

**COLORANTE PARA LANA, ALGODÓN Y NYLON A PARTIR DE LA  
PEPA DE AGUACATE**

**SARA MANUELA CADAVID GIRALDO**

**VERONICA GÓMEZ RESTREPO**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
DECANATURA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL Y A FINES  
TECNOLOGÍA EN DISEÑO TEXTIL Y PRODUCCIÓN DE MODAS  
MEDELLIN, COLOMBIA**

**2013**

**COLORANTE PARA LANA, ALGODÓN Y NYLON A PARTIR DE LA  
PEPA DE AGUACATE**

**SARA MANUELA CADAVID GIRALDO**

**VERONICA GÓMEZ RESTREPO**

Trabajo de grado para optar al título de Tecnóloga en Diseño Textil y  
Producción de Modas.

Asesora: María Inés Rincón Hernández

Diseñadora de modas de la Universidad del Área Andina

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
DECANATURA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL Y A FINES  
TECNOLOGÍA EN DISEÑO TEXTIL Y PRODUCCIÓN DE MODAS  
MEDELLIN, COLOMBIA**

**2013**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

**Firma Presidente del Jurado**

---

**Firma de Jurado**

---

**Firma de Jurado**

Gracias al ser supremo que nos dio la vida.

A mi familia por creer en mi y darme las fuerzas necesarias para seguir adelante, su apoyo incondicional los hace ser el pilar de mi vida.

A mi madre Laura, tus ánimos , tu paciencia, perseverancia, amor y consejos, me hacen ser hoy una persona de bien

A mi padre Glauco, por tu colaboración con el laboratorio. Eres mi polo a tierra, tus demostraciones de responsabilidad, tu sabiduría y tu amor me han impulsado siempre a salir adelante

A la Institución Universitaria Pascual Bravo por servirnos como guía hacia el conocimiento.

A nuestra asesora de Trabajo de Grado Dirigido Maria Inés, por compartir con nosotras su conocimiento, por su paciencia y dedicación

A mis amigas y amigos que me ayudaron con la recolección de las pepas de aguacate.

Sara Manuela Cadavid

Agradezco en primer lugar a Dios que es quien me guía a diario para mi camino hacia el bien.

A mi madre por haberme permitido desarrollarme como profesional y por apoyarme en este camino hacia una mejor persona.

A los padres de mi compañera que nos brindaron el espacio para el laboratorio y que estuvieron acompañándonos en el proceso.

A la institución educativa pascual bravo por brindarnos el espacio y habilitar sus instalaciones para que nos pudiéramos formar como excelentes profesionales.

A la profesora Maria Ines Rincon que nos brindó todo su conocimiento y nos guio a el desarrollo de este gran proyecto.

A las personas que se comprometieron y nos brindaron toda su ayuda con la recolección del material.

Verónica Gómez Restrepo

## **RESÚMEN**

Para el desarrollo de este trabajo, se utilizó la semilla del aguacate para extraer un colorante natural, El proceso constó de los siguientes partes; la extracción, análisis, evaluación y la aplicación de este en las fibras textiles, para la extracción del colorante se utilizó un equipo para el calentamiento del agua con la pepa licuada y elementos para la eliminación de sedimentos. En esta investigación se planteó varios factores de estudio, como el tipo de mordiente ( Alcohol etílico, alumbre y ácido acético) y el procesamiento de la semilla (entera, picada y licuada); para establecer los mejores tratamientos, se utilizó un diseño experimental en la curva de teñido empleando lana, algodón y nylon , para establecer diferencias.

En el resultado de color es significativo el uso de los diferentes mordientes, ya que el alumbre y el ácido acético, dan tonos amarillos, mientras los otros no cambian el tono; el estado de la semilla también influye en la eficacia de la obtención del color, siendo el mejor proceso, la pepa licuada ya que se obtiene en el menor tiempo, el color más intenso

La fibra mas adecuada para teñir fue el nylon, ya que mostró el menor sangrado.

## **ABSTRACT**

For the development of this Project was used the avocado seed to extract a natural dye. The process had the next steps: Extraction, analysis, evaluation and the dye application in textil fibers. For the dye extraction was used a handmade device to heat water with liquefied seed and then, the sediments were removed; the analysis included the mordant used ( ethyl alcohol, alum, acetic acid) and the seed processing (chopped, liquefied and the whole seed). To establish the better dyed process, was used an experimental design in the dyeing curve and the application was made in wool, cotton and nylon to establish differences.

The color obtained varies according to the mordant used because the alum and acetic acid gives yellows and the others do not change de color, and the most efficient process is the liquefied seed as it gives the most intense color in less time.

The most suitable fiber is nylon as it gets the most intense color and least faded.

## TABLA DE CONTENIDO

### INTRODUCCIÓN

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	Pág. 15
2. JUSTIFICACIÓN.....	Pág. 16
3. OBJETIVOS.....	Pág. 17
4. MARCO TEÓRICO.....	Pág. 18
4.1 Fibras textiles.....	Pág. 18
4.1.1 Principales características de las fibras textiles.....	Pág. 18
4.1.2 Propiedades físicas de las fibras.....	Pág. 19
4.1.3 Propiedades químicas de las fibras.....	Pág. 20
4.1.4 Propiedades biológicas de las fibras.....	Pág. 21
4.2 Clasificación de las fibras textiles.....	Pág. 22
4.2.1 Según su origen.....	Pág. 22
4.2.2 Según su longitud.....	Pág. 23
4.2.3 Lana.....	Pág. 24
4.2.3.1 Cuadro histórico.....	Pág. 24
4.2.3.2 Estructura del pelo de la lana.....	Pág. 25
4.2.3.3 Características.....	Pág. 27
4.2.4 Algodón.....	Pág. 30
4.2.4.1 Cuadro histórico.....	Pág. 30
4.2.4.2 Clasificación y comercio mundial del algodón.....	Pág. 31
4.2.4.3 Carácter y finura.....	Pág. 32
4.2.4.4 Estructura de la fibra.....	Pág. 32
4.2.4.5 Características y propiedades.....	Pág. 34
4.2.5 Nylon.....	Pág. 36
4.2.5.1 Cuadro histórico.....	Pág. 36
4.2.5.2 Producción.....	Pág. 37
4.2.5.3 Composición química.....	Pág. 37
4.2.5.4 Estructura física y distribución molecular.....	Pág. 40
4.2.5.5 Propiedades.....	Pág. 41
4.2.5.6 Tipos y clases de nylon.....	Pág. 42
4.3 Acabados en textiles.....	Pág. 44
4.3.1 Clasificación de los colorantes.....	Pág. 46
4.3.2 Teñido.....	Pág. 47
4.3.3 Colorantes.....	Pág. 48
4.4 El aguacate.....	Pág. 50

4.4.1	Propiedades del aguacate.....	Pág. 51
4.4.2	Antocianinas.....	Pág. 52
4.4.3	Estructura de la antocianina.....	Pág. 53
4.4.4	Aplicación del colorante de la semilla del aguacate.....	Pág. 54
4.4.5	Producción de colorantes naturales.....	Pág. 55
4.4.6	Mordientes.....	Pág. 55
4.4.7	Mordientes empleados.....	Pág. 56
4.5	SOLIDEZ.....	Pág. 58
5	METODOLOGÍA.....	Pág. 59
6	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	Pág. 59
6.1	Preliminares.....	Pág. 66
6.2	Extracción del tanino.....	Pág. 68
6.3	Proceso experimental.....	Pág. 72
6.3.1	Experimentación en la lana.....	Pág. 72
6.3.2	Experimentación en algodón.....	Pág. 75
6.3.3	Experimentación en nylon.....	Pág. 77
7	RESULTADOS DEL PROYECTO.....	Pág. 79
8	CONCLUSIÓN.....	Pág. 81
9	RECOMENDACIONES.....	Pág. 82
10	BIBLIOGRAFÍA Y CYBERGRAFÍA.....	Pág. 83
11	ANEXOS.....	Pág. 84
12	GLOSARIO	

## TABLA DE IMÁGENES

Foto 1. Lana vista con microscopio electrónico.....	Pág. 25
Foto 2. Estructura de la lana.....	Pág. 26
Foto 3. Flor de algodón, capullo cerrado y maduro.....	Pág. 30
Foto 4. Fibras de algodón en sentido longitudinal y sección transversal. ...	Pág. 33
Foto 5. Estructura de la fibra de algodón aumentada 500 veces.....	Pág.33
Foto 6. Hilatura por fusión.....	Pág. 39
Foto 7. Fotomicrograma de la fibra de nylon vista longitudinal y transversal.....	Pág. 40
Foto 8. Pintura rupestre cuevas de Altamira, España.....	Pág. 49
Foto 9. Fruta del aguacate.....	Pág. 50
Foto 10. Olla de barro.....	Pág. 59
Foto 11. Mechero bunsen.....	Pág. 59
Foto 12. Trípode de hierro.....	Pág. 60
Foto 13. Espátula.....	Pág. 60
Foto 14. Jeringa.....	Pág. 60
Foto 15. Termómetro.....	Pág. 60
Foto 16. Vaso de precipitado.....	Pág. 61
Foto 17. Licuadora.....	Pág. 61
Foto 18. Recipiente de vidrio.....	Pág. 61
Foto 19. Colador.....	Pág. 62
Foto 20. Tamiz.....	Pág. 62
Foto 21. Grameras.....	Pág. 62



Foto 22. Lana.....	Pág. 63
Foto 23. Tela de algodón.....	Pág. 63
Foto 24. Tela de nylon.....	Pág. 63
Foto 25. Sal.....	Pág. 64
Foto 26. Pepas de aguacate.....	Pág. 64
Foto 27. Agua potable.....	Pág. 64
Foto 28. Alcohol etílico.....	Pág. 65
Foto 29. Ácido acético.....	Pág. 65
Foto 30. Alumbre.....	Pág. 65
Foto 31. Curación de ollas.....	Pág. 66
Foto 32. Panela para curación de ollas.....	Pág. 66
Foto 33. Panela Hirviendo.....	Pág. 67
Foto 34. Olla curada.....	Pág. 67
Foto 35. Pepa entera a hervor.....	Pág. 68
Foto 36. Color extraído de la pepa entera.....	Pág. 68
Foto 37. Pepa picada.....	Pág. 68
Foto 38. Pepa picada a hervor.....	Pág. 68
Foto 39. Color extraído de la pepa picada.....	Pág. 69
Foto 40. Pepa licuada.....	Pág. 69
Foto 41. Pepa licuada a hervor.....	Pág. 69
Foto 42. Color extraído de la pepa licuada.....	Pág. 69
Foto 43. Pepas licuadas.....	Pág. 70
Foto 44. Pepas licuadas a hervor.....	Pág. 70
Foto 45. Color final obtenido.....	Pág. 70

Foto 46. Sedimentos en el colorante.....	Pág. 71
Foto 47. Colorante colado.....	Pág. 71
Foto 48. Colorante tamizado .....	Pág. 71
Foto 49. Color del tanino sin mordiente.....	Pág. 79
Foto 50. Color del tanino al agregar alumbre.....	Pág. 79
Foto 51. Tanino oscuro por aguacate quemado.....	Pág. 82

## TABLA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Estructura de la antocianina.....	Pág. 53
Gráfico 2. Curva de teñido para lana sin mordiente.....	Pág. 72
Gráfico 3. Curva de teñido para lana con ácido acético.....	Pág. 73
Gráfico 4. Curva de teñido para lana con alcohol etílico.....	Pág. 73
Gráfico 5. Curva de teñido para lana con alumbre.....	Pág. 74
Gráfico 6. Curva de teñido para algodón sin mordiente.....	Pág. 75
Gráfico 7. Curva de teñido para algodón con ácido acético.....	Pág. 75
Gráfico 8. Curva de teñido para algodón con alcohol etílico.....	Pág. 76
Gráfico 9. Curva de teñido para algodón con alumbre.....	Pág. 76
Gráfico 10. Curva de teñido para nylon sin mordiente.....	Pág. 77
Gráfico 11. Curva de teñido para nylon con ácido acético.....	Pág. 77
Gráfico 12. Curva de teñido para nylon con alcohol etílico.....	Pág.78
Gráfico 13. Curva de teñido para nylon con alumbre.....	Pág. 78

## **TABLA DE CUADROS**

Cuadro 1. Tipos y clases de nylon.....	Pág. 43
Cuadro 2. Algunas marcas comerciales y fabricantes del nylon.....	Pág. 43
Cuadro 3. Clasificación de los colorantes.....	Pág. 46
Cuadro 4. Información nutricional del aguacate.....	Pág. 51
Cuadro 5. Sustituyentes de las antocianinas.....	Pág.45
Cuadro 6. Sangrado de la lana.....	Pág. 80
Cuadro 7. Sangrado del algodón.....	Pág. 80
Cuadro 8. Sangrado de nylon.....	Pág. 80

## **ANEXOS**

**11.1** Catálogo de los testigos de pruebas del laboratorio teñidas, y lavadas...pág.84

## INTRODUCCIÓN

Por su origen, los colorantes pueden ser naturales o artificiales. Entre los primeros, podemos mencionar aquellos que se usaron al principio de las civilizaciones, cuando el hombre inicia la búsqueda de las fuentes naturales (minerales, vegetales y animales) que les proporcionan diversos colores, se usaban a pequeña escala, sin causar efectos secundarios en la naturaleza; pero en cuanto a los colorantes artificiales son una fuente muy alta de contaminantes tóxicos que dañan la salud humana, esto sin contar con que su producción es muy alta; las comunidades aledañas a los centros donde se tiran desperdicios residuales a las aguas de los ríos, se encuentran constantemente en peligro. Demandan que los residuos tirados por las textileras les han causado graves daños en la salud, directa o indirectamente, ya que entre sus compuestos están el arsénico, mercurio y plomo. Los residuos de estos colorantes deben de ser tratados como residuos peligrosos, el problema radica en que la mayoría de las industrias que manejan estos residuos no están registradas, y por lo tanto los residuos que generan no son manejados adecuadamente, siendo un gran factor causante de daños en la salud.

Éste trabajo pretende rescatar el uso de colorantes naturales, en este caso, con la pepa de aguacate, ya que es un deshecho y que en Colombia se producen aguacates desde el nivel del mar, hasta los 2.200 metros de altura, principalmente para el mercado local, pero con gran potencial exportador, tanto como fruta fresca, como procesada, por las características de las variedades cultivadas y las condiciones agroclimáticas de la región productora.

Al describir técnicamente el proceso de teñido, las tonalidades se pueden reproducir, teniéndolo como una alternativa para sustituir los colorantes químicos; el alcance de este procedimiento ha sido la muestra física de los diferentes textiles y su reacción ante el colorante, se registran los procedimientos técnicos cuantitativos, el método de teñido, la cantidad del colorante, los mordientes, tiempos del proceso, control de temperatura, momento de adición de elementos auxiliares y descripción del equipo

## **1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Hemos olvidado trabajar en simbiosis con el planeta, y debemos retomar la herencia cultural que nos han dejado nuestros ancestros, es tiempo de replantearse prioridades, y con ellas, los procesos que usan las empresas textiles, darnos cuenta que se puede ser vanguardista y ecológicos a la vez, ésa es el reto de esta generación, darle un vuelco a lo estandarizado, y pensar en mejoras que nos beneficien a todos.

Desde el inicio de la era industrial, y especialmente después de la II Guerra mundial, el hombre vive expuesto cada vez, a más contaminantes; el cadmio es un tóxico que produce contaminación ambiental, y en el ser humano causa alteraciones a nivel enzimático, renal, respiratorio y digestivo, con el agravante de que persiste en el medio ambiente, se bioacumula, y viaja grandes distancias con el viento y en los cursos del agua. Este elemento se usa para obtener colorantes textiles de tonos amarillos, naranjas y ocres, un resultado similar al que se obtuvo con la pepa de aguacate, esto nos motiva a pensar en promover el uso del colorante de aguacate y parar el uso de éste elemento tan tóxico.

## 2. JUSTIFICACIÓN

El sector textil es considerado de alto impacto ambiental; los colorantes textiles, tienen alta persistencia en el ambiente y los métodos de eliminación clásicos no son útiles, debido a que oxidaciones o reducciones parciales pueden generar productos secundarios altamente tóxicos, lo ideal sería llevar a cabo una profunda mineralización de los contaminantes orgánicos y la oxidación de los compuestos inorgánicos

Se ha visto los daños que la industria textil causa a la naturaleza, entre los factores más contaminantes están los tintes artificiales que se usa para dar color.

Este trabajo muestra la viabilidad de usar la pepa de aguacate como colorante natural de forma artesanal en la lana, algodón y nylon haciendo un proceso descriptivo y detallado de cómo usarlo; mostrar la gama de colores obtenidos, haciendo uso de diferentes auxiliares tintóreos como el alúmbre, el ácido acético, el alcohol etílico; inclusive, una muestra sin el uso de estos auxiliares por su conocida capacidad de la pepa para “manchar”.

La forma en que se obtiene la antiocianina con mayor efectividad es licuada, los procedimientos para sacar el color básicamente fueron con agua y calor, y el teñido fué por agotamiento.

El resultado final fué la obtención de un tinte de color naranja, que tiñó satisfactoriamente cada una de las fibras mencionadas.



### **3. OBJETIVOS:**

#### **-General:**

- Emplear la pepa de aguacate para usarla como colorante para la lana, el algodón y el nylon

#### **-Específicos:**

- Conocer el color que la pepa de aguacate proporciona
- Evaluar la capacidad de migración del cromóforo hacia los diferentes textiles
- Determinar si el cromóforo tiñe sin necesidad de mordientes

## **4. MARCO TEÓRICO**

### **4.1.Fibras textiles**

Es la unidad de materia, caracterizada por su flexibilidad, finura, y elevada proporción entre longitud y finura, cuyas propiedades la convierten en la materia capaz de ser transformada en hilo.

Esa definición también se aplica para determinar el tamaño de una fibra química cuando ésta se presenta cortada según distintas extensiones de corte, correspondiendo así al término inglés “staple”. La industria textil utiliza diferentes especies de fibras, oriundas de los reinos vegetal, animal y mineral, y existen aquellas que son químicamente producidas por el hombre a través de la utilización de materiales que provienen de estos reinos.

