



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

### **CARRERA DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

#### **“CARACTERIZACIÓN DEL PIGMENTO PRESENTE EN EL PERICARPIO DEL FRUTO DEL NOGAL (NOGALINA) COMO TINTURA ORGÁNICO”**

##### **Trabajo de Titulación**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar por el grado académico de:

##### **INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA: BÉLGICA TATIANA FLORES ZAVALA**

**DIRECTORA: ING. MARITZA LUCÍA VACA CÁRDENAS MSc.**

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, **Bélgica Tatiana Flores Zavala**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, Bélgica Tatiana Flores Zavala declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.  
Riobamba, 30 de julio del 2021.



**Bélgica Tatiana Flores Zavala**

**060523774-2**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación **“CARACTERIZACIÓN DEL PIGMENTO PRESENTE EN EL PERICARPIO DEL FRUTO DEL NOGAL (NOGALINA) COMO TINTURA ORGÁNICO”**, realizado por la señorita: **BÉLGICA TATIANA FLORES ZAVALA**, hasido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Iván Patricio Salgado Tello  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

30 de julio de 2021

Ing. Maritza Lucía Vaca Cárdenas MSc.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

\_\_\_\_\_

30 de julio de 2021

Bqf. María Verónica González Cabrera  
**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

30 de julio de 2021

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser mi fuerza para cumplir mi sueño tan anhelado.

A mis padres Ángel y Bélgica gracias por su gran apoyo, amor y sacrificio en todos estos años, a mis hermanos Geovanny y Morelia por su apoyo moral a lo largo de esta etapa de mi vida.

A mis amigos Alisson Núñez, Cristhian Castillo, Walter Chimbolema, Jonathan Cali y Lupita Gallegos por ser ese soporte en los buenos y malos momentos a lo largo de mi carrera y por enseñarme que la vida es más allá de cumplir reglas, sino que también se basa en la ética y la lealtad a lo que creemos.

Bélgica

## TABLA DE CONTENIDOS

INDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
INDICE DE GRÁFICOS.....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPITULO I

<b>1. MARCO TEORICO.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Pigmentos .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Características de los pigmentos .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Tipos de pigmentos .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.1. Pigmentos orgánicos .....</b>	<b>4</b>
1.3.1.1. <i>La clorofila .....</i>	4
1.3.1.2. <i>Los carotenoides .....</i>	4
1.3.1.3. <i>Las antocianinas .....</i>	5
1.3.1.4. <i>Las betalainas .....</i>	5
<b>1.3.2. Pigmentos inorgánicos .....</b>	<b>5</b>
1.3.2.1. <i>Pigmentos de rutilo de níquel .....</i>	6
1.3.2.2. <i>Pigmentos marrones de cromato de hierro .....</i>	6
1.3.2.3. <i>Pigmentos de espinela.....</i>	6
<b>1.4. Nogal .....</b>	<b>6</b>
<b>1.4.1. Fisonomía del árbol .....</b>	<b>6</b>
<b>1.4.2. Generalidades del árbol .....</b>	<b>7</b>
<b>1.4.3. Ecología y distribución .....</b>	<b>7</b>

1.4.4.	<i>Usos</i>	7
1.4.5.	<i>Importancia económica</i>	8
1.4.6.	<i>Variedades</i>	8
1.4.7.	<i>Densidad por hectárea</i>	9
1.4.8.	<i>Fruto del nogal</i>	9
1.5.	<b>Tinturas</b>	10
1.5.1.	<i>Tinturas orgánicas</i>	10
1.5.1.1.	<i>Mullaca</i>	10
1.5.1.2.	<i>Chilca</i>	11
1.5.1.3.	<i>Aliso</i>	11
1.5.1.4.	<i>Nogal</i>	11
1.6.	<b>Nogalina</b>	11
1.6.1.	<i>Características de la nogalina</i>	11
1.6.2.	<i>Aplicaciones de la nogalina</i>	12
1.7.	<b>Fibras</b>	12
1.7.1.	<i>Características de las fibras en la industria textil</i>	13
1.7.2.	<i>Fibras Naturales</i>	13
1.7.3.	<i>Fibras de origen vegetal</i>	13
1.7.4.	<i>Fibras sintéticas</i>	13
1.7.5.	<i>Fibras de origen Animal</i>	14
1.8.	<b>Alpaca</b>	14
1.8.1.	<i>Habitad y alimentación</i>	14
1.8.2.	<i>Características fenotípicas</i>	15
1.8.3.	<i>Características físicas de la fibra</i>	15
1.9.	<b>Angora</b>	15
1.9.1.	<i>Características físicas del pelo</i>	16
1.10.	<b>Colores</b>	16
1.10.1.	<i>Color</i>	16
1.10.2.	<i>Color pigmento</i>	16

1.10.3.	<i>Diferencia entre color luz y color pigmento</i>	16
1.11.	<b>Mordientes</b>	17
1.11.1.	<i>Mordientes orgánicos</i>	17
1.11.2.	<i>Mordientes inorgánicos</i>	17
1.11.2.1.	<i>Alumbre Potásico</i>	17
1.11.2.2.	<i>Hierro</i>	18
1.11.2.3.	<i>Cobre</i>	18
1.11.2.4.	<i>Estaño</i>	18

## CAPITULO II

2.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b>	19
2.1.	<b>Métodos para la sistematización de la información</b>	19
2.1.1.	<i>Materiales y métodos</i>	19
2.1.1.1.	<i>Recursos tangibles</i>	19
2.1.1.2.	<i>Recursos intangibles: software, bases de datos plataformas</i>	20
2.1.2.	<i>Criterios para la selección de la información</i>	20
2.1.3.	<i>Descriptiva</i>	20

## CAPITULO III

3.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	22
3.1.	<b>Características de la nogalina</b>	22
3.2.	<b>Características de la nogalina más mordiente natural</b>	23
3.3.	<b>Características de la nogalina más mordiente sintética</b>	25
3.3.1.	<i>Sulfato de Aluminio</i>	26
3.3.2.	<i>Ácido acético</i>	27
3.4.	<b>Nogalina como tintura orgánica</b>	27
3.5.	<b>Tintura de la nogalina en fibras de origen animal</b>	28

<b>3.6.</b>	<b>Confort de la fibra tinturada con nogalina .....</b>	<b>29</b>
<b>3.6.1.</b>	<b><i>Confort</i> .....</b>	<b>29</b>
3.6.1.1.	<i>Factores físicos que intervienen en el confort.</i> .....	30
3.6.1.2.	<i>Medición de confort</i> .....	30
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>31</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>32</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-3:</b> Colores obtenidos de nogalina más mordientes naturales: Sal y limón .....	23
<b>Tabla 2-3:</b> Colores obtenidos de nogalina más mordiente natural: Alumbre .....	24
<b>Tabla 3-3:</b> Colores obtenidos de nogalina más mordiente natural: vinagre .....	24
<b>Tabla 4-3:</b> Colores nogalina más uso de mordientes .....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-3:</b> Tres matices de nogal en lana de oveja.....	29
--	----

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-2.</b> Proceso de recolección de información .....	19
<b>Gráfico 1-3.</b> Cálculo de la densidad de la nogalina reconcentrada .....	22
<b>Gráfico 2-3:</b> Fibra de algodón sin aplicación de mordientes químicos .....	26
<b>Gráfico 3-3:</b> Fibra teñida en solución de Sulfato de Al Zoom 11x. ....	26
<b>Gráfico 4-3:</b> Fibra teñida en solución de Ac. Acético Zoom11x .....	27

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue revisar bibliográficamente y caracterizar el pigmento presente en el pericarpio del fruto del nogal, como tinturante orgánico, describiendo la obtención de diferentes colores al aplicar la nogalina con la combinación de mordientes de origen natural y sintético en fibras textiles de origen animal (alpaca y ovino) y vegetal (algodón). La revisión bibliográfica analizada en este estudio permitió que se detalle los recursos tecnológicos y se usó dos bases de datos suscritas, pertenecientes a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y el repositorio nacional de Ecuador, la información analizada permitió sintetizar los resultados en tablas y gráficos estadísticos, logrando describir las características tintóreas del fruto del nogal (nogalina) identificándose las características de la nogalina aplicadas en las fibras de origen animal, observándose que para la lana de oveja más amortizantes naturales como sal en grano y limón presentó colores que están dentro de la gama de los verdes y el color habano teniendo colores más resistentes a la luz y para la fibra de alpaca se empleó mordientes a base de limón, sal en grano, alumbre y vinagre, generando colores de tonalidad de café medio a café oscuro; para el algodón tinturado con nogalina más mordientes (sulfato de aluminio y ácido acético), el mejor mordiente fue el sulfato de aluminio dando mejor claridad y brillantez. En conclusión, la lana de ovino presentó los colores más fuertes en todas las aplicaciones de nogalina más mordientes naturales que la fibra de alpaca. Para la medición del confort se recomienda realizar en diferentes zonas geográficas de la serranía ecuatoriana para medir el grado de aceptación de los textiles de fibras animales y vegetales.

**Palabras clave:** <NOGAL (*Junglans Neotrópica*)><NOGALINA> <TINTURA>  
<PIGMENTO> <MORDIENTES >

## **ABSTRACT**

The objective of this study was to bibliographically review and characterize the pigment in the pericarp of the walnut fruit as an organic dye by describing the different colors obtained when applying walnut with the combination of mordants of natural and synthetic origin in textile fibers of origin. animal (alpaca and sheep) and vegetable (cotton). Two subscribed databases belonging to the Higher Polytechnic School of Chimborazo were used in addition to the national repository of Ecuador. The analyzed information allowed to synthesize the results in statistical tables and graphs in order to describe the tinctorial characteristics of the walnut fruit (walnut) and identify the characteristics of walnut applied in the fibers of animal origin. It was observed that for sheep wool more natural mordants (grain salt and lemon) presented colors that are within the range of greens and tan color which showed to be more resistant to light. For the alpaca fiber mordants based on lemon, grain salt, alum and vinegar were used, resulting in colors from medium brown to dark brown. For walnut-dyed cotton plus mordants (aluminum sulfate and acetic acid), the best mordant was aluminum sulfate giving better clarity and brilliance. In conclusion, sheep wool presented the strongest colors in all walnut applications with more natural mordants than alpaca fiber. To measure comfort, it is recommended to perform it in different geographical areas of the Ecuadorian mountains to measure the degree of acceptance of animal and vegetable fiber textiles.

