Productos de la práctica de la muestra 21

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	10		
Humectol			0,3ml
Tinofix ECOM F4%			0,3ml
Barro		100	

Tabla 62. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 21



**PRUEBA N° 22****DATOS INFORMATIVOS**

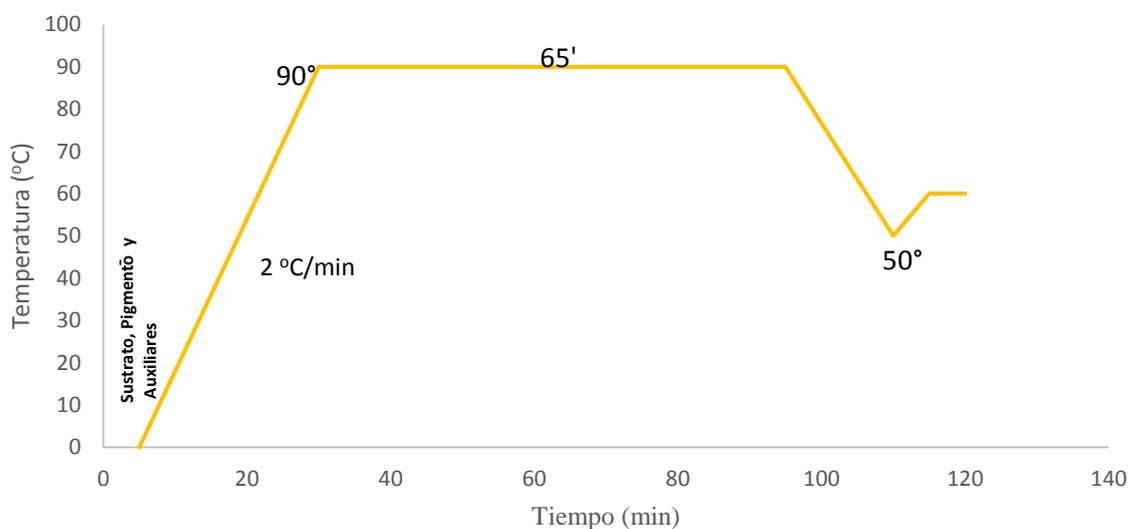
- ❖ **Prueba N°22:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Tinofix ECOM F%4
- ❖ **Dispersante:** Humectol
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

**MUESTRA 22**

Tabla 63.Productos de la práctica de la muestra 22

<b>PRODUCTOS</b>	<b>(gr/l)</b>	<b>%</b>	<b>ml</b>
<b>Ácido cítrico</b>	10		
<b>Humectol</b>			0,4ml
<b>Tinofix ECOM F4%</b>			0,4ml
<b>Barro</b>		100	

Tabla 64.Curva de tintura pigmentaria de la muestra 22



## DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N°23:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Tinofix ECOM F%4
- ❖ **Dispersante:** Humectol
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

## MUESTRA 23

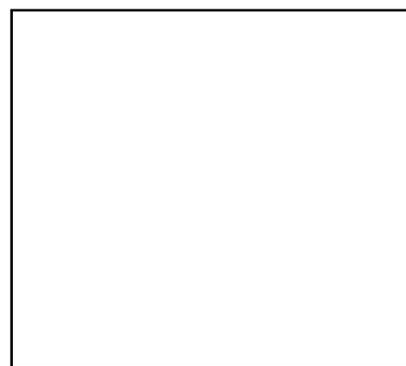
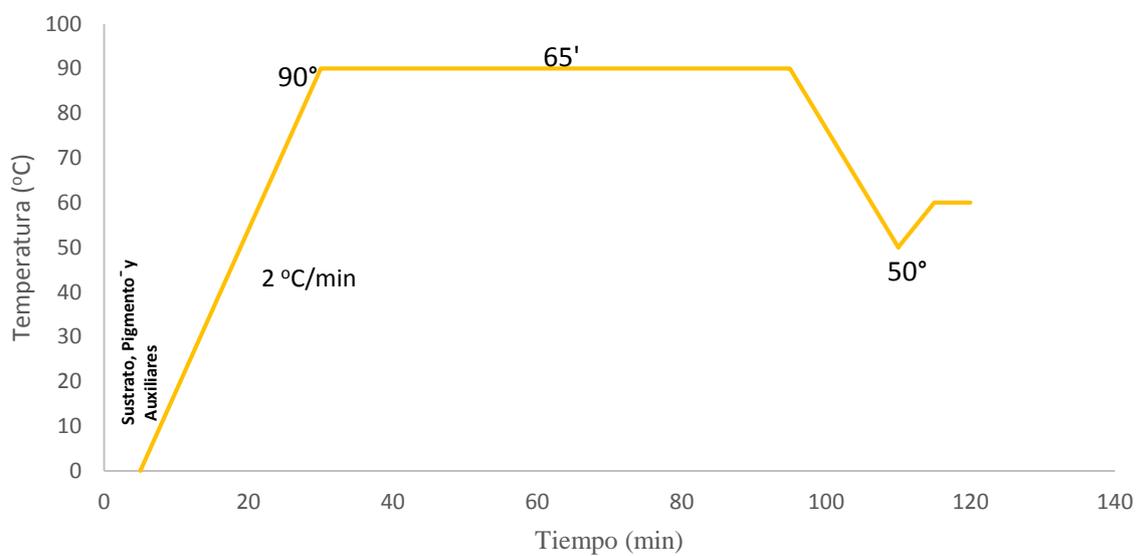


Tabla 65. Productos de la práctica de la muestra 23

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	10		
Humectol			0,4ml
Tinofix ECOM F4%			0,4ml
Barro		100	

Tabla 66. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 23



Con los resultados obtenidos acerca de la aplicación de productos auxiliares como un fijador e igual ante, se determina a las muestras del ensayo 4 como resultados de un mejor agotamiento e igualación de colorantes.

Por lo tanto se procede a realizar el respectivo ensayo de reproducibilidad y la prueba final de la solidez al lavado y el frote.

#### 4.1.7 Ensayo de reproducibilidad de la muestra seleccionada.

En el sexto ensayo se toma en consideración la muestra con mejor resultado y con esto se asigna la muestra 1 del ensayo 4 para la realización y comprobación de la reproducibilidad y obtener los mismos resultados de la muestra mencionada.

*Tabla 67.* Ensayo de reproducibilidad

Productos	Características	Resultado
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Barro 60 %</b></li> <li>• <b>Igual ante y Fijador</b></li> </ul>	Se obtuvo las mismas características de la muestra guía, tanto en su agotamiento y color.	

*Tabla 68.* Muestra del ensayo de reproducibilidad

En el ensayo de verificación de reproducibilidad se comprueba la posibilidad obtener resultados de las bases de ensayos posteriores, por ende se analiza la probabilidad de variaciones de resultados con respecto a la cantidad de auxiliares a utilizar

En la siguiente tabla se especifica la variación de las cantidades de los productos proporcionados.

Tabla 69. Variación de cantidad de productos auxiliares

Cantidad de productos	Características	Resultado
<b>Fijador 0,1 ml</b> <b>Igualante 0.1 ml</b>	Color habano jaspeado Manchas leves	
		<i>Ilustración 43.</i> Ensayo de comprobación con porcentaje de auxiliares
<b>Fijador 0,4 ml</b> <b>Igualante 0,4 ml</b>	Color habano jaspeado Manchas leves	
		<i>Ilustración 44.</i> Ensayo de comprobación con porcentaje de auxiliares
<b>Fijador 0,5 ml</b> <b>Igualante 0,4 ml</b>	Color habano jaspeado Manchas leves	
		<i>Ilustración 45.</i> Ensayo de comprobación con porcentaje de auxiliares
<b>Fijador 0,4 ml</b> <b>Igualante 0, 5 ml</b>	Color habano jaspeado Manchas leves	
		<i>Ilustración 46.</i> Ensayo de comprobación con porcentaje de auxiliares

Los resultados de la variabilidad de porcentajes de productos, son muestras regulares y muy similares entre sí, con respecto a; igualación, tono y nivel de agotamiento.

A continuación se detalla las cantidades de productos, materiales, proceso de tintura de las respectivas muestras en las correspondientes fichas.

## PRUEBA N° 24

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N°24:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Tinofix ECOM F%4
- ❖ **Dispersante:** Disprosec KG
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

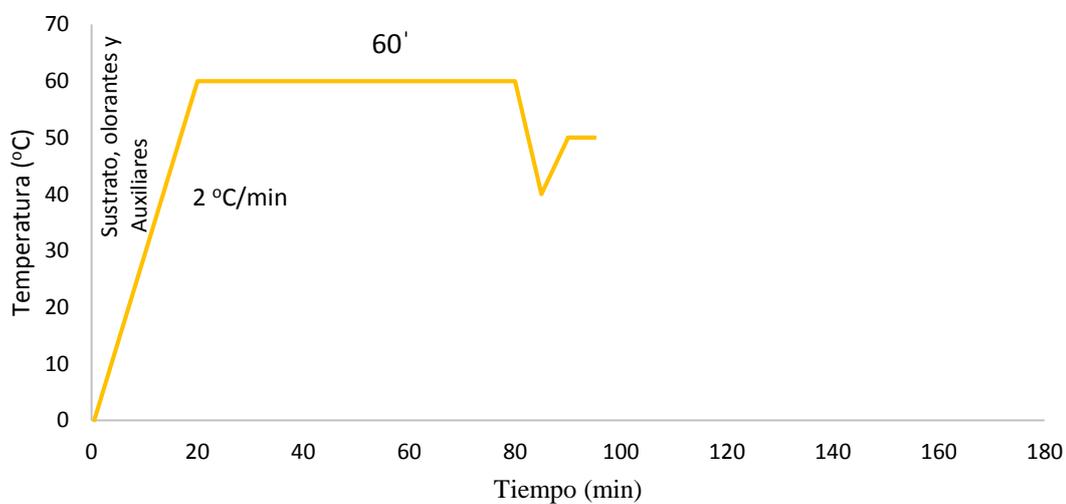
### MUESTRA 24



Tabla 70. Productos de la práctica de la muestra 24

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	10		
Disprosec KG			0,2ml
Tinofix ECOM F4%			0,3ml
Barro		60	

Tabla 71. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 24



## PRUEBA N° 25

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N°25:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Tinofix ECOM F%4
- ❖ **Dispersante:** Disprosec KG
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

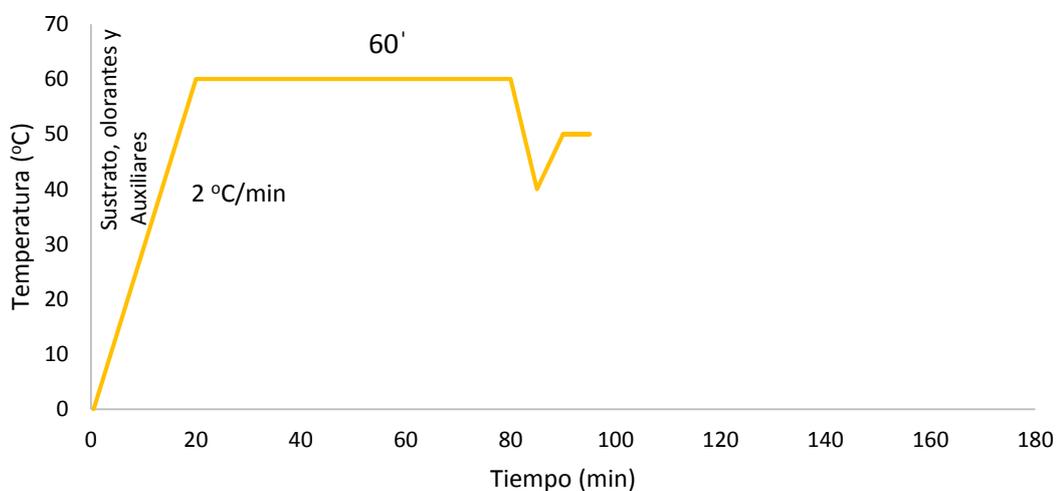
### MUESTRA 25



Tabla 72. Productos de la práctica de la muestra 25

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	10		
Disprosec KG			0,1ml
Tinofix ECOM F4%			0,1ml
Barro		60	

Tabla 73. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 25



## PRUEBA N° 26

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N°17:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 8 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Tinofix ECOM F%4
- ❖ **Dispersante:** Disprosec KG
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

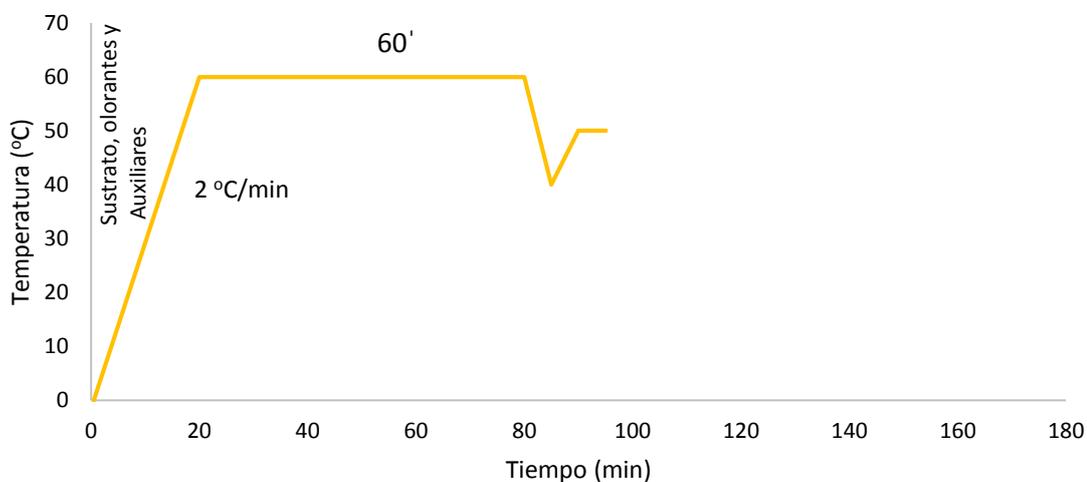
### MUESTRA 26



Tabla 74. Productos de la práctica de la muestra 26

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	10		
Disprosec KG			0,4ml
Tinofix ECOM F4%			0,4ml
Barro		60	