Las fibras representan las principales materias primas de la industria textil. Dichas fibras, se pueden preparar para formar estructuras planas, tales como tejidos, artículos de punto, artículos trenzados o fieltros. Todos los productos textiles poseen como propiedades, las ventajas y desventajas de las materias primas que se utilizarán en su confección.

(tecnología textil básica 2 fibras naturales y artificiales Theodor Erhardt, Adolf Blümcke , Walter Bürger , Max Märklin Gottfried Quinzler 2ª ed, mexico trillas 1990).

#### **4.1.1 Principales características de las fibras textiles**

Las propiedades de las fibras están dadas en función de su estructura natural externa e interna y su composición química.

#### 4.1.2 Propiedades físicas de las fibras:

- a) **Longitud:** Es la dimensión de la fibra en su estado natural.
- b) **Densidad o peso específico:** Es la relación entre la masa de la fibra y su volumen
- c) **Diámetro o finura:** Es la medida del diámetro de la fibra.
- d) **Forma o sección:** Irregularidades que permiten la cohesión entre hilos, es importante por la sensación que produce una tela.
- e) **Carácter:** Aspecto al tacto, se clasifican en suaves, duras o rugosas.
- f) **Elasticidad:** Es la capacidad que la fibra posee de recuperar total o parcialmente, su longitud inicial, luego de que cese la fuerza que lo deformaba.
- g) **Rizado o torcido:** Ondulaciones y aspecto retorcido que presentan a lo largo y sobre el cuerpo de la fibra.
- h) **Resistencia:** Es la capacidad que tiene la fibra para soportar una carga hasta romperse. Para los filamentos, usamos la expresión “tenacidad” en vez de resistencia.
- i) **Rigidez:** Resistencia que oponen las fibras a la deformación, por efecto de fuerzas o tracción.
- j) **Flexibilidad:** Es la propiedad de la fibra para soportar una flexión
- k) **Plasticidad:** Propiedad de las fibras para mantenerse unidas tras ser sometidas a presión.
- l) **Regain o Reprise:** Porcentaje de agua que el material posee en relación a su peso seco, el cuál su porcentaje siempre será mayor que el porcentaje de humedad
- m) **Partes de las fibras:** Todas las fibras naturales, excepto la seda, tienen 3 elementos que las integran: una cubierta extrema (cutícula); un área interna y un núcleo central que bien, puede ser hueco. En cambio las fibras artificiales sólo están conformadas por dos partes: piel y un núcleo sólido.
- n) **Color:** Es inherente a la naturaleza de la fibra. En el caso de las fibras naturales, la variación del color depende de procesos agronómicos o pecuarios complicados; en el caso de las fibras químicas, la producción de fibras coloridas, está haciéndose común.
- o) **Hilabilidad:** Propiedad que tiene la fibra para transformarse en hilo.
- p) **Inflamabilidad:** Es la propiedad de la fibra para quemarse o no.
- q) **Lustre:** es el brillo natural de la fibra, su forma influye en ello, mientras más lisa y más circular, más brillo presenta.

- r) **Porosidad:** Mientras más porosa la fibra, más higroscópica es la fibra, capacidad de absorber humedad o colorante.
- s) **Morfología:** La vista longitudinal y el corte transversal que caracterizan la forma de la fibra.
- t) **Naturaleza:** Se refiere a su clasificación como materia prima: algodón, lana, seda, o poliéster como ejemplos.

(tecnología textil básica 2 fibras naturales y artificiales Theodor Erhardt, Adolf Blümcke , Walter Bürger , Max Märklin Gottfried Quinzler 2ª ed, Mexico trillas 1990).

#### 4.1.3 Propiedades químicas de las fibras:

Se refiere al comportamiento de las fibras cuando son sometidas a la acción de ácidos, álcalis, oxidantes, etc., por esto mismo, podemos considerar:

- a) **Efecto de los ácidos:** Las fibras textiles, están comúnmente sujetas a las soluciones ácidas, con dependencia de la concentración temperatura, tiempo, etc., el comportamiento de las fibras varía. Generalmente, las fibras celulósicas no resisten a los ácidos, especialmente aquellos de origen mineral, como es el caso de ácido sulfúrico.
- b) **Efecto de los álcalis:** Desde los tiempos más remotos, se usaron los agentes alcalinos para el lavado y el blanqueo de los productos textiles, el jabón en sí, forma una solución alcalina en el agua. De una manera general, y teniendo en cuenta la concentración, las fibras celulósicas, resisten mejor a los álcalis que a los ácidos.
- c) **Efecto de los disolventes orgánicos:** La introducción del lavado en seco, hizo importante la resistencia de las fibras a los disolventes orgánicos. Los disolventes como el tetraclorato de carbono, y el tricloroetileno son frecuentemente usados para limpiar los tejidos, y los efectos de estos sobre la fibra es obviamente importante. Los diferentes comportamientos presentados por las fibras en relación con los productos químicos, asociados con las propiedades físicas, son de gran validez para la identificación de las fibras.

#### 4.1.4 Propiedades biológicas de las fibras

- a) **Resistencia a los insectos:** La celulosa de las fibras vegetales y la proteína de las fibras animales pueden servir de alimento para ciertos insectos como polillas, comején, etc. Muchas fibras en particular las sintéticas, no son atacadas de esta manera.
- b) **Resistencia a los microorganismos:** La celulosa es atacada por ciertos hongos y bacterias, que descomponiéndola se sirven de los productos deteriorados como el alimento; cuando se almacenan los materiales textiles en lugares húmedos, son frecuentemente atacados por los hongos del moho. Los microorganismos también pueden ser perjudiciales en la fabricación de fibras químicas, ya que durante la aplicación del enzimaje (aplicación de un aceite “finish” para lubricar las fibras a fin de facilitar las operaciones subsiguientes) esos microorganismos pueden desarrollarse en la cubeta de aceite, atacando las superficies de los filamentos y perjudicar los procesos ulteriores en los manuales, urdidores, en la texturización, etc., por el rompimiento de filamentos.

(tecnología textil básica 2 fibras naturales y artificiales Theodor Erhardt, Adolf Blümcke , Walter Bürger , Max Märklin Gottfried Quinzler 2ª ed, mexico trillas 1990).

## 4.2 CLASIFICACIÓN DE LAS FIBRAS TEXTILES

### 4.2.1 Según su origen:

#### - Naturales:

##### a) Animales:

-Seda

-Lana

- Pelos : Cabra (Mohair, Cachemira), alpaca, caballo, llama, vicuña, camello, conejo (Angora).

##### b) Vegetales:

-Semillas: Algodón, coco, Kapok.

-Hojas: Fique, rafia, abaca o manila, henequén, palma, piña, sisal, plátano, cabulla o pita, kenaf.

-Líber: Jute, lino, ramio, cáñamo, retama, bambú, palma

##### c) Minerales:

-Asbesto

-Amianto.

#### -Hechas por el hombre:

##### a) Polímeros naturales:

-Alignatos

-Caucho(elastodieno)

-Proteína regenerada (Azlón): animal (caseína) , vegetal ( Zeina, arachin)

-Celulosa regenerada (rayón): Viscosa, cupro, modal, acetato desacetilado.

-Esteres de celulosa: Acetato, triacetato.

##### b) Polímeros sintéticos:

-Poliámidas: nylon.

-Poliésteres: poliéster.

-Derivados de polivinilo: Lastrile, novoloid, anidex, acrílico, modacrílico, nitril, clorofibra (Vinyon, sarán), vinylai, fluorofibra (PTFE), trivynil, poliestireno.

-Poliiolefinas: Polietileno, polipropileno.

-Poliuretanos: No segmentados, segmentados (Elastano, spandex)

-Úreas de polimetileno (policarbamidas)

-Aramidas

-Polysoprenos sintéticos: Elastodieno.

#### **-OTRAS ( No poliméricas)**

- Carbón
- Vidrio
- Metálicas
- Cerámicas
- Otras.

#### **4.2.2 Según su longitud:**

- a) Fibras cortas o largas:** Aquellas cuya longitud es limitada y generalmente inferior a un metro ; con ellas se producen los hilos hilados. Las fibras naturales pertenecen a este grupo; con excepción de la seda, cuya longitud puede superar los 1.000 mts.

Este grupo se subdivide en dos: fibras cortas (ej. Algodón) y fibras largas (ej. Lana)

- b) Filamentos:** Los filamentos tienen longitud ilimitada. El hilo puede estar formado por un solo filamento y se llama monofilamento, o por varios filamentos y se llama multifilamento. A este grupo pertenecen todas las fibras hechas por el hombre y la seda.
- c) Fibras cortadas:** Se obtienen al recortar filamentos en longitudes predeterminadas, con el fin de imitar la textura, la apariencia y el tacto de las fibras naturales y , también permitir la mezcla de fibras naturales con fibras hechas por el hombre.

(Introducción a la tecnología textil)

## 4.2.3 Lana

### 4.2.3.1 Cuadro histórico

La oveja es uno de los animales domésticos más antiguos. Ya los hombres de la era paleolítica criaban ovejas y aprovechaban el pelo y la lana para cubrirse. No obstante, la lana de esas ovejas era muy grosera. En el periodo del imperio romano se logró una nueva crianza. Después de la conquista de la península ibérica, los romanos lograron hacer progresar la cría de ovejas. Cuando los moros llegaron de África para expulsar a los romanos de la península hacia el año 700 d.C., llevaron consigo los famosos carneros merinos, que les permitieron obtener un avance en la cría de carneros, con relación a otros pueblos. A fines del siglo XV, los moros fueron expulsados de la península por los españoles, quienes continuaron criando carneros y aseguraron su posición de líderes en tal actividad, al decretar la pena de muerte con quienes trataran de exportar carneros vivos. La prohibición se mantuvo vigente hasta mediados del siglo XVIII. Más tarde, la cría del carnero merino se extendió a la mayoría de países europeos, en especial a Alemania, Francia e Inglaterra. En Inglaterra se efectuó el cruce entre el carnero merino español, con el carnero inglés de lana larga, raza Lincolnshire, lo cual dio origen a la raza cruzada, los crossbreds, que en la actualidad desempeñan un importante papel. Hasta finales del siglo XIX Sajonia, Silesia, y Brandenburgo, fueron los centros vitales de cría de carneros en Alemania. En este caso tuvo gran importancia la cría del carnero electoral de Sajonia, y más tarde, la del carnero merino para la obtención de carne, así como la de una de razas regionales alemanas a comienzos del siglo XIX, Breslau se enorgullecía de tener el mayor mercado mundial de lana. En aquella época Inglaterra importaba de Alemania aproximadamente el 75% de la lana que consumía.

Hacia mediados del siglo XIX, comenzó en Alemania y en otros países europeos, el retroceso de la cría de carneros. La causa fue la industrialización y la construcción de ferrocarriles. Estas innovaciones exigieron mucho espacio, el cual se restó a la agricultura. Para garantizar la alimentación de la población, que en aquella época se encontraba en crecimiento continuo, gran parte de las tierras dedicadas a pastos, se transformaron en tierras de cultivo. La falta de lana que naturalmente se hizo sentir, se pudo compensar lentamente con los grandes rebaños de carneros criados en Australia, África del sur, y Sudamérica. En estas regiones se encontraban enormes zonas todavía no cultivadas e ideales para la cría de carneros. Así esos países pudieron ofrecer en poco tiempo, lana de carnero a precios más bajos que los de los productores de Europa, a pesar del largo trayecto marítimo que era necesario efectuar.



En la cría de carneros, Alemania se encuentra todavía en el grupo de países líderes. Anualmente exporta hacia los principales países productores de lana una gran cantidad de animales de cría. Alemania contribuye en gran escala al crecimiento continuo de la cría de carneros en Australia, al proporcionar a dicho país animales de cría de gran valor.

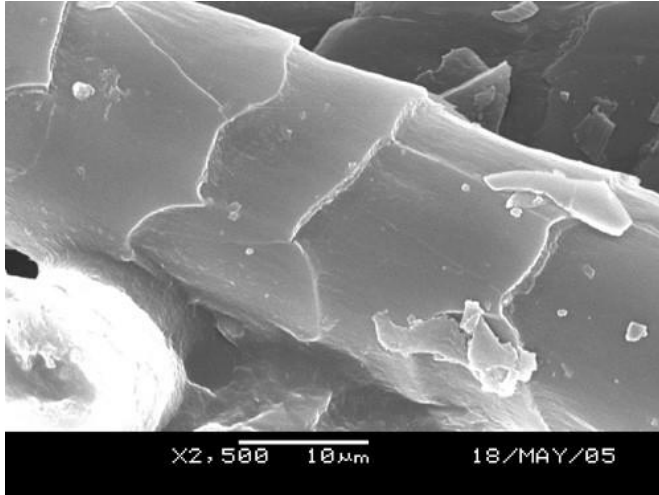


Foto 1. Lana vista con microscopio electrónico

#### **4.2.3.2 Estructura del pelo de la lana**

Los pelos crecen a partir de las raíces, que tienen forma de cebolla y se encuentran dentro de la piel de carnero. Las células fusiformes forman el eje del pelo, que está siendo rodeado por escamas, las cuales tienen forma de dientes de sierra irregulares. Las escamas son plaquitas córneas. En los tipos finos de lana, las escamas individuales rodean totalmente al pelo y están insertadas mutuamente en forma de cálices (figura estructura delicada de lana). En los tipos de lana más groseros, la escama individual no rodea al pelo por completo sino que quedan superpuestas, a manera de tejas.

El eje del pelo está rodeado por glándulas sebáceas, que segregan sebo o suciedad en cantidades abundantes. La grasa y la suciedad apelmazan los pelos y protegen a los animales contra la lluvia. La humedad del cuerpo y del aire, pulverizada o en cuerpo de vapor, la absorben los pelos (higroscopicidad) y la enlaza químicamente, liberando el calor. La humedad se elimina lentamente.

Es por esto que la ropa de lana, protege contra los enfriamientos cuando hay una repentina baja temperatura, ya sea la causa de la lluvia o del sudor.

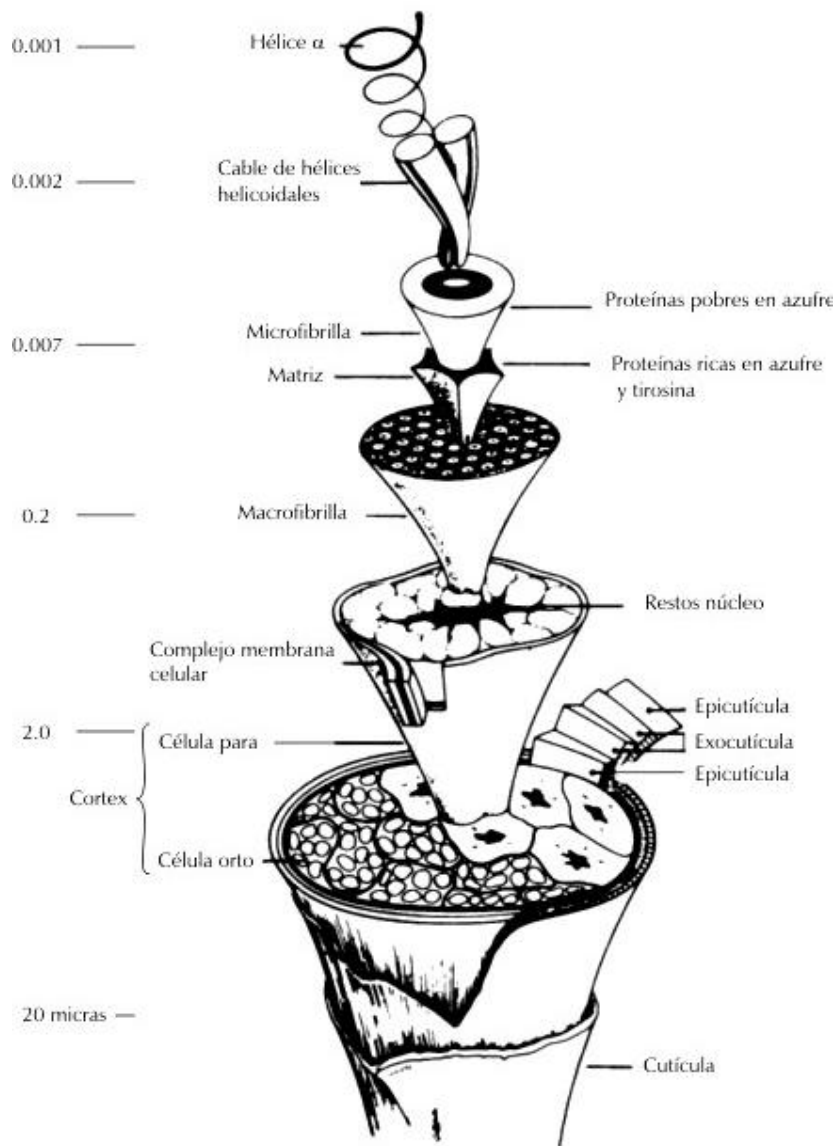


Foto 2. Estructura de la lana

#### 4.2.3.3Características:

- a) **Superficie de la fibra:** Cubierta de escamas.
- b) **Finura de la fibra:** 11 a 80  $\mu$ . No se usa la indicación por medio de números en longitudes y en peso.
- c) **Uniformidad:** El diámetro del pelo de lana debe ser uniforme a todo lo largo, esto es, debe estar compensado. La lana que no satisface estas exigencias se dice que no es fiel.
- d) **Pureza:** La lana sucia es por naturaleza impura y exige lavado. Su valor aumenta al disminuir las impurezas. El rendimiento indica el contenido de lana pura.
- e) **Color:** Blanca natural, café, negra y también manchada. El color oscuro natural, en la mayoría de los casos café, no tiene generalmente solidez ante la luz. Los tipos de lana oscura se procesan muchas veces con sus colores naturales. No se pueden blanquear y sólo se pueden cubrir con colores oscuros
- f) **Brillo:** En general, opaco hasta luminoso, el brillo vítreo de los pelos duros y cortos no es aconsejable. Los tipos pardos de lana tienen casi siempre algún daño. El brillo de todos los tipos se puede mejorar mediante el tratamiento con cloro. De todas formas, la lana queda dura y quebradiza y pierde su capacidad de apelmazamiento. Este procedimiento se aplica en forma restringida a la lana para ropa de deportes o medias, con el fin de limitar el apelmazamiento, de por sí, poco conveniente.
- g) **Conservación del calor:** Óptima, puesto que la lana es mala conductora del calor. Además, la ondulación de la lana en hilos y tejidos produce innumerables espacios huecos llenos de aire, que bloquean la salida del calor.
- h) **Textura:** Caliente. Los tipos puros tienen una textura suave; mientras los tipos más rústicos tienen una textura más dura.
- i) **Prueba de combustión:** Llama pequeña que tiembla, y con frecuencia se apaga sola. Combustión lenta. Olor a cuerno quemado. Ceniza con burbujas de color café, que se puede pulverizar con facilidad.
- j) **Elongación de rotura:** Muy grande; cuanto más fina sea la lana, tanto mayor será su capacidad para alargarse.
- k) **Resistencia:** No tan alta como la del algodón y el lino. En seco: pelos, de 8 a 16 km. Hilos, después de la torsión, hasta 6 km. Cuanto menor sea la torsión, tanto más voluminoso será el hilo y menor la longitud de rotura. Con humedad 76 a 97% de la resistencia en seco.

