



# **UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”**



**FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA E  
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA**

## **TESIS**

**EXTRACCION DEL ACIDO CARMINICO MEDIANTE DOS  
METODOS, A PARTIR DE LA COCHINILLA (*Dactylopius  
Coccus*), APLICADO EN TEXTILERIA**

PRESENTADO POR:

**Bach. LLEMPEN AURAZO LUZ CRISTINA**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO QUÍMICO**

**LAMBAYEQUE – PERU**

**2018**



# **UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”**



## **FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA**

### **TESIS**

**EXTRACCION DEL ACIDO CARMINICO MEDIANTE DOS METODOS, A  
PARTIR DE LA COCHINILLA (*Dactylopius Coccus*), APLICADO EN  
TEXTILERIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO QUÍMICO**

**Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:**

---

**Ing. M. Sc. Rubén Enrique Vargas Lindo**  
**PRESIDENTE**

---

**Ing. M. Sc. Doyle Isabel Benel Fernandez**  
**SECRETARIO**

---

**Ing. M. Sc. Rodolfo Pastor Tineo Huancas**  
**VOCAL**

---

**Ing. Dr. Blanca Margarita Romero Guzmán**  
**ASESOR**

**LAMBAYEQUE – PERU**

**2018**

## **DEDICATORIA**

Bajo cualquier concepto a Dios; por permitirme llegar a este momento de mi vida en mi desarrollo profesional; le agradezco por la unión de mis padres, ya que de ese amor, se logró mi existencia en este mundo. Como un sencillo gesto de agradecimiento, dedicarle mi humilde obra de Trabajo de Grado plasmada en el presente Informe a mis progenitores; quienes permanentemente me apoyaron con espíritu alentador, contribuyendo incondicionalmente a lograr las metas y objetivos propuestos.

A mi familia, por el incondicional apoyo y estar presente en todo momento.

**Luz Cristina Llempén Aurazo**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi gratitud, principalmente está dirigida al Dios Todopoderoso por haberme dado la existencia; por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A Mi madre Tinita, quién ha sabido ser mi guía en todo este trayecto de mi vida, desde mi infancia hasta mi desarrollo como profesional, no bastan las palabras para plasmar y resumir el infinito amor que me demuestra día a día, pues siempre estuvo presente en aquellos vericuetos que tiene el largo camino de la vida; que golpean sin cesar; y siempre estuvo, perennemente, apoyándome desde cualquier frente; y este logro de mi sustentación se lo debo exclusivamente a ella, quien ha sido mi verdadero soporte, cuándo me he sentido desorientada, y lo único que puedo hacer como tu hija, es cosechar logros y éxitos para compartir contigo, pues, te mereces eso y más. El tiempo me dará la oportunidad de darte mejores atenciones de las que me has dado, cuidados cuando lo hiciste conmigo, palabras y acciones de aliento cuando las necesité, y amor desde que nací, te dedico estas escuetas palabras desde lo más profundo de mí ser.

A mis amistades; que a través de palabras y gestos me dieron ánimos para continuar, que de alguna u otra manera estuvo ahí, en todo momento.

A los maestros, ingenieros, aquellos que marcaron mi etapa universitaria, y que me ayudaron en asesoría y dudas presentadas en la elaboración de la tesis.

A los Señores Técnicos de laboratorio, que estuvieron ahí en constante apoyo y adecuando sus horarios con los míos para el desarrollo experimental de esta tesis.

Gracias a todos aquellos familiares y amigos; que no están aquí; pero que me ayudaron a que este gran esfuerzo se volviera realidad. Ustedes saben quiénes son.

## **EPIGRAFE**

Para el optimista, el vaso está medio lleno. Para el pesimista, el vaso está medio vacío. Para el ingeniero, el vaso es el doble de grande de lo que debería ser.