**Keywords:** <WALNUT (Junglans Neotrópica)> <WALNUT DYE> <TINTURE> <PIGMENT>  
<BITES>

## INTRODUCCIÓN

Los pigmentos a lo largo de los tiempos están relacionados al avance de la ciencia, la misma que busca reintegrar la subsistencia de la cultura y lo que conlleva a la práctica ancestral para su obtención, sin embargo, la aplicación de métodos químicos ha ayudado a obtener variedades de matices guiándose de colores primarios obtenidos de la naturaleza. De los pigmentos naturales como la nogalina se pueden conseguir diferentes todos con la ayuda de amortizantes naturales o sintéticos, los cuales al ser aplicados en las fibras de origen animal o vegetal adquieren tonalidades diversas, aportando a la conservación del medio ambiente debido a que los residuos no son tóxicos. (Kremer , 2009)

En Ecuador el proceso de deforestación está asignado en un 60% debido a la expansión de áreas destinadas a la agricultura y ganadería, lo que causa una disminución del área de cultivo a nivel nacional, muchas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales se dedican a la preservación de los bosques y la biodiversidad, para lo cual realizan proyectos de reforestación entre ellas el Nogal. Con esto se busca que esta especie no se extinga y a su vez educar a la población para que aprovechen sus frutos con fines económicos. (Envol Vert, 2021)

La provincia de Imbabura es reconocida por tener la mayor cantidad de cultivos de árboles de nogal (*Juglans neotropica*). El nogal que se encuentra en la cordillera de los andes tiene la característica de ser más alto que los nogales comerciales, su cáscara es más gruesa y su madera es muy cotizada para la fabricación de instrumentos musicales como guitarra, mangos para artillería, decoración de interiores entre otros usos. Aparte de todo sus hojas y frutos son cotizados por contener pigmentos y se extrae aceites con fines medicinales. El fruto del nogal es la fuente principal para la obtención de la nogalina que es ampliamente usada para tinturar madera, fibras y como tinta artística. (Cabascango, 2011)

Para la realización de la revisión bibliográfica se ha tomado en cuenta estos antecedentes, y así conseguir los resultados que proporcionen saberes ancestrales para la obtención del pigmento nogalina como tintura orgánica, con uso de mordientes que sirvan para anexar el color y obtener diversidad de matices para el teñido de fibras de origen animal. Por lo expuesto anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

- Caracterizar el pigmento presente en el pericarpio del fruto del nogal (nogalina) como tintura orgánico

- Identificar, sobre la base de una revisión sistemática, las características de la nogalina como tinte en fibras de origen animal.
- Comparar de manera bibliográfica los colores que se pueden obtener de la nogalina más un mordiente natural o sintético.
- Establecer un estudio del factor de confort de la fibra tinturada reportada en la bibliografía.

# CAPITULO I

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1. Pigmentos

Un pigmento proviene del latín *pigmentum*, es un material que cambia el color de la luz que refleja como resultado de la absorción selectiva del color. Este proceso físico es diferente a la fluorescencia, la fosforescencia y otras formas de luminiscencia, en las cuales el propio material emite luz. Muchos materiales selectivamente absorben ciertas ondas de luz, dependiendo de su longitud de onda. Un pigmento debe tener una alta fuerza teñidora relativa a los materiales que se va a colorear. Además, debe ser estable en forma sólida a temperatura ambiente. (Mamani, 2018)

Los pigmentos son sustancias de origen natural que proporcionan un color particular que dependen de su naturaleza, estos se encuentran en grandes cantidades de organismos vivos en la naturaleza, como plantas y animales. (Llamuca, 2018)

Un pigmento natural es extraído de partes de plantas como hojas, tronco, raíces, flores o frutos las cuales van a estar en forma de polvo o líquidas. El pigmento va a ocupar por lo general el 100% en relación al peso de la fibra que se destina a teñir para tener una mejor fijación (CONAFOR, 2009).

### 1.2. Características de los pigmentos

Una característica dada por (Briseño, 2020) nos dice que el conjunto de longitudes de onda absorbidas por un pigmento es su espectro de absorción, se define como espectro de absorción a que la cantidad de luz absorbida dependerá de la distancia que atraviesa la luz a través de la solución del cromóforo y de la concentración de éste.

Por ejemplo, el color azul absorbe el rojo, el verde, el amarillo, pero no el azul, el cual refleja hacia nuestro ojo, y por ello lo vemos de ese color. Un pigmento es una materia colorante que se caracteriza por dar un tono específico (verde, amarillo, rojo, etc.) pero que tiene la propiedad de ser insoluble en la mayoría de los líquidos comunes (por ejemplo, agua). El efecto de un color específico ocurre porque el pigmento tiene la propiedad de absorber todos los colores de la luz menos uno, el cual refleja hacia el observador (Alvarenga, 2020).

Los pigmentos orgánicos tienen un mayor brillo a comparación de los pigmentos inorgánicos y minerales, sin embargo, el pigmento orgánico puede decolorarse a medida que se expone a la luz solar y a productos químicos (Alfaro, 2021).

### **1.3. Tipos de pigmentos**

Los pigmentos pueden clasificarse, en dos grandes grupos: orgánicos e inorgánicos, una diferencia entre estos, es que en los pigmentos orgánicos son de origen vegetal o animal, mientras que los pigmentos inorgánicos son de origen mineral, se obtienen a escala industrial, gracias al esfuerzo del desarrollo de la química estos se basan casi exclusivamente en óxido, hidróxido de óxido, sulfuro, silicato, sulfato o carbonato, y se pueden clasificar en cuatro grupos principales: pigmentos blancos, pigmentos negros (negro de humo), pigmentos de color y pigmentos especiales (Heubach, 2020).

#### **1.3.1. Pigmentos orgánicos**

##### *1.3.1.1. La clorofila*

Este es el pigmento principal en las plantas; es una clorina que absorbe longitudes de onda amarillas y azules de la luz mientras que refleja el color verde. Es la presencia y cantidad relativa de clorofila la que da a las plantas su color verde (Noelia, 2015).

La clorofila ( $C_{55}H_{72}MgN_4O_5$ ) corresponde aproximadamente al 75% de los pigmentos verdes encontrados en la naturaleza. Esta molécula se está utilizando actualmente como colorante natural en las industrias farmacéuticas y de alimentos. (Streit, y otros, 2015)

Los pigmentos clorofílicos no son hidrosolubles, pero sí se disuelven en solventes orgánicos como el alcohol etílico que pertenece a los solventes orgánicos como alcoholes, glicoles o éteres, la acetona pertenece al grupo de ésteres cetonas y aldehídos, el tetracloruro de carbono son solventes orgánicos clorados y éter de petróleo. (Red Textil, 2020)

##### *1.3.1.2. Los carotenoides*

Los carotenoides son pigmentos liposolubles sintetizados por plantas y microorganismos con colores amarillos, anaranjado y rojo, estos proporcionan vitamina A, los pigmentos más conocidos en esta clasificación son el caroteno que se puede identificar como un pigmento anaranjado y se lo encuentra en las zanahorias, la luteína presenta un pigmento amarillo que se

encuentra en frutas y verduras, y por último el licopeno que es pigmento rojo color presente en los tomates. (Hernández, 2017)

Los carotenoides son sustancias solubles en solventes orgánicos, de color anaranjado con un máximo de absorción a 530 nm. Estos compuestos presentan en las plantas una función doble, como pigmentos accesorios en la captación de energía lumínica y como moléculas capaces de disipar la energía de excitación excedente en forma de calor evitando daños importantes. (Manrique, 2003)

#### *1.3.1.3. Las antocianinas*

Las antocianinas (literalmente "flor azul") son pigmentos flavonoides que se disuelven en agua que aparecen de color rojo a azul, de acuerdo con el pH. Las antocianinas son más visibles en los pétalos de las flores, en los que pueden llegar a suponer hasta un 30% del peso seco del tejido. Mamani en su trabajo de investigación en 2017 explica que las antocianinas también son los responsables del color púrpura que se vio en la parte inferior de las plantas de sombra tropicales como *Tradescantia zebrina*; en estas plantas, la antocianina recepta la luz que ha pasado a través de la hoja y la conduce de vuelta hacia las regiones que llevan clorofila, con el fin de maximizar el uso de la luz disponible. (Mamani, 2017)

#### *1.3.1.4. Las betalaínas*

Las betalaínas son pigmentos rojos o amarillos. Al igual que las antocianinas son solubles en agua, pero a diferencia de las antocianinas que son sintetizados a partir de tirosina. Esta clase de pigmentos se encuentra sólo en las Caryophyllales (incluyendo cactus y amaranto), y nunca coexiste en las plantas con antocianinas. Las betalaínas son responsables del color rojo intenso de la remolacha, y se utilizan comercialmente como agentes colorantes de alimentos. (Mamani, 2018)

El autor Llamuca en su investigación realizada el 2018 define a las betalainas como colorantes naturales formadas por alrededor de 70 tipos de pigmentos hidrosolubles, también manifiesta que este grupo se puede clasificar en betaxantinas y betacianinas siendo estas de color rojo o violeta. (Llamuca, 2018)

#### **1.3.2. Pigmentos inorgánicos**

Los pigmentos inorgánicos son procedentes de minerales o metales y tierras; los mismos que representan una alternativa significativa ya que los costos en el proceso de producción son menores por su resistencia a los tratamientos térmicos. (Carpio, y otros, 2015)

#### *1.3.2.1. Pigmentos de rutilo de níquel*

Los rutilos de níquel son pigmentos de color amarillo limón claro con diferentes matices de color obtenidos por una variación de temperatura de calcinación y tiempo, dando como resultado diferentes tamaños de partículas. Cuanto más alta y prolongada sea la temperatura de calcinación, más oscura y roja será la tonalidad del producto final. (HEUBACH, 2020)

#### *1.3.2.2. Pigmentos marrones de cromato de hierro*

Los pigmentos marrones de cromato de hierro muestran colores que van desde el marrón chocolate cálido hasta el marrón oscuro y azulado. Los pigmentos PBr 29 denominados así en la industria se utilizan donde los óxidos de hierro más baratos muestran que el rendimiento es menor en cuanto a estabilidad, tonalidad de color y reología. (HEUBACH, 2020)

#### *1.3.2.3. Pigmentos de espinela*

Los pigmentos de espinela abarcan desde el tono azul rojizo hasta un tono azul verdoso denominado (PBI 36). Con un pigmento de color inorgánico complejo que utiliza cobalto, zinc, aluminio, titanio y níquel conocido como el PG 50, se obtiene un verde brillante. Estos tonos se lo aplican de manera típica de los pigmentos de espinela (inversa) por ejemplo, recubrimiento de bobinas, recubrimientos en polvo para exteriores, revoques, recubrimientos arquitectónicos y hormigón. (HEUBACH, 2020)

### **1.4. Nogal**

El nogal común o *Juglans neotropica* es una especie fanerógama en la familia Juglandaceae, y se halla en los países andinos como Colombia, Ecuador, Venezuela y Perú en donde crece de manera natural, sin embargo, la especie está siendo amenazada por actividades ganaderas y agrícolas las cuales son las principales causas de deforestación. (Arruarana, 2014)