- l) **Elasticidad:** Óptima, mayor que la de las otras fibras naturales. No se deben alargar demasiado los hilos de lana durante el procesamiento, puesto que la resistencia a las arrugas disminuye.
- m) **Resistencia a las arrugas:** Óptima. Después de una compresión, el tejido tiene pocas arrugas, que desaparecen muy pronto.
- n) **Poder de esponjamiento y poder elástico:** Muy altos, como consecuencia de la buena elasticidad y la gran resistencia a las arrugas.
- o) **Composición química:** La lana de carnero se compone de queratina (materia albuminosa que se encuentra en los cuernos). Está constituida aproximadamente por 50% de carbono, 7% de hidrógeno, 23% de oxígeno, 16% de nitrógeno, y el 4% de azufre.
- p) **Densidad:**  $1.319 \text{ g cm}^3$ .
- q) **Higroscopicidad:** Muy alta. La lana absorbe humedad equivalente hasta el 40% de su peso en seco, sin dar la sensación de estar húmeda. Por ende, posee la higroscopicidad más alta de todas las fibras.
- r) **Regain:** Fibras peinadas, 18.25%    fibras cardadas, 17.00%
- s) **Absorción de agua e hinchamiento:** Debido al contenido natural de grasa y a la protección brindada por la epicutícula, la lana repele inicialmente al agua. Sólo absorbe agua después de una acción prolongada de ésta. Únicamente el agua absorbida en exceso produce hinchamiento. Por ende, la lana se seca lentamente, porque el líquido sufre un enlazamiento químico y se libera de manera paulatina.
- t) **Capacidad de enfeltramiento (Poder de apelmazamiento y arrugamiento):** De entre todos los pelos animales, sólo la lana de carnero y los pelos similares aceptan el enfeltrado.
- u) **Posibilidad de blanqueo:** El tono amarillento natural se puede eliminar mediante el blanqueo. Éste último se efectúa con ácido sulfúrico (blanqueo por reducción) o con agua oxigenada (blanqueo por oxidación).
- v) **Capacidad de teñido:** Buena. Tintes aplicados en mechones, hilos o ropas. La lana tiene límites para la absorción de colorantes. Sin embargo, hay muchas fibras sintéticas que oponen una mayor resistencia que la lana al teñido.
- w) **Lavabilidad y resistencia a la cocción:** EL agua fría no la perjudica. Es afectada por la cocción durante un tiempo prolongado. La lana y los productos elaborados con ellas son muy sensibles a los álcalis. Por eso no se deben lavar en lejías fuertes. En el lavado hecho en casa, no se deben exprimir las prendas, ni frotarse ni cepillarse, ni dejarse en una estufa muy caliente, ni exponerse al sol.

- x) Comportamiento ante el calor:** Con calor seco continuo a 110°C, la lana comienza a despedir mal olor, a 130°C a amarillearse y chamuscarse por el vapor de agua; a 150°C la lana pierde consistencia y se ablanda, o sea que adquiere plasticidad.
- y) Temperatura para el planchado:** Oscila entre 160 y 190°C El calor puede actuar siempre durante periodos breves. Es indispensable el uso de un paño humedecido, puesto que el planchado en seco produce brillo. Éste en caso necesario, se puede eliminar poniendo un paño humedecido para planchar. El planchado en exceso puede destruir ropas de lana. En este caso, los pliegues hechos con la plancha no se conservan, y los tejidos se apelmazan con facilidad. Se pueden obtener pliegues plisados duraderos cuando se conservan los tejidos “siroset” antes del planchado. La textura de los artículos no cambia.
- z) Plasticidad:** Muy buena, mejor que la de todas las demás fibras naturales, la lana y los pelos se componen de materia córnea, que se puede remodelar por medio del calor, la presión, la humedad, aceptando cualquier forma. Esta no se modifica después del enfriamiento (plasticidad).
- aa) Duración de las formas:** Buena, óptima después del tratamiento “siroset”.
- bb) Comportamiento ante ácidos:** Bastante resistente al ácido sulfúrico. Agregando ácidos débiles (ácido acético o fórmico) a la lejía de lavado, éste mejora el poder luminoso de los colores, e impide que los colores y los colorantes se salgan. La textura áspera causada por la lejía de lavado desaparece cuando la prenda se lava con agua acidulada.
- cc) Comportamiento ante lejías:** La lana es sensible a las lejías débiles, incluso al agua jabonosa muy caliente. Cuando se hierve la lana en lejía de soda cáustica, se disuelve por completo.
- dd) Resistencia a los insectos nocivos:** La lana no protegida es atacada con frecuencia por polillas cuyas larvas abren orificios en los artículos fabricados con dicho material. El tratamiento químico, por ejemplo con eulan, la torna inadecuada para ser consumida por las larvas de polilla, los escarabajos *Andrenus*, etc.
- ee) Acción conjunta de las propiedades:** la elasticidad, la ondulación y la elongación son la causa de que los tejidos de lana se apelmacen poco y presenten una caída elegante, fluida en los pliegues. La ondulación y las escamas facilitan el emborrado durante el golpeo o batido, puesto que el producto permanece denso y resistente a las roturas. La estructura y la ondulación de la lana se encargan de la tarea de absorber el sudor,

conservar el calor y repeler la lluvia; la plasticidad y la elasticidad hacen posible la conservación de pliegues en el tejido , hechos con la plancha asi como también la eliminación de las arrugas, cuando el tejido permanece colgado.

**ff) Capacidad de hilado:** La lana se puede hilar en el proceso de hilatura por peinado hasta 10.4 Tex (Nm 96)

#### 4.2.4 ALGODÓN

Es una fibra que se desarrolla en las semillas de diversos tipos de géneros. El algodnero pertenece a la familia de las malváceas, que tiene toda serie de subtipos. Entre un 50 a 60 % de todas las materias textiles producidas son de algodón, el cual supera el volumen a cualquier otra “fibra para hilados”.

La participación del algodón en el grupo de materias primas textiles utilizadas en la ropa, alcanza más o menos dos tercios. La participación de las fibras químicas está aumentando continuamente.



Foto 3. Flor de algodón, capullo cerrado y maduro

##### 4.2.4.1 Cuadro Histórico:

Los restos más antiguos de tejido de algodón, de algodón asiático, se encontraron en la india. Les asignaron la fecha del año 3000 a. de.C. Más tarde, los árabes llevaron algodón a Europa. El algodón americano tuvo su origen en México y el Perú. Se debe aceptar como algo cierto el hecho de que el algodón se cultivaba en América desde antes de Cristo, por lo menos en América central. Colón encontró plantaciones importantes. Parece ser que la cultura del algodón comenzó en Norteamérica a comienzos del siglo XVII. La revolución industrial favoreció el procesamiento del algodón mediante el invento de máquinas textiles mecánicas, que extendieron la industrialización de esta fibra a todo el mundo.

Mientras que en aquella época el algodón superaba a todas las materias más que competían con él, tales como el lino y la lana, hoy día se enfrenta a la tremenda competencia de las fibras químicas. La cultura del algodón atravesó por grandes transformaciones en lo que se refiere a los tipos y los procedimientos de cultivo. En las grandes plantaciones que existen en estados unidos y otros países, se emplean en gran escala máquinas automáticas para la siembra y la recolección.

**4.2.4.2 Clasificación y comercio mundial del algodón:** Como es natural, la clasificación del algodón se hace en forma más amplia, tomando como base su país de origen, ya que por ella se conoce la especie e incluso la variedad a que pertenece en forma general.

Con el nombre de “algodones americanos” son conocidos generalmente los que se cultivan en estados Unidos y México, o sean las especies “sea island”, “upland”, etc, los cuales en los países importadores son también conocidos con los de Orleans, Galveston Mobile, etc., y actualmente empiezan a conocerse los “mexicanos” como desde mucho antes se conocían los del Brasil y el “pima” peruano.

Como algodones de Egipto, y con el nombre genérico de “Jumel” se conocen las variedades “sakellaridis” y “Malaki” con varias subvariedades, como el UpperGiza- Ashmouni- Karnak-Delta-Menuofi, etc.

Los algodones de la India y Pakistán se conocen con los nombres de broach-Dollerach-Jambooser-comra-SurateBengala-Tinnvelly, etc.; este último es el mejor que se produce en aquel país y procede la semilla americana aclimatada en la India.

Finalmente se conocen como algodones de levante los producidos en Turquía, Persia, Arabia, etc., entre los cuales cabe mencionar las variedades “smirna” y “subgeac” .

Pero esta clasificación es de un orden muy general y comercial, e industrialmente no tiene gran valor. La verdadera clasificación se hace siguiendo un orden o norma establecida para cada procedencia, teniendo en cuenta diversos aspectos, de los cuales los más importantes y básicos son: grado, longitud, color y finura.

En los algodones americanos tipo “Upland” (los cuales forman la mayor parte de la producción mundial) el “grado” de la fibra se basa exclusivamente en tres características: color, limpieza y preparación.

Al fijar el “grado”, se entiende por “color” que la fibra sea del blanco más alto el que tenga la fibra con mayor blancura y brillo; por “limpieza” se entiende la ausencia de materias extrañas, tales como restos de cascara y semillas rotas, pedazos de hojas y troncos, etc.; o sea lo que en términos de hilatura se llama vulgarmente “piojo” o “tabaco”, siendo más alto el grado cuanto más limpia sea la fibra; y por “preparación” se entiende un buen despepitado en cuyo producto no haya fibras rotas, linters, oatas o neps, ni fibras muertas (inmaduras), etc., siendo más alto del grado cuanto mejor se halla efectuado dicha preparación. Así el mejor grado, o sea el num. 1, es aquel en el que coincide la máxima blancura, con la máxima y la mejor preparación.

**4.2.4.3 Carácter y finura:** Con el nombre de “carácter” se definen aquellos elementos que no se hallan comprendidos en los factores “grado y longitud” y que no obstante, tienen determinado valor en las cualidades necesarias para un buen algodón tales como su resistencia, finura, uniformidad, torsión, flexibilidad, madurez, elasticidad, cohesión, etc., clasificándose según el “carácter” sea considerado como un factor importante en la calidad del algodón, es debido a que los elementos que lo componen, tienen un valor en sus posibilidades de hilatura. Algunas de estas cualidades pueden medirse, mientras otras apreciables al tacto, a la vista o en su uso, sin que haya medición posible.

**4.2.4.4 Estructura de la fibra:** En los granos de las semillas crecen los pelos que producirán las fibras para hilados. Son unicelulares. En primer lugar, se forma una membrana externa tubular, la cutícula. Que consiste en un tipo celulosa muy tenaz, en forma de corteza. En su interior se deposita la celulosa, lo que hace que la membrana celular sea cada vez más espesa.

Al finalizar el crecimiento, las fibras de desarrollo normal presentan un canal hueco, o lumen, cuyo diámetro es minúsculo. La fibra tiene de 20 a 40 de finura en el punto en que se adhiere a la semilla, pero más fina a medida que se acerca a la punta.

La fibra no conserva su forma redonda sino que toma la forma de un tubo achatado que se desmorona, quedando como banda. Este “tubo” sufre una torsión, debido a la tensión superficial.

Las torsiones, en forma de s y z, se distribuyen de forma irregular sobre la longitud de a fibra. Frecuentemente se dice que estas torsiones son de forma helicoidal o de sacacorchos, pero tal afirmación no es exacta. Estas torsiones, junto con la superficie áspera de la fibra, son la causa de la facilidad de hilado de la fibra.



Cuando las fibras están todavía verdes presentan una pared celular delgada y en el canal celular se encuentran aún restos de protoplasma, que se consumirían durante el desarrollo normal. Las torsiones poseen todavía una formación endeble. De todas formas, la fibra tiene ya la misma anchura que cuando el algodón está maduro. Todos los tipos comerciales incluyen fibras todavía verdes. La razón de ello es que algunos capullos todavía verdes se tomaron durante la recolección general (pizca) mientras que otros completamente maduros tienen algunas fibras verdes, debido a un crecimiento tardío. Estas últimas fibras se tiñen de modo diferente a las maduras, o que provoca defectos de teñido.

Se llama algodón muerto a las fibras que mueren antes de madurar. Su membrana celular es muy delgada. Su anchura (diámetro de la fibra) supera a la de las fibras de desarrollo normal, y aun no existen tensiones. El grado de madurez lo indica el porcentaje de fibras maduras existentes en una muestra. Para determinar el grado de madurez de ponen las fibras en una lejía de sosa; las fibras todavía verdes se hinchan más que las maduras. La cantidad de fibras verdes se cuenta en el microscopio.

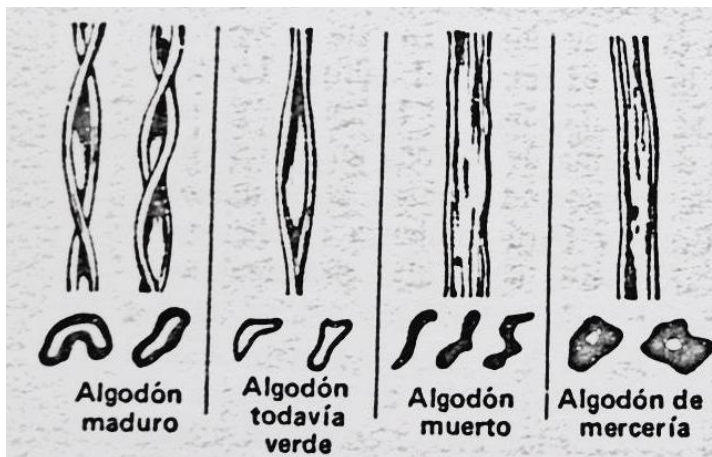


Foto 4. Fibras de algodón en sentido longitudinal y sección transversal.

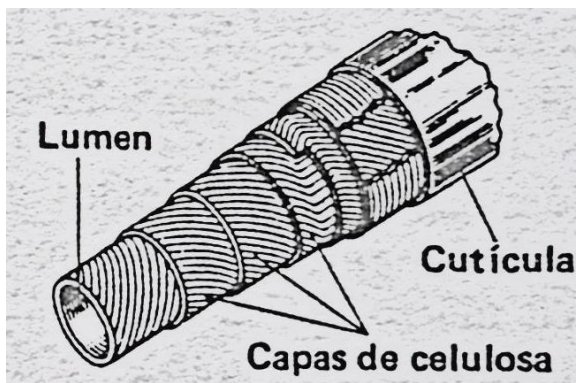


Foto 5. Estructura de la fibra de algodón, aumentada 500 veces

#### 4.2.4.5 Características y propiedades

- a) **Longitud de la fibra:** En general,  $\frac{1}{2}$  a  $1 \frac{9}{16}$  de pulgada (13 a 40 mm, aprox)
  - b) **Finura de la fibra:** aproximadamente 20 a 40 en el punto de inserción (adherencia) a la semilla disminuyendo en dirección en dirección a la punta.
  - c) **Superficie de la fibra:** Forma de cinta, con un tubo achatado, con torsiones irregulares en s y z, que le dan a la fibra buena capacidad de hilado.
  - d) **Finura de la fibra:** Difiere según el origen y el tipo (véase capacidad de hilado).
  - e) **Uniformidad:** La longitud media indicada debe ser mantenida por la mayor parte del material proporcionado. Cuanto menores sean las oscilaciones de finura y longitud, tanto mejor será el lote.
  - f) **Pureza:** Cualquier algodón contiene impurezas, causadas por partículas de la planta. El algodón recogido a mano es más puro que el cosechado a máquina.
  - g) **Color:** En general. Desde blanco hasta pardo; Tipo norteamericano blanco a parduzco; Tipos de la india blanco ceniza a blanco; Tipos de Egipto amarillento a pardo.
  - h) **Brillo y aspecto:** la mayoría de los tipos son mates, solo el algodón egipcio tiene un leve brillo sedoso, la fibra obtiene brillo por medio de la mercerización.
  - i) **Conservación del calor:** satisfactoria.
  - j) **Textura:** suave y cálida.
  - k) **Prueba de combustión:** llama amarillenta rápida. El humo tiene un típico olor picante. Residuos: cenizas pegadas. Con frecuencia se oye decir que el algodón produce olor a papel cuando se quema. Tal afirmación no es exacta.
  - l) **Prueba de rotura:** en la rotura de hilos, son medio claros a sofocados. Hilo que revienta, sin punta, cerrado.
  - m) **Elongación o alargamiento (elongación de rotura):** suficiente (ocupa el primer lugar entre las fibras vegetales).
  - n) **Resistencia (longitud de rotura):** En seco:
    - Fibras: tipos americanos aproximadamente 18 a 25 km.
    - Tipos egipcios aproximadamente 25 a 40 km
    - Hilos: no peinados aproximadamente 12 a 14 km
    - Húmedo: aprox. 105 a 108% de la resistencia en seco.
- Así, el algodón tiene en estado húmedo una resistencia más alta que en seco.