**Anónimo**

## INDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>EPIGRAFE .....</b>	<b>5</b>
<b>INDICE .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>8</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>I. FUNDAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 COLORANTES .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1.1 Tipos de colorantes .....</b>	<b>12</b>
<b>a) Colorantes artificiales o químicos .....</b>	<b>12</b>
<b>b) Colorantes naturales .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2 COCHINILLA .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.1 La cochinilla en Perú .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.2 Clasificación taxonómica de la cochinilla .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.3 Tipos de cochinilla .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.4 Morfología de la Cochinilla .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.5 Descripción y Características de la cochinilla .....</b>	<b>17</b>
<b>1.3 ÁCIDO CARMÍNICO .....</b>	<b>20</b>
<b>1.3.1 Estándares de calidad de ácido carmínico .....</b>	<b>21</b>
<b>1.3.2 Propiedades físicas y químicas del ácido carmínico .....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.3 Análisis Espectrofotométrico .....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.4 Usos de la cochinilla .....</b>	<b>24</b>
<b>1.3.5 Métodos para la extracción del ácido carmínico .....</b>	<b>24</b>
<b>1.3.6 Factores que influyen en la extracción del ácido carmínico .....</b>	<b>27</b>
<b>1.4 TINTES NATURALES APLICADOS AL SECTOR TEXTIL .....</b>	<b>27</b>
<b>1.5 Definición de conceptos .....</b>	<b>31</b>
<b>II. MATERIAL Y METODOS .....</b>	<b>32</b>
<b>2.1 Variables, Hipótesis y diseño de contrastación .....</b>	<b>32</b>
<b>2.2 Población y muestra .....</b>	<b>33</b>

2.3	2.3 Materiales, técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	34
2.3.1	2.3.1 Materiales .....	34
2.3.2	2.3.2 Métodos .....	34
III.	III. RESULTADOS .....	39
3.1	3.1 Análisis Espectrofotométrico .....	39
3.2	3.2 Porcentaje de ácido carmínico obtenido .....	39
3.3.	3.3. Teñido .....	40
3.3.2	3.3.2 Ácido carmínico aplicado en textilería .....	41
IV.	IV. DISCUSIÓN .....	47
V.	V. CONCLUSIONES .....	48
VI.	VI. RECOMENDACIONES .....	49
VII.	VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	50
	ANEXOS .....	55

## RESUMEN

En la presente investigación “Obtención del ácido carmínico a partir de la cochinilla (*Dactilopius coccus*) con diferentes métodos de extracción, aplicado en textilería”, tiene por objetivo la obtención del ácido carmínico a partir de la cochinilla (*Dactilopius coccus*) con diferentes métodos de extracción, aplicado en textilería. El tipo de estudio es experimental, con una población de 350 g de cochinilla y una muestra de 20 g por método aplicado.

Para esto se tomaron 5 métodos de extracción, cada uno con 20 g de muestra según lo expuesto anteriormente. Con dicha muestra se realizó una solución con etanol 99,7 °C (100 ml de alcohol y 24,7 ml H<sub>2</sub>O destilada) la cual reposo y se procedió a filtrar quedando una pasta, la cual pasara nuevamente a filtrar.

Los resultados obtenidos son; según la prueba de Tuckey nos indica que existen 3 grupos homogéneos con diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre ellos, donde el primer grupo con menor rendimiento está formado por el Método Japonés (7.600) y Alemán (8.867) siendo los peores métodos para extraer ácido carmínico, luego les sigue el segundo grupo conformado por los Métodos de extracto de colorante con carbonato de potasio (11.367) y el de carbonato de sodio (11.533), y el tercer grupo de más alto rendimiento está formado por el Método de carbonato de sodio (13.733). En conclusión el método que genera más rendimiento es el Método de carbonato de sodio siendo catalogado como el mejor por poseer la mejor media de concentración de ácido carmínico. Se recomienda a los productores seguir un plan de control de calidad de cochinilla óptima para el procesamiento de Ácido Carmínico.

**Palabras Clave:** Extracción del colorante, Ácido Carmínico.



## ABSTRACT

In the present investigation: “Obtaining and performance of the carminic acid from the cochineal (*dactylopius coccus*) with different extraction methods”, has the aim of the obtaining and performance of the carminic acid from the cochineal (*dactylopius coccus*) with different extraction methods. The kind of study is experimental, with a population of 350 gr of cochineal and a sample of 20 gr from applied method.

For this it has been took 5 extraction methods, each one with 20 gr of sample as explained above. With that sample it has been made a solution with 99,7 °C ethanol (100 ml of alcohol and 24,7 ml of distillate H<sub>2</sub>O) which was stand and was proceeded to filter remaining a pulp, which will get filter again.

The results obtained are; According to the Tuckey test, indicates that there are 3 homogeneous groups with significant differences ( $p < 0.05$ ) between them, where the first group with the lowest yield is formed by the Japanese (7,600) and German (8,867) methods being the worst methods To extract carminic acid, followed by the second group formed by the methods of extract of dye with potassium carbonate (11.367) and that of sodium carbonate (11.533), and the third group of higher yield is formed by the Light Method (13,733). In conclusion the method that generates more yield is the Light method being cataloged as the best one because it possesses the best average concentration of carminic acid. Producers are advised to follow an optimal cochineal quality control plan for Carminic Acid processing.