Tabla 75. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 26



## PRUEBA N° 27

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N°27:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Tinofix ECOM F%4
- ❖ **Dispersante:** Disprosec KG
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

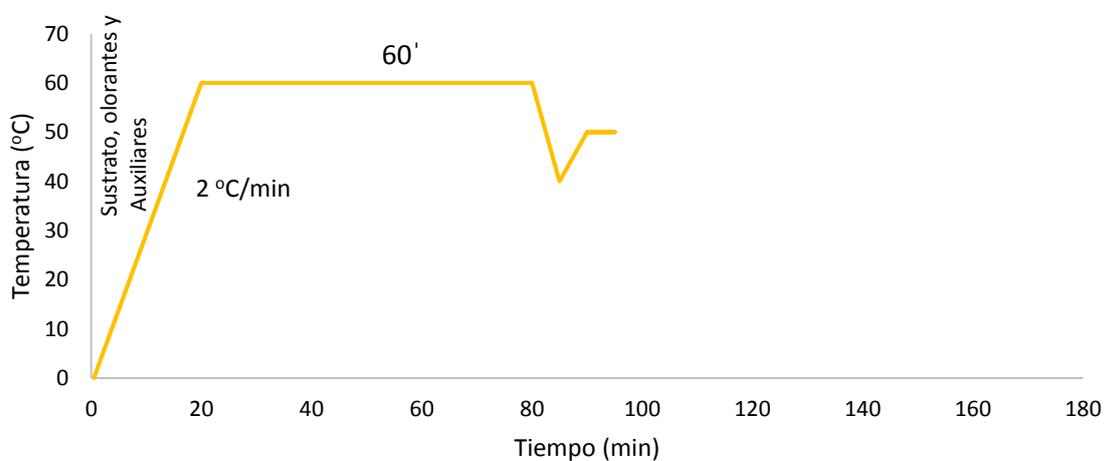
### MUESTRA 27



Tabla 76. Productos de la práctica de la muestra 27

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	10		
Disprosec KG			0,4ml
Tinofix ECOM F4%			0,3ml
Barro		80	

Tabla 77. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 27



## PRUEBA N° 28

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N°28:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Tinofix ECOM F%4
- ❖ **Dispersante:** Disprosec KG
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

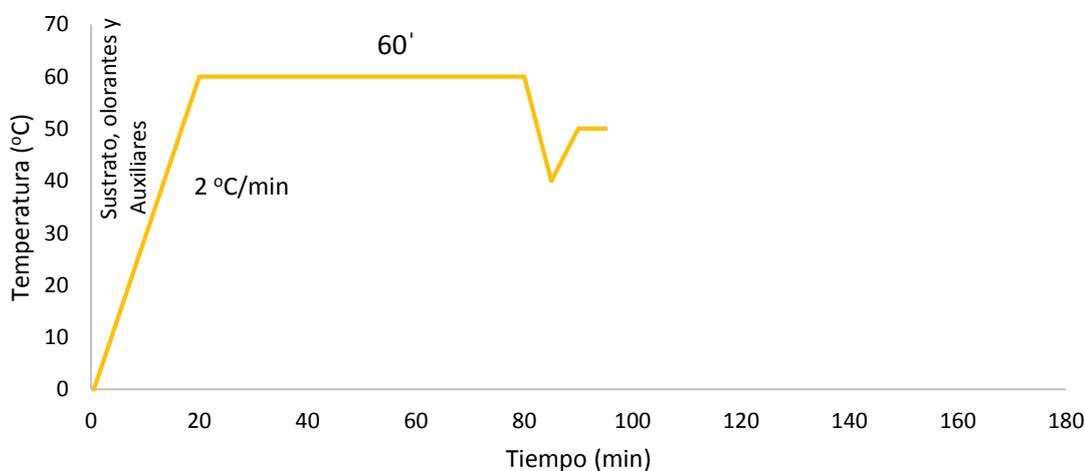
### MUESTRA 28



Tabla 78. Productos de la práctica de la muestra 28

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	10		
Disprosec KG			0,5ml
Tinofix ECOM F4%			0,4ml
Barro		60	

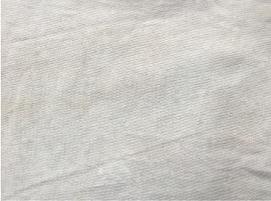
Tabla 79. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 28



#### 4.1.8 Verificación de resultados, mediante recopilación de datos

Con los datos obtenidos en las prácticas anteriores, se realiza la recopilación de datos y se formula un nuevo ensayo, con la finalidad de una experimentación de nuevos resultados. De esta manera realizar el seguimiento de datos, manteniendo bases de los ensayos anteriores.

Tabla 80. Recopilación de datos y productos aplicados en ensayos anteriores

Productos	Características	Resultados
<b>Mordiente(Ácido Cítrico)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Agotamiento regular</li> <li>✓ Color habano</li> <li>✓ Manchas leves</li> </ul>	 <p><i>Ilustración 47. Muestra con Ácido cítrico</i></p>
<b>Humectol 0,3ml Indusec 0,3 ml</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Color habano</li> <li>✓ Manchas regulares</li> </ul>	 <p><i>Ilustración 48. Muestra con humectol e indusec</i></p>
<b>Humectol 0,5 ml</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Color habano bajo</li> <li>✓ Manchas regulares</li> </ul>	 <p><i>Ilustración 49. Muestra con humectol</i></p>
<b>Disprosec KG 0,4 ml Tinofix ECOM F4%0,2 ml</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Manchas irregulares</li> <li>✓ Color habano</li> </ul>	 <p><i>Ilustración 50. Muestras con fijador e igual ante</i></p>

---

<b>Disprosec KG</b> <b>0.2 ml</b> <b>Tinofix ECOM</b> <b>F4% 0,3ml</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Agotamiento regular</li> <li>✓ Color habano</li> <li>✓ Escasas manchas</li> </ul>	
---	--	--

*Ilustración 51.*Muestras con fijador e igual ante.

---

<b>Disprosec KG</b> <b>Tinofix ECOM</b> <b>F4%</b> <b>Humectol</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Agotamiento regular</li> <li>✓ Color habano</li> <li>✓ Escasas manchas</li> </ul>	
---	--	--

*Ilustración 52.*Muestras con fijador, humectol e igual ante

---

Los resultados obtenidos en la recopilación de datos, son muestras tinturadas, similares a los de los ensayos posteriores, con aquello se verifica la aplicabilidad de los productos y su reproducibilidad.

A continuación se detalla las cantidades de productos, materiales, proceso de tintura de las respectivas muestras en las correspondientes fichas.

## PRUEBA N° 29

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N°29:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

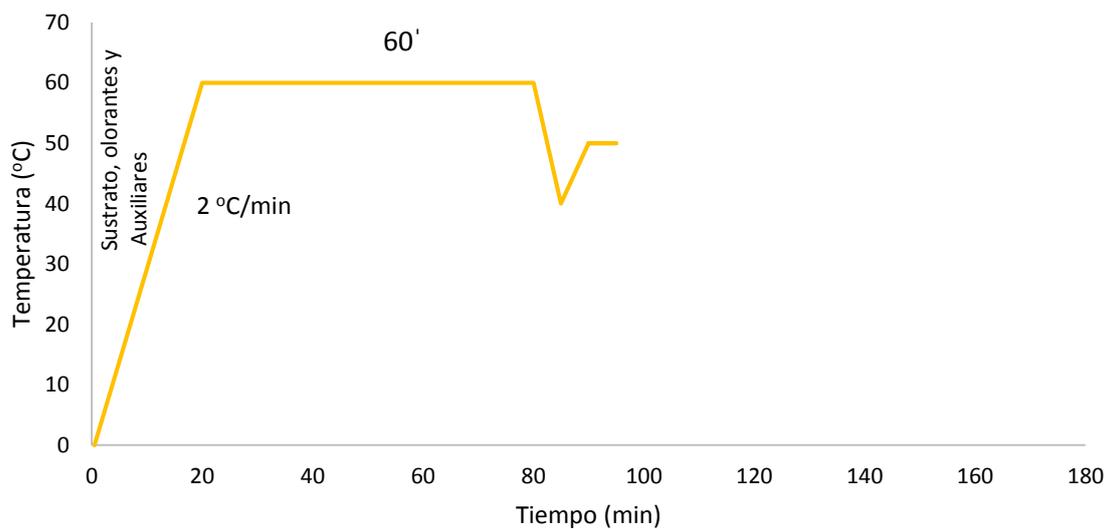
### MUESTRA 29



Tabla 81. Productos de la práctica de la muestra 29

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	10		
Barro		60	

Tabla 82. curva de tintura pigmentaria de la muestra 29



**PRUEBA N° 30****DATOS INFORMATIVOS**

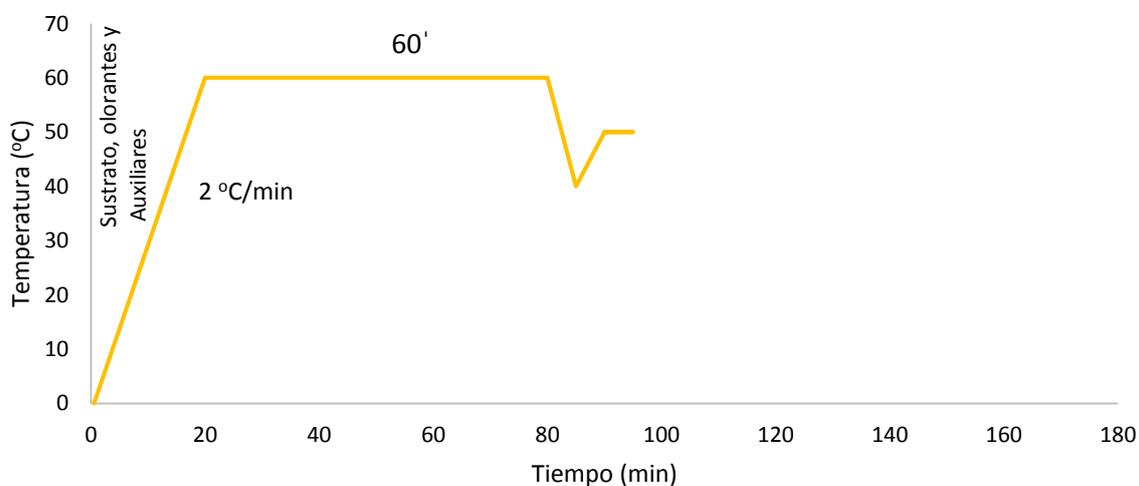
- ❖ **Prueba N°30:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Humectol
- ❖ **Dispersante:** Indusec
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

**MUESTRA 30**

Tabla 83. Productos de la práctica de la muestra 30

<b>PRODUCTOS</b>	<b>(gr/l)</b>	<b>%</b>	<b>ml</b>
<b>Ácido cítrico</b>	10		
<b>Indusec</b>			0,3ml
<b>humectol</b>			0,3ml
<b>Barro</b>		60	

Tabla 84. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 30



## PRUEBA N° 31

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N°31:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 8 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Humectol
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

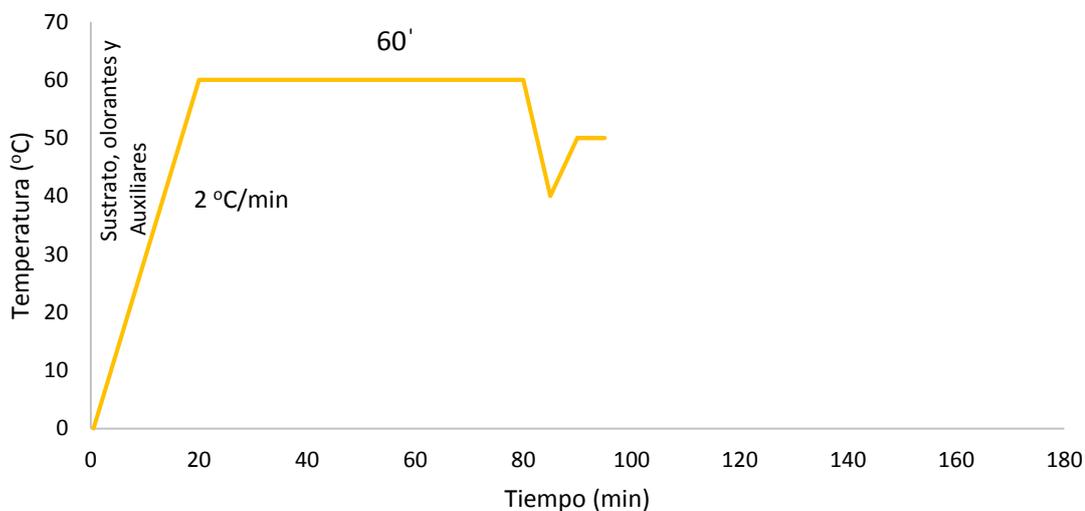
### MUESTRA 31



Tabla 85. Productos de la práctica de la muestra 31

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	10		
Humectol			0,5ml
Barro		60	