- o) Elasticidad y resistencia al aplastamiento:** suficiente, mayor que la del lino, y menor que la de la lana y la seda. El acabado hace posible un mejoramiento.
- p) Composición:** La sustancia fundamental de la fibra, la celulosa está formada por carbono, hidrógeno y oxígeno. La membrana externa, la cutícula, consiste en un tipo de celulosa; es una especie de corteza de tenacidad especial.
- q) Densidad:** 1.50—1.55 g/cm<sup>3</sup>
- r) Higroscopicidad:** La fibra absorbe 8.0 a 8.5% de humedad del aire, cuando el clima es normal; 32% cuando la humedad relativa es de 100%
- s) Regain:** La absorción de humedad permitida para transacciones es del 8.5% del peso en seco; en las fibras mercerizadas es del 10.5%. Las fibras disecadas conservan la forma que tomaron en el entumecimiento, por lo que es preciso, planchar el tejido.
- t) Absorción de humedad y entumecimiento:** Muy alta, por consiguiente, se usa en lienzos para enjuagar vasos y lozas. La alta capacidad de absorción y entumecimiento causan a deformación de las fibras.
- u) Capacidad de blanqueo y teñido:** El algodón y sus productos se pueden blanquear en el momento en que se desee. El tinte se puede aplicar con la máxima garantía. No es conveniente teñir las fibras, porque el algodón crudo contiene muchas impurezas.
- v) Lavabilidad y resistencia a la cocción:** Los productos del algodón son muy resistentes al lavado. Como las fibras no son sensibles a los álcalis, resisten en lavado fuerte y se puede frotar sin que se presente problemas.
- w) Comportamiento Térmico:** Calor continuo a 120°C: amarillea la fibra; calor continuo a 150°C la descompone.
- x) Temperatura para el planchado:** 175 a 200 ° C a condición de que se humedezca ligeramente el tejido.
- y) Plasticidad:** Suficiente.
- z) Estabilidad de la forma:** Reducida, mayor que la del lino; menor que la de la lana y seda.
- aa) Comportamiento con ácidos y lejías:** Los ácidos débiles casi no atacan a la fibra, mientras que los ácidos fuertes la destruyen. As lejías no tienen acción destructiva y se pueden trabajar en procesos de acabado ( mercerización)
- bb) Capacidad de hilado:** Los tipos finísimos de algodón se pueden hilar hasta 2.8 Tex (Nm360) casi la totalidad de ellos se hila solo hasta 6.4 Tex (Nm 160).

## **4.2.5 NYLON.**

El nylon fue la primera fibra sintética y la primera que se originó en los estados unidos. El descubrimiento del nylon no se planeaba sino que fue resultado de un programa de investigación fundamental diseñado para ampliar el conocimiento básico de la forma en que las moléculas pequeñas se unen para formar moléculas gigantes (polímeros), y fue realizado por Wallace Carothers.

### **4.2.5.1 Cuadro histórico**

En 1928 la compañía du Pont decidió establecer un programa de investigación básica. Cualquier cosa que se descubriera se utilizaría en la compañía; este era un medio de diversificación. El lema de la compañía Du Pont es “mejores cosas para una vida mejor a través de la química”.

Du Pont contrató al Dr. Carothers quien había investigado sobre los altos polímeros, para encabezar a un grupo de científicos. Estas personas crearon muchos tipos de polímeros empezando con moléculas simples y contribuyendo largas cadenas moleculares. Uno de los asistentes de Carothers notó que cuando sacaba una varilla de vidrio de uno de los destiladores de poliéster, la solución se adhería a ella, estirándose y formando un filamento sólido. El filamento podía estirarse aún más y no recuperaba su longitud original. Esto animó al grupo para concentrarse en fibras textiles los filamentos de poliéster no tenían ciertas características que parecían deseables en ese momento y decidieron desarrollar las poliamidas que presentaban menores problemas.

En 1939. Du Pont fabricaba nylon 6.6 en una planta piloto. El nylon 6.6 se presentó al público en medias para dama con un éxito instantáneo. Se escogió para las fibras el término nylon. No tenía ningún significado especial pero tenía un sonido agradable, como el algodón o rayón. (por aquel entonces no había leyes que especificaran nombres genéricos para las fibras. El acetato todavía consideraba como un tipo de rayón).

Durante muchos años el nylon se llamó la fibra milagrosa. Tenía una combinación de propiedades que no se asemejaban a ninguna fibra natural o artificial en uso en la década de 1940. Era más fuerte y resistente a la abrasión que cualquier otra fibra: tenía excelente elasticidad; podía estabilizarse por calor y permitió hacer una realidad de los pliegues permanentes. Por primera vez, la lencería delgada y ligera era durable y lavable a máquina. La alta resistencia al agua de mar lo hicieron adecuado para cuerdas, cables velas, etc.

A medida que el nylon abarcaba más mercados, se hicieron evidentes sus desventajas: la acumulación estática, mal tacto y falta de comodidad de la prenda al contacto de la piel, así como la baja resistencia a la luz solar en cortinas. Afortunadamente, a medida que cada uno de los problemas aparecían, se aprendía más sobre las fibras y se encontraban formas de superar las desventajas.

En 1960, cinco firmas producían nylon en los EUA, en 1977 había 31, 18 de ellas elaboraban .6 y una nylon 12.

#### **4.2.5.2 Producción**

Las poliamidas están compuestas por diversas sustancias. Los números que parecen después de la palabra nylon indican el número de átomos de carbono en las materias primas, por ejemplo, el nylon 6.6 tiene 6 átomos de carbono en el ácido adípico, el nylon 6 está compuesto por una sola sustancia, caprolactama, que tiene 6 átomos de carbono; el nylon 12 se elabora a partir de polilaurilamida, que tiene 12 átomos de carbono. El nylon se hila por fusión proceso que también desarrolló la compañía Du Pont.

El estirado alinea a las moléculas colocándolas paralelas entre sí y acercándolas. También se reduce el tamaño de la fibra. La cantidad de estirado, determinan la disminución en tamaño de la fibra y el aumento en resistencia, y varía de acuerdo al uso que se le quería dar.

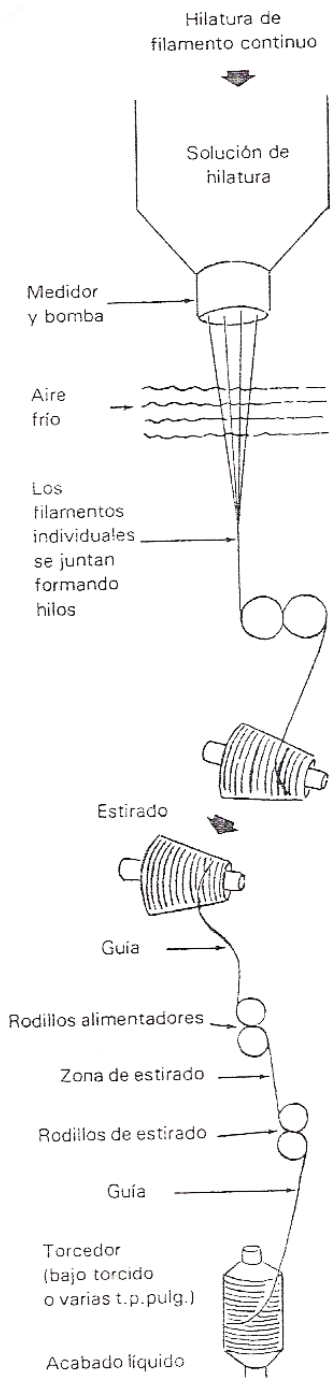
#### **4.2.5.3 Composición química**

El nylon es una fibra artificial formada por una sustancia que es una poliamida sintética de cadena larga en donde menos del 85 por ciento de los enlaces amida (-C-NH-) están unidos directamente a dos anillos aromáticos. Federal Trade Commission (Comisión Federal de Comercio.) los diversos tipos de nylon son poliamidas con grupos amida recurrentes. Todos contienen C H O N. Difieren en su ordenamiento químico y esto explica las ligeras diferencias en propiedades.

Estructura física y distribución molecular en el nylon se elabora como multifilamentos, monofilamentos, fibra corta y cable, en una gran variedad de deniers y longitudes. Se produce como fibra brillante, semimate y mate, varías en grado de polimerización (G.P) y por lo tanto en resistencia. Es posible encontrarla como filamentos parcial o totalmente estirados. El nylon regular tiene una sección transversal redonda y es perfectamente uniforme a lo largo del filamento.

Al principio, la uniformidad de los filamentos de nylon era una ventaja definitiva sobre las fibras naturales, especialmente la seda.

Con frecuencia las medias de seda presentaban anillos (áreas de mayor espesor), que les restaban belleza. La perfecta uniformidad del nylon dio lugar a telas tejidas que carecían de la vida de las telas de seda. Esta condición se corrigió cambiando la forma de los orificios en la hilera. Las fibras trilobales produjeron telas de nylon con un tacto similar a la seda. En alfombras, las fibras trilobales y las cuadradas donde hay espacios ayudan a encubrir la suciedad.



PROCESO DE HILATURA POR FUSION

I. Polimerización de materia prima

Los productos químicos reaccionan bajo presión para formar una resina polimérica que se extruye de manera semejante a un espagueti o como una lámina sólida y después se corta en hojuelas. Se pueden agregar agentes deslustrantes. Las hojuelas de polímero se funden por medio de calor en un autoclave y se bombean a la hilera.

II. Extrusión y enfriado

La solución caliente y viscosa se bombea a través de la hilera. Sale de ésta en forma de hebras que se estiran como chicle. El tamaño de la fibra se determina por el diámetro de los orificios y la velocidad con que la fibra se extrae de la hilera. Las fibras son sostenidas haciendo soplar aire a través de ellas. Se utiliza la misma solución para el filamento o para fibras cortas.

III. Estirado después del enfriamiento

El proceso de filamentos se ilustra a la izquierda y el de la elaboración de filamentos, mechas y fibras cortas a la derecha.

Las *fibras de filamento* se pueden estirar a 4 ó 5 veces su longitud original. El propósito es orientar las cadenas moleculares y desarrollar las propiedades mecánicas de las fibras, el tacto, etc.

Las *fibras cortas* salen como cuerdas no cortadas, se estiran, se ondulan y se fijan con calor, cortándose a la longitud deseada.

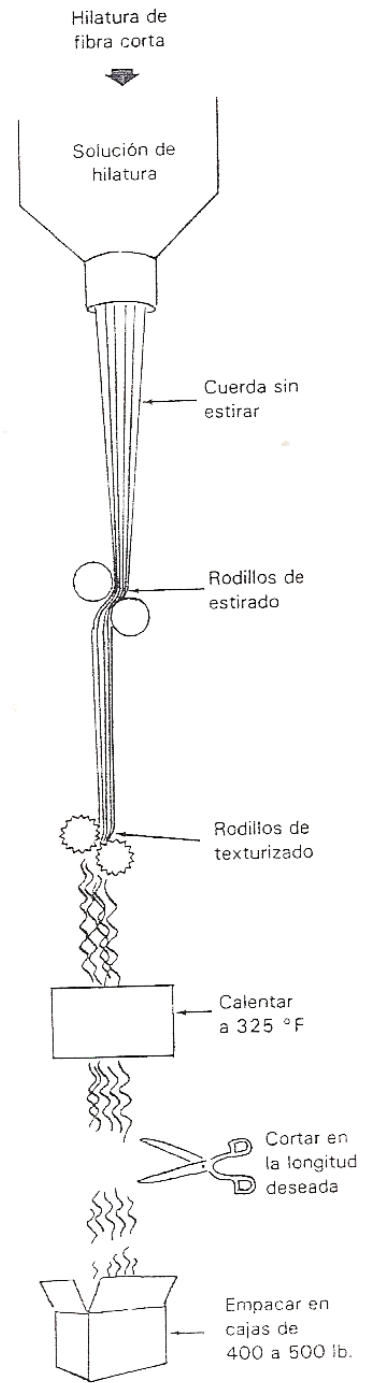


Foto 6. Hilatura por fusión

#### 4.2.5.4 Estructura física y distribución molecular

El nylon se elabora como multifilamentos, monofilamentos, fibra corta y cable, en una gran variedad de deniers y longitudes. Se produce como fibra brillante, semimate y mate. Varía en grado de polimerización (G.P) y por lo tanto en resistencia. Es posible encontrarla como filamentos parcial o totalmente estirados. El nylon regular tiene una sección transversal redonda y es perfectamente uniforme a lo largo del filamento. Al principio, la uniformidad de los filamentos de nylon era una ventaja definitiva sobre las fibras naturales, especialmente la seda. Con presencia de anillos (áreas de mayor espesor), que les restaban belleza. La perfecta uniformidad del nylon dió lugar a telas tejidas que carecían de la vida de las telas de seda. Ésta condición se corrigió cambiando la forma de los orificios en la hilera. Las fibras trilobales les produjeron telas de nylon con un tacto similar a la seda. En alfombras, las fibras trilobales y las cuadradas donde hay espacios ayudan a encubrir la suciedad.

Las cadenas moleculares de nylon varían en longitud. Son cadenas largas y rectas sin cadenas laterales o enlaces entrecruzados.

El estirado en frío alinea las cadenas de manera que están orientadas en la dirección longitudinal de la fibra y son muy cristalinas. Los filamentos de alta tenacidad tienen cadenas más largas que el nylon regular. Las fibras cortas no se estiran en frío después de la hilatura y por lo tanto tiene menos cristalitos. Su tenacidad es inferior a la de los filamentos.

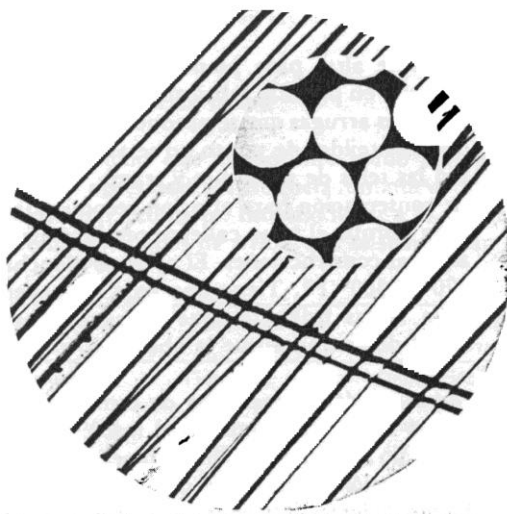


Foto 7. Fotomicrografía de la fibra de nylon vista longitudinal y transversal



#### 4.2.5.5 Propiedades

- **Estéticas:** El nylon normal ha tenido mucho éxito en calcetería y se tejen telas de filamento por su suavidad, bajo peso y alta resistencia. El nylon tiene una densidad de 1.14g/cc en comparación con la seda, el acetato y el rayón, con densidad de 1.25, 1.32 y 1.50g/cc respectivamente. La fibra corta de nylon no fue muy satisfactoria en suéteres similares a la lana, ni en alfombras, por la tendencia a formar frisas y a que la alta resistencia de las fibras impide que estas frisas se desprendan durante el uso. Al reducir la resistencia de las fibras utilizando filamentos texturizados, estos problemas de formación de frisas han disminuido.
- **Durabilidad:** Tiene una durabilidad excelente. Las fibras de alta tenacidad (6.0-9.5g/d) se utilizan en cinturones, tela balísticas, etc. Las fibras de tenacidad regular (3.0-6.0g/d) se emplean en prendas de vestir. Además de la alta resistencia a la tensión y a la abrasión, el nylon tiene buena recuperación elástica (100 por ciento). Las fibras de nylon para alfombras superan a todas las demás. Las alfombras de nylon de bajo costo en corredores con mucho tráfico pierden su apariencia estética por la formación de frisas, aplanado del pelo o suciedad pero los hilos duran muchos años. Ninguna otra fibra ha sido capaz de competir con el nylon en la calcetería. Las medias de filamento de nylon sufren carreras porque los hilos se rompen y el lazo del tejido ya no queda seguro; sin embargo, la excelente resistencia a la abrasión prácticamente ha eliminado la necesidad de remendar la calcetería.
- **Comodidad:** Es de tacto suave y sedoso así como baja densidad que lo hacen ideal para ropa interior. La elevada resistencia y baja densidad hacen posible la elaboración de prendas de control (fajas) de bajo peso.

Tiene baja absorbencia (4.0-4.5 por ciento de recuperación de humedad). Una de las desventajas de esta propiedad era la incomodidad de las primeras telas durante su uso. Las fibras suaves y lisas se encontraban muy compactas en los hilos, impidiendo la ventilación. De las primeras camisas de nylon se decía que producían la sensación de estar envuelto en una capa sólida; esto fue causa de su falla.

La mala imagen del nylon no cambió sino hasta la llegada de los hilos texturizados. En base a esta experiencia, los productores de fibras empezaron a establecer programas de control de calidad en telas por medio de los cuales podían ejercer control sobre el producto final y así proteger la imagen de sus fibras.

Otra desventaja de la mala absorbencia es el desarrollo de electricidad estática por fricción. Es posible evitar esta desventaja empleando fibras de nylon tipo antiestático, acabados antiestáticos o mezclas con fibras de alta absorbencia y baja estática.

- **Cuidado y conservación:** La baja absorbencia de agua del nylon contribuye a la buena estabilidad dimensional durante el lavado y al secado rápido con poco arrugamiento si se le da el cuidado adecuado. El nylon hizo posible que hubiera prendas “cuidado fácil”.

La resistencia química del nylon generalmente es buena similar a la del algodón tiene excelente resistencia al álcalis y a los blanqueadores de cloro pero lo dañan los ácidos fuertes. El hollin del humo de las ciudades industriales contiene azufre y, en días lluviosos se combina con la humedad atmosférica para formar un ácido que causa epidemias de carreras en medias. Ciertos ácidos, cuando se estampan sobre las telas producen encogimiento que da lugar a un efecto de damasco corrugado. El nylon se disuelve en ácido fórmico y en fenol.

El nylon es resistente a las polillas y los hongos.

La prueba que una tela está bien fijada es que no encoge más de 1 por ciento se le coloca durante media hora en agua hirviendo. La estabilidad del nylon al calor es lo suficientemente alta para permitir fijar al calor las telas de nylon en forma permanente contra el encogimiento. Los pliegues, plisados y diseños grifados duran toda la vida de la prenda. Las arrugas que se producen en el agua de lavado caliente también son bastantes permanentes. A temperaturas de planchado domestico no son lo bastante altas para planchar costuras pinzas y pliegues en prendas fabricadas en el hogar o para alisar las arrugas que se producen durante el lavado. Los tejidos de punto no se arrugan tanto como las telas de urdimbre o trama.