**Keywords:** Dye extraction, Carminic acid.

## INTRODUCCIÓN

El ácido carmínico es extraído de la cochinilla, el cual es un insecto-parásito que se desarrolla en la penca de la tuna.

El ácido carmínico como colorante natural es utilizado en la industria de la alimentación como aditivo, además de en la industria farmacéutica y cosmética. Quizás sea el colorante que posee unas características más favorables tecnológicamente hablando, utilizándose para dar una tonalidad roja, o rosada en helados, mermeladas y confituras, bebidas, yogures, productos derivados de la carne, derivados lácteos, etc. (Méndez 2013).

La cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa) es un insecto que vive en la tuna cuya importancia radica en su contenido de ácido carmínico el cual se puede extraer de diversas maneras para obtener un polvo fino de color rojo púrpura intenso que se puede comercializar en extracto líquido para utilizar como colorante orgánico o para la producción del “carmín”, otro tipo de colorante. La creciente demanda de este colorante se debe a ser natural y no sintético. Este hecho ha retomado el interés de este colorante bastante utilizado y demandado, siendo el país productor por excelencia el Perú, cumpliendo éste las demandas de diversos países europeos y asiáticos.

Debido al interés por esta sustancia se ha buscado un método simple de extracción, de los muchos que hay, para comprobarlo experimentalmente en laboratorio y así analizar el proceso a grandes rasgos, para comparar con datos teóricos obtenidos por otros países. Frontanilla (2012).

En el Perú, el cultivo de cochinilla es controlado incrementando el contenido de ácido carmínico de primera calidad (19-22%), en cambio la cochinilla nativa según bibliografías, mencionan que tiene un porcentaje de ácido carmínico de 10-14%. Céspedes (2016).

La presente investigación y se realizó para lograr los objetivos siguientes:

- Obtener ácido carmínico a partir de la cochinilla (*Dactilopius coccus*) con dos métodos de extracción para su posterior aplicación en textilería.
- Comparar el pH y rendimiento del ácido carmínico con los dos métodos de extracción establecidos.
- Comparar porcentajes de extracción con dos diferentes métodos.
- Describir proceso de tinturado en la industria textil.

Desde la perspectiva de la justificación de la presente investigación es importante destacar el empleo de los métodos en la producción de ácido carmínico sustentados con investigaciones anteriores, en comparación con las que realizan los productores de cochinilla de manera artesanal; lo cual no garantiza la calidad del ácido carmínico y su posterior aplicación en la industria textil.

## **I. FUNDAMENTO TEÓRICO**

### **1.1 COLORANTES**

El colorante es una sustancia que se aplica a cualquier cuerpo para efectuar una modificación persistente del color original y que en varias formas de su aplicación, puede ser disuelto o dispersado en un fluido, difundándose de este modo dentro del cuerpo a colorear. Los colorantes se han usado desde los tiempos más remotos, empleándose para ello diversas materias procedentes de vegetales (cúrcuma, índigo natural, etc.) y de animales (cochinilla, moluscos, etc.) así como distintos minerales. En Química, se llama colorante a la sustancia capaz de absorber determinadas longitudes de onda de espectro visible.

Los colorantes son sustancias que se fijan en otras sustancias y las dotan de color de manera estable ante factores físicos/químicos como por ejemplo: luz, lavados, agentes oxidantes, etc. (Nuñez, 2013, p.1)

#### **1.1.1 Tipos de colorantes**

##### **a) Colorantes artificiales o químicos**

Los colorantes artificiales son solubles en agua, debido a la presencia de grupos de ácido sulfónico, y consecuentemente son fáciles de utilizar, generalmente en forma de sales sódicas, en líquidos y materiales pastosos.