Tabla 86. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 31



## PRUEBA N° 32

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N°32:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Tinofix ECOM F%4
- ❖ **Dispersante:** Disprosec KG
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

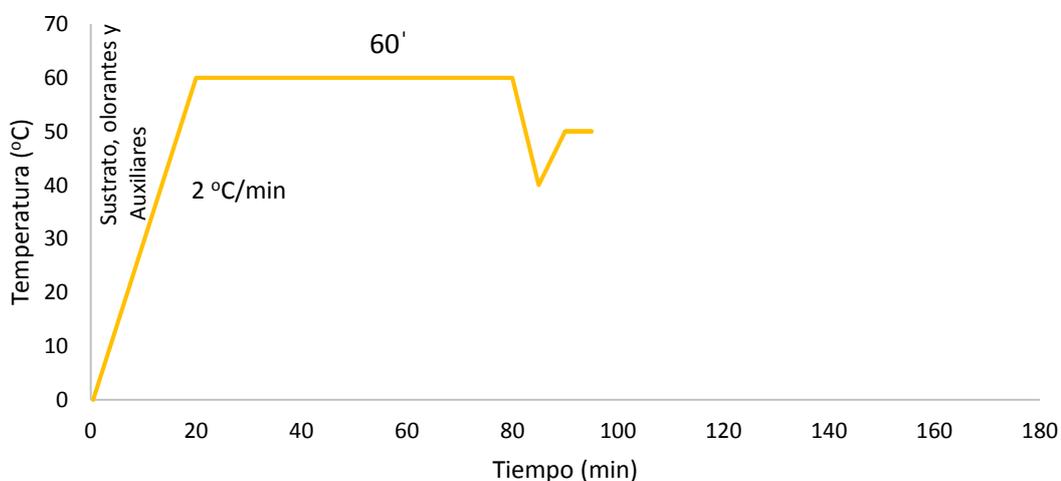
### MUESTRA 32



Tabla 87.Productos de la práctica de la muestra 32

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	10		
Disprosec KG			0,4ml
Tinofix ECOM F4%			0,2ml
Barro		60	

Tabla 88.Curva de tintura pigmentaria de la muestra 32



## PRUEBA N° 33

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N°33:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Tinofix ECOM F%4
- ❖ **Dispersante:** Disprosec KG
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

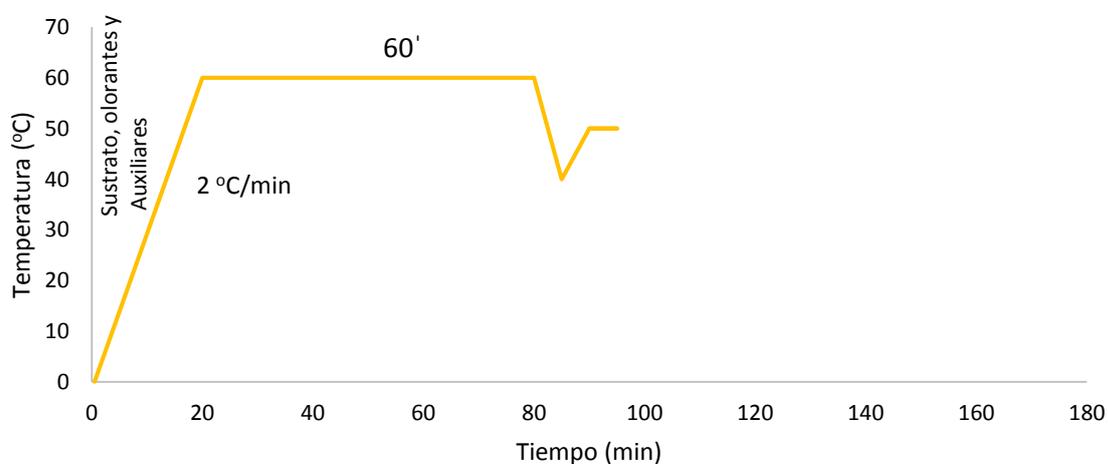
### MUESTRA 33



Tabla 89. Productos de la práctica de la muestra 33

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	10		
Disprosec KG			0,2ml
Tinofix ECOM F4%			0,3ml
Barro		60	

Tabla 90. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 33



## PRUEBA N° 34

### DATOS INFORMATIVOS

- ❖ **Prueba N°34:** Tintura de algodón 100% con barro
- ❖ **R/B:** 1/10
- ❖ **Peso del material:** 5 gramos
- ❖ **Volumen:** 50 ml
- ❖ **Mordiente:** Ácido cítrico
- ❖ **Fijador:** Tinofix ECOM F%4
- ❖ **Dispersante:** Disprosec KG
- ❖ **Porcentaje del componente de tintura:** 100%
- ❖ **Equipo:** Cerrado

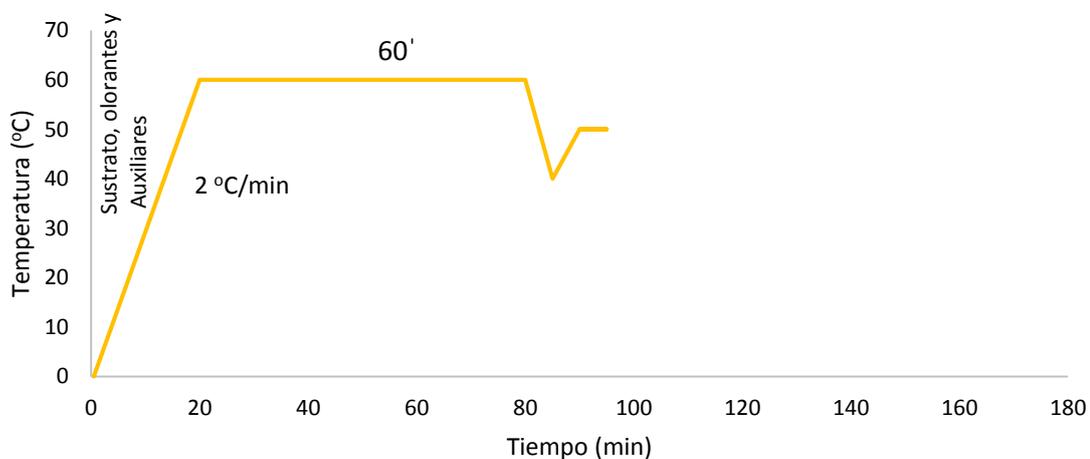
### MUESTRA 34



Tabla 91. Productos de la práctica de la muestra 34

PRODUCTOS	(gr/l)	%	ml
Ácido cítrico	10		
Disprosec KG			0,2ml
Tinofix ECOM F4%			0,3ml
Barro		60	0,2 ml

Tabla 92. Curva de tintura pigmentaria de la muestra 34



## 4.2 ANÁLISIS DE SOLIDEZ DEL COLOR AL LAVADO

### 4.2.1 Análisis de solidez del color al lavado (muestra con mordiente)

Para la realización de la prueba de solidez al lavado, se toma en cuenta la muestra con mayor impregnación del color, es decir la muestra tratada con ácido cítrico como mordiente.

De esta manera el análisis realizado se prosigue aplicando los métodos de la norma AATCC 61 Test 3 Solidez del color al lavado.

Test No. <sup>b</sup>	Temp		Total Liquor Volume (mL)	Percent Powder Detergent of Total Volume	Percent Liquid Detergent of Total Volume	Percent Available Chlorine of Total Volume	No. of Steel Balls	No. of Rubber Balls	Time (Min)
	°C (± 2)	°F (± 4)							
1A	40	105	200	0.37	0.56	None	10	0	45
1B <sup>c</sup>	31	88	150	0.37	0.56	None	0	10	20
2A	49	120	150	0.15	0.23	None	50	0	45
3A	71	160	50	0.15	0.23	None	100	0	45
4A	71	160	50	0.15	0.23	0.015	100	0	45
5A	49	120	150	0.15	0.23	0.027	50	0	45

<sup>a</sup>Refer to Section 9 for objectives for each test method.  
<sup>b</sup>All Tests include an alternate use for 2003 AATCC Standard Liquid Detergent.  
<sup>c</sup>Test 1B provides for the use of White Rubber Balls instead of Stainless Steel Balls.

Ilustración 53. Tabla de condiciones de la Norma AATCC 61, para emplear la prueba de solidez al lavado

Fuente: Normas (American Association of Textile Chemists and Colorists, 1969)

De esta manera tomando en cuenta el lineamiento de la norma, se aplica el test 3A, el cual lleva consigo condiciones como temperatura, volumen, cantidad de detergentes normalizados, y la cantidad balines que se debe aplicar, de esta manera la norma nos indica que el procedimiento se simula a 5 lavados caseros.



Ilustración 54. Muestra tinturada antes de la prueba de lavado



Ilustración 55. Muestra tinturada después de la prueba de lavado

Posterior a la prueba de solidez del color al lavado en las presentes ilustraciones se da a conocer los resultados del antes y después de la prueba. Además se realiza la medición del cambio del color de la muestra mediante la evaluación de la escala de grises.

Con la evaluación de la transferencia de color al material textil normalizado, se determina que en el área del material del algodón existe un porcentaje de transferencia del color de la muestra tratada.

Dentro de la evaluación del cambio de color de la muestra utilizando la escala de grises (grado 1-5) se determina el siguiente cuadro de evaluación.

*Tabla 93.* Evaluación mediante la escala de grises

<b>Muestra Mordentado</b>	<b>Escala de Grises</b>	<b>de</b>	<b>Características</b>
<b>Cambio de color</b>	2		El nivel de cambio de color evaluado por la escala de grises es alto ya que la diferencia de tono de las dos muestras es notorio.
<b>Transferencia de color a la multifibra</b>	3/5		Existe transferencia de color únicamente en el material textil de algodón.

#### **4.2.2 Pruebas de solidez de las muestras con aplicación de auxiliares**

Para el proceso de análisis de las solidez al lavado se toma en consideración una muestra de la practica 4 y una de la practica 5 de tal manera se procede a realizar los análisis correspondientes.

Tabla 94. Muestra elegidas para la realización las pruebas de solideces

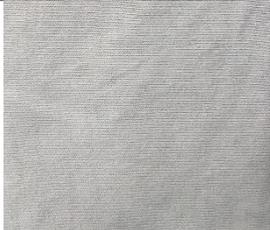
Muestra del ensayo 4	Muestra del ensayo 5
	

Ilustración 56. Muestra del ensayo 4.

Ilustración 57. Muestra del ensayo 5

Características	Características
La muestra seleccionada para el procedimiento de las pruebas de solidez al lavado y al frote, se toma en cuenta el nivel de agotamiento, el color, la apariencia, de tal manera la muestra elegida fue resultado de la utilización de los siguientes materiales y productos Mordiente : Ácido cítrico 10 gr Fijador : Tinofix Ecom F % 4 y Disprosec Barro:100 %	La muestra seleccionada para el procedimiento de las pruebas de solidez al lavado y al frote, se toma en cuenta el nivel de agotamiento, el color, la apariencia, de tal manera la muestra elegida fue resultado de la utilización de los siguientes materiales y productos Mordiente : Ácido cítrico 10 gr Fijador : Tinofix Ecom F % 4 y humectol Barro:100 %

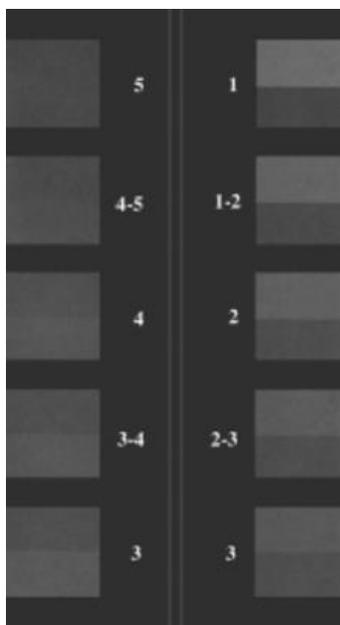
La finalidad de realizar la prueba de ensayo de solidez a lavado, verifica la calidad de la tintura, mediante la utilización del barro como componente de tintura en un material textil de algodón, de esta forma se analiza mediante los parámetros que con lleva la norma la AATCC 2017 61 Test 3 Solidez del color al lavado, el procedimiento consiste en realizar un

lavado con agua y detergente normalizado, que permite observar la estabilidad del color en el textil, el mismo que se realiza en la máquina cerrada simulando 5 lavados caseros.

En este procedimiento se evalúa.

a- El cambio o degradación de color de la muestra después del lavado. (Evaluación mediante parámetros de la escala de grises)

b.- La transferencia del colorante de la muestra original al material de la misma composición y el resto de composiciones de la multi fibra.