#### **4.2.5.6 Tipos y clases de nylon**

Se ha dicho que tan pronto como surgía una nueva necesidad se producía un nuevo tipo de nylon para cubrirla, esto dió lugar a la aparición de muchos tipos de nylon que identifican por marcas comerciales y varios de ellos con números romanos II, III, IV par indicar que pertenecen a fibras de la segunda o tercera generación. Los tipos de clases de fibras de nylon son demasiado numerosos para listarlas como hizo en el caso del rayón y acetato.

Cuadro 1 Tipos y clases de nylon

Sección transversales	Capacidad de tintura	Ondulado o texturizado	otros
redondo	Tintura de colorantes ácidos	Ondulación mecánica	antiestática
De corazón	Tintura con colorantes cationicos	Ondulación termo fijada	Para encubrir suciedad
En forma de Y	Tintura con colorantes dispersos	Texturizada por el fabricante	bicomponentes
En forma de 8	Tintura con colorantes con alta afinidad	Sin estirar	biconstituyentes
Delta Trilobal Triskelion trinodal	Teñido en solución	Parcialmente estirada	faciadas

Cuadro 2. Algunas marcas comerciales y fabricantes

Nylon 6.6 Marcas comerciales	fabricantes	Nylon 6 Marcas comerciales	fabricantes
Atron. Antron II	Du Pont	Anso. Anso X	allied
Antron III		caprolan	
Cantrace. cordura		captiva	
Números específicos	Beaunit	Números específicos	Dow badische
Números específicos	celanesa	crepeset	American enka
Actionwear. Cadon	monsanto	Enkaloft I	
Cumuloft ultron		Enkalure II Enkasheer II. III enkasheer	

### 4.3 ACABADOS EN TEXTILES

Los procesos para impartir color a los textiles, son acabados para las fibras, hilos o telas dependiendo de la etapa de aplicación de los tintes y pigmentos.

Con frecuencia, el color es lo primero que se toma en cuenta al comprar prendas de vestir o textiles para el hogar. Cuando el color palidece o se observan rayas, los artículos se descartan aún antes de usarse.

La permanencia del color depende del tipo de colorante que se utilice, y del método y la etapa de su aplicación.

El color siempre ha sido importante en los textiles. Hasta 1856 se usaron colorantes y pigmentos como agentes colorantes; cuando Perkin, un joven químico descubrió el índigo, el primer colorante sintético, dió nacimiento a una nueva industria. Europa llegó a ser el centro principal para la elaboración de colorantes sintéticos y no fué sino hasta la Primera Guerra Mundial en que el comercio con Alemania se suspendió que empezó a desarrollarse una industria de colorantes en los Estados Unidos de Norteamérica. Desde esa época se han producido muchos colorantes y pigmentos de manera que actualmente hay cientos de colores entre los cuáles escoger.

Los colorantes deben ser partículas pequeñas solubles en agua o en algún otro vehículo para penetrar en la fibra. Las partículas no disueltas permanecen en el exterior y los colores tienen baja solidez o resistencia al desgaste y al sangrado.

La tinción es un proceso en el que un material textil se pone en contacto con la solución o dispersión de un colorante, absorbiéndolo de tal manera que el cuerpo teñido tiene alguna resistencia a devolver el colorante al baño de la cuál lo absorbió, esta resistencia, depende de las relaciones existentes entre las estructuras moleculares de los cuerpos y de la forma en que se hizo la tintura.

La etapa en que se aplica el color no tiene mucho que ver con la solidez que éste tenga, pero sí, con la penetración del colorante y está regida por el diseño de la tela. Para que una tela tenga color, el colorante debe penetrar en la fibra y combinarse químicamente con ésta o bien quedar atrapado dentro de ella.

Las fibras que se tiñen con facilidad son las absorbentes que tienen en sus moléculas grupos reactivos afines al colorante y dichos grupos reaccionan con las moléculas del colorante. Éste reacciona primero con las moléculas de la superficie. La humedad y el calor hinchan las fibras por separado o juntas, haciendo que las cadenas moleculares se separen de manera que haya más grupos reactivos expuestos para reaccionar con el colorante. Durante el secado, las cadenas se juntan nuevamente, atrapando el colorante en las fibras. El teñido de la lana con colorantes ácidos es un buen ejemplo del teñido de fibras que son a la vez absorbentes y tienen muchos grupos reactivos.

Por sus propiedades de teñido, el nylon se asemeja a la lana, excepto que tiene menos grupos afines a los colorantes, un grupo de amino, por cada treinta en la lana. Las fibras termoplásticas son muy difíciles de teñir debido a su baja absorbencia, muchas de las fibras acrílicas tienen sitios aniónicos que reaccionan con colorantes catiónicos. Las fibras de celulosa son absorbentes debido a los muchos grupos de oxhidrilo, pero la mayoría de los colorantes no se combinan químicamente con ellas. Con los colorantes directos, las partículas de color se mueven hacia las áreas amorfas de las fibras, y forman agregados demasiado grandes para salir de las fibras; al añadir sal, se obtiene mejor absorción del colorante.

(Introducción a los textiles Norma Hallen México 2005)

#### 4.3.1 Clasificación de los colorantes:

<b>COLORANTES</b>	<b>USOS FINALES</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
<b>Catiónicos</b> (básicos) se usan con mordientes sobre fibras distintas a la seda y lana. Gama completa de color	Principalmente en acrílicos. Estampado directo sobre acetato. Estampados por corrosión sobre algodón. Se usa poliéster modificado	Colores sólidos en acrílicos. En fibras naturales, mala resistencia a la luz, el lavado y al sudor. Tiende a sangrar y desgaste
<b>Ácido</b> (aniónico). Gama completa de color	Nylon, seda, lana, rayón modificado	Colores brillantes. Varía a la luz. Mala resistencia al lavado
<b>Azoicos</b> (naftoles y rapidógenos) gama completa de color	Principalmente algodón	Buena a excelente solidez a la luz y al lavado. Tonalidades brillantes
<b>Desarrollados</b> Gama completa de color, costo moderado, colores más opacos que los ácidos básicos	Principalmente fibras de celulosa. Estampados por corrosión	Buena a excelente solidez a la luz, regular al lavado
<b>Dispersos</b> Las partículas del colorante se dispersan en agua y disuelven en las fibras. Buena variedad de colores	Desarrollados para acetato, pero se utilizan en todas las fibras excepto lana y seda	Buena a excelente solidez a la luz y al lavado. Los azules y violetas sobre acetatos se decoloran
<b>Mordentes</b> (cromo) Regular variedad de colores. Más opacos que los tintes ácidos	Principalmente se usa en la lana	Buena a excelente resistencia a la luz y al lavado. Colores opacos
<b>Reactivos</b> Se combinan químicamente con la fibra. Producen las tonalidades más brillantes	Principalmente se usa en algodón	Buena resistencia al lavado y a la luz. Sensible a los blanqueadores de cloro
<b>Al azufre</b> Insolubles en agua. Gama completa de colores excepto rojo. Colores opacos	Principalmente para algodón. En ropa de trabajo pesada. Se usa más el tinte negro	Resistencia a la luz y al lavado que varía de mala a excelente. Sensible al blanqueador de cloro. Los artículos almacenados sufren degradaciones

<b>A la tinta</b> Insolubles en agua, variedad de colores incompleta	Principalmente se utiliza para ropa de trabajo de algodón, prendas deportivas, estampados, telas para cortinas	Resistencia al lavado y a la luz de buena a excelente, resistente al blanqueador.
--	--	---

Cuadro 3. Clasificación de los colorantes.  
(Introducción a los textiles Norma Hallen México 2005)

#### 4.3.2 Teñido:

La materia prima puede teñirse en su presentación de fibra, hilo o tela. Aunque se alcanza una mejor penetración del colorante tiñendo la fibra y no el hilo, o tiñendo el hilo y no la tela.

- **Teñido de las fibras**

Este proceso es previo a la hilatura y puede ser de tres tipos:

1. Teñido en solución (dope):

Se agregan los pigmentos o colorantes a la solución de hilatura, de tal manera que cada fibra se colorea al momento que se hila.

2. Teñido de fibras:

Se usa cuando se busca un efecto jaspeado; el tinte se agrega a las fibras antes de hilar y aunque la penetración es buena, el procedimiento es costoso.

3. Teñido en cinta:

Las cintas de lana que salen de la máquina de peinado se colocan en cilindros perforados. Que se encierran en un tanque, mientras el colorante se bombea haciéndolo pasar de un lado a otro de la lana.

- **Teñido en hilo**

Los hilos se tiñen en madejas o paquetes. Este proceso resulta más caro que el teñido en pieza y el estampado, pero es más económico que el teñido de la fibra.

- **Teñido en pieza**

Con este procedimiento por lo regular, se obtienen colores lisos. Resulta más práctico que los procesos anteriores, además de que las decisiones sobre el color se pueden retrasar más, para seguir más de cerca las tendencias de moda.

(Introducción a los textiles Norma Hallen México 2005)

### 4.3.3 Colorantes:

Al hablar de teñido y color, es inmediata la referencia a la luz como uno de los tipos de energía que permite distinguir el entorno. Al hablar de color estamos hablando de una sensación óptica que se produce cuando los rayos de luz del espectro cromático inciden sobre la superficie de los objetos. Lo que realmente percibimos a través de la vista es el reflejo de esa luz. El blanco es la fuente original del color que llega desde el sol. Si no existe luz no podemos ver nada pero siempre que haya luz hay color.

Las longitudes de onda que producen el color se miden en nanómetros y se encuentran distribuidos entre 620 y 700 unidades en la onda rojo, 580 a 620 en la naranja, 570 a 580 en el amarillo, 510 a 570 en la verde, 450 a 510 en la azul y de 400 a 450 en la violeta. Hasta la mitad del espectro por tanto tendremos la gama cromática azul-violeta, un 25% del espectro lo ocupa el rojo-naranja y dos pequeñas partes corresponden al verde y al amarillo. Por encima del espectro cromático del rojo nos encontramos las radiaciones infra-rojas y por debajo de la violetas las ultra-violetas. Estos dos tipos de radiaciones son invisibles al ojo humano. (<http://haciendofotos.com/de-que-manera-se-produce-el-color/>).

Por su origen, los colorantes pueden ser naturales o artificiales. Entre los primeros, podemos mencionar aquellos que se usaron al principio de las civilizaciones, cuando el hombre inicia la búsqueda de las fuentes naturales (minerales, vegetales y animales) que les proporcionan diversos colores. Entre los colorantes naturales que se usaron en el mundo antiguo, podemos mencionar los provenientes de las plantas: el rojo de la granza, amarillo del cártamo, azul del sauco, azul índigo, el café de los líquenes, etc. Las tierras que se emplearon para este fin son las que están formadas por sales de hierro y cobre, principalmente; entre los animales usados como colorantes, se encuentran en su mayoría, los insectos, como el crimson de Kermes, la grana cochinilla, y los moluscos, como el caracol púrpura.

Arqueólogos y antropólogos han descubierto cavernas pintadas con dibujos en color, grabados en la piedra, y que habían sido pintados en la edad glaciaria. Algunos de estos dibujos eran monocromáticos y pintados con óxidos de hierro naturales, ocre o rojo.

Otros artistas paleolíticos usaban colores hechos con cal, carbón vegetal, ocre amarillo y rojo y tierra verde (ocre verde). La técnica empleada era simple. Unos años más tarde, el hombre utilizaba la pintura para decorar las paredes de sus viviendas. Hace más de 4.000 años que los egipcios ya utilizaban recubrimientos



de temple a base de caseína, huevos, agua, goma arábica y pigmentos minerales, óxidos de hierro, malaquita verde, amarillos a base de trisulfuro de arsénico, etc., es decir, sentían la necesidad del color en su medio de vida.



Foto 8. Pintura rupestre  
Cuevas de Altamira ( España)

([http://www.nervion.com.mx/web/conocimientos/historia\\_pinturas.php](http://www.nervion.com.mx/web/conocimientos/historia_pinturas.php)).

Desde los tiempos prehistóricos, hasta la mitad del siglo XIX, el teñido fue hecho con colorantes naturales. La importancia de éstos disminuyó cuando en 1856 el inglés William Henry Perkin, en su intento de sintetizar quinina, oxidó sulfato de anilina con dicromático potásico y produjo el primer colorante sintético: la mauveína, de color púrpura. Sin embargo en los años recientes se ha renovado el interés en los colorantes naturales por recientes limitaciones de algunos colorantes sintéticos, como los azoicos, causantes de reacciones alérgicas, y dejan residuos con posibles sustancias cancerígenas.

#### 4.4 El aguacate

También conocido como avocado, avocet, cura, palpa gigante, paltay, etc., cuenta con más de 500 variedades. Es originario de México, Colombia y Venezuela, actualmente se cultiva en México, Brasil, Estados Unidos, Australia, Israel, China, Kenia, Sudáfrica y España.

En Colombia, país suramericano, situado geográficamente entre las coordenadas 4° 10' latitud sur y 12° 25' latitud norte y entre 67° 05' y 79° longitud oeste, se producen aguacates desde el nivel del mar, hasta los 2.200 metros de altura, principalmente para el mercado local, pero con gran potencial exportador, tanto como fruta fresca, como procesada, por las características de las variedades cultivadas y las condiciones agroclimáticas de la región productora.

La adaptación de las variedades introducidas al país y el estudio de las variedades nativas, desde hace más de 40 años, ha permitido evaluar su comportamiento y producción, caracterizando las 10 variedades de mayor importancia económica.

Se consideran la raza y cruce entre ellas, tipo de flor, peso del fruto, color de la corteza, porcentajes de grasa, pulpa y fibra, floraciones por año, duración de la cosecha, altura del árbol, diámetro de la copa, volumen de la copa y la forma del fruto. Los resultados de esta investigación, son la suma de diferentes estudios iniciados, primero por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA y continuados posteriormente, por la empresa productora de plántulas frutales, Profrutales Ltda., con la colaboración permanente de huertos comerciales de diferentes regiones del país. Con la caracterización de las variedades y el desarrollo del cultivo en diferentes pisos térmicos del país, se percibe un gran potencial para el desarrollo comercial y agroindustrial del aguacate en Colombia.



Foto 9. Fruta aguacate

#### 4.4.1 Propiedades del aguacate

Las proporciones de los nutrientes del aguacate pueden variar según el tipo y la cantidad de la fruta, además de otros factores que puedan intervenir en la modificación de sus nutrientes. Según la preparación del aguacate, pueden variar sus propiedades y características nutricionales, contiene:

- Vitaminas: E, A, B1, B2, B3, D, y en menor cantidad C,
- Minerales: 14 variedades, destacan: hierro, fósforo y magnesio.
- Otros: fólico, Niacina, Biotina.

Propiedades y beneficios .Recomendado para:

- Indicado para diabéticos, por su capacidad equilibrante de azúcar en la sangre.
- Esfuerzos físicos.
- Sus grasas no favorecen la formación de colesterol.
- Durante el embarazo.
- Por su vitamina E como uno de los grandes antioxidantes aliados contra el cáncer.

CALORIAS		223 kcal
GRASA		23.50 g
COLESTEROL		0 mg
SODIO		4,70 mg
CARBOHIDRATOS		0,40 g
FIBRA		6,33 g
AZUCARES		0.40 g
PROTEINAS		1,88 g
VITAMINA A	12 ug	vitamina C
VITAMINA B 12	0 ug	calcio
HIERRO	0,42 mg	
vitamina B3		

Cuadro 4. Información nutricional del aguacate

#### 4.4.2 ANTOCIANINAS

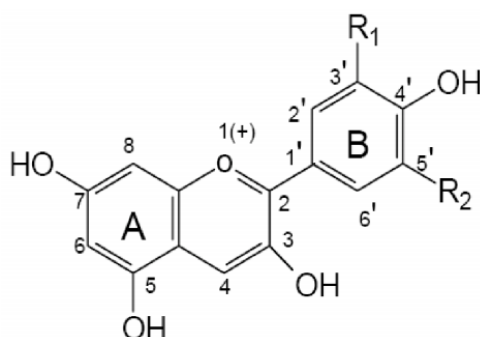
EL elemento que tiñe es las antocianinas, que son un grupo de pigmentos de color rojo, hidrosolubles, ampliamente distribuidos en el reino vegetal (Fennema, 1993). Químicamente las antocianinas son glucósidos de las antocianidinas, es decir, están constituidas por una molécula de antocianidina, que es la aglicona, a la que se le une un azúcar por medio de un enlace  $\beta$ -glucosídico. La estructura química básica de estas agliconas es el ión flavilio (Badui, 2006), también llamado 2-fenilbenzopirilio (Wong, 1995), que consta de dos grupos aromáticos: un benzopirilio (A) y un anillo fenólico (B); el flavilio normalmente funciona como un catión (Badui, 2006). Las agliconas libres raramente existen en los alimentos, excepto posiblemente como componentes traza de las reacciones de degradación (Fennema, 1993). De todas las antocianidinas que actualmente se conocen (aproximadamente 20), las más importantes son la pelargonidina, delfinidina, cianidina, petunidina, peonidina y malvidina, nombres que derivan de la fuente vegetal de donde se aislaron por primera vez; la combinación de éstas con los diferentes azúcares genera aproximadamente 150 antocianinas. Los carbohidratos que comúnmente se encuentran son la glucosa y la ramnosa, seguidos de la galactosa, xilosa y la arabinosa, ocasionalmente, la gentobiosa, la rutinosa y la soforosa. El color de las antocianinas depende de varios factores intrínsecos, como son los sustituyentes químicos que contenga y la posición de los mismos en el grupo flavilio; por ejemplo, si se aumentan los hidroxilos del anillo fenólico se intensifica el color azul, mientras que la introducción de metoxilos provoca la formación del color rojo (Badui, 2006). Las antocianinas son interesantes por dos razones. La primera por su impacto sobre las características sensoriales de los alimentos, las cuales pueden influenciar su comportamiento tecnológico durante el procesamiento de alimentos, y la segunda, por su implicación en la salud humana a través de diferentes vías (De Pascual-Teresa y Sánchez-Ballesta, 2008).