#### *1.4.1. Fisonomía del árbol*

El árbol de nogal alcanza una altura de 30 metros y 50cm de diámetro, su copa es amplia pero irregular, algo redondeada. Su corteza externa es de color gris, profundamente agrietada según su edad. Su tronco es recto y cilíndrico. Esta madera es muy apetecida por su calidad la cual es usada

para revestimientos de suelos y muros de interiores, fabricación de mobiliario de alta calidad, fabricación de armas de fuego como escopetas y rifles. (Ecuaforestal, 2010)

#### **1.4.2. Generalidades del árbol**

Es una especie nativa de la sierra ecuatoriana, es reconocido por sus hojas y frutos ricos en taninos que se utilizan para tinturar fibras textiles. Su corteza externa fisurada color gris oscuro, la copa es irregular, frondosa de hasta 10 metros de ancho, cuyas ramas son gruesas, de poca médula. Las hojas son imparipinadas agrupadas al final de las ramas. Las ramas miden entre 20 cm y 60 cm de largo y 18 cm a 30 cm de ancho. Las espigas femeninas son cortas que se encuentran a finales de las ramas y salen en parejas, con dos a 25 flores amarillo claro, que están sostenidas por un recéptalo elipsoide que contiene dos bractéolas, y casi siempre con cuatro sépalos fuertemente segmentados en las puntas y fusionados al ovario ínfero notoriamente pubescente, dentro del cual se encuentra un solo óvulo y entre dos a cuatro carpelos, con un solo pistilo bifurcado y un estigma delgado y plumoso. (Toro, y otros, 2018)

#### **1.4.3. Ecología y distribución**

El nogal se distribuye en los Andes Sudamericanos, especialmente en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, se hallan en la región interandina, en los valles y estribaciones de la cordillera de los Andes. El nogal se distribuye hasta 3000 m.s.n.m. de forma dispersa en la periferia de los Andes y en los valles interandinos, se los puede encontrar como individuos aislados en tierras agrícolas. Los árboles se encuentran también a lo largo de las riberas de los ríos y los límites del campo donde se reforestan libremente. (National Research Council, 1989) citado en (Alberca, 2014)

Los árboles de nogal crecen en suelos con suficiente humedad y buen drenaje. En Ecuador es frecuente hacia la cordillera oriental entre los 1600 y 2700 m.s.n.m. En los valles interandinos es muy frecuente observar la presencia de estos árboles junto a las casas de los campesinos o corrientes de agua, o se observan en propiedades urbanas con un propósito ornamental. (Echeverría, 1997) citado en (Alberca, 2014)

#### **1.4.4. Usos**

Las nueces son comestibles y apetecidas para la elaboración de dulces, pasteles y confites como nogadas. De la corteza, raíces, hojas y pulpa del fruto, se extraen taninos para la industria de curtiembre del cuero, que también son utilizados como colorantes, por ser un tinte durable y

estable, se usa para teñir pieles, textiles e incluso cabello, siendo unos de los pocos tintes de origen natural. Torres, 1993 citado en (Estrada, 2003)

La madera es muy apetecida para la fabricación de tableros contrachapados, chapas decorativas, ebanistería de alta calidad, instrumentos musicales especialmente guitarras, marquetería, revestimiento ornamental de interiores y fabricación de pisos. Se ha utilizado para la creación de artesanías ya que por su buen comportamiento en el torno y dejar tallar con facilidad. Por su resistencia a la vibración elasticidad es una buena opción para la fabricación de armas de fuego. (Lumber, 1999) citado en (Estrada, 2003)

#### **1.4.5. Importancia económica**

Se registraron importaciones mundiales por \$ 170 millones de dólares de nuez de nogal; del cual el 87% correspondiente a su partida sin cáscara y el 13% con cáscara; ambas partidas muestran incrementos del 14% y 5% respectivamente. La empresa JEMARY es una empresa localizada en Quito, ha determinado su mercado objetivo para la comercialización y exportación del producto tocte hacia el Perú específicamente al distrito de Cuzco para ello se ha realizado la correspondiente segmentación de mercado. (Yambay, 2014)

#### **1.4.6. Variedades**

En los Estados Unidos se conoce sobre especies que se hallan muy difundidos, los del tipo *Juglans nigra* (black walnut), son utilizados para la comercialización las variedades utilizadas para la obtención de la nuez y la madera, entre las primeras podemos mencionar: los tipos conocidos como criollos y los cultivares mejorados, entre estos los que destacan son black walnut, como son: Thomas Zinder, Crnell, Wiard, Huber, Cochrane, Stambaugh, Elmer Myer, Ohio. (Mendoza, 2009)

Otra especie de variedad es la *Juglans regia* o más conocida como nuez de castilla, está siendo originaria de Persia, esta variación se diferencia del nogal ecuatoriano debido a su pequeño tamaño de la drupa, esta particularidad hace que sea más fácil de abrir y su nuez por lo tanto resulta ser fácilmente extraída. Todas las variedades de *Juglans regia* son auto fértiles, es decir no existe en estas variedades incompatibilidad en su polen, se puede mencionar de forma general que la apertura de flores de diferente sexo no siempre será coincidente en el transcurso del tiempo lo que puede producir fenómenos de protandria y protoginia. (Seta, 2019)

Por otro lado, debemos citar una variedad que consideramos de mucha importancia como la Juglans neotrópica, mismo que es originario de la cordillera de los andes y es conocido como nogal común, su drupa es de color negra, para obtener la nuez se utiliza instrumentos como martillos o combos que al ser golpeada la drupa con fuerza esta se sede y se visualiza que presenta dos cotiledones; Estos frutos en estado de maduración son conocidos por teñir con gran potencia las manos y ropa al momento de ser recolectadas desde su árbol. (Chusquillo, 2014)

#### ***1.4.7. Densidad por hectárea***

Los cultivos tienen una densidad de 51 plantas/ha. En el sistema de tres bolillos alrededor de 59/ha, con una separación de 5 x 4 metros, la cosecha inicia a los dos años de haber hecho su plantación, para recolectar los frutos un indicador de madurez es cuando caen al suelo y el fruto presenta un color verde característico que puede variar en algunas variedades al color amarillento y café. La cosecha podemos decir que es estacional generalmente en los meses de noviembre hasta febrero y entre julio y agosto. (ecuadorforestal, 2010)

#### ***1.4.8. Fruto del nogal***

El fruto del nogal es una drupa arredondeada, su color varía de pardo a negro, en cuanto a su pedúnculo podemos acotar que es corto, su olor fuertemente penetrante es característico cuando este madura, su fruto está conformado por dos capas externas llamadas pericarpio y mesocarpio, estas se segmentan en 4 partes mismas que al madurar el fruto se deshidratan y se abren permitiendo que se libere el endocarpio o más conocido como tocte, el conjunto entre estas dos capas externas se le conoce como ruezno y ahí es donde se encuentra la mayor cantidad de taninos que son utilizados para extraer el pigmento llamado nogalina, una vez que ha maduro y su uso es variado. ("TINTURA DE ALGODÓN CON COLORANTE VEGETAL DEL FRUTO DEL NOGAL", 2015)

La nogalina es el pigmento que se obtiene del fruto del nogal, específicamente de la cascara verde del mencionado fruto, estos comprenden abundantes taninos de tipo gálico y catequicos que van desde 9% y hasta el 11%, mismos que le otorgan su propiedad fuertemente astringente; así como derivados quinónicos, siendo el más importante la juglona. (PERMATREE, 2016)

El fruto del nogal es comestible, se puede consumir de forma directa, y en algunos lugares son utilizados como materias primas que buscan obtener productos procesados como melcochas, dulces variados, su nivel nutricional es elevado lo que hace que sea un producto muy valorado en los mercados locales e internacionales.

## **1.5. Tinturas**

La palabra tintura tiene un inicio en el principio del siglo XVI, siendo utilizada en la terapéutica por PARACELSO (1493-1541). Este término deriva del hecho de colorear el alcohol, debido a la atracción de los principios activos. Para la obtención me menciona la necesidad de seguir ciertas normas básicas y elementales como son las Buenas Prácticas de Manufactura, lo que busca asegurar a la comunidad un producto eficaz, seguro y estable. (Jácome, s.f)

La tintura en términos textiles se define como colorantes de origen natural que además ha sido una labor que por más de 150 años se intentó guardar en los anaqueles de la historia. Gracias a que son preparaciones muy fáciles no necesitan de muchos procesos ni de gran manipulación lo que garantiza la conservación de las propiedades de la planta originaria. (Medypsi, 2016)

### ***1.5.1. Tinturas orgánicas***

Las tinturas orgánicas son muy cotizadas por su conocida calidad y manera de obtención, las nuevas tendencias de cuidado medioambiental y los problemas de contaminación que afectan al planeta, así como las consecuencias que esto ocasiona en quienes lo habitamos, hace que se fortalezca el interés de mantener viva la tradición artesanal, por ello la idea es tener como prioridad los criterios ecológicos, y empoderar las técnicas utilizadas por nuestros ancestros. (Guerrero, y otros, 2014)

La utilización de las plantas tintoreras estuvo definido por el hábitat de cada uno de los grupos étnicos, así mismo uno de los factores predominantes ha sido la herencia cultural y desarrollo tecnológico alcanzado, las diversas técnicas empleadas en tiempos pasados con varias modificaciones que mantienen su esencia permite tener una memoria para aplicar y obtener los productos deseados. (Alvarenga, 2020)

#### ***1.5.1.1. Mullaca***

La mullaca es una excelente planta de donde se obtiene un intenso color azul, este fue utilizado en el teñido de los textiles de culturas prehispánicas como Paracas e Inca. La firmeza de este tinte natural perdura hasta el día de hoy en estos textiles, lo que causa admiración e interés de replicar en los procesos industriales de todo el mundo. (Herrera, 2014)

#### *1.5.1.2. Chilca*

La Chilca es una planta milenaria de los andes, esta es una planta tintórea que fue utilizada por los antiguos alquimistas o químicos de las culturas prehispánicas, con el objetivo de obtener variedad de colores amarillos y verdes. En la actualidad, la Chilca es empleada por los tejedores artesanales, que mantienen vigente la tradición de sus antepasados y utilizan en la tintura de textiles. (Tinta, 2020)

#### *1.5.1.3. Aliso*

De la corteza del Aliso se obtiene un tinte de color marrón, que fue utilizado en el teñido de los textiles prehispánicos, esta planta mantiene al igual que la Mullaca y la Chilca una vigencia en algunos artesanos que buscan rescatar estos métodos utilizando en sus actividades de consumo y comerciales. (Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente, 2014)

#### *1.5.1.4. Nogal*

De las hojas y ramas del nogal americano se obtienen un color marrón son fuente del color marrón, este producto obtenido es utilizado popularmente como tinte para el cabello en salones de belleza, su uso ancestral por las culturas andinas está ampliamente documentado lo que brinda soporte para su proceso de obtención y utilización. (Mamani, 2018)

### **1.6. Nogalina**

La Nogalina se puede decir que es una tinta natural, no corrosiva, translúcida, resistente a la luz, no resistente al agua, esta tintura se ha utilizado desde la época medieval, la nogalina se disuelve en agua en una relación de 200 gramos por litro, adquiere un color marrón con muchas tonalidades dependiendo a la dilución que se haga, sus usos van desde el teñido de maderas y otras superficies porosas, para restauración de muebles, como tinte natural del cabello, inclusive para teñir tejidos. (Karatasi, 2019)

#### ***1.6.1. Características de la nogalina***

Como conocemos este producto es un colorante obtenido del pericarpio de la cáscara de las nueces verdes, la envoltura verde de la nuez cambia de consistencia y color cuando la nuez madura, se vuelve de color oscuro, en esta fase es cuando se puede extraer la nogalina, los responsables de que esto suceda son unos compuestos químicos llamados taninos que al contactar con el aire se

oxidan y adquieren el color oscuro tan característico, debemos recordar que se pueden presentar en forma de polvo o líquido. (Rios, 2013)

(Torres, 2016) en su sitio web menciona que al obtener el tinte de la nogalina se lo puede asemejar al color sepia, este es un color marrón oscuro y de una saturación débil, lo cual para usar en fibras textiles se deberá usar necesariamente mordientes naturales como por ejemplo el cobre ya que gracias a su aporte de matices verdosos ayudará al color final al momento del teñido de las fibras.