Colorfastness Grade	Total Color Difference CIELAB Units	Tolerance for Working Standards CIELAB Units
5	0.0	+ 0.2
4-5	0.8	± 0.2
4	1.7	± 0.3
3-4	2.5	± 0.3
3	3.4	± 0.4
2-3	4.8	± 0.5
2	6.8	± 0.6
1-2	9.6	± 0.7
1	13.6	± 1.0

Ilustración 58. Evaluador, escala de grises

Fuente: (American Association of Textile Chemists and Colorists, 1969)

Tabla 95. Resultado de degradación de color en una evaluación de la escala de grises

MUESTR A	CANTIDAD DE BARRO	PRODUCTOS AUXILIARES	ESCALA DE EVALUACIÓN DE DEGRADACIÓN DE LA TINTURA DESPUÉS DE LAVADO
		▪ Ácido Cítrico	2
Muestra 1	100%	▪ Bicarbonato de	

Sodio			
<b>Muestra 2</b>	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tinofix Ecom F % 4 y Disprosec KG</li> </ul>	3-4
<b>Muestra 3</b>	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ácido cítrico 10 gr</li> <li>▪ Fijador : Tinofix Ecom F % 4</li> <li>▪ Humectol</li> </ul>	3-4

*Tabla 96.* Medición instrumental y confirmación de tolerancia de la escala de grises.

<b>N°Muestra</b>	<b>Grado de solidez de color</b>	<b>Diferencia de colores CIELAB</b>	<b>total de unidades</b>	<b>Tolerancia para trabajar las unidades CIELAB.</b>
<b>Muestra 1</b>	2	6,8		± 6
<b>Muestra 2</b>	3-4	2,5		± 3
<b>Muestra 3</b>	3-4	2,5		± 3

La medición instrumental y confirmación de tolerancia de la escala de grises se realiza en base a la tabla que proporciona los valores de diferencia de color en las unidades CIE 1976 L \* a \* b \* (CIELAB) para los pares de grado en cada paso de la escala de grises, para el cambio de color. Esta tabla es para la medición instrumental y la confirmación de que una escala de grises este dentro de la tolerancia.

Colorfastness Grade	Total Color Difference CIELAB Units	Tolerance for Working Standards CIELAB Units
5	0.0	+ 0.2
4-5	0.8	± 0.2
4	1.7	± 0.3
3-4	2.5	± 0.3
3	3.4	± 0.4
2-3	4.8	± 0.5
2	6.8	± 0.6
1-2	9.6	± 0.7
1	13.6	± 1.0

Ilustración 59. Tabla de valoración de tolerancia dentro de la escala de griese.

Fuente: (American Association of Textile Chemists and Colorists, 1969)

Con la medición instrumental se confirma el grado de solidez y el nivel de degradación del color. En siguiente gráfico estadístico evalúa el nivel de porcentaje de degradación.

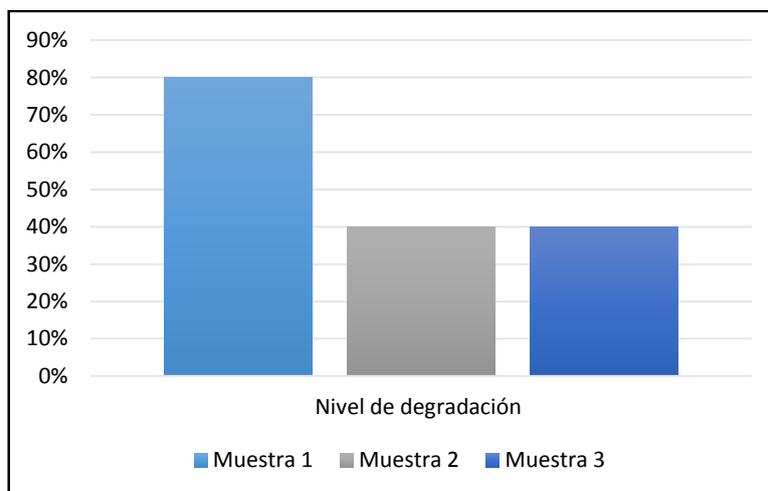


Ilustración 60. Evaluación de degradación del color

Con los registros obtenidos y los datos interpretados se verifica que las muestras 2 y 3 tienden a obtener una degradación de color en un 40% con respecto a la muestra 1.

De esta manera se analiza el efecto que brindan los productos auxiliares en su solidez y resistencia al lavado.

b.- La transferencia del colorante de la muestra original al material de la misma composición y el resto de composiciones de la multi fibra.

En el análisis de transferencia de color se analiza mediante la evaluación AATCC Paso 9 Escala de Transferencia Cromático.

Con la evaluación de la tabla de escala de grises, los datos se interpretan en la siguiente tabla.

*Tabla 97. Evaluación de transferencia de color*

MULTIFIBRA	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
	<b>Grado de solidez</b>	<b>Grado de solidez</b>	<b>Grado de solidez</b>
ACETATO	<b>4-5</b>	<b>4-5</b>	<b>4-5</b>
ALGODÓN	<b>3</b>	<b>3-5</b>	<b>3-5</b>
NYLON	<b>4 -5</b>	<b>4 -5</b>	<b>4 -5</b>
POLIESTER	<b>4 -5</b>	<b>4 -5</b>	<b>4 -5</b>
ACRILICO	<b>4 -5</b>	<b>4 -5</b>	<b>4 -5</b>
LANA	<b>4 -5</b>	<b>4 -5</b>	<b>4 -5</b>

Las muestras evaluadas pertenecen al género textil 100% algodón, por lo cual la evaluación de transferencia de color se enfoca en el mismo material que contienen la multi fibra, de esta manera se verifica mayor solidez en la muestra 2 y 3 con respecto a la primera muestra.

Las tres pruebas consideradas para la evaluación de solidez al lavado, como resultado se obtuvieron los datos de la tabla 103, en el cual se observa el grado de solidez y grado de transferencia de color en cada material de la muestra multi fibra.

De esta manera según la evaluación de la escala de grises en el cambio de color, el grado de solidez aceptable se considera en la siguiente escala.

Tabla 98. Tabla de escala de Factibilidad de solidez según la escala de grises.

Escala	Rango de factibilidad
5	Excelente
4-5	↑
4	
3-4	
3	Bueno
2-3	↓
2	
1-2	
1	Deficiente

Con los datos de la escala de factibilidad de la solidez del color en el tejido con respecto a las diferentes fibras o en el mismo material se evalúa según la escala de la tabla de datos.

De esta manera se observa el nivel de factibilidad de las 3 muestras, en el cual la muestra 2 y 3 tienen mayor rango de factibilidad a diferencia de la primera muestra.

Tabla 99. Tabla estadística de grado de solidez de las 3 muestras evaluados

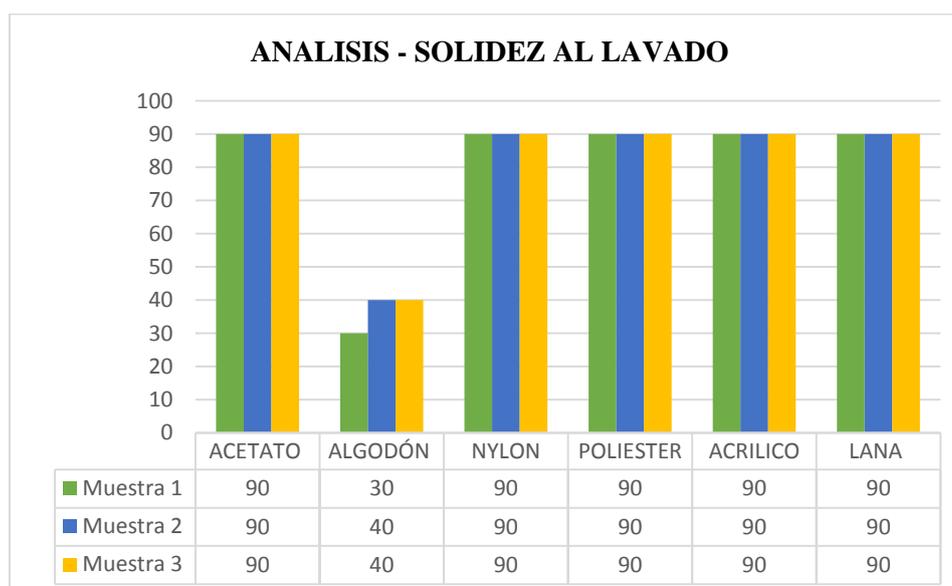


Tabla 100. Valoración de resultados

Escala	%
5	100
4-5	90
4	80
3-4	70
3	50
2-3	40
2	30
1-2	20
1	10

En la evaluación realizada se observa la existencia de variaciones de resultados de transferencia de color. En el caso de las fibras como acetato, nylon, poliéster, acrílico y lana se observa una leve transferencia a diferencia del algodón, donde existe una mayor migración de color y en más porcentaje en la muestra.

Tabla 101. Comparación de datos de solidez de la muestra 1 con respecto la muestra 2.

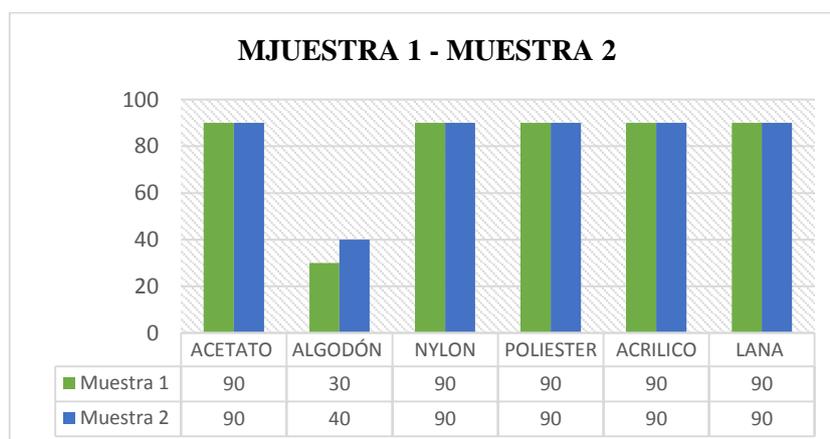
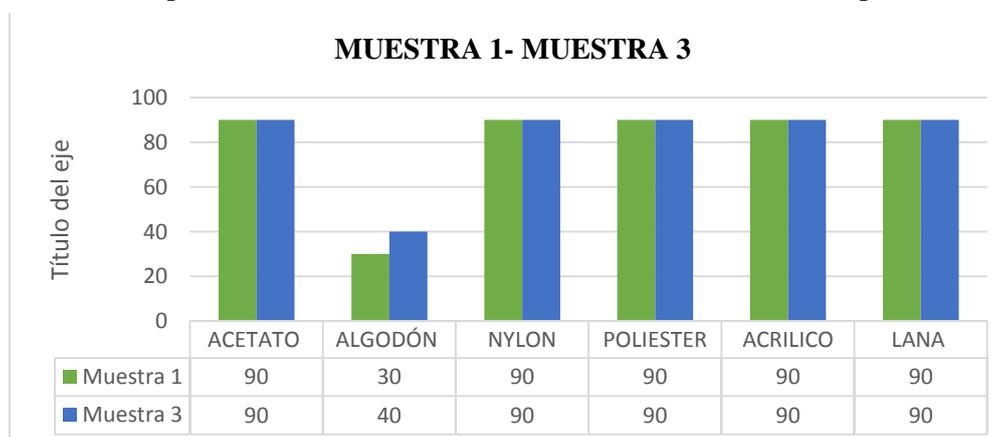


Tabla 102. Comparación de datos de solidez de la muestra 1 con respecto la muestra 3



### 4.3 SOLIDEZ AL FROTE

Para analizar el color a la solidez al frote se realiza los ensayos tomando los parámetros de la norma AATCC METODO 8 -2013 Solidez al frote, de esta manera analizar este método de prueba que está diseñado para determinar la cantidad de color transferido desde la superficie de materiales textiles coloreados a otra superficie mediante frotamiento.

De esta manera se toma 4 muestras de 13 x 5 cm según lo establecido la norma.



*Ilustración 61.*Muestras de 13 x 5cm

El desarrollo de este análisis se realiza con la utilización de la maquina Crockmeter el cual mediante una barra realiza un peso y con movimiento rectilíneo procede al frote de la muestra con un paño de 50 mm cuadrados.



*Ilustración 62.*Crockmeter

Se procede aplicar la prueba a dos muestras con el frote en seco y dos en húmedo



*Ilustración 63.* Prueba de solidez al frote

Ya realizadas los ensayos respectivos, utilizando la norma correspondiente, seguidamente se analiza los resultados en el espectrofotómetro obteniendo los siguientes resultados.