<http://www.biotecnia.uson.mx/revistas/articulos/16-BIO-11-DPA-06.pdf>

Las antocianinas son pigmentos responsables de la gama de colores que abarcan desde el rojo hasta el azul de muchas frutas, vegetales y cereales; Las antocianinas poseen diferentes funciones en la planta como son la atracción de polinizadores para la posterior dispersión de semillas y la protección de la planta contra los efectos de la radiación ultravioleta y contra la contaminación viral y microbiana.

#### 4.4.3 Estructura de la antocianina:

Las antocianinas son glucósidos de antocianidinas, pertenecientes a la familia de los flavonoides, compuestos por dos anillos aromáticos A y B unidos por una cadena de 3 C. Variaciones estructurales del anillo B resultan en seis antocianidinas conocidas.



Aglicona	Substitución		$\lambda_{max}$ (nm) espectro visible
	R1	R2	
Pelargonidina	H	H	494 (naranja)
Cianidina	OH	H	506 (naranja-rojo)
Delfinidina	OH	OH	508 (azul-rojo)
Peonidina	OCH3	H	506 (naranja-rojo)
Petunidina	OCH3	OH	508 (azul-rojo)
Malvidina	OCH3	OCH3	510 (azul-rojo)

Gráfico1. Estructura de la antocianina Cuadro 5. Sustituyentes de las antocianinas (Durst y Wrolstad, 2001)

El color de las antocianinas depende del número y orientación de los grupos hidroxilo y metoxilo de la molécula. Incrementos en la hidroxilación producen desplazamientos hacia tonalidades azules mientras que incrementos en las metoxilaciones producen coloraciones rojas. En la naturaleza, las antocianinas siempre presentan sustituciones glicosídicas en las posiciones 3 y/o 5 con mono, di o trisacáridos que incrementan su solubilidad. Dentro de los sacáridos glicosilantes se encuentran la glucosa, galactosa, xilosa, ramnosa, arabinosa, rutinosa, soforosa, sambubiosa y gentobiosa. Otra posible variación en la estructura es la acilación de los residuos de azúcares de la molécula con ácidos orgánicos. Los ácidos orgánicos pueden ser alifáticos, tales como: malónico, acético, málico, succínico u oxálico; o aromáticos: p-coumárico, caféico, ferúlico, sinápico, gálico, o p-hidroxibenzoico. Stintzing et al., 2002, demostraron que el tipo de sustitución glicosídica y de acilación producen efectos en el tono de las antocianinas; es así como sustituciones glicosídicas en la posición 5 al igual que acilaciones aromáticas, producen un desplazamiento hacia las tonalidades púrpura.

<http://www.virtual.unal.edu.co/revistas/actabiol/PDF's/v13n3/v13n3a2.pdf>

#### **4.4.4 Aplicación del colorante de la semilla de aguacate:**

El colorante del aguacate tiene diferentes usos.

“Cómo tinte:

Se emplea para teñir fibras textiles de poliamida y de algodón. Usando mordientes vegetales, con resultados que satisfacen las normas Incontec para textiles.

Como colorante en alimentos:

Se ensayan carnosos alimentos y bases de alimentos bastante comunes para determinar la estabilidad y el grado de suspensión del colorante, los cuáles son; Leche y sus derivados. Se colorea la leche con el pigmento y se obtiene una completa estabilidad y una buena suspensión del colorante. En quesos la respuesta es similar, luego de colorear la leche, la suspensión comienza a precipitar en conjunto con el colorante y el resultado es un queso de color parejo.

Harinas. Se colora la masa a partir de harina de trigo para obtener productos de panadería, con estabilidad y buen color.

Para obtener el colorante apropiado para usar en alimentos se disuelve en etanol, el producto obtenido con la solución diluida de KOH, y luego se filtra para obtener un producto en polvo por evaporación del solvente.

Colorante para tizas y crayones. EL colorante puede agregarse a tizas y a cera para obtenerlos coloreados, aprovechando las cualidades de este colorante natural.

Cosméticos y medicina:

El colorante se puede añadir a cosméticos, mezclado con las cremas apropiadas. Y en cuanto a medicina los efectos terapéuticos de los componentes pueden ser retenidos por el colorante, procurando así, la apropiada reunión de los regímenes medicinales”

(Jorge Enrique Devia Pineda. Ph.D. Docente del departamento de ingeniería de procesos. Colombia Septiembre 2004)

#### **4.4.5 Producción de colorantes naturales**

“La importancia de la producción de colorantes naturales radica principalmente en que pueden ser sustitutos de colorantes de síntesis química (sintéticos) que actualmente son usados en la coloración de alimentos de consumo humano, animal y en la producción de cosméticos y productos farmacéuticos entre otros. Uno de los mayores beneficios de la producción de colorantes naturales es la implementación de la tecnología alternativa sostenible y la adecuada explotación de la biodiversidad del país, esto promovería la puesta en marcha de otros procesos agroindustriales de gran importancia en Colombia.

Al promover alternativas de consumo y técnicas de producción más limpia a los paquetes de mercadeo y de producción tradicional, se presentan impactos de carácter ambiental al disminuir la presión ejercida sobre el suelo, aire y agua, por la restricción de uso de agroquímicos sumados a un impacto socio-económico del sector campesino por el aumento de sus ingresos como retribución a su compromiso. Mejoramiento de la capacidad adquisitiva y en el ámbito de los consumidores de la industria alimenticia y cosmética, al adquirir productos limpios y que no generen efectos secundarios”

Estudio de factibilidad técnica y económica de una planta para extracción de colorantes a partir de productos hortícolas.

#### **4.4.6 MORDIENTES:**

La palabra mordiente viene del latín *mordere*, que significa “morder, apresar, agarrar” (Duorojeanni M, 1965). El término es aplicado a cualquier sustancia de origen natural o sintético que sirve para fijar el colorante en la fibra. los mordientes y los tintes naturales han estado estrechamente unidos; con el descubrimiento de las sales de alumbre en las plantas, es el caso de los líquenes y los musgos, de las sales de hierro encontradas en barros y en las raíces como en la lengua de vaca Rumex; hoy en día el origen es químico, la mayoría son sales metálicas como : aluminio, cobre y estaño; dichas sales, se fijan en la fibra, y los tintes se fijan en las sales metálicas.

Básicamente el mordiente ayuda a que los tintes se fijen en la fibra, afectan el color producido por los tintes ( lo intensifican o lo hacen más tenues) y mantiene los colores estables en presencia de la luz.

- **MORDIENTES EN LA HISTORIA:**

Las primeras colonias americanas usaban sal, vinagre, crémor tártaro, soda, hierro, cenizas, orines, entre otros. Las mujeres “navajo” del siglo XIII, tradicionalmente para mordentar usaban agua mezclada con las cenizas provenientes de la combustión de las ramas de un árbol llamado “enebrina”. En América del sur fue común el uso de agua con sarro, arcillas locales, polvo de rocas trituradas, y excremento de oveja con agua. Además fueron usados calderos de metal, como el de aluminio, hierro, cobre y estaño, pero se tenía el problema de que la cantidad de sal del metal del caldero no se podía controlar, obteniendo así, diferentes colores al que esperaban.

**4.4.7 Mordientes empleados:**

- **Cloruro de sodio:**

La sal puede utilizarse en la solución del tinte en el momento del teñido o agregándolo a la tela antes de teñir para permitir que el colorante penetre con mayor facilidad a ésta. Sirve para reforzar el efecto del mordiente agregándola durante el tinturado y así fijar el color, haciéndolo más parejo.

- **Sulfato de aluminio o alumbre de potasio:**

El alumbre de aluminio-potasio,  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ , pertenece a una familia de sales dobles(o alumbres) .Estos compuestos sólo tienen existencia en estado sólido. Forman cristales, por lo general, grandes y bien constituidos. Al disolverse en agua quedan sus constituyentes independientes, de modo que las disoluciones de alumbres se comportan como mezclas de los sulfatos correspondientes

EL alumbre de potasio, es un sulfato aluminico-potásico que cristaliza en octaedros incoloros y solubles en agua; no es tóxico, ofrece buenos resultados en la mordedura antes de teñir, no altera los colores.

(<http://melocottonartisans.blogspot.com/2010/06/informacion-sobre-mordientes-en-las.html>)



- **Alcohol etílico:**

El alcohol etílico o etanol es un alcohol que se presenta como un líquido incoloro e inflamable con un punto de ebullición de 78 °C. Al mezclarse con agua en cualquier proporción da una mezcla azeotrópica.

El alcohol etílico es un líquido transparente con olor característico e incoloro. Su fórmula química es  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$ , además, es una materia prima importante para síntesis.

Presenta activación con algunos solventes y derivados de celulosa y forma azeótropos binarios y ternarios con el agua y los principales acetatos facilitando procesos de impresión y pintado. También es de gran aplicación en la industria por su bajo contenido de humedad y se utiliza como materia prima en procesos de síntesis orgánica e industria química

- **Ácido acético:**

Es un líquido higroscópico, que solidifica a 16,6 °C, incoloro y de olor punzante; soluble en agua, etanol, éter, glicerina, acetona, benceno, y tetracloruro de carbono. Es insoluble en sulfuro de carbono. Se obtiene por oxidación, a partir de alcohol etílico. Se usa para

- Producción de acetato de sodio y como agente de extracción de antibióticos en industria medicinal.
- Neutralizante y vehículo en los procesos de teñido en industria textil. Vehículo de tinción en industria del cuero.
- Como agente neutralizante y para la formación de perácidos en industria química.
- Como agente acidulante y para la preparación de ésteres frutales en la industria alimenticia.
- En la producción de ácido monocloroacético.
- En la producción de acetatos.
- Ingrediente de compuestos adhesivos.
- Ingrediente de lacas especiales para la industria aeronáutica.

- En la industria fotográfica, para la elaboración de películas.
- Ingrediente de insecticidas y germicidas

#### **4.5 Solidez:**

Es la resistencia que presenta el textil a variar su color luego de ser tinturado, o perder intensidad al ser sometida a un agente externo, pudiendo dar lugar a la degradación del color.

Los factores que afectan la solidez, son varios; el propio colorante por ejemplo dependiendo de su estado de agregación ( a mayor agregación, mayor solidez) y de su estructura química, la fibra, el proceso de tintura, y la intensidad de ésta; para una misma cantidad de colorante desaparecido o degradado , la proporción es mayor para menores intensidades de tintura iniciales.

Para evaluar la solidez a los álcalis en las telas se usa una escala de grises para valorar el sangrado; formadas por 5 pares de muestras de gris neutro numeradas del 1 al 5. El par número 5 de máxima solidez, lo constituyen dos muestras blancas idénticas. Los pares 4 al 1 están formados por una muestra idéntica a las del par número 5 y otra cada vez más oscura

## 5. METODOLOGÍA

Este proyecto de investigación es experimental ya que se trata de buscar y comprobar resultados obtenidos mediante pruebas de laboratorio.

Las técnicas de recolección de información fueron entrevistas, visitas a bibliotecas, y exploración de internet buscando trabajos a fines

Se empleó el método de teñido directo

## 6. DESARROLLO DEL PROYECTO

### Equipo:

- Ollas de barro



Foto 10. Olla de barro

- Mechero bunsen



Foto 11. Mechero bunsen

- Trípode de hierro



Foto 12. Trípode de hierro

- Espátula



Foto 13. Espátula

- Jeringa



Foto 14. Jeringa

- Termómetro



Foto 15. Termómetro

- Vaso de precipitado



Foto 16. Vaso de precipitado

- Licuadora

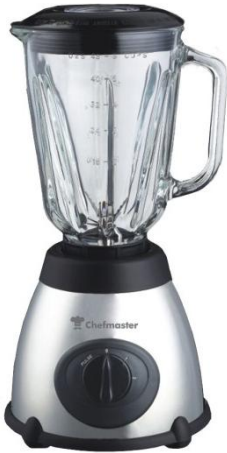


Foto 17. Licuadora

- Recipientes de vidrio



Foto 18. Recipiente de vidrio

- Colador



Foto 19. Colador

- Tamiz



Foto 20. Tamiz

- Grameras



Foto 21. Grameras

**MATERIAL:**

- Lana



Foto 22. Lana

- Algodón



Foto 23. Tela de algodón

- Nylon



Foto 24. Tela de nylon

- Sal

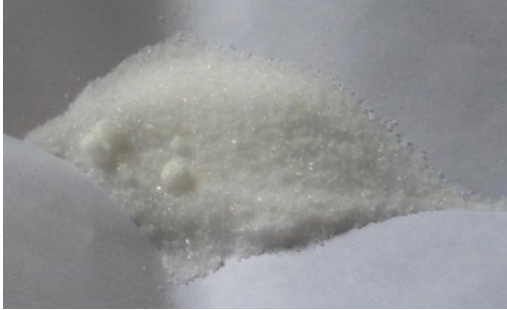


Foto 25.Sal

- Pepas de aguacate



Foto 26. Pepas de aguacate

- Agua potable



Foto 27. Agua potable



- Alcohol etílico



Foto 28. Alcohol etílico

- Ácido acético

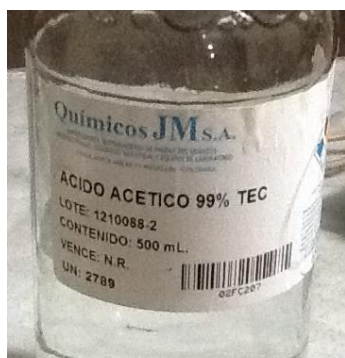


Foto 29. Ácido acético

- Alumbre pulverizado

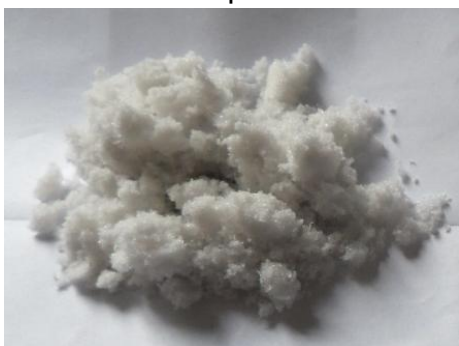


Foto 30. Alumbre

## 6.1 Preliminares

### Adecuación de ollas de barro

Las ollas de barro son porosas, por lo que se necesita hacerles un proceso llamado curación; que consiste en tapar los poros del barro, en este caso con panela y agua.

Depositar un vaso de agua con 500 gr de panela en cada cazuela(figura 31), llevarla al fogón a fuego alto (figura32), para que la panela se derrita(figura 33), y el agua se seque, quedando así una sustancia viscosa(figura 34). Esparcir por todo el contenedor, bajar el fuego y seguir con el proceso durante una hora; a continuación dejar secar completamente (6 horas) y enjuagar con la mano.

Foto 31. curación ollas

Foto 32. Panela para curación de ollas



Foto 33. Panela hirviendo



Foto 34. Olla curada



Las ollas de barro son excelente opción por que el material al ser vidriado no reacciona con el colorante, lo cual permite un control relativo sobre la tonalidad.

#### **Lavado de la fibra:**

Las fibras deben estar libres de impurezas y grasas que puedan afectar el teñido, se deben lavar con agua y jabón las veces que sea necesario para que quede limpia. El teñido puede hacerse luego del lavado o esperar que la fibra se seque y hacerlo después.

Para lograr un teñido exitoso se deben tener en cuenta tres aspectos fundamentales; las fibras deben tener afinidad con el colorante, el colorante debe ser soluble en agua y debe reaccionar con diferentes mordientes para una mayor gama de tonalidades, y por último la absorción y fijación del color que depende del control de la temperatura, y la exposición para que la fibra no sufra ningún tipo de daño.

## 6.2 Extracción del tanino

### Obtención eficaz del colorante

Para la efectividad de la extracción del colorante se puso a prueba la pepa del aguacate. El experimento se realizó comparando pepas de aguacate de tamaño similar en diferentes presentaciones: entera, picada y licuada.

La pepa número 1 se echó entera en 400 ml de agua y se puso a fuego alto por una hora (foto 35); el color que se obtuvo fue café de baja intensidad (foto 36)

Foto 35. Pepa entera a hervor

Foto 36. Color extraído de la pepa entera



La pepa número 2 se picó en 4 partes (foto 37), se puso a fuego alto en 400 ml de agua por una hora (foto 38) y se obtuvo un color café de intensidad media (foto 39)

Foto 37. Pepa picada

Foto 38. Pepa picada a hervor



Foto 39. Color extraído de la pepa picada



La pepa número 3 se licuó (foto 40), se puso a fuego alto en 400 ml de agua (Foto 41) y a los 30 minutos se obtuvo el color deseado y se obtuvo un naranja de intensidad muy alta (Foto 42)

Foto 40. Pepa licuada



Foto 41. Pepa licuada a hervor



Foto 42 Color extraído de pepa licuada





Al observar los resultados se concluyó trabajar con la pepa licuada (foto 43), se procedió a sacar el colorante; en 400 ml de agua se echó 100 gr de pepa licuada, y se llevó al fuego durante 30 minutos a una temperatura de 60°C (foto 44)

Foto 43. Pepas licuadas



Foto 44. Pepas licuadas a hervor



Foto 45. Color final obtenido



Al guardar el líquido en frascos pudimos observar sedimentos(foto 46), por lo que se tuvo que pasar el colorante por colador (foto 47), y posteriormente tamizarlo para obtener un tanino sin residuos que puedan ensuciar los textiles (foto 48)

Foto 46. Sedimentos en el colorante



Foto 47. Colorante colado



Foto 48. Colorante tamizado



### 6.3 Proceso experimental:

Se empleó el método de teñido directo y los resultados de dicho proceso pueden apreciarse en el mostrario de testigos adjunta.

Para la reproducción del color en las diferentes fibras se usó la misma curva de teñido con variación en fibras y en la cantidad de mordiente usado para cada una, dependiendo del peso de éstas.