Para el control microbiológico debemos mencionar que la nogalina cuando está libre de humedad es decir obtenida en polvo, no genera la producción de bacterias, pero cuando está en estado líquido lista para su uso tiene esta afectación por lo cual es primordial agregar un conservador, (Rios, 2013) lo recomienda benzoato de sodio, con una dosificación de 1g por cada litro de solución.

### ***1.6.2. Aplicaciones de la nogalina***

Su característico color marrón dorado le hace muy atractiva para todo de tipo de trabajos de arte o pintura, se utiliza muy bien para practicar caligrafía en el caso de estar iniciando a practicar mencionada actividad porque es muy fácil de aplicar, se utiliza también para pintar madera y para tinturar fibras textiles. (Seara, 2018)

Según (Tufiño, 2013) menciona la facilidad de diferenciar ya que a simple vista se observa que la nogalina es de color marrón, por lo que se usa como tinte para fibras textiles, se sugiere usar mordientes sintéticos como el sulfato de aluminio y ácido acético como fijador de color lo que ayuda a que no exista un desprendimiento al momento de ser lavado, como resultado de teñido de la fibra de algodón le da un color café que aún después de ser lavado con detergente no presenta detenimiento, sin embargo, el color propio de la nogalina más sulfato de aluminio en las fibras presentan un color más intenso que en la fibra que se usó ácido acético.

### **1.7. Fibras**

Fibra se define como cada uno de los filamentos que entran en la composición de los hilos y tejidos, sean estos minerales, artificiales, vegetales o animales, también se le considera como una estructura básica de los materiales textiles ya que fibra está compuesta por la cutícula, corteza y médula siendo esta última poco apreciada en lanas que son finas. El material hablando de la fibra se caracteriza por su longitud, ya sea muy superior a su diámetro y que pueda ser hilado, así tener diferentes resultados y varios usos de acuerdo a las necesidades sociales. (Luna, 2013). Las primeras fibras es ser utilizadas en la historia fueron sin duda las de origen, aunque existen más de 500

fibras naturales, son muy pocas en realidad las que pueden utilizarse industrialmente, pues no todas se pueden hilar, ni todos los pelos y fibras orgánicas son aprovechables para convertirlos en tejidos, en aquellos artículos que se fabrican con fibras convencionales, la obtención de características especiales se consigue gracias a la aplicación de varias y diferentes operaciones de hilatura, tejeduría, apresto y acabado. (Villegas, y otros, 2013)

#### ***1.7.1. Características de las fibras en la industria textil***

Las fibras de altas prestaciones ofrecen características muy especiales, mejores en algunos aspectos que las tradicionales y son optimizadas con la realización de operaciones específicas, las fibras textiles se dividen en dos grupos principales que son: las fibras naturales y las fibras químicas, a más de esta clasificación debemos especificar según la materia prima que se obtiene ya sean minerales, artificiales, vegetales o animales. (TELASPOZO, 2017)

#### ***1.7.2. Fibras Naturales***

Las fibras naturales podemos definir como fragmentos, hebras o pelo, cuyo origen está en la naturaleza, y que pueden hilarse para así dar lugar a hilos o cuerdas, es decir, son las extraídas de la naturaleza mediante procedimientos físicos o mecánicos y pueden ser de origen vegetal y animal. (Farrias, 2017)

#### ***1.7.3. Fibras de origen vegetal***

En lo referente a las fibras vegetales estas se componen básicamente de celulosa natural, por lo que también se les puede llamar fibras celulósicas naturales, los ejemplos de fibras naturales vegetales podemos mencionar a la Abacá, Algodón, Algodón orgánico, Bonote, Cañaño, Lino, Ramio, Sisal. (Araujo, 2019)

#### ***1.7.4. Fibras sintéticas***

Las fibras sintéticas se definen como filamentos continuos de polímeros termoplásticos los mismos que son obtenidos por procesos químicos por medio de productos de la industria petroquímica, estas fibras se diferencian de las fibras artificiales ya que no se obtienen a partir de un producto antes originado, sino que son netamente elaborados en un laboratorio aplicando la ciencia química. (Aureliano, 2016)

Las fibras sintéticas, actualmente son más utilizadas debido a sus positivas propiedades, tienen gran resistencia a cualquier tipo de agente externo, no necesitan procesos como planchado y la

suciedad que puede afectar tiende a desaparecer fácilmente, sin embargo, su mayor inconveniente es que son poco higroscópicas es decir no absorben la humedad con lo cual, en verano son muy calurosas y en invierno demasiado frías, para solucionar estos problemas lo que se suele hacer es combinarlos con fibras naturales para obtener un mejor resultado. (Vadillo, 2016)

#### **1.7.5. Fibras de origen Animal**

Las fibras animales son las que se obtienen de los folículos pilosos o de glándulas de animales, estas son extraídas del medio natural y que una vez procesadas, se constituyen como un producto de aplicación textil par vestimenta y otras necesidades sociales. La Lana, dicha fibra es empleada en la industria textil como materia prima en la elaboración de prendas de diverso tipo y en sus distintas versiones podemos decir que la lana es una fibra gruesa y elástica, una de sus características importantes es que retiene muy bien el calor ya que se trata de un aislante térmico, por ende, protege del frío tanto a los animales de los que proviene, como a los usuarios de la ropa confeccionada con ella. (De Lucas Tron, 2013)

### **1.8. Alpaca**

La Alpaca con su nombre científico *Vicugna pacos*, es uno de los animales que se puede adquirir fibras naturales, pertenece a la familia de los camélidos y no de los óvidos, como la oveja vive en Sudamérica, sobre todo en la región andina, su y resulta difícil adaptarla a otras regiones, incluso de América del Norte, su fibra es muy cotizada en prendas de vestir tradicionales que en su mayoría son confeccionados de manera artesanal lo que eleva su demanda. (Ramos, 2021). Se han encontrado dos tipos de alpacas estas son la Huacaya y la Suri, las alpacas Huacaya se las conoce por producir fibras suaves, densas y cortas que al comparar con el vellón de la raza Suri este es brillante, sedoso y liso, al mezclar la fibra de alpaca con la lana de ovino, el mohair y la seda se obtienen buenos productos finales. (Comprendido Agropecuario, 2012)

#### **1.8.1. Habitación y alimentación**

El Perú, ha sido el país con mayor conciencia de protección y conservación de alpacas ya que se ha preocupado mucho por lograr una armonía entre productores e industriales y así promover su mercadeo en el mundo, se cree que existen unos tres millones de cabezas alrededor del mundo de los cuales se calcula que cerca del 80% se encuentran en los Andes. (Mejía, 2015)

### **1.8.2. Características fenotípicas**

Las alpacas poseen un cuello largo y erguido, su fibra es color uniforme, el color mayoritario en esta especie es el blanco, aunque se ha logrado identificar una gama de un total de 22 colores naturales siendo el color negro el cual no se ha identificado en esta especie. (Cordero, 2011)

### **1.8.3. Características físicas de la fibra**

El largo de mecha recomendable para la esquila de la fibra de alpaca es de 8 a 10 cm, siendo brillante y flexible, pero de menor elasticidad que la lana de oveja; la fibra de alpaca es parcialmente hueca, de 20 a 70 micras en diámetro (Food and Agriculture Organization, 2009), se considera como una fibra liviana, más fuerte que la lana de oveja y provee excelente aislamiento. Las fibras con micras de diámetro de 14 a 23 son provenientes de las alpacas baby, las mismas que poseen el diámetro más pequeño a comparación de alpacas huarizo y gruesa que llegan a diámetros de 31 provenientes estas se consideran como fibras gruesas. (Aucancela, 2015).

De la fibra de alpaca se puede obtener 22 colores distintos de forma natural, es muy cotizada por sus atributos ya que su fibra presenta fuerza, resistencia y soporta ser manipulada en procesos mecánicos de tintura o costura. Al mezclar esta fibra con otras se puede obtener infinidad de colores de forma natural. Al comparar con el pelo de oveja esta es tres veces más fuerte y siete veces más cálida, por lo que al confeccionar prendas se tornan ligeras y térmicas por contener bolsas de aire muy pequeñas, las cuales al competir en el mercado poseen atributos comerciales que la hacen de un valor superior respecto de otras fibras de pelos finos (Pazos, 2017).

La fibra de alpaca no tiene punto de comparación con otras fibras ya que al estar en contacto con la piel se puede notar su delicadeza y suavidad por su estructura celular, proporcionando un brillo natural y que al ser confeccionadas no necesita ser mezclada con otras fibras, brindando así un producto 100% alpaca. Su brillo no se reduce al ser teñida o pasando por procesos mecánicos bruscos, y aun así producir un alto porcentaje de fibra limpia aún después de su procesamiento. Garantizando al cliente una prenda resistente sin presentar estática o pérdida de fibras, las prendas elaboradas de fibra de alpaca se pueden lavar fácilmente (Pazos, 2017).