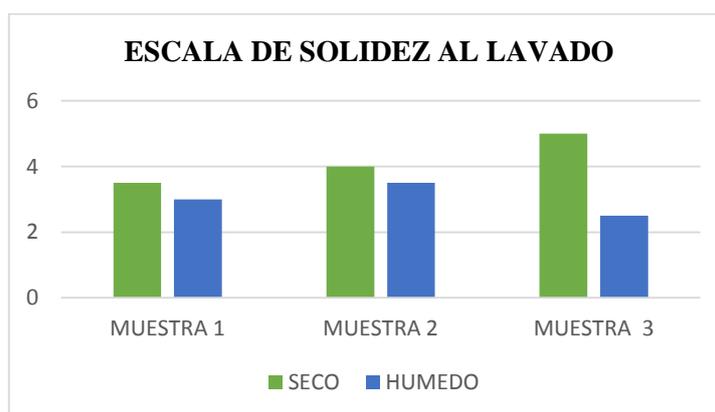
Tabla 103, Tabla de evaluación de grado de solidez a prueba de frote

<b>MUESTRA</b>	<b>ESCALA DE EVALUACIÓN</b>	
	Seco	Húmedo
<b>Muestra 1</b>	3-5	3
<b>Muestra 2</b>	4	3-5
<b>Muestra 3</b>	4-5	3-5

*Ilustración 64.* Tabla de valoración de la escala de transferencia cromática. (Fuente AATCC METODO 8 -2013, solidez al frote)

Grade	Munsell Notations and L*a*b* Values					
	N9.34/ L*= 94.11 a*= -0.01 b*= -0.01	N9.34/ L*= 94.11 a*= -0.01 b*= -0.01	N9.34/ L*= 94.11 a*= -0.01 b*= -0.01	N9.34/ L*= 94.11 a*= -0.01 b*= -0.01	N9.34/ L*= 94.11 a*= -0.01 b*= -0.01	N9.34/ L*= 94.11 a*= -0.01 b*= -0.01
4.5	N9.12/ L*= 91.99 a*= -0.01 b*= -0.01	5R 9.12/1 L*= 91.99 a*= 2.81 b*= 1.61	5Y 9.12/1 L*= 91.99 a*= -1.31 b*= 8.23	10GY 9.12/1 L*=91.99 a*= -6.29 b*= 5.33	2.5PB 9.12/1 L*= 91.99 a*= -0.77 b*= -2.81	10P 9.12/1 L*= 91.99 a*= 2.35 b*= -1.04
4	N8.91/ L*= 89.98 a*= -0.01 b*= -0.01	5R 8.91/2 L*= 89.98 a*= 5.51 b*= 3.12	5Y 8.91/2 L*= 89.98 a*= -2.40 b*= 16.25	10GY 8.91/2 L*= 89.98 a*= -11.94 b*= 10.38	2.5PB8.91/2 L*= 89.98 a*= -1.64 b*= -5.64	10P 8.91/2 L*= 89.98 a*= 4.67 b*= -2.10
3.5	N8.73/ L*= 88.25 a*= -0.01 b*= -0.01	5R 8.73/3 L*= 88.25 a*= 10.41 b*= 5.78	5Y 8.73/3 L*= 88.25 a*= -3.05 b*= 23.10	10GY 8.73/3 L*= 88.25 a*= -16.60 b*= 14.69	2.5PB 8.73/3 L*= 88.25 a*= -3.02 b*= -10.26	10P 8.73/3 L*= 88.25 a*= 8.88 b*= -4.10
3	N8.45/ L*= 85.57 a*= -0.01 b*= -0.01	5R 8.45/4 L*= 85.57 a*= 14.98 b*= 8.36	5Y 8.45/4 L*= 85.57 a*= -3.49 b*= 29.70	10GY 8.45/4 L*= 85.57 a*= -20.78 b*= 18.72	2.5PB 8.45/4 L*= 85.57 a*= -4.35 b*= -14.61	10P 8.45/4 L*= 85.57 a*= 12.99 b*= -6.16
2.5	N8.10/ L*= 82.23 a*= -0.01 b*= -0.01	5R 8.10/5 L*= 82.23 a*= 18.95 b*=10.47	5Y 8.10/5 L*= 82.23 a*= -3.56 b*= 35.96	10GY 8.10/5 L*= 82.23 a*= -25.08 b*= 22.52	2.5PB 8.10/5 L*= 82.23 a*= -5.00 b*= -18.57	10P 8.10/5 L*= 82.23 a*= 16.63 b*= -8.10
2	N7.58/ L*= 77.24 a*= -0.01 b*= -0.01	5R 7.58/6 L*= 77.24 a*= 22.98 b*= 12.54	5Y 7.58/6 L*= 77.24 a*= -3.31 b*= 42.83	10GY 7.58/6 L*= 77.24 a*= -28.86 b*= 25.81	2.5PB 7.58/6 L*= 77.24 a*= -5.46 b*= -22.44	10P 7.58/6 L*= 77.24 a*= 20.70 b*= -10.07
1.5	N6.86/ L*= 70.29 a*= -0.01 b*= -0.01	5R 6.86/7 L*= 70.29 a*= 27.29 b*= 14.51	5Y 6.86/7 L*= 70.29 a*= -2.49 b*= 49.27	10GY 6.86/7 L*= 70.29 a*= -32.65 b*= 28.91	2.5PB 6.86/7 L*= 70.29 a*= -5.33 b*= -26.10	10P 6.86/7 L*= 70.29 a*= 24.79 b*= -12.27
1	N5.84/ L*= 60.25 a*= -0.01 b*= -0.01	5R 5.84/8 L*= 60.25 a*= 31.87 b*= 16.64	5Y 5.84/8 L*= 60.25 a*= -1.16 b*= 56.91	10GY 5.84/8 L*= 60.25 a*= -37.36 b*= 32.66	2.5PB 5.84/8 L*= 60.25 a*= -4.79 b*= -30.73	10P 5.84/8 L*= 60.25 a*= 29.11 b*= -14.88

*Tabla 104.* Nivel de transferencia de color



Se evalúa la existencia de una transferencia de color en la prueba de frotación, en mayor nivel en la muestra 1 tanto en seco y húmedo a diferencia de las muestras 2 y 3.

## CAPITULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

En la determinación del tipo de barro, la muestra “B”, se consideró el más óptimo por sus resultados ponderativos (tabla 3 ,9) y análisis de laboratorio (Anexo B)

Los ensayos realizados en el laboratorio, juntamente con los análisis, permiten determinar las siguientes conclusiones.

En el primer análisis sobre la determinación de un mordiente; la muestra tratada con el ácido cítrico, obtuvo un mejor agotamiento, un color más intenso, a diferencia de las muestras tratadas con alumbre, vinagre y cloruro de sodio.

En el segundo análisis se verifica, los resultados del primer ensayo, por lo cual, una vez más, la muestra tratada con ácido cítrico, es la mejor, en aspectos de agotamiento y el color, a diferencia de las tratadas con ácido acético, cítrico y fórmico.

En la variación de porcentajes aplicados, del producto mordiente, se obtiene muestras con variación de tonos; así como, la muestra con menos porcentaje, se aprecia un tono leve, de esta manera, la variable tono es directamente proporcional al porcentaje de mordiente.

En la variación de cantidad del barro aplicado, se obtienen muestras con la misma gama de tonos, considerando así; que el porcentaje de barro aplicado no influye en obtención de banderas de color, de esta manera se define que la cantidad de barro es inversamente proporcional a gamas de color.

Además se analiza, posibilidades de aplicación de auxiliares, para el mejoramiento de igualación de color y mayor agotamiento, de esta manera se obtiene muestras con leve igualación y mayor fijación, aplicando productos auxiliares de algodón, como Tinofix ecom, Disprosec y Humectol.

En la verificación de reproducibilidad, se aplica datos de la muestra 1 del ensayo 4, el cual consiste de un tono regular y de mayor igualación de color, de esta manera en el ensayo se obtiene muestras con las mismas características del patrón.

Además se realiza la comprobación de resultados, sobre la variación de cantidad de productos auxiliares, donde se obtienen muestras con las mismas características, por ende se verifica que el porcentaje de producto auxiliares es inversamente proporcional a gamas de color.

En la recopilación de datos, se analiza patrones de ensayos anteriores, en lo cual se obtienen muestras similares en su tono e igualación a patrones de referencia.

En el análisis de pruebas de solidez al lavado de tres muestras; A (mordentado) B Y C (con auxiliares), se obtiene que las muestras con aplicación de productos auxiliares, tienden a tener mayor solides, a diferencia de la muestra únicamente con el mordiente, según la evaluación de degradación de tintura después de lavado, mediante la escala de grises (tabla 95 y 96)

En la evaluación de la solidez al frote en húmedo y en seco, se toma en consideración las muestras del análisis al lavado, en el cual las muestras C Y D, tienen menor transferencia cromática con respecto a la muestra A.

Finalmente cumpliendo el objetivo general se elabora unas prendas de material textil tratada con el barro, de lo cual para añadir un mayor porcentaje artesanal se añade detalles de bordado a mano

Las muestras terminadas confieren características de evaluación al sentido corporal, un aspecto de frescura, humedad, por lo cual estas propiedades son otorgadas por el barro, ya que es un material que tiene consigo atributos de tratamiento corporal tanto interno y externo.

## 5.2 RECOMENDACIONES

En el estudio, de utilizar el barro como componente de tintura, levanta interés de obtener nuevos resultados que aporten datos, para futuras investigaciones que tomen como referencia en utilizar este tipo de componente natural que es accesible, menos contaminante a diferencia de los productos químicos.

Una de las recomendaciones es la posibilidad de seguimientos de nuevos estudios con productos minerales, utilizadas como componentes de tintura, sea los mismos tipos de barro, en diferentes materiales o utilizando nuevos auxiliares, de esta manera mejorando la visión de la utilidad del barro en el área textil, y verificando nuevos productos de tintura.

En las pruebas de laboratorio utilizar las cantidades correctas de los productos para obtener resultados óptimos, y de esta manera seguir con el lineamiento de procesos mediante aplicación de productos naturales por el método pigmentario.

Tomar conciencia en la utilización de productos naturales, con procedimientos artesanales ya que con aquello se confiere un agregado para proporcionar productos con etiqueta verde, y proporcionar un valor agregado, de esta manera sacar nuevos productos de exportación.

Es necesario recalcar la utilización de producto textil preparado para la aplicación de tintura ya que con esto se facilita el proceso y se obtienen productos con mejor acabado y solidos a cualquier prueba.

Para dar cumplimiento a las expectativas realizadas se fundamenta que el barro si puede llegar a ser un componente de una tintura natural, posteriormente con estos datos, dejar trazado la visión nuevos estudios de mejoramiento o tratamiento con otros productos para la elaboración de productos tinturados con barro y en posibilidad de nuevas aplicaciones en fibras textiles diferentes.

## CAPITULO VI

### 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- American Association of Textile Chemists and Colorists, N. C. (1969). *AATCC Technical Manual Volume 45, 1969*. Winchester, Estados Unidos: Monroe Bridge Books, SNEAB Member.
- Angelone, I. S. (2014). *Tipos de suelos: Arcillas*. Obtenido de Tipos de suelos: Arcillas: [https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Tipos%20de%20suelos%20-%20Arcilla\\_2014\\_4e.pdf](https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Tipos%20de%20suelos%20-%20Arcilla_2014_4e.pdf)
- Ardila, M. (12 de Abril de 1992). *El Tiempo*. Obtenido de El Tiempo: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-91760>
- Artística, M. C. (5 de Febrero de 2014). "*Ceramic Artisitica Hecha a Mano*". Obtenido de "Ceramic Artisitica Hecha a Mano": <https://www.matildeceramica.com/diferentes-tipos-de-arcilla/>
- Bekia, B. m. (2007). *Tipos de arcilla y sus propiedades*. Obtenido de Tipos de arcilla y sus propiedades: <https://www.enbuenasmanos.com/tipos-de-arcilla>
- Besoain, E. (1985). *Mineralogia de Arcillas de suelo*. San Jose , Costa Rica : Julio Escoto B .
- Cabanes, A. S. (2013). *TECNOLOGIA TEXTIL*. Madrid: IMF.
- CASTRO, D. P., & CORAL, K. M. (2013). *CARACTERIZACIÓN Y ACTIVACIÓN QUÍMICA DE ARCILLA TIPO BENTONITA PARA SU EVALUACIÓN EN LA EFECTIVIDAD DE REMOCIÓN BENTONITA PARA SU EVALUACIÓN EN LA EFECTIVIDAD DE REMOCIÓN*. Pereira: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.
- Celi, M. J. (2008). *Descubriendo el Mundo, investigacion cientifica segundo año de bachillerato*. Quito: Prolipa Cia.Ltda.
- Center, B. H. (7 de Mayo de 2018). *Las Propiedades Curativas del Barro o Arcilla*. Obtenido de Las Propiedades Curativas del Barro o Arcilla: <https://www.bambuddha.com.mx/single-post/2018/05/06/Las-Propiedades-Curativas-del-Barro-o-Arcilla>
- Cevallos, D. E. (2017). *ELABORACIÓN DE UN ACABADO ANTIMICROBIANO EN PLANTILLAS DE ALGODON UTILIZANDO CANELA*. Ibarra: Universidad Tecnica del Norte.
- CHUQUIN, W. D. (2013). *“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO TINTÓREO EN TEJIDOS JERSEY 100% ALGODÓN PIMA, CON COLORANTES REACTIVOS Y COMPARACIÓN CON PATRONES DE ALGODÓN AMERICANO UTILIZANDO EL ESPECTROFOTÓMETRO*. Ibarra: Universidad Tecnica del Norte.