#### 6.3.1 Experimentación en lana

- Preparar 5 madejas de lana de aproximadamente 10 gramos cada una, y que al amarrar no quede muy apretada para que el colorante pueda pasar.
- Lavar la fibra con agua y jabón
- Preparar las proporciones del colorante y de los mordientes para cada una de las madejas

##### a) Curva de teñido para lana sin mordiente:

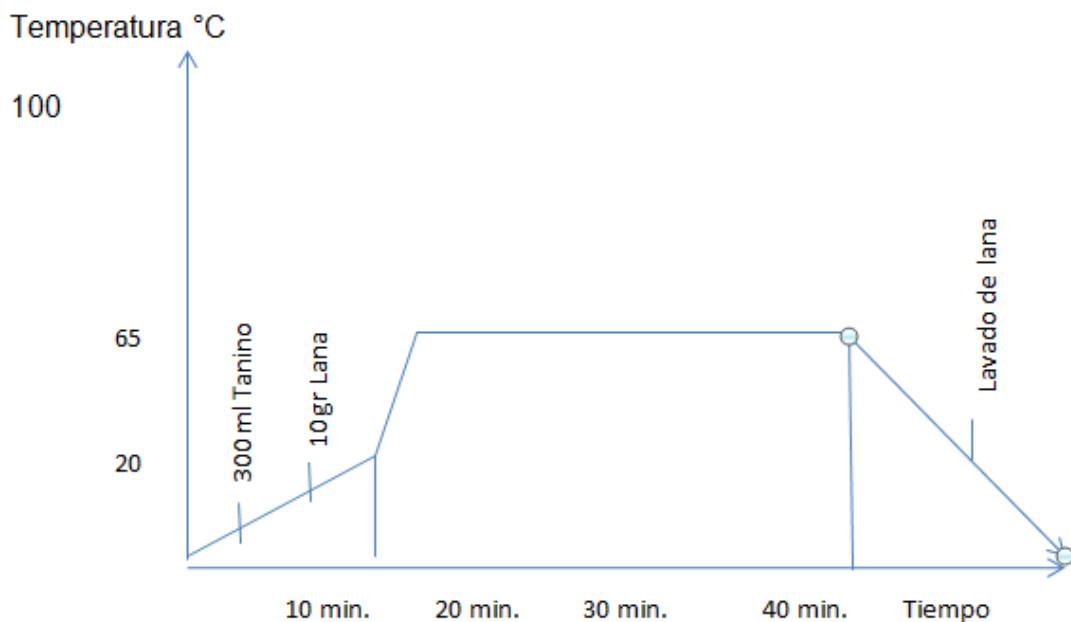


Gráfico 2. Curva de teñido para lana sin mordiente



**b) Curva de teñido para lana usando ácido acético como mordiente.**

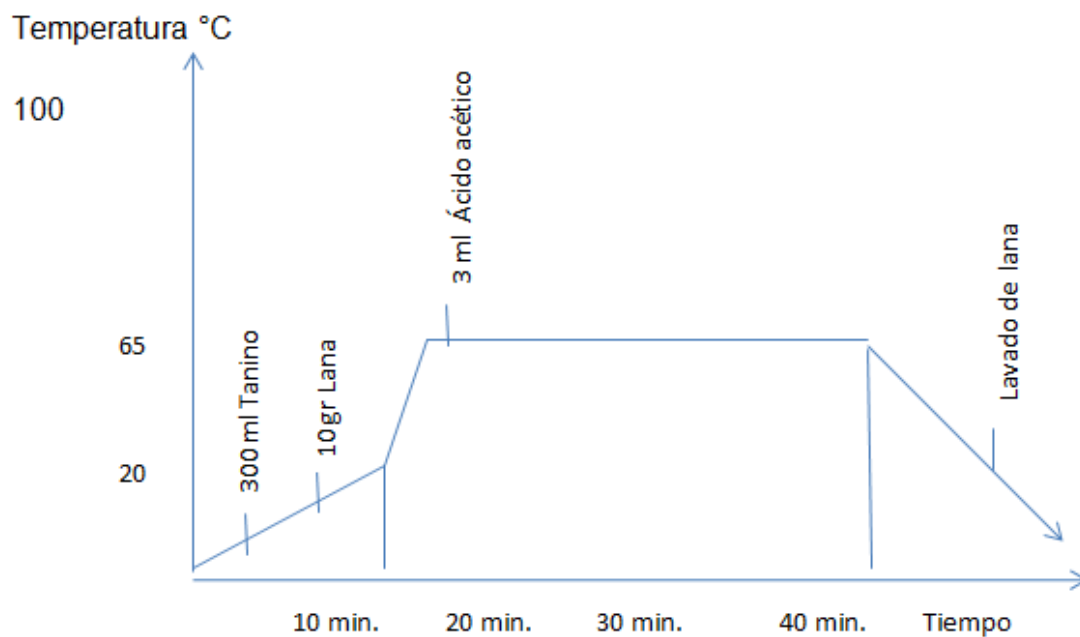


Gráfico 3. Curva de teñido para lana con ácido acético

**c) Curva de teñido para lana usando alcohol etílico como mordiente.**

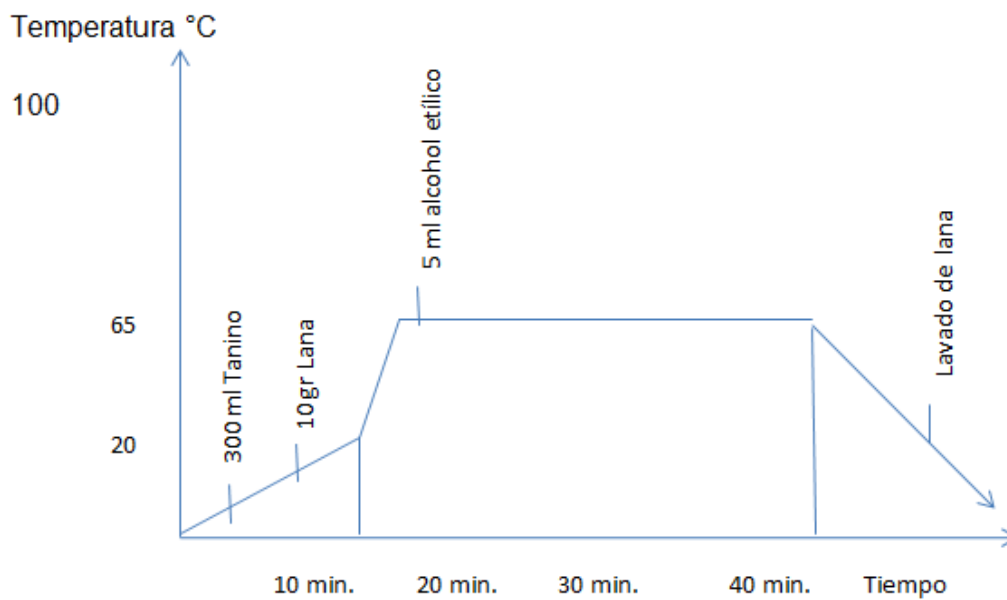


Gráfico 4. Curva de teñido para lana con alcohol etílico

d) Curva de teñido para lana usando alumbre como mordiente.

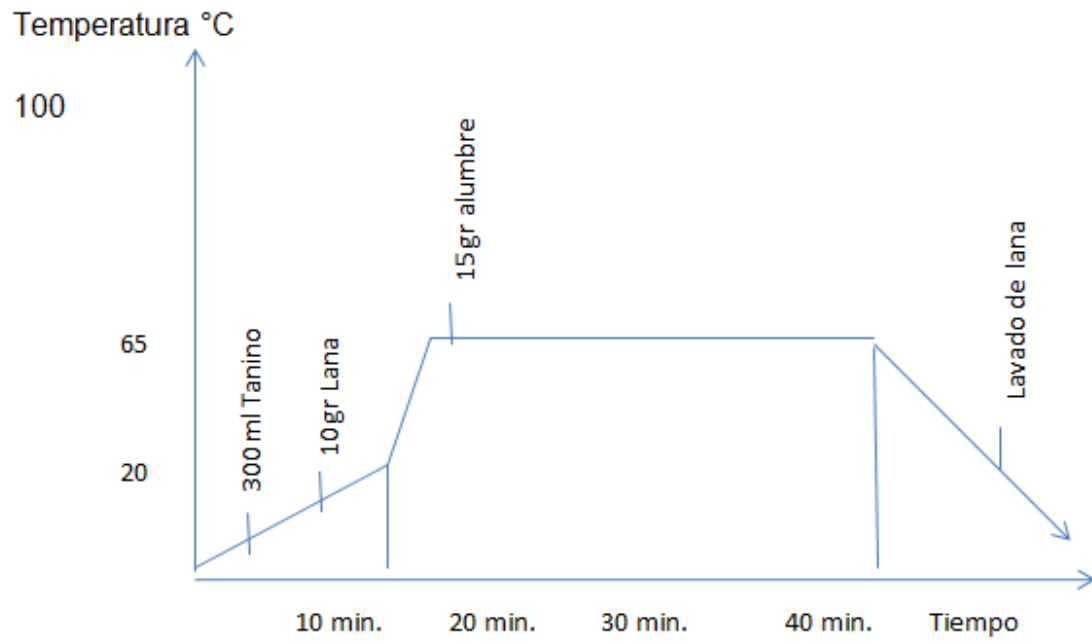


Gráfico 5. Curva de teñido para lana con alumbre

### 6.3.2 Experimentación en algodón

#### a) Curva de teñido para algodón sin mordiente.

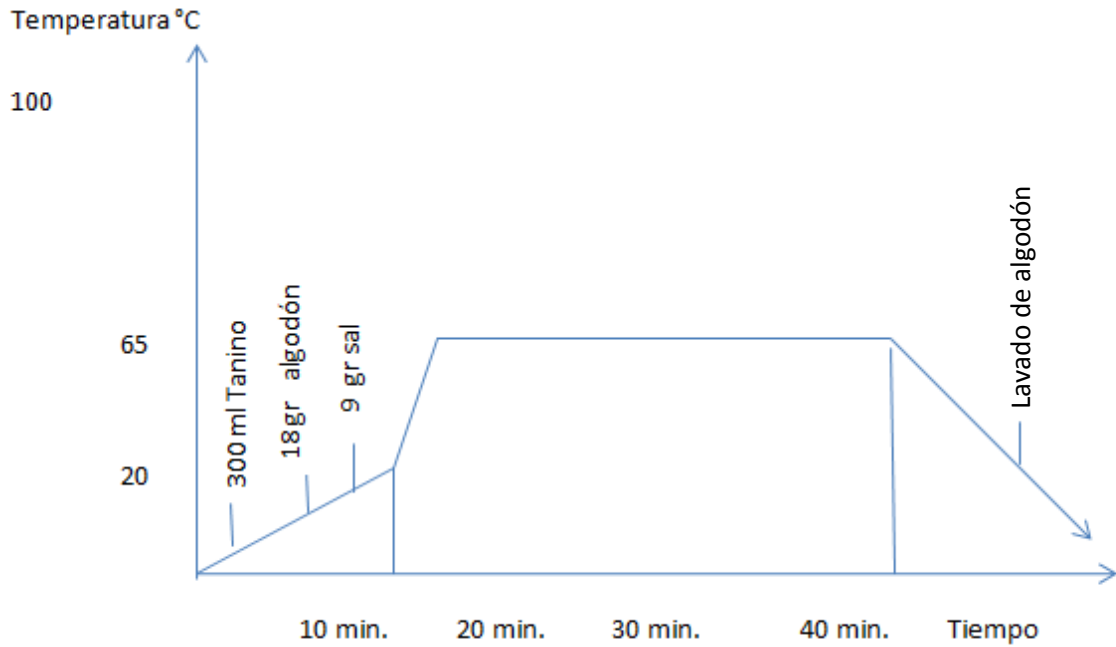


Gráfico 6. Curva de teñido para algodón sin mordiente

#### b) Curva de teñido para algodón usando ácido acético como mordiente.

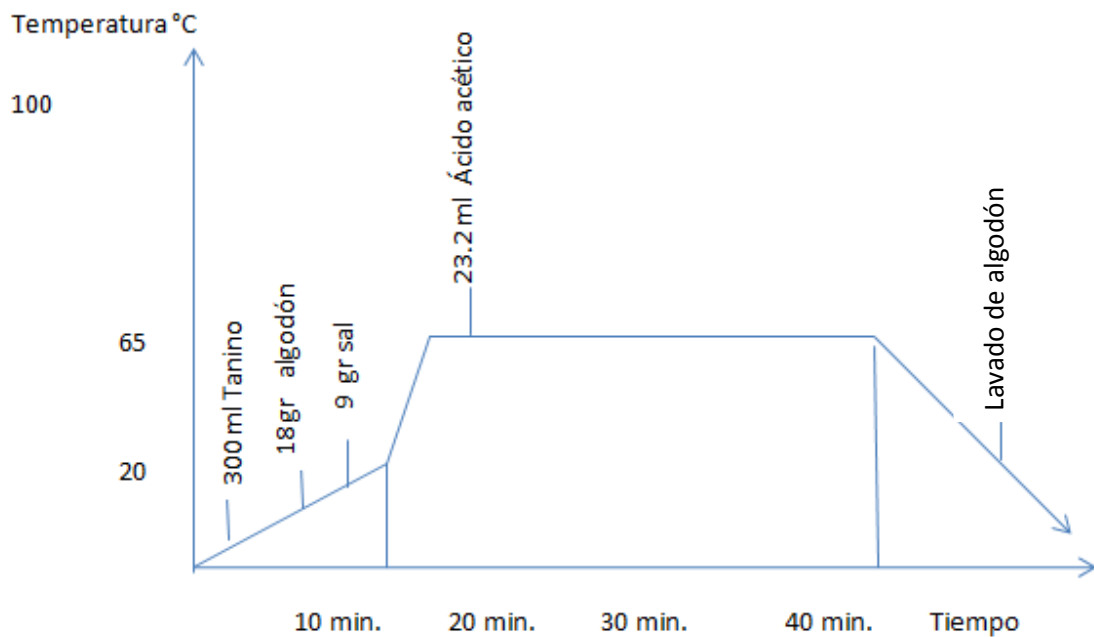


Gráfico 7. Curva de teñido para algodón con ácido acético

**c) Curva de teñido para algodón usando alcohol etílico como mordiente**

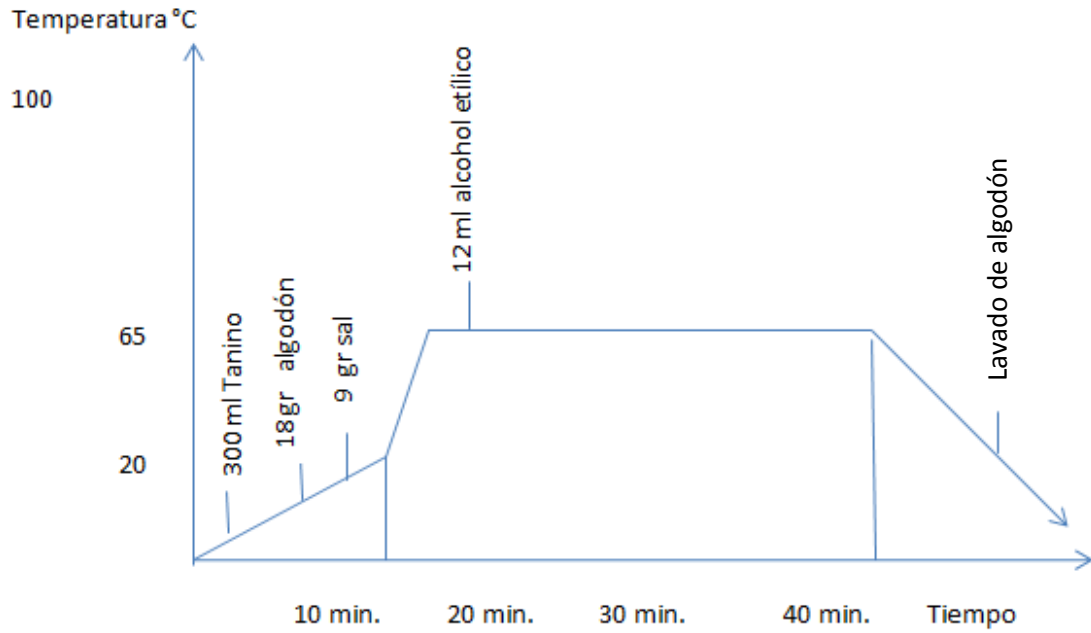


Gráfico 8. Curva de teñido para algodón con alcohol etílico

**d) Curva de teñido para algodón con alumbre como mordiente**

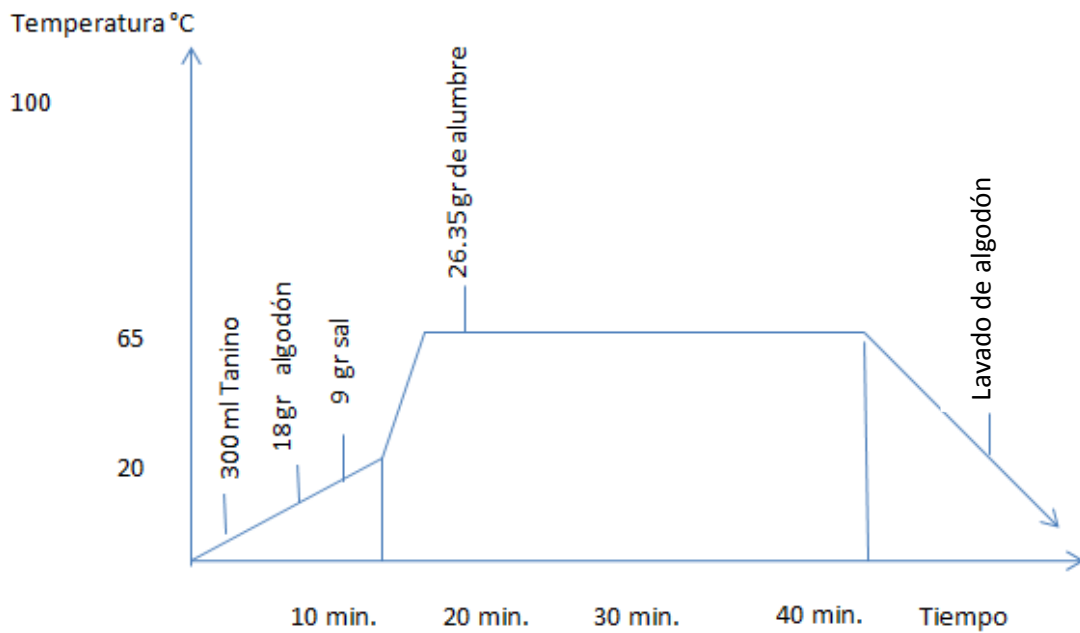


Gráfico 9. Curva de teñido para algodón con alumbre

### 6.3.3 Experimentación en nylon

#### a) Curva de teñido para nylon sin mordiente

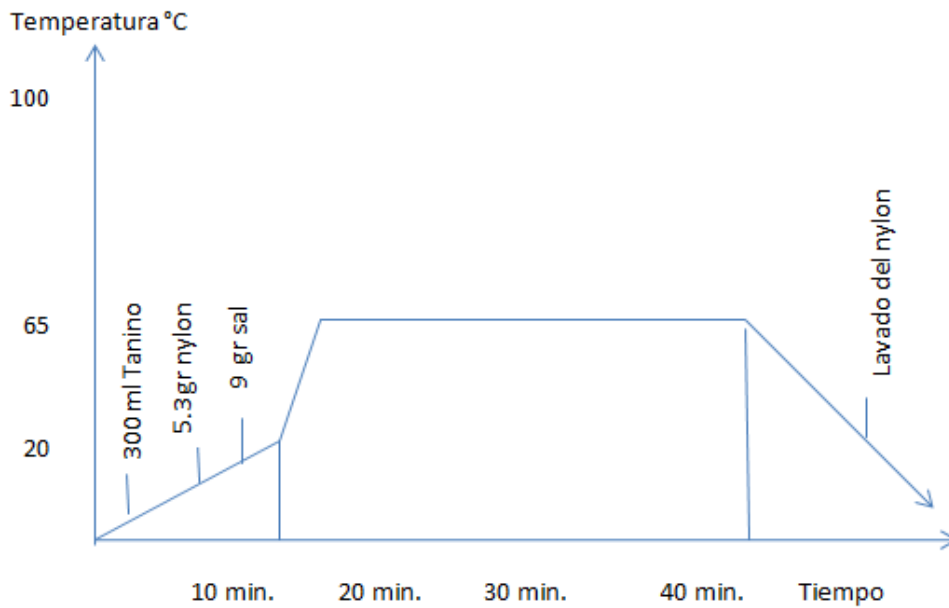


Gráfico 10. Curva de teñido para nylon sin mordiente.