## **1.9. Angora**

Angora es una variedad del conejo doméstico europeo (*Oryctolagus cuniculus*), su origen es de la región turca de la Anatolia Central, la fibra que se obtiene es ligera pero caliente, y es usada

principalmente en ropas de tejido de punto, las telas de angora son ideales para ropa térmica y para personas que sufren de artritis y no afecta a las personas que poseen alergias. (Mejía, 2015)

### ***1.9.1. Características físicas del pelo***

La fase activa del crecimiento del pelo de esta especie de conejo es del doble que, en los conejos normales, es muy apreciado ya que su pelo es largo, muy fino, brillante y además suave, es muy usado para la realización de suéteres y prendas exteriores de punto, suele mezclarse con algodón, lana o con fibras sintéticas, también se le da este mismo nombre al pelo de la cabra de la misma región y que posee similares características. (Cumbre Pueblos, 2018)

## **1.10. Colores**

### ***1.10.1. Color***

El color se define como una percepción visual la cual depende de un estímulo luminoso y del observador, el color que vemos es altamente personal pues cada individuo puede percibir la radiación electromagnética es decir la luz en la región visible (400-700nm) dependiendo de sus propios receptores, el estímulo que nos permite identificar los colores se describe como el producto de la distribución de la energía espectral de la fuente. (Datacolor, 2019)

### ***1.10.2. Color pigmento***

El color pigmento se puede extraer sea tanto por procesos químicos, como por procedimientos naturales, en función de su composición se obtiene unas tonalidades diferentes, cuando esta tonalidad ya tiene el matiz deseado es cuando se aplica a una matriz o vehículo incoloro neutro, mismo que funciona como aglutinante. (Guerrero, 2015)

### ***1.10.3. Diferencia entre color luz y color pigmento***

El color pigmento es el que puedes tocar, el que utilizamos en bellas artes, en pintura en general y en otras muchas facetas de la vida, mientras que el color luz es intangible, y sólo puede observarse de manera literal cuando se lo percibe con la mirada, es un color que no existe como tal pero que nuestros ojos pueden percibir, pongamos por caso el color del mar. (Vara, 2017)

## **1.11. Mordientes**

En el teñido con colorantes naturales se utilizan unas sustancias que se les conoce como mordientes, estos ayudan a que el colorante pueda ser absorbido y fijado a la fibra, mejorando así la solidez del color a los distintos factores que puedan alterarlo como la luz, frote, lavado, etc., y dependiendo del tipo de colorante natural existen algunos que en su propia composición contienen dichos mordientes ejemplo el nogal, para tal caso ya no es necesario el empleo del mencionado producto. (Villegas, y otros, 2013)

Los mordientes se definen como sustancias que bien pueden ser de origen mineral o vegetal, el objetivo de usar mordientes es para fijar los tintes en las fibras, para así evitar que el color que se les da se degrade por exposición a la luz, el agua y al roce. (Tintes naturales, 2019)

### ***1.11.1. Mordientes orgánicos***

Como mordientes orgánicos se pueden utilizar tanto productos de origen animal como vegetal, la orina, los excrementos, la bilis, la sangre y las grasas animales se han utilizado como mordientes desde tiempos antiguos al nuestro, al igual que las pieles y las cáscaras de algunos frutos como la granada y la nuez, y las cortezas de los troncos de los árboles como ejemplo el pino, el roble, el fresno, el tilo o el abedul por su riqueza en taninos, sus sustancias astringentes son las que favorecen la fijación de la materia colorante. (Martínez, s.f)

### ***1.11.2. Mordientes inorgánicos***

#### ***1.11.2.1. Alumbre Potásico***

El alumbre potásico como mordiente podemos decir que es quizás el más común en el teñido natural de telas, además, es uno de los elementos para mordentado más seguros, el alumbre se conoce como ideal para iniciar a estos procesos por su facilidad de obtención y aplicación ya que otorga colores claros y proporciona una buena solidez a la luz. (Maldovan, 2016)

La ventaja principal del mordentado con alumbre podemos decir que es el aplicar en el mismo baño de tinte, por lo que es muy fácil de usar ya que únicamente hay que disolverlo de la manera adecuada en el tinte y posteriormente meter la prenda que se desea teñir, para así obtener el producto deseado.

#### *1.11.2.2. Hierro*

El sulfato ferroso, el hierro, bien puede usarse como mordiente en el teñido natural de ropa y telas, pero se debe considerar que el mordentado con hierro tiene el problema de opacar los colores, así que, se requiere de mucha destreza y sumo cuidado en el momento de su aplicación.

El hierro posee además una característica de oscurecer los colores del tintado al añadirlo como mordiente, es especialmente recomendable usarlo cuando se busca colores como marrones profundos y opacos., el mordentado de telas con hierro se realiza añadiendo el hierro al baño de tinte, la proporción que suelo usar es de 13gr por cada 1/2kg de tela o fibra. (Melano, 2014)

#### *1.11.2.3. Cobre*

El cobre en su uso como mordiente es muy similar a la del hierro, también posee la característica de opacar los colores del tinte, pero el cobre tiene una característica adicional que añade matices verdosos al color, estos son unos matices preciosos, el cobre en esta ocasión, no sólo ayuda a fijar los colores en el tejido, sino que también aporta al color final. (Corradine, 2014)

En su modo de aplicación podemos decir que el sulfato de cobre para mordentar se usa exactamente igual que el hierro siendo las proporciones de 13gr por cada 1/2kg de tela o fibra, pero se debe tener cuidado porque el cobre es tóxico, así que se debe tomar todas las precauciones a la hora de usarlo, para evitar accidentes a sus manipuladores.

#### *1.11.2.4. Estaño*

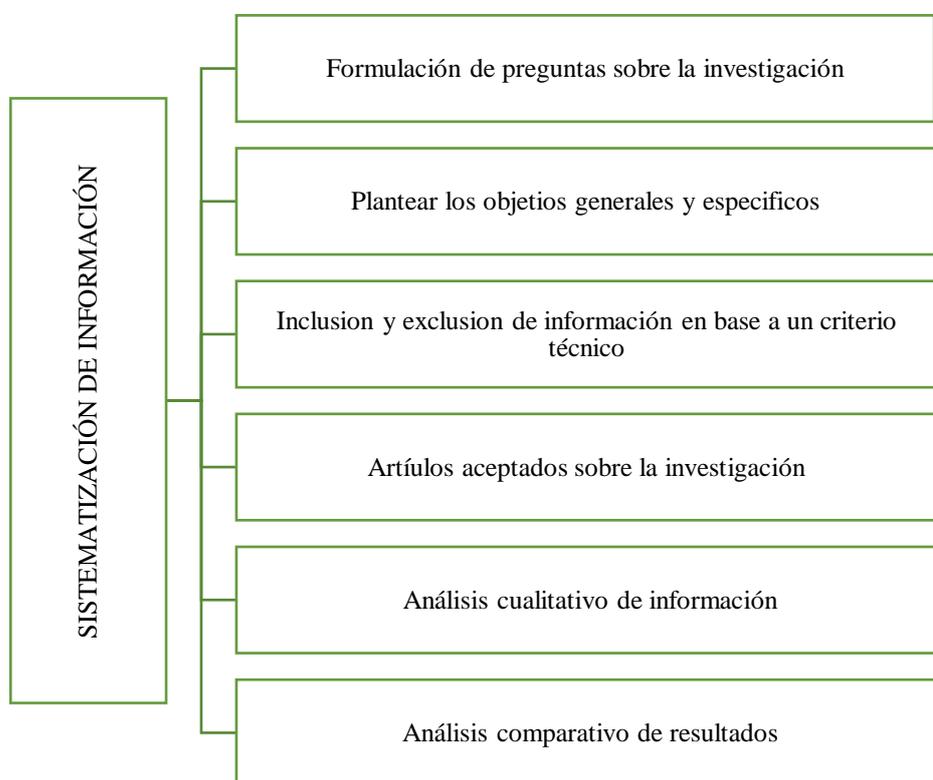
El estaño para mordentar telas es el Cloruro de Estaño, esta es una sustancia bastante agresiva con las telas y fibras, se excede su uso puede quedar quebradiza la fibra, por lo que se suele usar en muy pequeñas dosis, muchas veces incluso acompañado de otro mordiente menos duro, o se aplica en lugar de dentro del baño de tinte en un posterior baño de mordentado mismo que dará brillo a los colores. (Torro, s.f)

## CAPITULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Métodos para la sistematización de la información

La sistematización de información se le conoce como el orden de los datos obtenidos en el estudio que buscan llegar a un nivel de interpretación y análisis, mismos que permitan generar una relación lógica en sus componentes elaborados. El método para la sistematización de la información fue de tipo descriptivo mismo que partió de un primer análisis deductivo de teorías e información sobre el nogal y su fruto la nogalina de donde se obtiene el pigmento y sus diversas utilidades, mismas que son el objeto de este estudio. Para lo cual se planteó el siguiente esquema para su respectiva sistematización.



**Gráfico 1-2.** Proceso de recolección de información

Realizado por: Flores, Bélgica 2021

##### 2.1.1. Materiales y métodos

###### 2.1.1.1. Recursos tangibles

- Computador
- Disco duro
- Teclado
- Mouse
- Agendas físicas
- Libros
- Papelería

#### *2.1.1.2. Recursos intangibles: software, bases de datos plataformas*

- Office
- E-Libro
- Ovid Agricultura
- Springer
- Scopus
- Scielo
- Bibliotechnia
- Repositorio Nacional del Ecuador
- Repositorio ESPOCH

#### **2.1.2. Criterios para la selección de la información**

Para obtener información pertinente a la investigación se realizó una búsqueda detallada de cada una de los recursos tecnológicos y bases de datos suscritas por la institución y bases de acceso libre, se realizó la búsqueda en investigaciones del país utilizando repositorio nacional del Ecuador y repositorio interno de la ESPOCH, toda la información buscada apuntaba a investigaciones sobre el nogal, la nogalina, los pigmentos obtenidos de forma natural y sintética, sus utilidades beneficios y limitaciones. La información que se obtenía busca solventar las necesidades planteadas en los objetivos de la investigación y que sirvan como aporte a generar conocimientos sobre el tema planteado: Para el desarrollo de este trabajo de integración curricular, se consideró factores de recopilación bibliográfica que aporta de manera confiable al estudio en mención.

#### **2.1.3. Descriptiva**

Para un correcto desarrollo de la investigación descriptiva es importante la creación de preguntas y un respectivo análisis de los datos que serán obtenidos en lo que al tema se refiere. Se puede

definir a este método de investigación como un método de observación, ya que ninguna de las variables que forman parte de este estudio está influenciada por el investigador. Las características principales que puedes distinguir a la investigación descriptiva son:

- Investigación cuantitativa: La metodología de una investigación descriptiva se basa en la recopilación de información cuantificable para ser utilizada en el respectivo análisis estadístico de nuestra población, entonces podemos decir que es una herramienta popular en investigaciones que buscan describir la naturaleza de un segmento demográfico.
- Variables no controladas: En la metodología de la investigación descriptiva ninguna de las variables puede estar influenciada por el investigador, ya que se utiliza el método de observación para llevar a cabo el estudio, por lo tanto, las características propias de las variables se deben a su naturaleza.

## CAPITULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Características de la nogalina

La nogalina es un colorante natural de color pardo, que se extrae de las dos capas externas del pericarpio de la nuez del epicarpio y mesocarpio, las cuales en su etapa madura presentan un aspecto verde, esta envoltura verde cambia de consistencia y de color cuando la nuez madura, y se vuelve de un color oscuro, es en esta fase cuando se puede extraer la nogalina. (RINCONTRASTOS:2012).

Una vez extraída la nogalina, es importante determinar las características que esta posee para poder saber que datos y que consideraciones se deben tener al momento de la aplicación que se le quiera dar al colorante.

Con facilidad podemos determinar que la nogalina es de color marrón y dependiendo de qué tan diluida o concentrada se encuentre puede variar esta tonalidad, el olor presente durante la extracción, se caracteriza por ser inofensivo e inclusive agradable, ya que se asemeja al olor desprendido durante la cocción del tamarindo.

$$\rho_N = \frac{W_N}{V_N} = \frac{13g}{11ml} = 1.18 \frac{g}{ml}$$

**Gráfico 1-3.** Cálculo de la densidad de la nogalina reconcentrada

Fuente: Ríos, Areli 2013.

El pigmento suele ser reconcentrado para tener una menor cantidad de agua, que a su vez tenga la suficiente humedad para la buena manipulación, ya que, si se retira completamente el agua, la nogalina adquiere una textura que pasa de pegajosa a rígida, por lo que su trituration se vuelve complicada a nivel laboratorio. La densidad de la nogalina reconcentrada es de 1.18 g/ml

### 3.2. Características de la nogalina más mordiente natural

Los mordientes son fijadores de las tinturas que se aplican en las superficies, en nuestro caso en las fibras, los más utilizados y conocidos son el limón y la sal. Es así que al aplicar estos mordientes con un tiempo de calentamiento del material de una hora y tiempo de ebullición de la fibra de 4 horas los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

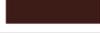
**Tabla 1-3:** Colores obtenidos de nogalina más mordientes naturales: Sal y limón

TINTURADO NATURAL			
NOMBRE	Mordiente	FIBRA	COLOR
Nogal	Limón y Sal	Alpaca	
		Algodón	
		Lana	
		Alpaca - Lana	
		Algodón - Lana	
		Alpaca - Algodón	

Fuente: Bermeo, 2016

En cuanto se refiere la aplicación de otro mordiente como es el alumbre con un tiempo de calentamiento del material de una hora y tiempo de ebullición de la fibra de 5 horas los resultados de color se muestran en el siguiente cuadro:

**Tabla 2-3:** Colores obtenidos de nogalina más mordiente : Alumbre

TINTURADO NATURAL			
NOMBRE	Mordiente	FIBRA	COLOR
Nogal	Alumbre (sulfato de aluminio).	Alpaca	
		Algodón	
		Lana	
		Alpaca - Lana	
		Algodón - Lana	
		Alpaca - Algodón	

Fuente: Bermeo, 2016

Con la aplicación de otro mordiente de origen vegetal el vinagre con un tiempo de calentamiento del material de una hora y tiempo de ebullición de la fibra de 6 horas los resultados de color se muestran en el siguiente cuadro:

**Tabla 3-3:** Colores obtenidos de nogalina más mordiente natural: vinagre

TINTURADO NATURAL			
NOMBRE	Mordiente	FIBRA	COLOR
Nogal	Vinagre	Alpaca	
		Algodón	
		Lana	
		Alpaca - Lana	
		Algodón - Lana	
		Alpaca - Algodón	

Fuente: Bermeo, 2016

Los mordientes son efectivos al ser utilizados con el nogal, obteniendo mejores beneficios el vinagre que aporta mayor brillantez y claridad en sus colores cuando estos se compararan con el limón, sal y alumbre.

**Tabla 4-3:** Colores nogalina más uso de mordientes

MORDIENTE	FIBRA	pH	TONALIDAD	TONALIDAD	CÓDIGO
Limón y sal	Alpaca	3.36	Café medio		55341F
	Lana de oveja	3.40	Café oscuro		321A13
	Algodón	3.38	Café claro		6F4A28
Alumbre (Sulfato de aluminio)	Alpaca	4.46	Café medio oscuro		683921
	Lana de oveja	4.43	Café oscuro		724629
	Algodón	4.49	Café medio		3C1A15
Vinagre	Alpaca	4.70	Café medio		966B52
	Lana de oveja	4.76	Café oscuro		321110
	Algodón	4.74	Verde oscuro		AA9A49AA9A49

Fuente: Bermeo, 2016

Realizado por: Flores; Bélgica, 2021

Con el uso de la nogalina más mordientes naturales se obtiene diferentes colores, se puede observar que influye mucho el cambio de pH en el resultado final, ya que varían de 3.37 a 4.76, dependiendo del mordiente utilizado se pueden codificar sus tonalidades.

### 3.3. Características de la nogalina más mordiente sintética

Para el teñido de las fibras es necesario tener un agente amortizante, el cual es el encargado de la fijación del colorante en la fibra con el objeto que el color no se desprenda cuando exista un lavado, por lo que se proponen dos alternativas el Sulfato de Aluminio y Ácido Acético.

Para poder realizar la comparativa de las fibras con la aplicación de mordientes químicos es necesario visualizar la fibra de algodón natural, para comparar con esta primera imagen las fibras que presentan teñido.

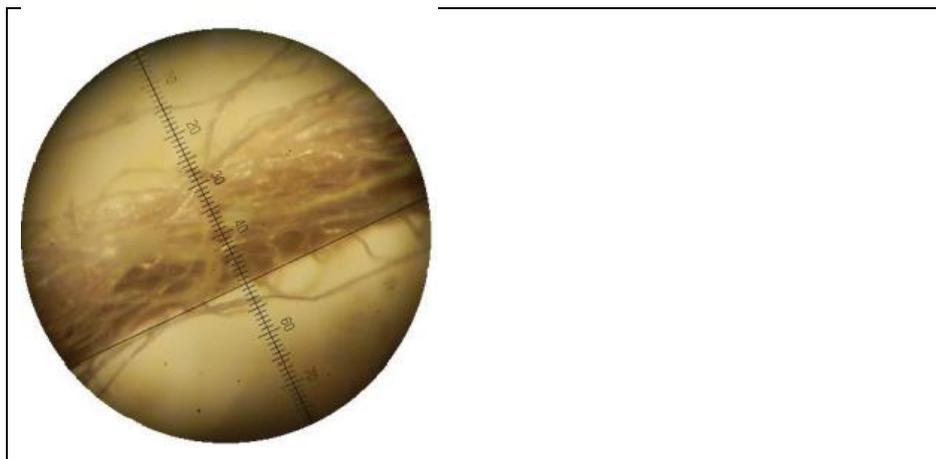


**Gráfico 2-3:** Fibra de algodón sin aplicación de mordientes químicos

Fuente: Ríos, 2013

### 3.3.1. *Sulfato de Aluminio*

Las fibras que son aplicadas Sulfato de Aluminio permiten apreciar el cambio de color, así como un ligero desacomodo en el tejido debido al proceso al que fue sometida la fibra de algodón, la siguiente figura nos detalla el comportamiento obtenido al ser aplicado el químico mencionado.



**Gráfico 3-3:** Fibra teñida en solución de Sulfato de Al Zoom 11x.

Fuente: Ríos, 2013

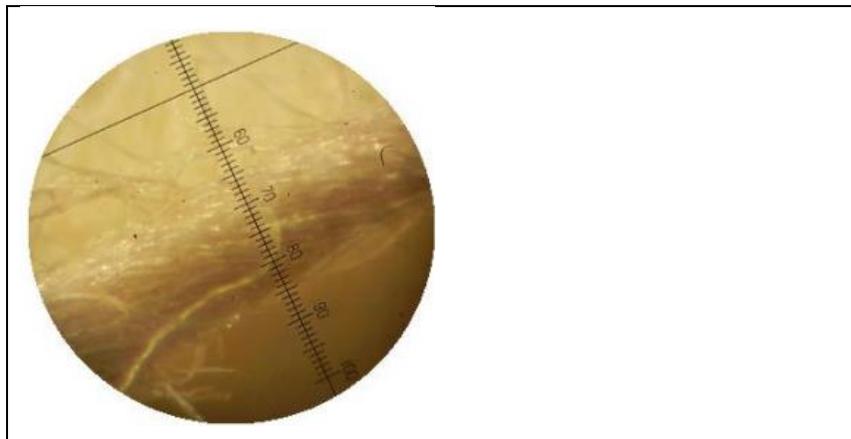
Con la aplicación del Sulfato de Aluminio se distingue un desacomodo en el orden de las fibras, lo que quizás puede modificar algunas características de la fibra como por ejemplo su resistencia.

El mordiente de Sulfato de aluminio tiene un compuesto de 0.5g de crémor tártaro, 0.5g de sulfato de aluminio, los cuales son disueltos en 20ml de agua a 40°C durante 10 minutos.

La aplicación se lo realiza con un calentamiento previo de 10 minutos para luego agregar el mordiente en la cantidad de 50ml de agua a temperatura ambiente, así como la fibra húmeda, y se eleva la temperatura lentamente hasta alcanza los 82°C.

### 3.3.2. *Ácido acético*

Al aplicar el Ácido Acético, se aprecia el cambio de color, este no es tan intenso como en la fibra con Sulfato de Aluminio, y se observa un ligero desacomodo en el tejido de la fibra debido al proceso de teñido.



**Gráfico 4-3:** Fibra teñida en solución de Ac. Acético Zoom1 1x

Fuente: Ríos, 2013

Luego de observar los resultados una vez aplicados los mordientes se puede afirmar que el mejor agente de fijación es el Sulfato de Aluminio.

Finalmente tenemos como resultado que, se puede emplear nogalina como colorante para fibras textiles, pero ahora si el objetivo es optimizar el uso de esta aplicación, es necesario experimentar con más agentes amortizantes, y realizar pruebas a las fibras teñidas para identificar que tanto se afectan las propiedades de los textiles después del tratamiento de coloración.

### 3.4. **Nogalina como tintura orgánica**

Para la obtención óptima de la nogalina, es necesaria la trituración de la cascara del fruto del nogal con el propósito de obtener un polvo fino, además es importante la utilización de agua templada

es decir a temperatura de 40°C, esto debido a la gran afinidad que existe entre la nogalina y la mencionada sustancia pura.

Para una fácil recuperación y reutilización en el proceso de extracción es de gran ventaja la utilización de agua, la nogalina que es libre de humedad no genera la producción de bacterias lo que ayuda a extender su vida útil, por otro lado, si se pretende tenerla inmersa en agua para su manipulación, es necesario agregar conservantes, se recomienda benzoato de sodio en la relación de 1g por cada litro de solución.