- COSMOTEX, J. (2014). Colorantes Sinteticos . *COSMOTEX, Fabricantes de Maquinaria Textil*, 10.
- DSalud. (Octubre de 2007). *Arcilla: increíbles propiedades terapéuticas*. Obtenido de Arcilla: increíbles propiedades terapéuticas: <https://www.dsalud.com/reportaje/arcilla-increibles-propiedades-terapeuticas/>
- Eder David Fuentes Pacheco, J. J. (1998). *Diseño del método de explotación para la mina de arcilla Aso Guayllabamba*. España: GEAM-UPTC.
- Elizabeth, O. P. (2013). *TINTURA ALTERNATIVA EN HILOS DE LANA CON COLORANTES NATURALES*. Ibarra: Universidad Técnica del norte.
- Elizabeth, O. P. (2013). *Tintura alternativa en hilos de lana con colorantes naturales*. Ibarra: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.
- Framis, C. (2007). *El poder curativo de la arcilla: Descubre los beneficios de la arcilla y sus múltiples usos como efectivo remedio que cura y embellece*. Océano Ambar, 2007.
- Geovanna, G. F. (2014). *Determinación de tejido plano para la elaboración de tejido de corsés*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Guaman, A. (2017). *UTILIZACIÓN DEL BARRO DE ARCILLA PROVENIENTE DE LA EMPRESA PÚBLICA SANTA AGUA DE CACHIMBIRO COMO FUENTE TÉRMICA EN CAMISETAS ALGODÓN/POLIÉSTER*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Herguedas, J. A. (1999). *ESTUDIO CLÍNICO ANALÍTICO SOBRE EL USO DE LA ARCILLA PARA USO INTERNO*. Barcelona - España: Ganduxer.
- Hope, T. (2005). *Materiales de pintura y su empleo en el arte*. Barcelona: Editorial Reverte S.A.
- JIMÉNEZ, J. S. (2015). “*DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UN EQUIPO MULTIFUNCIONAL LAVADORA-TINTURADORA PARA REALIZAR PROCESOS TEXTILES EN PRENDAS DE ALGODÓN, PARA LA PLANTA ACADÉMICA TEXTIL*”. IBARRA: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .
- Juma, M. V. (2013). *APLICACIÓN DE LA ENZIMA PECTATO LIASA EN EL PROCESO DE DESCRUDE EN TEJIDOS DE PUNTO DE ALGODÓN 100% Y SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES DE LOS GÉNEROS TINTURADOS CON COLORANTES REACTIVOS*. Ibarra : Universidad Técnica del Norte .
- Karina, C. C. (2015). *OBTENCIÓN DE UN TINTE NATURAL A PARTIR DE LA LIANA BAUHINIA MACROSTACHYA (ESCALERA DE MONO) Y APLICACIÓN EN LA FIBRA DE LA PALMA ASTROCARYUM CHAMBIRA BURRET (CHAMBIRA) EN LA PROVINCIA DE ORELLANA, CANTÓN FRANCISCO DE ORELLANA, COMUNIDAD MIWAGUNO.*”. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Lourdes. (Marzo de 2011). *Calendula jabones y mas* . Obtenido de Jabones naturales, jabones artesanales, ecología, medio ambiente, turismo: <http://calendula-jabones-y-mas.blogspot.com/2011/06/arcillas-arcilla-verde-arcilla-roja.html>

- Maldonado, J. (8 de Julio de 2014). *“ACABADO FRÍO -CALMANTE EN GÉNEROS TEXTILES 100% ALGODÓN UTILIZANDO SUSTANCIAS ORGÁNICAS MEDIANTE LA ENCAPSULACIÓN CON MICRO EMULSIÓN DE SILICONA.* Recuperado el 10 de Marzo de 2017, de Repositorio UTN: [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/3741/8/04%20IT%20160%20TESI S.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/3741/8/04%20IT%20160%20TESI%20S.pdf)
- Michel, E. (2017). *El Poder Curativo de la Arcilla: SALUD Y BELLEZA NATURAL CON UNA TÉCNICA MILENARIA AL ALCANCE DE TODOS.* Editorial Sirio, 2017.
- Moldovan, S. (2016). *INVESTIGACIÓN DEL PROCESO DE TINTURA SOBRE TEJIDOS DE ALGODÓN CON COLORANTES NATURALES EXTRAIDOS DE MICRO Y MACRO ALGA.* Alcoy- Valencia: Ditexpa- Universidad Politecnica de Valencia .
- Nltzkin, R. (15 de Marzo de 2013). *Eco Habitar.* Obtenido de Arcilla. como encontrarla y para que se puede usar : <http://www.ecohabitar.org/arcilla-uso-en-la-construccion-que-es-como-encontrarla/>
- Pros, J. S. (2014). *Virtudes curativas de la arcilla.* Ediciones Obelisco S.L., 2014.
- PROTECCIONES, T. (15 de FEBRERO de 2017). *TERMISER* . Obtenido de TERMSER: [www.termiserprotecciones.com](http://www.termiserprotecciones.com)
- Romero, E. G., & Barrios, M. S. (2000). *LAS ARCILLAS: PROPIEDADES Y USOS.* Madrid: Salamanca. Obtenido de LAS ARCILLAS: PROPIEDADES Y USOS.
- Sandra, P. (2011). *INFLUENCIA DEL SUAVIZADO CON BASES DE ÀCIDOS GRASOS EN EL CAMBIO DE MATIZ EN TEJIDOS ALGODÓN 100% TINTURADOS CON COLORANTES REACTIVOS DE BAJA REACTIVIDAD.* Ibarra: Repositorio Utn .
- Textil, M. (2017). La búsqueda del color, con tintes naturales. *MUNDO TEXTIL*, 15.
- Ugaz, O. L. (1997). *Colorantes Naturales* . Lima: Fondo editorial de la pontificia Universidad Catolica de Peru.
- Useche, V., Peña, G., Segura, E., & Gualdrón, L. (2009). Efecto de la concentración de sulfato de sodio en la viscosidad y difusividad térmica de barbotinas de arcillas rojas. *Respuestas " Revista Científica de la Universidad Francisco de Paula Santander"*, 51.
- Veradermis. (27 de Julio de 2013). *Arcilla: Propiedades y beneficios en tu piel.* Recuperado el 13 de Marzo de 2017, de Veradermis: <http://veradermis.com/blog/arcilla-propiedades-beneficios-piel/>
- Villegas, S. E. (2012). *TINTURA DE ALGODÓN 100% CON COLORANTES REACTIVOS MEDIANTE LA EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE UNA FÓRMULA TÉCNICAMENTE DESARROLADA.* Ibarra.

## ANEXOS

## Anexo A. Resultado de análisis de tierra del barro A

**L A B O N O R T**

LABORATORIOS NORTE  
Av. Cristobal ce Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>		<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>	
Nombre: WILMAN FARINANGO		Provincia: Imbabura	
Ciudad:		Cantón: Ibarra	
Teléfono: 0981853420		Parroquia: La Esperanza	
Fax:		Sitio: El Abra	
<b>DATOS DEL LOTE</b>		<b>DATOS DE LABORATORIO</b>	
Sitio: El Abra		Nro Reporte.: 8830	
Superficie:		Tipo de Análisis: Elemental	
Número de Campo: Lote1		Muestra: Suelo Lote1	
Cultivo Actual:		Fecha de Ingreso: 2019-02-27	
A Cultivar:		Fecha de Reporte: 2019-03-07	

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	36.60	ppm	
P	13.51	ppm	
S		ppm	
K	1.31	meq/100 ml	
Ca	28.30	meq/100 ml	
Mg	2.95	meq/100 ml	
Zn		ppm	
Cu		ppm	
Fe		ppm	
Mn		ppm	
B		ppm	
pH	6.98		
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
Ce	0.120	mS/cm	
MO		%	

Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)	Clase Textural	
Mg	K	K	Sum Bases	Ntot	Cl	arena	Limo	Arcilla
9.61	2.45	23.57	35					

Dr. Quim. Edison M. Miño M.  
Responsable Laboratorio

**LABORATORIOS NORTE**  
**LABONORT**  
IBARRA - ECUADOR  
ANALISIS QUÍMICOS, SUELOS Y AGUAS

## Anexo B. Resultado de análisis de tierra del barro B

**L A B O N O R T**

LABORATORIOS NORTE  
Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>		<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>	
Nombre: WILMAN FARINANGO		Provincia: Imbabura	
Ciudad:		Cantón: Ibarra	
Teléfono: 0981853420		Parroquia: La Esperanza	
Fax:		Sitio: El Abra	
<b>DATOS DEL LOTE</b>		<b>DATOS DE LABORATORIO</b>	
Sitio: El Abra		Nro Reporte.: 8832	
Superficie:		Tipo de Análisis: Elemental	
Número de Campo: Lote 2		Muestra: Suelo Lote 2	
Cultivo Actual:		Fecha de Ingreso: 2019-02-27	
A Cultivar:		Fecha de Reporte: 2019-03-07	

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
<b>N</b>	36.66	ppm	
<b>P</b>	13.50	ppm	
<b>S</b>		ppm	
<b>K</b>	1.34	meq/100 ml	
<b>Ca</b>	28.33	meq/100 ml	
<b>Mg</b>	2.98	meq/100 ml	
<b>Zn</b>		ppm	
<b>Cu</b>		ppm	
<b>Fe</b>		ppm	
<b>Mn</b>		ppm	
<b>B</b>		ppm	
<b>pH</b>	7.64		
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>		meq/100 ml	
<b>Al</b>		meq/100 ml	
<b>Na</b>		meq/100 ml	
<b>Ce</b>	0.120	mS/cm	
<b>MO</b>		%	

Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)			Clase Textural
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
9.51	2.22	23.37	32.65						

Dr. Quim. Edison M. Miño M.  
Responsable Laboratorio

**LABONORT**  
IBARRA - ECUADOR  
ANÁLISIS QUÍMICOS, SUELOS Y AGUAS

## Anexo C. Resultado de análisis de tierra del barro C

**L A B O N O R T**

LABORATORIOS NORTE  
Av. Cristóbal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador tel. 0999591050

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>		<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>	
Nombre: WILMAN FARINANGO		Provincia: Imbabura	
Ciudad:		Cantón: Ibarra	
Teléfono: 0981853420		Parroquia: La Esperanza	
Fax:		Sitio: El Abra	
<b>DATOS DEL LOTE</b>		<b>DATOS DE LABORATORIO</b>	
Sitio: El Abra		Nro Reporte.: 8833	
Superficie:		Tipo de Análisis: Elemental	
Número de Campo: Lote 3		Muestra: Suelo Lote 3	
Cultivo Actual:		Fecha de Ingreso: 2019-02-27	
A Cultivar:		Fecha de Reporte: 2019-03-07	

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	36.00	ppm	
P	13.10	ppm	
S		ppm	
K	1.11	meq/100 ml	
Ca	28.21	meq/100 ml	
Mg	2.81	meq/100 ml	
Zn		ppm	
Cu		ppm	
Fe		ppm	
Mn		ppm	
B		ppm	
pH	7.17		
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
Ce	0.120	mS/cm	
MO		%	

Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	% Sum Bases	% NTot	ppm Cl	(%) Arena	(%) Limo	(%) Arcilla	Clase Textural
10	253	23.57	37.10						

Dr. Quim. Edison M. Miño M.  
Responsable Laboratorio

**LABORATORIOS NORTE**  
**LABONORT**  
IBARRA - ECUADOR  
ANÁLISIS QUÍMICOS, SUELOS Y AGUAS



Anexo E. Lectura de la solidez al lavado en el espectrofotómetro (Muestra, ensayo 1)

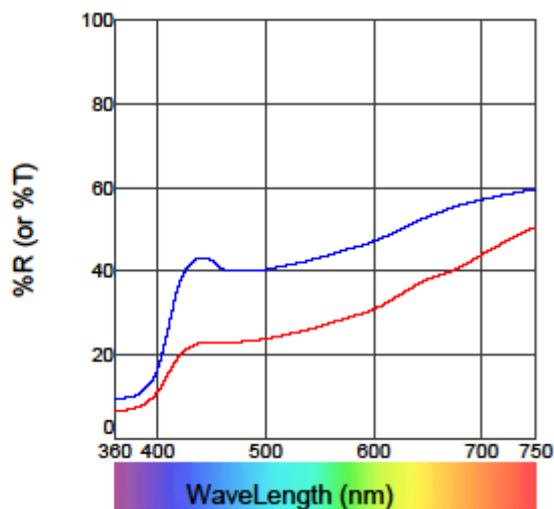
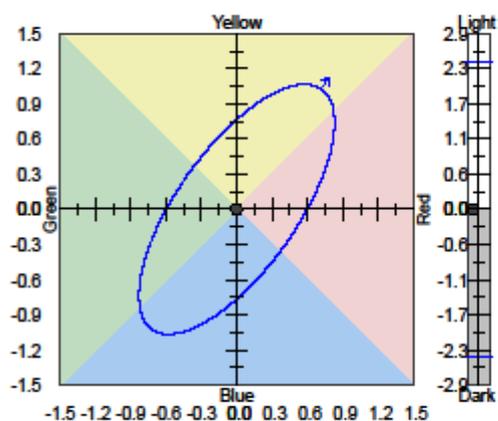
QC

28/11/2018 11:12:02

**Customer Name**  
e-Job9.jbx [database=iTextile.mdb]

dCIELab: D65-10

- Tintura Barro Degrad - Tintura Barro Degrad



<u>Tolerances:</u>	<u>DL* tol</u>	<u>Da* tol</u>	<u>Db* tol</u>	<u>DC* tol</u>	<u>DH* tol</u>	<u>P/F tol</u>	<u>Margin</u>	<u>!c</u>
D65-10	2.10	0.70	0.85	1.10	0.45	1.00	0.10	2.00
<u>Standard Name:</u>	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h°</u>			
Muestra patrón	59.49	5.98	8.51	10.41	54.90			
<u>Trial Name</u>	<u>GS Change</u>	<u>DL*</u>	<u>Da*</u>	<u>Db*</u>	<u>DC*</u>	<u>DH*</u>	<u>DEcmc</u>	<u>P/F</u>
Tintura Barro Degrad	1	12.69 L	-1.29 G	-4.71 B	-4.36 D	-2.19 R	7.78	Fai