También se pueden utilizar en forma insoluble, como lacas con hidróxido de aluminio, cuando se añaden a productos sólidos, para evitar que estos productos “destiñan”, como el azul de metileno, la safranina, azul de anilina, el naranja G, etc. (Sanchez, 2013, p.239)

##### **b) Colorantes naturales**

Se denominan colorantes o tintes naturales a aquellas sustancias coloreadas extraídas de plantas y animales aptas para la tintura o coloración de las fibras textiles. Según la clasificación de colorantes naturales, tenemos:

**b.1 Colorantes Vegetales.-** También conocidos como pigmentos, éstos se encuentran distribuidos en todo el reino vegetal a excepción de los hongos. Los colorantes vegetales se hallan en la naturaleza asociados con ciertas sustancias que intensifican o modifican su color, éstas tienen el nombre de copigmentos y pueden ser flavonas, flavonoles, taninos, ácidos y otros compuestos que no han podido ser identificados. También son causas de su modificación la quelación con iones de metales pesados como hierro, aluminio, el hierro (+3) que produce coloración roja y molibdeno azul púrpura. (Paredes, 2002, p.31)

**b.2 Colorantes minerales;** son colorantes naturales procedentes de minerales. Denominados también colorantes anorgánicos o inorgánicos, diferenciándose así de los de origen vegetal y animal considerándose como colores orgánicos. Pertenecen a este tipo los que se encuentran directamente en la naturaleza como los obtenidos artificialmente. (Paredes, 2002, p.31)

**b.3 Colorantes de origen animal;** son colorantes naturales de procedencia animal. Podemos clasificarlos en dos grupos principales: insectos y organismos marinos.

#### **b.3.1 Organismos marinos**

Los colorantes de animales de organismos marinos, tienen en común la especie de moluscos cefalópodos. Uno de ellos es la denominada cañadilla (murex brandaris) de la que se extrae un color púrpura muy apreciado en la antigüedad y con un rico anecdotario, y el otro es la jibia o sepia común, de la que se extrae de su saco de tinta un colorante marrón rojizo.

#### **b.3.2 Insectos**

Dentro de este grupo hay dos componentes de importancia. El kermes, insecto parásito de dos especies arbóreas: la encina (el kermes americano) y la coscoja (el kermes europeo). También de este animal se extrae un colorante rojo.

La cochinilla, que involucra una variedad de especies de un insecto parásito de diversas plantas según su origen, y que produce un color rojo muy apreciado.

## **1.2 COCHINILLA**

La cochinilla (*Dactylopius coccus Costa*) es un insecto que vive como huésped de la tuna, especialmente la especie *Opuntia ficus-indica (L) Mill*, alimentándose del clorénquima de la tuna. La importancia de este Insecto es que produce ácido carmínico el cual se extrae de diversas maneras para transformarlo en un polvo fino color rojo púrpura Intenso, que se comercializa en extracto líquido, para ser utilizado como colorante orgánico en la industria alimentaria, farmacéutica, textil y de cosméticos (Pérez, Cuen y Becena, 2001)

En el Perú, el uso de la cochinilla para teñir algodón y alpaca está documentado desde el año 700 a.C. La crianza de estos insectos (llamados por los aztecas sangre de chumbera), es compleja y minuciosa. Exige un delicado equilibrio entre la conservación del insecto y las plantas. En la actualidad se sigue usando este insumo dentro de la industria cosmética. En la industria textil se utiliza de manera alternativa, es decir, aquellas empresas que apuestan por el uso de recursos ecológicos y sostenibles. El color de la cochinilla es un rojo virado al carmín intenso.

### **1.2.1 La cochinilla en Perú**

La producción total estimada de cochinilla en el mundo orientada a los mercados de exportación fue de 1,045.9 toneladas en el año 2000.

El Perú es el mayor productor de carmín de cochinilla o grana, contribuyendo con el 85% de la producción mundial. La mayor producción proviene de "tunales naturales" en los que se encuentra la tuna y otras especies asociadas como el molle, huarango y la tara. El carmín es el principal producto exportado por Perú y tiene como principales destinos Dinamarca, EE.UU. y Brasil. Le sigue el ácido carmínico y la cochinilla. El valor FOB exportado en los dos primeros meses del 2017 del carmín de cochinilla en polvo y solución sumaron cerca de US\$ 13.6 millones, que representó un crecimiento del 6% en cantidad exportada respecto al 2016, informó ADEX.

- **Importancia económica de los derivados de la cochinilla;** los derivados de la cochinilla tienen gran importancia actualmente, debido a la existencia de tintes artificiales que se usan para las industrias de alimentos, medicinas y cosméticos, siendo estos dañinos para la salud humana, restringiéndose el uso para estas industrias mencionadas. En el transcurso del tiempo el consumo de tintes orgánicos ha incrementado, ya que los tintes artificiales son agentes cancerígenos. Por ello, los derivados de la cochinilla generan gran competitividad, dando un valor agregado.
  