La extracción de la nogalina resulta de poca afectación al medio ambiente ya que lo que podemos considerar como residuos producto de su obtención, pueden ser utilizados como abono para los propios nogales considerando que su composición no presenta ningún elemento desfavorable para el crecimiento de los árboles.

El uso de la nogalina como tintura orgánica y ser aplicado en fibras de algodón es factible, debido a que el color si logra impregnarse y mantenerse en la fibra incluso después de ser sometida a un proceso de lavado, lo que se debe buscar es definir si es posible teñir fibras de diferente material, así como la necesidad de usar un agente amortizante y finalmente establecer la cantidad de nogalina en relación al peso de la fibra.

### **3.5. Tintura de la nogalina en fibras de origen animal**

La capacidad de rendimiento que posee este tipo de tintura es que una vez teñido su cantidad objetiva medido en madejas de fibras, sus residuos pueden ser utilizados en otra cantidad de fibras mismas que obtendrán una gama de matices diferentes al original. Esta característica determina un mayor rendimiento en la sumatoria de su color inicial y sus diversos matices.



**Figura 1-3:** Tres matices de nogal en lana de oveja

**Fuente:** "Taller Warmi Maki"

- En la primera madeja se visualiza un matiz verde oliva
- Su primera reutilización se identifica un matiz verde claro
- La tercera imagen nos muestra una madeja de matiz habano

El proceso de teñido en etapas sirve para obtener colores firmes, es necesario en estos procedimientos realzar unas dos a tres veces el colorante usando mordientes que pueden ser naturales como la sal en grano y limón.

La reutilización de este pigmento en el proceso de tintura por etapas sirve para obtener colores firmes y que sean resistentes a la luz, para ello es importante sacar la lana del recipiente de tintura cada 10 minutos y exponerla al aire, este procedimiento se lo debe realizar de dos a tres veces. (Taller Warmi Maki, 2010)

### **3.6. Confort de la fibra tinturada con nogalina**

#### **3.6.1. Confort**

Según la normalización internacional (ISO) 7730 define que confort es "*aquella condición mental que expresa satisfacción con el ambiente*", Por lo tanto, esta definición no es fácil de llevarle a parámetros físicos medibles, ya que en esta condición mental intervienen factores externos como la temperatura, la calidad del aire, la humedad, la actividad realizada, el metabolismo humano, la resistencia térmica de la vestimenta entre otros muchos factores.

El funcionamiento del cuerpo humano que interactúa con las prendas que llevan puestas, se cataloga como la misión fisiológica del vestuario, esto apoya la termorregulación del cuerpo en lo que se refiere al aislamiento térmico y el transporte de la humedad, siendo estos parámetros clasificados en tres grupos de variables importantes: las fisiológicas, las fisicoquímicas y las psicológicas; estas mencionadas variables afectan sobre las prendas confeccionadas, o el ambiente que rodea a la persona.

Para medir el confort en textiles se puede utilizar variables que pueden medirse y relacionarse mediante modelos matemáticos, como el modelo de Fanger donde estructura un equilibrio térmico con unos factores de apreciación de uso.

#### *3.6.1.1. Factores físicos que intervienen en el confort.*

Para tener un claro concepto de confort se debe tomar en cuenta el microclima que genera una prenda de vestir, que va relacionado con el ambiente al que está expuesto el cuerpo y la prenda escogida. Las características generadas por este microclima y sus funciones van acorde a la percepción del individuo.

El ser humano genera calor, es por ello que el confeccionamiento de una prenda depende del lugar en donde se la vaya a usar o por sus cambios climáticos, se toma en cuenta los factores de aislamiento o de transporte de humedad, porque la vestimenta reduce o reparte la pérdida de calor del cuerpo, determinando un índice que es medido con la escala CLO la cual habla de la capacidad de aislamiento que posee una prenda o también el índice de prenda que detalla el transporte y manejo de humedad de la prenda.

#### *3.6.1.2. Medición de confort*

Para medir el confort existen laboratorios especializados dirigidos por profesionales en el campo de ingeniería, diseño y medicina que por medio de la interacción otorgan certificaciones y verifican la calidad de las prendas de vestir.

En las pequeñas empresas se puede realizar una medición de confort utilizando métodos físicos, mediante comparaciones de patrones continuos o por imitación de la sensibilidad de la piel y así certificar el confort, aunque las escalas a nivel internacional ya están normalizadas sobre bases de la industria textil.

## CONCLUSIONES

- Se identificó, mediante una revisión sistemática las características de la nogalina en las fibras de origen animal, en donde la lana de oveja al ser teñida con nogalina más el uso de amortizantes naturales como sal en grano y limón, adopta tres matices de colores: verde oliva, verde claro y habano, la reutilización de este pigmento en el proceso de tinturado por etapas se obtiene colores firmes resistentes a la luz.
- Al usar la nogalina más mordiente sintéticos como sulfato de aluminio y ácido acético en la fibra teñida, esta tiende a desacomodarse y por ende pierde resistencia, presentando un cambio de color más intenso cuando se aplica como mordiente el sulfato de aluminio en comparación al ácido acético.
- La lana de ovino presentó los colores más fuertes en todas sus aplicaciones de nogalina más mordientes naturales con sal en grano, limón, alumbre y vinagre al ser comparados con la fibra de alpaca que adquiere colores más débiles.
- El confort es un parámetro difícil de establecer ya que se basa principalmente en la utilización de la prenda de vestir y la percepción sensorial puesto que incluye en su valoración factores ambientales externos como: la temperatura, calidad del aire, humedad, actividad física y metabolismo humano, e incluso condiciones mentales del evaluador.

## RECOMENDACIONES

- El uso de la nogalina como tintura es una alternativa ecológica, puesto que es reutilizable para obtener colores secundarios de la inicial y sus residuos como la cáscara puede ser utilizada de abono para sus plantaciones, puesto que no existe evidencias que esto sea perjudicial para su árbol.
- Realizar investigaciones con la aplicación de la nogalina obtenida del pericarpio usando mordientes naturales para medir parámetros de resistencia, solidez a la luz e intensidad de color.
- Sugerir el uso de nogalina más mordientes naturales en algodón debido a que los amortizantes inorgánicos causan deterioro a la fibra al momento de su proceso de tintura.
- Se debería establecer parámetros para la medición del confort implementando un análisis sensorial de la fibra tinturada con nogalina más mordientes naturales y sintéticos en diferentes zonas geográficas de la serranía ecuatoriana.

## BIBLIOGRAFÍA

**ALBERCA, Natalia.** Análisis de la efectividad de cinco microsátélites para detectar la diversidad genética de junglans neotrópica. Loja : Universidad Técnica Particular de Loja, 2014, pág. 7.

**ALFARO, Memo.** Estudio Tamayo [En línea] 18 de Enero de 2021. <https://www.ttamayo.com/2021/01/pigmentos-organicos-y-minerales/#:~:text=La%20variedad%20de%20colores%20disponibles,son%20ejemplos%20de%20pigmentos%20inorg%C3%A1nicos..>

**ALVARENGA, Patricia.** UTILIZACION DE LOS PIGMENTOS Y COLORANTES EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS . Itapúa : Universidad Nacional de Itapúa, 2020.

**ARAUJO, Abanto.** Manejo de fibras vegetales. [En línea] 2019. [http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4164/UNU\\_FORESTAL\\_2019\\_TI\\_VICTORARAUJO\\_CMANEJO\\_R.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4164/UNU_FORESTAL_2019_TI_VICTORARAUJO_CMANEJO_R.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**ARRUARANA, Rodolfo.** Método ACN. [En línea] 2014. <https://metodoacn.com/la-importancia-del-juglans-o-nogal/>.

**AUCANCELA, Byron.** “CARACTERIZACIÓN DE LA FIBRA DE Vicugna pacos (ALPACA) DE LA PARROQUIA SAN JUAN, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”. s.l. : <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5197/1/17T1282%20.pdf>, 2015, pág. 35.

**REVILLA, Aureliano.** Fibras sintéticas. [En línea] 2016. <https://slideplayer.es/slide/2311027/>.

**BRISEÑO, Katerine.** Pigmentos fotosintéticos: características y tipos principales. [En línea] 16 de Diciembre de 2020. <https://www.lifeder.com/pigmentos-fotosinteticos/>.

**CABASCANGO, Marco.** Evaluación de cuatro tipos de sustratos y tres niveles de humus en obtención de plántulas de nogal (junglans neotropica) en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura. [En línea] 2011. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/128/T-UTB-FACIAG-AGR-000034.pdf?sequence=6&isAllowed=y>.

**CARPIO, Karen y RIVERA, Elin.** Plan de negocios para la creación de una empresa productora y exportadora de pigmentos a base de cochinilla . Ecuador : UDLA, 2015, pág. 8.

**CHUSQUILLO, Leticia..** Diseño de un proceso para la obtención de compuestos fenólicos del pericarpio de la semilla del nogal (junglans neotrópca deils) y extracción de aceite. s.l. : <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8645/3/CD-5815.pdf>, 2014.

**COMPENDIDO AGROPECUARIO.** TIPOS DE ALPACAS. [En línea] 2012. <https://www.ruralytierras.gob.bo/compendio2012/files/assets/downloads/page0175.pdf>.

**CONAFOR.** Tinturas forestales y su uso en el teñido de fibras. [aut. libro] Comisión Nacional Forestal. Tinturas forestales y su uso en el teñido de fibras. México : Gerencia de Desarrollo y Transferencia de Tecnología , 2009, pág. 11.

**CORDERO, Alonso.** CORRELACIONES FENOTÍPICAS ENTRE CARACTERÍSTICAS EN ALPACAS HAYACAS. [En línea] 2011. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v22n1/a03v22n1>.

**CORRADINE, María.** Guía para tintura con tintes naturales en lana para los arteanos de los municipios Sutatausa. [En línea] 2014. <https://core.ac.uk/download/pdf/52156621.pdf>.

**CUMBRE PUEBLOS.** Características conejo angora. [En línea] 2018. <https://cumbrepuebloscop20.org/animales/conejo/angora/>.

**DATACOLOR.** CANALES SENSORIALES. [En línea] 2019. <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/246436-Como-los-humanos-ven-el-color-y-por-que-la-percepcion-del-color-causa-tantos-desacuerdos.html>.

**DE LUCAS TRON, José.** Descripción, propiedades y características de la lana. [En línea] 2013. <https://docplayer.es/8585501-Descripcion-propiedades-y-caracteristicas-de-la-lana-jose-de-lucas-tron-fesc-unam-2013.html>.

**ECUAFORESTAL.** ecuadorforestal.org. [En línea] 2010. <http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2010/08/NOGAL.pdf>.