Anexo F. Lectura de la solidez al lavado en el espectrofotómetro (Muestra, ensayo 4)

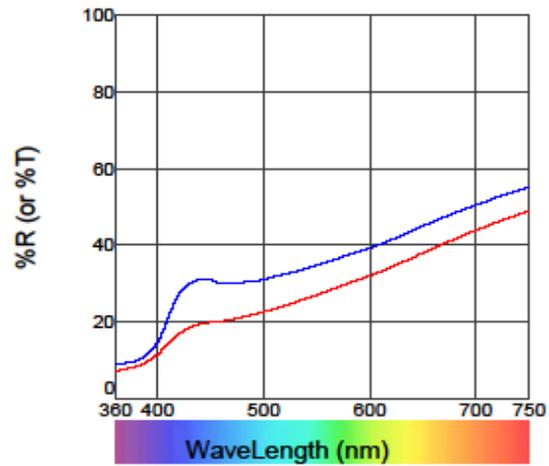
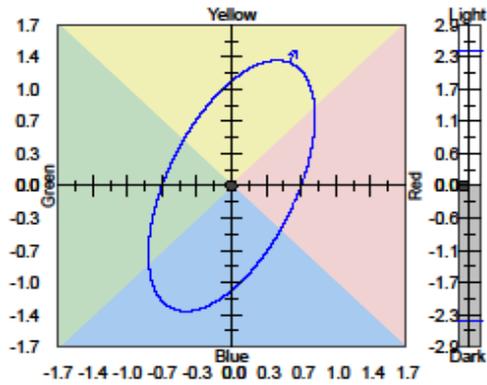
QC

18/01/2019 11:43:51

**Customer Name**  
e-Job3.jbx [database=iTextile.mdb]

dCIELab: D65-10

- M4 TESIS WILO - M4 TESIS WILO SOLIDES



<u>Tolerances:</u>	<u>DL* tol</u>	<u>Da* tol</u>	<u>Db* tol</u>	<u>DC* tol</u>	<u>DH* tol</u>	<u>P/F tol</u>	<u>Margin</u>	<u>!c</u>
D65-10	2.10	0.75	1.10	1.25	0.55	1.00	0.10	2.00

<u>Standard Name:</u>	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h°</u>
M4 TESIS WILO	59.45	5.98	13.60	14.86	66.27

<u>Trial Name</u>	<u>DL*</u>	<u>Da*</u>	<u>Db*</u>	<u>DC*</u>	<u>DH*</u>	<u>DFcmc</u>	<u>P/E_DFcmc</u>	<u>!</u>
M4 TESIS WILO SOLIDE	6.59 L	-0.68 G	-6.07 B	-5.65 D	-2.32 R	6.03	Failed	11

Anexo G. Lectura de la solidez al lavado en el espectrofotómetro (Muestra, ensayo 5)

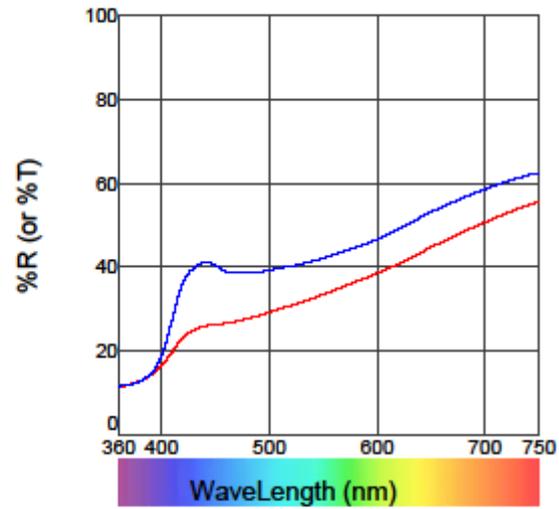
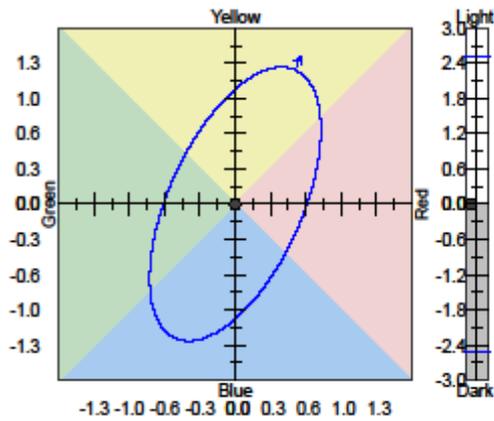
QC

18/01/2019 11:47:54

**Customer Name**  
**WILO TESIS M5 [database=iTextile.mdb]**

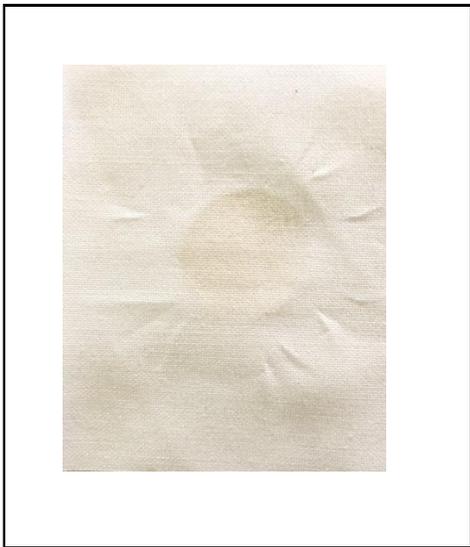
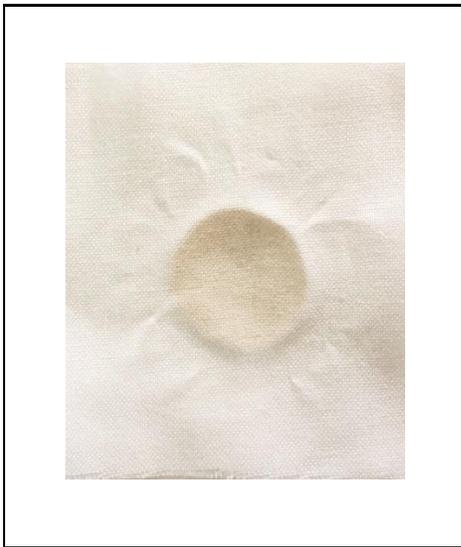
dCIELab: D65-10

- M5 WILO TESIS - M5 WILO TESIS SOLIDES

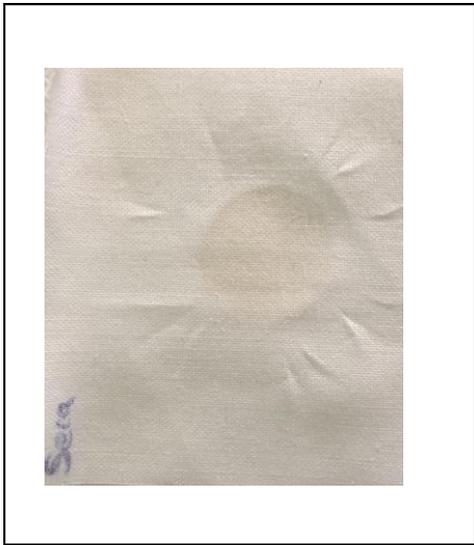
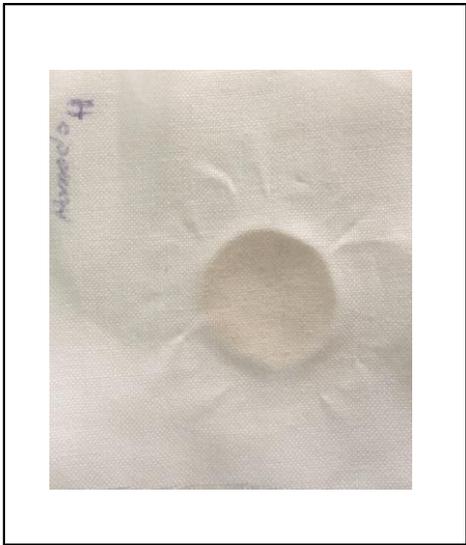


<u>Tolerances:</u>	<u>DL* tol</u>	<u>Da* tol</u>	<u>Db* tol</u>	<u>DC* tol</u>	<u>DH* tol</u>	<u>P/F tol</u>	<u>Margin</u>	<u>l:c</u>
D65-10	2.20	0.70	1.00	1.20	0.55	1.00	0.10	2.00
<u>Standard Name:</u>	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h°</u>			
M5 WILO TESIS	64.94	5.19	11.61	12.71	65.91			
<u>Trial Name</u>	<u>DL*</u>	<u>Da*</u>	<u>Db*</u>	<u>DC*</u>	<u>DH*</u>	<u>DEcmc</u>	<u>P/F DEcmc</u>	<u>Pass/Fail</u>
M5 WILO TESIS SOLIDE	6.61 L	-0.02 G	-6.91 B	-5.73 D	-3.86 R	8.12	Failed	1/1

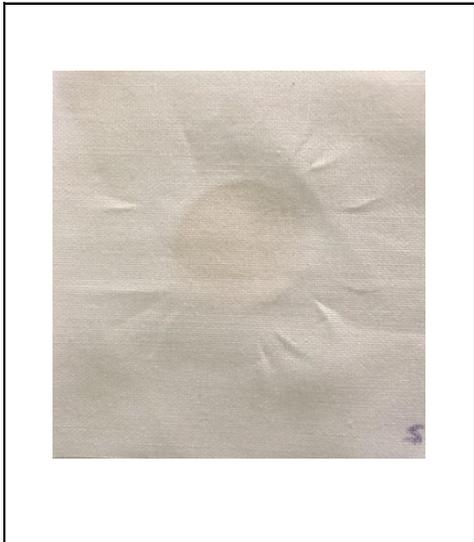
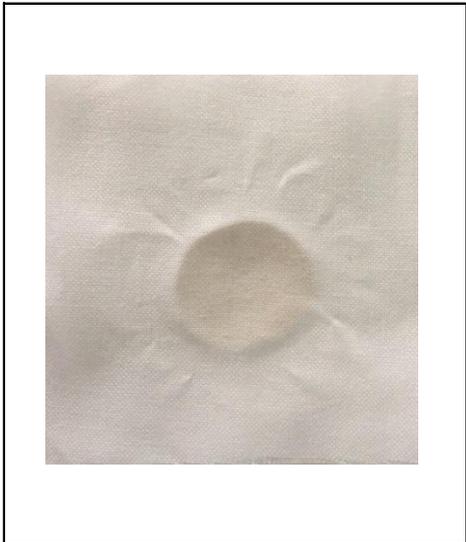
## Anexo H .Informe de análisis de solidez al frote (Muestra, ensayo 1)

	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA TEXTIL</b>		CODIGO: UTN-CITEX-002 VERSION: 1.0	
	<b>PRUEBAS DE SOLIDEZ AL FROTE</b>		Fecha:20/11/2018 Página:1/1	
<b>TIPO DE TEJIDO:</b>	JERSEY GEO AB ALGODÓN 100%			
<b>FECHA</b>	25/1/2019	<b>NORMA</b>	AATCC METODO 8 -2013	
<b>ESTUDIO</b>	"EL BARRO COMO COMPONENTE DE TINTURA EN UNA PRENDA DE ALGODÓN"			
<b>MEDICION</b>	SOLIDEZ AL FROTE	<b>COLOR</b>	TIERRA	
<b>VALOR DE MEDICION</b>				
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>SECO</b></p> <p>SOLIDEZ _____ <u>3,5</u> _____</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>HUMEDO</b></p> <p>SOLIDEZ _____ <u>2</u> _____</p> </div> </div>				
<b>REVISADO POR</b>	Wilman Farinango			
<b>OBSERVACION</b> :NO TIENE BUENA SOLIDEZ AL FROTE EN HUMEDO SEGÚN LA VERIFICACION EN LA ESCALA DE GRISES				
0				

## Anexo I .Informe de análisis de solidez al frote (Muestra, ensayo 4)

	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA TEXTIL</b>		CODIGO: UTN-CITEX-002 VERSION: 1.0	
	<b>PRUEBAS DE SOLIDEZ AL FROTE</b>		Fecha:20/11/2018 Página:1/1	
<b>TIPO DE TEJIDO:</b>	JERSEY GEO AB ALGODÓN 100%			
<b>FECHA</b>	25/1/2019	<b>NORMA</b>	AATCC METODO 8 -2013	
<b>ESTUDIO</b>	"EL BARRO COMO COMPONENTE DE TINTURA EN UNA PRENDA DE ALGODÓN"			
<b>MEDICION</b>	SOLIDEZ AL FROTE	<b>COLOR</b>	TIERRA	
<b>VALOR DE MEDICION</b>				
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>SECO</b></p> <p>SOLIDEZ _____ 4 _____</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>HUMEDO</b></p> <p>SOLIDEZ _____ 3,5 _____</p> </div> </div>				
<b>REVISADO POR</b>	Wilman Farinango			
<b>OBSERVACION</b> :NO TIENE BUENA SOLIDEZ AL FROTE EN HUMEDO SEGÚN LA VERIFICACION EN LA ESCALA DE GRISES				
0				