- **Consumo de la cochinilla;** La demanda de este producto ha ido en ascenso. En 1997, Perú exportó 5.9 toneladas y para el año 2000 la cifra ya se había más que duplicado al llegar a 12.3 toneladas. En total, se identificaron 32 empresas demandantes de este producto. Algunas de ellas, tan significativas como Quest Internacional, hace dos años que no adquieren ácido carmínico en Perú. La demanda de este producto está concentrada en un sólo comprador, la compañía Chr Hansen, que incrementó su participación de 21.5 % en el año 1997 a 52 % en el 2000. Destaca la presencia, en el año 2000, de un nuevo cliente: la compañía Phytone Limited que durante ese año generó 11 % de la demanda.

De este total Perú contribuye significativamente con 85% de la producción, es decir, 885.9 toneladas. Le sigue en importancia Chile con 10.51% y una producción, equivalente a 110 toneladas; las Islas Canarias, con 2.86% (30 toneladas) y Bolivia con 1.91% (20 toneladas).

### **1.2.2 Clasificación taxonómica de la cochinilla**

La clasificación taxonómica de la cochinilla es la siguiente:

Reino: Animal

Phyllum: Althropoda

Clase: Insecto

Orden: Heteróptera

Sub-Orden: Homóptera

Familia: Dactylopiidae

Género: Dactylopius

Especie: Dactylopius coccus Costa

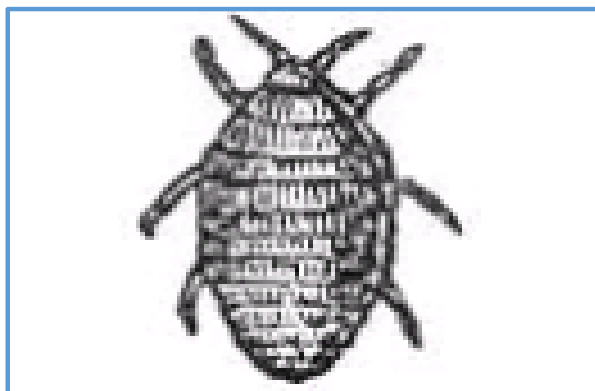
### 1.2.3 Tipos de cochinilla

Existen dos tipos de cochinilla, silvestre y fina. La silvestre es un complejo de ocho especies que crece como una plaga en las huertas de nopal. Su colorante es de mala calidad y de baja concentración. Se distingue de la fina porque su cuerpo está cubierto de una madeja de "algodoncillo" blanco en vez de un polvo. La cochinilla fina se distingue porque su colorante de alta y buena calidad concentración (Aquino, s.f.)

Durante el periodo Tolteca, los campesinos clasificaron a la grana de dos tipos: La fina se utilizaba para obtener el colorante en forma continua, y la silvestre era la grana que se producía en los campos silvestres sin algún fin o algún control.

### 1.2.4 Morfología de la Cochinilla

La cochinilla tiene la siguiente morfología:



*Figura 1.* Morfología de la Cochinilla. Recuperado de “Comparación del rendimiento del ácido carmínico entre dos procesos de deshidratación de la cochinilla de tunas cultivadas en guano”, por Ortega, V. 2011 (tesis de grado).Universidad de Ecuador.



#### **a) Huevos**

Los huevos son ovalados de superficie lisa y lustrosa semitransparente al estado inicial, presenta un color rojo vivo a morado lila, su tamaño varía de acuerdo al piso ecológico de hábitat, siendo de 1 mm de longitud por 0.5 mm de ancho.

#### **b) Estados Ninfales**

##### **Ninfa 1:**

Es conocida como ninfa migrante y luego es fijada a la penca, es de forma oval con setas modificadas, presenta un color rojo, su tamaño varia en tunas bajo riesgo siendo e 0.8mm de longitud por 0.4 mm de ancho. Posee antenas, patas y ojos, se moviliza en este estadio buscando en la penca un lugar de fijación hasta ser adulto y morir.

**Ninfa 2:** muda para convertirse en hembra adulta.

#### **c) Hembra Adulta**

Las hembras carecen de alas, son de forma oval plano convexas (región dorsal convexa y ventral plana) y claramente segmentadas, su tamaño puede variar entre 4 y 6 mm de largo por 3 a 4 mm de ancho, dependiendo esencialmente de las condiciones de su cultivo y del periodo de reproducción. La boca tiene un pico por el que se alimentan de las pencas de tuna. Están cubiertas de una cera de color blanco y de consistencia pulverulenta, pueden estar en forma individual o formando colonias.