**ENVOL VERT.** ACTIVIDADES PARA LA CONSERVACIÓN DE UNA ESPECIE EN PELIGRO DE EXTINCIÓN, EL NOGAL NEGRO. [En línea] 2021. <https://envolvert.org/es/act/actividades-para-la-conservacion-de-una-especie-en-peligro-de-extincion-el-nogal-negro/>.

**Estrada, Mario. 2003.** El cedro negro una especie promisoría de la zona cafetera. Colombia : CENICAFE, 2003, pág. 34.

**FARRIAS, Gabriel.** Fibras textiles naturales. [En línea] 2017. <https://gabrielfariasiribarren.com/fibras-textiles-naturales/>.

**FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION.** Año internacional de las fibras naturales. [En línea] 2009. <http://www.fao.org/natural-fibres-2009/about/15-natural-fibres/es/>.

**GUERRERO, Liliana y SERNA, Elizabeth.** Consorcio microbiano nativo con actividad catalítica para remoción de índigo y surfactantes en agua residual industrial textil a través de una matriz de inmovilización. [En línea] 2014.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-34752014000100022&lang=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-34752014000100022&lang=pt).

**GUERRERO, Roberto.** TEORIA DEL COLOR. [En línea] 2015. [http://dirinfo.unsl.edu.ar/servicios/abm/assets/uploads/materiales/a68e3-03\\_color\\_15.pdf](http://dirinfo.unsl.edu.ar/servicios/abm/assets/uploads/materiales/a68e3-03_color_15.pdf).

**HERNÁNDEZ, Maureen.** Generalidades de los carotenoides. Evaluación del perfil de carotenoides y su bioaccesibilidad in vitro en frutos pejíbaye de coloración amarilla y coloración roja. San José, Costa Rica : Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, 2017, pág. 8.

**HERRERA, Nancy.** Los colores precolombinos. [En línea] 2014. <http://nancyherreraeducarte.blogspot.com/2014/12/los-colores-precolombinos.html>.

**HEUBACH.** [www.heubachcolor.com](http://www.heubachcolor.com). [En línea] 04 de 2020. <https://www.heubachcolor.com/es/productos/pigmentos-inorganicos-heubach-gmbh/>.

**HEUBACH.** [www.heubachcolor.com](http://www.heubachcolor.com). [www.heubachcolor.com](http://www.heubachcolor.com). [En línea] Abril de 2020. [https://www.heubachcolor.com/fileadmin/downloads/brochures/Inorganics\\_web.pdf](https://www.heubachcolor.com/fileadmin/downloads/brochures/Inorganics_web.pdf).

**JÁCOME, R.** HISTORIA DE LOS MEDICAMENTOS. [En línea] s.f. [http://www.med-informatica.com/OBSERVAMED/PAT/HistoriaMedicamentosAJacomeR\\_LIBRO-HX\\_MedicamentosANMdecolombia.pdf](http://www.med-informatica.com/OBSERVAMED/PAT/HistoriaMedicamentosAJacomeR_LIBRO-HX_MedicamentosANMdecolombia.pdf).

**KARATASI.** Nogalina. [En línea] 5 de Noviembre de 2019. <https://www.karatasi.es/blog-nogalina.html>.

**KREMER.** Pigmente. [En línea] 2009. [https://www.kremer-pigmente.com/elements/doc/katalog/ES\\_Catalogo\\_Kremer-Pigmente\\_2009.pdf](https://www.kremer-pigmente.com/elements/doc/katalog/ES_Catalogo_Kremer-Pigmente_2009.pdf).

**LLAMUCA, Amarilis.** Riobamba : Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, 2018, pág. 30.

**LUMBER, ADVANTAGE TREAM** “EXTRACCIÓN DE COLORANTES NATURALES DE JAMAICA”. [aut. libro] Llamuca Amarilis. Riobamba : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo , 2018, pág. 28.

**LUNA, Cármen.** TEÑIDO DE FIBRAS PROTEÍNICAS (queratina) CON HOJAS DE NOGAL EN FRIO. Callao : Instituto de investigaciones de la facultad de ingeniería química, 2013.

**MALDOVAN, Simona.** INVESTIGACIÓN DEL PROCESO DE TINTURA SOBRE TEJIDOS DE ALGODÓN CON COLORANTES NATURALES EXTRAIDOS DE MICRO Y MACRO ALGAS. [En línea] 2016. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/73893/MOLDOVAN%20-%20COLORANTES%20NATURALES%20PARA%20FIBRAS%20TEXTILES%20A%20PARTIR%20DE%20ALGAS.pdf?sequence=1>.

**MAMANI, Jean.** [En línea] 28 de Junio de 2018.  
[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7702/Mamani\\_Mamani\\_Jean\\_Ronet.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7702/Mamani_Mamani_Jean_Ronet.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**MANRIQUE, Esteban.** Pigmentos Fotosintéticos. España : Asociación Española de Ecología Terrestre , 2003, pág. 7.

**MARTÍNEZ, Julia.** MORDIENTES ORGANICOS Y DROGAS FIJADORAS. [En línea] s.f.  
[https://www.academia.edu/32779088/MORDIENTES\\_ORG%C3%81NICOS\\_Y\\_DROGAS\\_FIJADORAS\\_PRESCRITAS\\_EN\\_LOS\\_PAPIROS\\_GRAECUS\\_HOLMIENSIS\\_Y\\_LEIDEN\\_X\\_pdf](https://www.academia.edu/32779088/MORDIENTES_ORG%C3%81NICOS_Y_DROGAS_FIJADORAS_PRESCRITAS_EN_LOS_PAPIROS_GRAECUS_HOLMIENSIS_Y_LEIDEN_X_pdf).

**MEDYPSI.** Medicina y Psicología. [En línea] 2016.  
<https://www.encyclopediasalud.com/definiciones/tintura>.

**MEJÍA, Francisco.** Fibras naturales de origen animal. [En línea] 2015.  
<https://programadetextilizacion.blogspot.com/2015/01/capitulo-3-las-fibras-naturales-de.html>.

**MELANO, Ana.** MORDIENTES ALTERNATIVOS PARA PLANCHAS DE HIERRO. [En línea] 2014. <http://grabado-menos-toxico.blogspot.com/2014/09/un-mordiente-alternativo-para.html>.

**MENDOZA, Tito.** Cultivos de exportación nacional. [En línea] 2009.  
<https://es.scribd.com/document/49968455/cultivos-exportaci-n-nacional>.

**NOELIA.** [www3.gobiernodecanarias.org](http://www3.gobiernodecanarias.org). [En línea] 1 de Febrero de 2015.  
<https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/ncarroq/2015/02/01/los-colores-de-las-plantas-y-las-algas/>.

**PAZOS, Shirley.** Teñido a base de tintes naturales. Perú : <http://artesianiatextil.com/wp-content/uploads/2017/05/tenido-naturales.pdf>, 2017.

**PERMATREE.** Organización paraguas independiente para operaciones conectadas. Ecuador. [En línea] 19 de Junio de 2016. <https://permatree.wordpress.com/2016/06/19/juglans-neotropica/>.

**RAMOS, Rolando.** Evaluación de pastizales consumidos por alpacas madres y puis (Vicugna pacos) en bofedales en época seca, Perú. [En línea] 2021.  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2313-29572021000200103&lang=pt](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572021000200103&lang=pt).

**RED TEXTIL.** [www.ciaindumentaria.com](http://www.ciaindumentaria.com). [En línea] 2020.  
<https://www.ciaindumentaria.com.ar/plataforma/colorantes-naturales/>.

**RIOS, Areli.** EXTRACCIÓN DE NOGALINA DEL PERICARPIO DE LA NUEZ DE CASTILLA. México : Instituto Técnico Nacional, 2013, pág. 61.

**SEARA, Belén.** EXPERIMENTOS CON NOGALINA. [En línea] 2018. <https://www.experiencia.com/experimentos-con-nogalina-y-tintes-naturales/>.

**SETA, Silvana.** CARACTERIZACIÓN Y EPIDEMIOLOGÍA DE XANTHOMONAS ARBORICOLA. [En línea] 2019. <https://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/18984/SETA%20Final.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

**STREIT, Nivia y RAMIREZ, Luis.** Producción de pigmentos naturales (clorofila-a) en biorrefinerías agroindustriales. [En línea] 2015. file:///C:/Users/tatyf/Downloads/Dialnet-ProduccionDePigmentosNaturalesClorofilaaEnBiorrefi-5327571.pdf.

**TALLER WARMI MAKI.** Taller de elaboración de tintes naturales: color ambiente e identidad. Imbabura :  
file:///C:/Users/Cristhian%20PC%20HP/Downloads/03%20REC%20141%20TESIS%20COMPLETA-desbloqueado.pdf, 2010.

**TELAS POZO.** FIBRAS TEXTILES LOS DIFERENTES TIPOS Y SUS CARACTERÍSTICAS. [En línea] 2017. <https://www.telasdelpozohogar.com/fibras-textiles/>.

**TERÁN, José.** "TINTURA DE ALGODÓN CON COLORANTE VEGETAL DEL FRUTO DEL NOGAL". 2015, UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, pág. 8.

**TINTA, Manoel.** Textilería Pre-Inca. [En línea] 2020. <https://www.academia.edu/38459051/MONO>.

**Toro, Esau y Roldan, Isabel.** 2018. Estado del arte propagación y conservación de junglas neotrópica. Azuay : Madera y bosques Instituto de Ecología, 2018, pág. 3.

**TORRES, Patricia.** Dibujosdecolores.com. dibujosdecolores.com. [En línea] Octubre de 2016. <https://www.dibujosdecolores.com/2016/11/como-hacer-tinta-de-nuez-o-nogalina.html>.

**Torro, Enrique.** CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y ESTUDIOS PRELIMINARES DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL EFECTO DE LOS PROCESOS DE TINCIÓN CON COCHINILLA EN TEJIDO DE ALGODÓN. Velncia : s.n., s.f, pág. 11.

**TUFIÑO RIOS.** EXTRACCIÓN Y APLICACIÓN DE LA NOGALINA DEL PERICARPIO DE LA NUEZ DE CASTILLA. MEXICO : INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, 2013.

**VADILLO, Ignacio.** Fibras textiles. [En línea] 2016. <https://slideplayer.es/slide/2311027/>.

**VARA, Orquidea.** TEORIA DEL COLOR. [En línea] 2017.  
<http://colorari01a.blogspot.com/2017/09/color-luz-y-color-pigmento.html>.

**VILLEGAS, Claudia Y GONZALEZ, Beatriz.** Fibras textiles naturales sustentables y nuevos hábitos de consumo. [En línea] 2013. <http://148.215.1.182/handle/20.500.11799/79555>.

**YAMBAY, Silvia.** EXPORTACIÓN DEL TOCTE. [En línea] 17 de Enero de 2014.  
[https://issuu.com/silvia1984/docs/deber\\_de\\_informatica](https://issuu.com/silvia1984/docs/deber_de_informatica).