## Anexo J .Informe de análisis de solidez al frote (Muestra, ensayo 5)

	<b>UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA TEXTIL</b>		CODIGO: UTN-CITEX-002 VERSION: 1.0	
	<b>PRUEBAS DE SOLIDEZ AL FROTE</b>		Fecha:20/11/2018 Página:1/1	
<b>TIPO DE TEJIDO:</b>	JERSEY GEO AB ALGODÓN 100%			
<b>FECHA</b>	25/1/2019	<b>NORMA</b>	AATCC METODO 8 -2013	
<b>ESTUDIO</b>	"EL BARRO COMO COMPONENTE DE TINTURA EN UNA PRENDA DE ALGODÓN"			
<b>MEDICION</b>	SOLIDEZ AL FROTE	<b>COLOR</b>	TIERRA	
<b>VALOR DE MEDICION</b>				
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>SECO</b></p> <p>SOLIDEZ _____ <u>4</u> _____</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>HUMEDO</b></p> <p>SOLIDEZ _____ <u>3</u> _____</p> </div> </div>				
<b>REVISADO POR</b>	Wilman Farinango			
<b>OBSERVACION</b> :NO TIENE BUENA SOLIDEZ AL FROTE EN HUMEDO SEGÚN LA VERIFICACION EN LA ESCALA DE GRISES				
0				

Anexo K. Lectura de la solidez al frote en el espectrofotómetro (Muestra, ensayo 4)

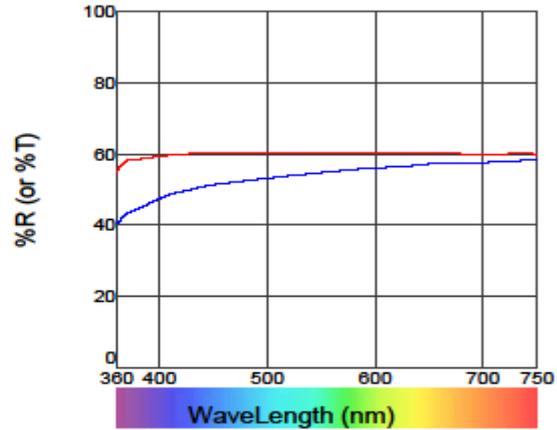
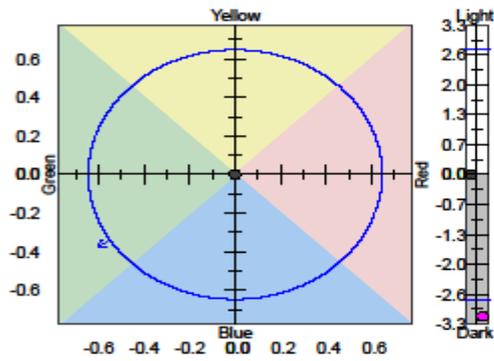
QC

14/01/2019 11:03:49

**Customer Name**  
**e-Job2.jbx [database=iTextile.mdb]**

dCIE Lab: D65-10

- Frote Seco Muestra 4 - Frote Seco Muestra 4



<u>Tolerances:</u>	<u>DL* tol</u>	<u>Da* tol</u>	<u>Db* tol</u>	<u>DC* tol</u>	<u>DH* tol</u>	<u>P/F tol</u>	<u>Margin</u>	<u>l:c</u>
D65-10	2.45	0.55	0.55	0.55	0.55	1.00	0.10	2.00
<u>Standard Name:</u>	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h°</u>			
Frote Seco Muestra 4	81.98	-0.11	-0.07	0.13	212.03			
<u>Trial Name</u>	<u>GS Stain</u>	<u>DL*</u>	<u>Da*</u>	<u>Db*</u>	<u>DC*</u>	<u>DH*</u>	<u>DEcmc</u>	<u>P/F</u>
Frote Seco Muestra 4	4	-3.12 D	0.59 R	3.55 Y	3.38 B	-1.24 G	5.68	Fai

Anexo L. Lectura de la solidez al frote en el espectrofotómetro (Muestra, ensayo 4)

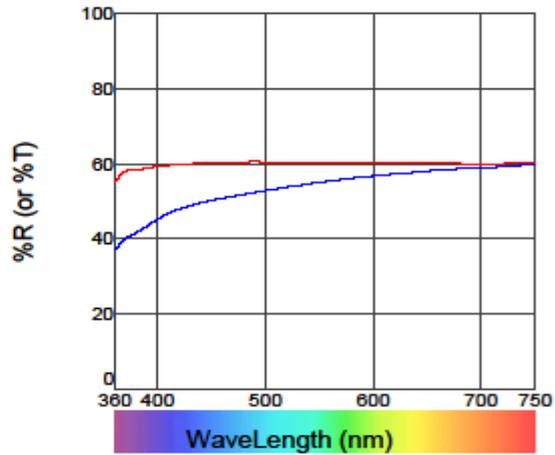
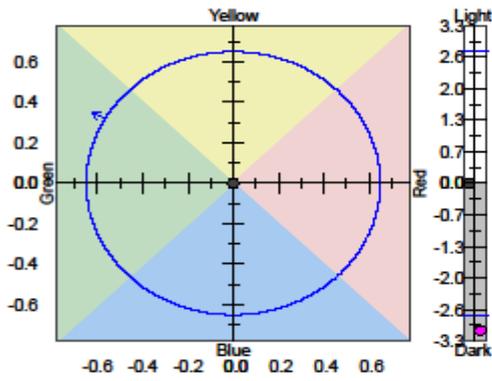
QC

14/01/2019 11:10:00

**Customer Name**  
e-Job4.jbx [database=iTextile.mdb]

dCIELab: D65-10

- Frote Humedo Muestra 4 - Frote Humedo Muestra 4



<u>Tolerances:</u>	<u>DL* tol</u>	<u>Da* tol</u>	<u>Db* tol</u>	<u>DC* tol</u>	<u>DH* tol</u>	<u>P/F tol</u>	<u>Margin</u>	<u>I:c</u>
D65-10	2.45	0.60	0.60	0.60	0.60	1.00	0.10	2.00
<u>Standard Name:</u>	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h°</u>			
Frote Humedo Muestra	82.04	-0.16	0.09	0.19	150.42			
<u>Trial Name</u>	<u>GS Stain</u>	<u>DL*</u>	<u>Da*</u>	<u>Db*</u>	<u>DC*</u>	<u>DH*</u>	<u>DEcmc</u>	<u>P/F</u>
Frote Humedo Muestra	4	-3.07 D	0.81 R	4.66 Y	4.61 B	-1.06 Y	7.36	Fai

Anexo M. Lectura de la solidez al frote en el espectrofotómetro (Muestra, ensayo 5)

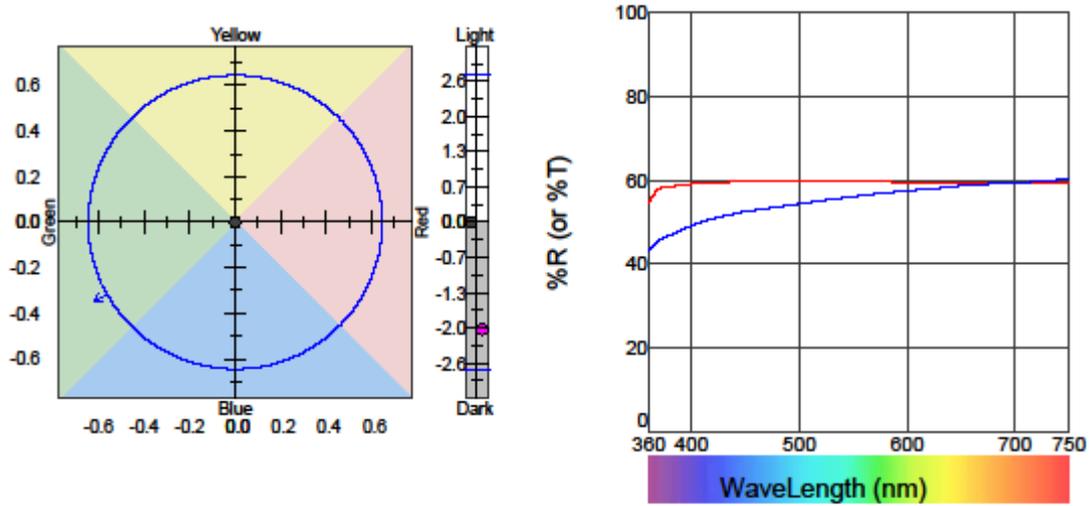
QC

14/01/2019 11:08:03

**Customer Name**  
e-Job3.jbx [database=iTextile.mdb]

dCIELab: D65-10

- Frote Seco Muestra 5 - Frote Seco Muestra 5



<u>Tolerances:</u>	<u>DL* tol</u>	<u>Da* tol</u>	<u>Db* tol</u>	<u>DC* tol</u>	<u>DH* tol</u>	<u>P/F tol</u>	<u>Margin</u>	<u>l:c</u>
D65-10	2.45	0.55	0.55	0.55	0.55	1.00	0.10	2.00
<u>Standard Name:</u>	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h°</u>			
Frote Seco Muestra 5	81.62	-0.10	-0.06	0.11	209.64			
<u>Trial Name</u>	<u>GS Stain</u>	<u>DL*</u>	<u>Da*</u>	<u>Db*</u>	<u>DC*</u>	<u>DH*</u>	<u>DEcmc</u>	<u>P/F</u>
Frote Seco Muestra 5	4.5	-2.01 D	0.69 R	3.57 Y	3.45 B	-1.14 G	5.68	Fai

Anexo N. Lectura de la solidez al frote en el espectrofotómetro (Muestra, ensayo 5)

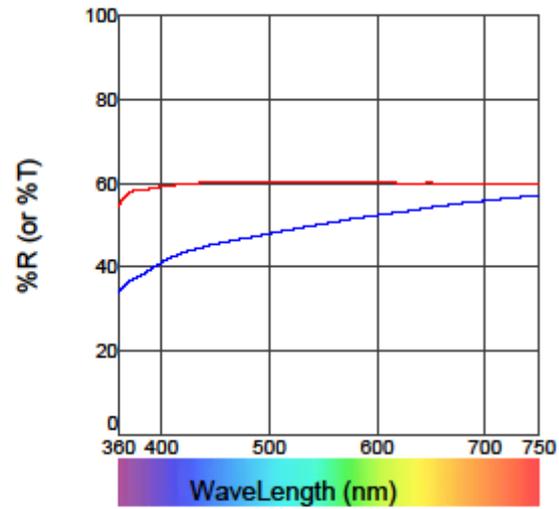
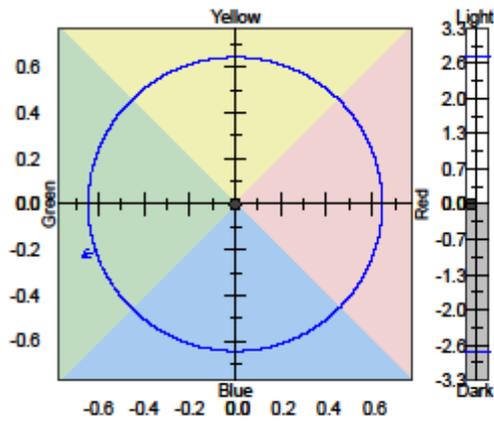
QC

14/01/2019 11:11:26

**Customer Name**  
e-Job5.jbx [database=iTextile.mdb]

dCIELab: D65-10

- Frote Humedo Muestra 5 - Frote Humedo Muestra 5



<u>Tolerances:</u>	<u>DL* tol</u>	<u>Da* tol</u>	<u>Db* tol</u>	<u>DC* tol</u>	<u>DH* tol</u>	<u>P/F tol</u>	<u>Margin</u>	<u>l:c</u>
D65-10	2.45	0.55	0.55	0.55	0.55	1.00	0.10	2.00
<u>Standard Name:</u>	<u>L*</u>	<u>a*</u>	<u>b*</u>	<u>C*</u>	<u>h°</u>			
Frote Humedo Muestra	81.91	-0.10	-0.04	0.11	198.86			
<u>Trial Name</u>	<u>GS Stain</u>	<u>DL*</u>	<u>Da*</u>	<u>Db*</u>	<u>DC*</u>	<u>DH*</u>	<u>DEcmc</u>	<u>P/F</u>
Frote Humedo Muestra	3.5	-5.67 D	1.18 R	5.21 Y	5.18 B	-1.32 Y	8.54	Fai

### Anexo O. Puntos de extracción del barro



### Anexo P. Procedimiento de laboratorio



### Anexo Q. Máquina y programa de Tintura



## Anexo R. Multi fibra



## Anexo S. Proceso de tintura



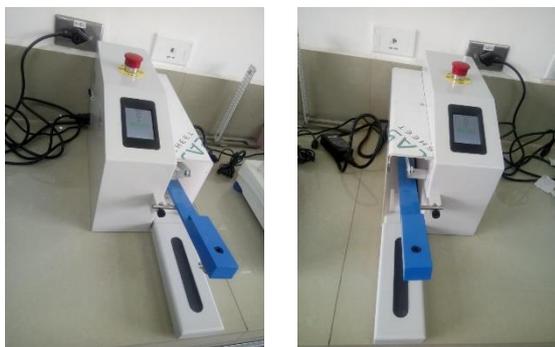
## Anexo T. Pruebas de solidez al lavado



## Anexo U. Análisis de resultados. Espectrofotómetro



## Anexo V. Crockmeter



## W. Balanza



## Anexo X. Prendas Tinturadas