#### b) Curva de teñido para nylon, usando ácido acético como mordiente.

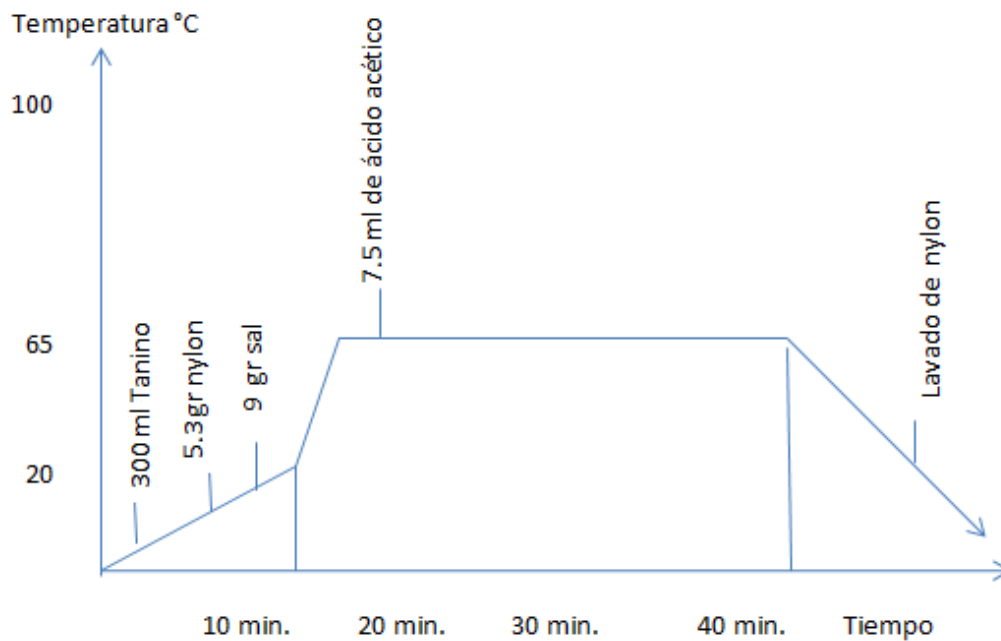


Gráfico 11. Curva de teñido para nylon con ácido acético.

**c) Curva de teñido para nylon usando alcohol etílico como mordiente**

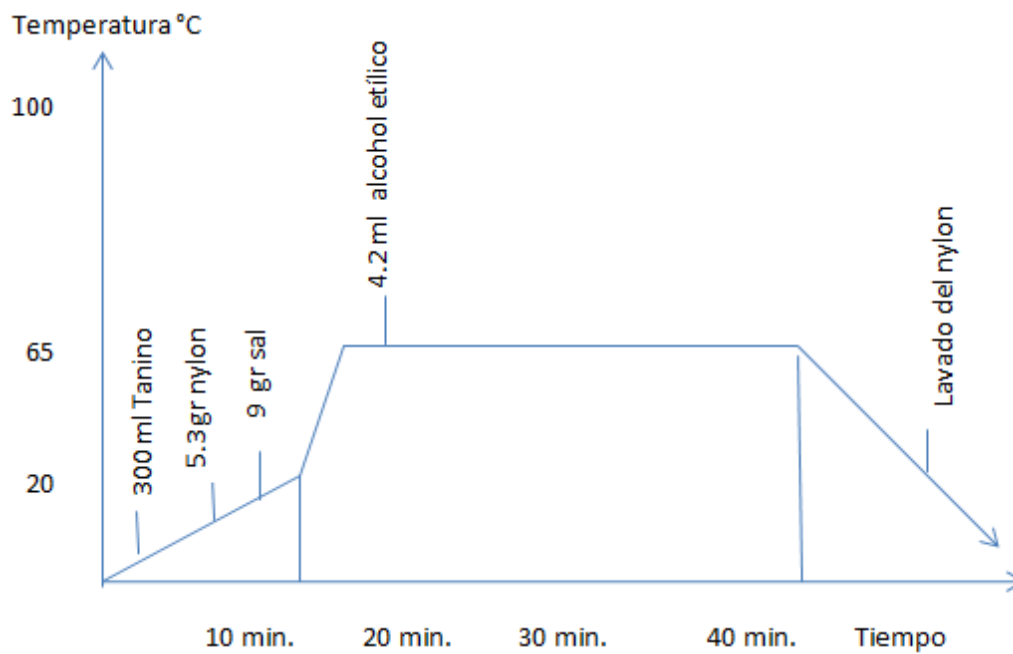


Gráfico 12. Curva de teñido para nylon con alcohol etílico

**d) Curva de teñido para nylon usando alumbre como mordiente**

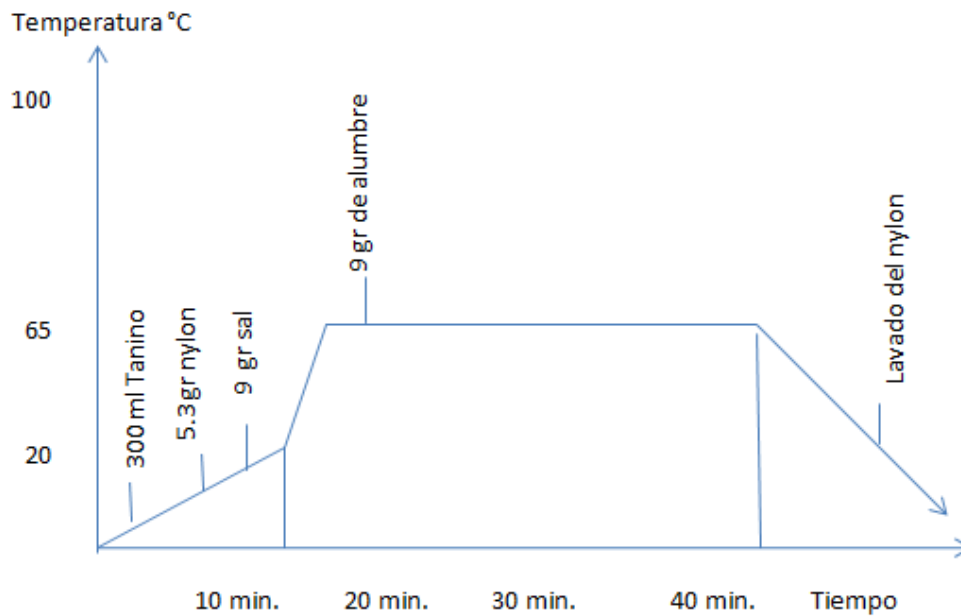


Gráfico 13. Curva de teñido para nylon con alumbre

## 7. RESULTADOS DEL PROYECTO

Los resultados obtenidos con este proyecto, han cubierto los objetivos planteados, y aunque tiene características limitantes, se da un punto de partida para posteriores proyectos que refuercen el tema.

Como resultado, se tiene que el color obtenido es un naranja, y que en la fibras queda un color pardo, muy valioso color, ya que en tintorería son de los colores más difíciles de obtener por que controlar el porcentaje de color en este tipo de tricómias, es complicado.

Otro aspecto importante es el comportamiento de algunos mordientes con el colorante, si bien se observó el color naranja, al agregar mordientes como el ácido acético y el alumbre, el color se torna amarillento, lo cual es notable en las muestras adjuntas.



Foto 49. Color del tanino sin mordiente

Foto 50. Color del tanino al agregar alumbre

Se observa que al lavar los textiles, sangran un poco, pero se logra una buena solidez, y el color no varía con el tiempo.

Posterior al teñido, se hicieron pruebas de lavado con jabón anhidro (rey) y con detergente líquido, en unos testigos hubo más sangrado que en otros, para un acercamiento se observa el cuadro a continuación en donde dependiendo del color del agua en que fueron lavados, se deduce en que casos se perdió más el color, teniendo en cuenta que 5 significa que perdió la totalidad del color y 1 que no perdió color el textil.

**PRESUPUESTO:** Para la elaboración de este proyecto el presupuesto fue de \$573.600 pesos , dinero aportado por nuestras familias

<b>LANA</b>	<b>Sin mordiente</b>	<b>Ácido acético</b>	<b>Alcohol etílico</b>	<b>Alumbre</b>
<b>Jabón anhidro</b>	2	2	4	3
<b>Detergente líquido</b>	3	2	4	2

Cuadro 6. Sangrado de la lana.

Vemos que el mejor mordiente para la tintura de la lana con la pepa del aguacate es el ácido acético.

<b>ALGODÓN</b>	<b>Sin mordiente</b>	<b>Ácido acético</b>	<b>Alcohol etílico</b>	<b>Alumbre</b>
<b>Jabón anhidro</b>	1	2	2	3
<b>Detergente líquido</b>	2	3	4	2

Cuadro 7. Sangrado del algodón

Para el algodón, se obtuvieron mejores resultados sin el uso de mordientes

<b>NYLON</b>	<b>Sin mordiente</b>	<b>Ácido acético</b>	<b>Alcohol etílico</b>	<b>Alumbre</b>
<b>Jabón anhidro</b>	2	2	2	1
<b>Detergente líquido</b>	2	1	2	1

Cuadro 8. Sangrado del nylon

Para el nylon, los mejores resultados se obtuvieron usando ácido acético y alcohol etílico como mordiente.



## **8. CONCLUSIÓN**

Al haber evaluado y comprobado la viabilidad de teñir lana, algodón y nylon usando la pepa de aguacate, se deja evidencia del rango de cromaticidad posible que puede motivar la experimentación con otros textiles y mordientes que cumplan el principio de las sustancias activas empleadas en el proceso experimental de esta investigación.

La información recopilada en esta investigación incentiva al posible desarrollo de revalorar lo tradicional e iniciar la transición que necesitamos para volver a lo natural.

La fibra más apta para teñir es el nylon, ya que demostró ser la fibra con menor sangrado.

## 9. RECOMENDACIONES

- En el proceso de la extracción del colorante, es importante estar revolviendo continuamente, ya que el aguacate se puede quemar y soltar un color bastante oscuro



Foto 51. Tanino oscuro por aguacate quemado

- Para teñir la lana se debe organizar en madejas, ya que se puede enredar en el proceso de teñido, y para mejorar su capacidad de teñido se recomienda dejarla remojar en agua de un día para otro.
- El ácido acético y el alumbre cambia notoriamente el color del tanino, es recomendable que al agregar estos elementos al proceso de teñido, no se haga directamente sobre el textil, ya que puede generar parches más oscuros.
- Antes de cada proceso de teñido se deben lavar bien los materiales, para evitar contaminación por agentes de procesos anteriores.
- El secado de los textiles debe hacerse a la sombra
- Es importante llevar delantal y guantes de cuero para el cuidado, debido a las altas temperaturas.

## 10. BIBLIOGRAFÍA Y CYBERGRAFÍA

- Tecnología textil básica 2 fibras naturales y artificiales Theodor Erhardt, Adolf Blümcke , Walter Bürger , Max Märklin Gottfried Quinzler 2ª ed, Mexico trillas 1990
- Fundamentos de química: Albúmina, volumen I
- Revista de la industria textil Montrserrat Briera Masso, Javier Nubiola de Castellarnau 1998
- Revista Lasallista de investigación Vol 7 No 2 2010
- Introducción a los textiles Norma Hollen 2005
- De qué manera se produce el color  
(<http://haciendofotos.com/de-que-manera-se-produce-el-color/>).
- Historia de las pinturas  
([http://www.nervion.com.mx/web/conocimientos/historia\\_pinturas.php](http://www.nervion.com.mx/web/conocimientos/historia_pinturas.php)).
- Propiedades fundamentales de las antocianinas  
(<http://www.biotecnia.uson.mx/revistas/articulos/16-BIO-11-DPA-06.pdf>)

## **11. ANEXOS**

Catálogo de los testigos de pruebas del laboratorio teñidas, y lavadas con su respectivo mordiente.

## 12. GLOSARIO

**Acabado:** Los diferentes sistemas industriales para perfeccionar un producto. El acabado en los tejidos comprende el blanqueado, teñido, encogido, estirado, estampado, satinado y planchado.

**Ácido adípico:** El Ácido adípico es un compuesto químico utilizado para reticulado de emulsiones basadas en agua, y para el procesamiento de fibras. Puede ser también usada como endurecedor de algunos poliepóxidos. La mayor parte de los 2.5 billones kg de ácido adípico producido anualmente es utilizado como un monómero para la producción de nylon por una reacción de policondensación formando nylon 6,6. Es un compuesto ampliamente utilizado en la industria de telas sintéticas

**Afieltrado:** Dar a la lana consistencia de fieltro

**Alginatos:** El alginato se extrae de algas marinas, son insolubles en el agua, pueden absorber una gran cantidad de esta y se usan como agentes gelificantes y espesadores. Los alginatos se usan en la fabricación de textiles, papel, y cosméticos.

**Anhidro:** Que no contiene agua.

**Anión:** Ion con carga negativa.

**Arabinosa:** Azúcar monosacárido de cinco carbonos, presente en las gomas vegetales

**Caprolactama:** Una amida cíclica del ácido caproico utilizada en la fabricación de fibras sintéticas del tipo poliamida. Puede causar irritación local.

**Catión:** Ion con carga positiva

**Cianidina:** Compuesto orgánico natural que ha sido clasificado como un flavonoide al igual que una antocianina.

**Colorante:** Son sustancias con color, las cuales presentan la característica de ser solubles en agua o disolventes orgánicos y tener grupos reactivos capaces de fijarse a los diversos sustratos, a los cuáles se unen de una cierta forma química, comunicándoles color.

**Cromóforo:** Sustancia poseedora de muchos electrones capaces de absorber energía o luz visible, y excitarse para así emitir diversos colores, dependiendo de las longitudes de onda de la energía emitida por el cambio de nivel energético de los electrones, de estado excitado a estado fundamental o basal.

**Denier:** Unidad de medida directa en hilos, es el peso en gramos de 9.000 m de hilo

**Fotomicrograma:** Imagen obtenida de un material microscópico.

**Fusiformes:** De forma cilíndrica

**Galactosa:** Glúcido monosacárico que tiene la leche

**Gentobiosa:** Sacárido glicosilante

**Glucosa:** Azúcar de seis átomos de carbono

**Hilatura:** Procedimiento para entrelazar textiles

**Hilatura por fusión:** El proceso de la hilatura por fusión consiste en hacer pasar la mezcla fundida del nylon a través de los orificios de una placa caliente de acero inoxidable que constituye la hilera. La fibra al hacer contacto con el aire, se endurece y luego se enrolla en una bobina. Las moléculas de la fibra están en una distribución desordenada y doblada, así que el filamento debe estirarse para obtener las propiedades deseadas en la fibra como son resistencia, flexibilidad, dureza y elasticidad. El nylon se estira en frío. (Los poliésteres deben estirarse en caliente).

**Malváceas:** Proveniente de la familia de plantas angiospermas dicotiledóneas de hojas alternas, flores axilares y fruto seco dividido en muchas celdas con semillas sin albumen, como la malva o la altea.

**Metoxilos:** Grupo radical consistente en un grupo metilo unido a un oxígeno.

**Migración:** Transferencia de color al área adyacente a una superficie cercana.

**Poliamidas:** Compuesto químico formado por condensación múltiple de ácidos y amidas que se utilizan como fibra o plástico

**Proteína:** Sustancias químicas formadas por aminoácidos que forman parte de la materia fundamental de las células y de las sustancias vegetales y animales

**Ramnosa:** Componente de glucósidos vegetales y de lipopolisacáridos de algunas bacterias

**Sangrado:** Pérdida de color de un textil en el agua.

**Teñido:** Operación en la que se le da color a un objeto determinado.

**Tricomías:** Impresión de un grabado a tres colores

**Trilobal, fibra:** Sección transversal de los filamentos de hilos de nylon que se componen de tres semicírculos

**Úreas:** Principio que contiene gran cantidad de nitrógeno y constituye la mayor parte de la materia orgánica contenida en la orina en su estado normal. Es muy soluble en agua, cristizable, inodoro e incoloro

**Xilosa:** Unidad de monosacárido