#### **d) Macho adulto**

Es más pequeño que la hembra, tienen cabeza, tórax y abdomen bien diferenciados; este último termina en dos largos filamentos; un par de alas y antenas bien desarrolladas, carecen de órganos bucales y son de vida muy corta. Proporcionalmente el número de macho es menor que el de hembras.

#### **1.2.5 Descripción y Características de la cochinilla**

Según Fondo Empleo (2010), La cochinilla es un insecto (*Dactylopius COCLIS* costa) que se instala, como parásito, en las hojas de la tuna, su alimentación

es de tipo fitófago, se nutre de la savia a través de un estilete bucal por medio de largas trompas, cuando son separadas de su huésped original, no vuelven jamás a adherirse, necesita un clima seco y cálido para desarrollarse, es explotado por su capacidad para producir colorantes naturales basados en el ácido carmínico.

#### **1.2.6 Recolección y cosecha**

El desprendimiento de las Cochinillas de la planta y su inmediata recolección, puede realizarse durante todo el año y su época depende de la fecha de infestación.

#### **1.2.7 Técnicas de muerte de la cochinilla**

Se tiene en cuenta también las técnicas de muerte y secado de la cochinilla ya que está muy relacionada con la calidad del colorante a obtenerse junto al tiempo en que se coseche la misma.

- A) POR ASFIXIA: Para ésta técnica se utiliza Bandejas cubiertas con plástico, bolsas, cilindros de plástico debidamente cubiertos para provocar la muerte por asfixia y posteriormente se expone al sol por cuatro o cinco días para la deshidratación o secado.
- B) AL SOL: Es la más empleada y recomendable, previamente se debe quitar mediante fricción la cera que protege a la cochinilla mediante el uso de zarandas con malla de metal, para su posterior exposición directa al sol en mantas tendidas; este proceso dura de 3 a 4 días.

#### **1.2.8 Técnicas de secado de la cochinilla**

Influye en la presentación y calidad del producto. Existen dos métodos de secado: el natural y el artificial.

- A) SECADO NATURAL: Es el método más económico, ya que utiliza la acción de los rayos solares como medio de transferencia de calor. Consiste en extender la Cochinilla muerta y húmeda sobre bandejas de calamina pintadas de negro. Se le expone por un día al sol y luego a la sombra con buena

ventilación, removiendo suavemente el producto. En uno a tres días se obtiene el producto desecado, uniforme y de color plateado.

B) SECADO ARTIFICIAL: Para ello se utilizan equipos denominados secadores, con los que es posible realizar un adecuado control de las variables de secado (temperatura, velocidad del aire y altura del techo), a la vez que del comportamiento del producto durante el secado, así como un eficiente control sanitario. El secador industrial más apropiado es el que funciona mediante aire caliente, a una temperatura de 60°C durante 8 horas (para la Cochinilla tratada sin solvente).

### **1.2.9 Limpieza**

Consiste en la eliminación de todo material extraño que se encuentra formando parte del producto (hojas, pedazos de ramas, espinas, Cochinilla aglutinada, piedrecillas, etc.).

Para tal efecto, se recomienda el uso de los siguientes tamices o mallas:

- Malla N° 6, con abertura de 3,327 mm, para impurezas mayores.
- Malla N° 8, con abertura de 2,362 mm, para Cochinilla de primera.
- Malla N° 14, con abertura de 1,168 mm, para Cochinilla de segunda.
- Malla N° 20, con abertura de 0,833 mm, para Cochinilla de tercera o polvillo (Mamani y Huamani, 2015)

### **1.2.10 Importancia económica de los derivados de cochinilla**

La composición química de la cochinilla está definida por las grasas, las ceras, el agua, las cenizas, las sustancias nitrogenadas y el agente colorante, el ácido carmínico. Una cochinilla de calidad aceptable para el proceso de elaboración del carmín, debe contener entre 19 y 25 % de ácido carmínico.

Tabla 1  
Composición química de la cochinilla

Componentes	Rango
Ácido Carmínico	0-10
Ceniza	6-8
Ceras	0,5 -2
Agua	10-20
Sustancias Minerales	15-30
Sustancias Nitrogenadas	15-30

*Nota.* Recuperado de “Estudio técnico para la implementación de una planta procesadora de cochinilla para la obtención del carmín”, por “Pérez, M. 2014 (tesis de pre-grado). Pontificia Universidad Católica del Perú.

La cochinilla de primera presenta más del 20% de ácido carmínico, la de segunda entre un 10% y un 15% de ácido carmínico y la cochinilla de tercera o polvillo menos del 10% (León, 2005)

Normalmente la cochinilla de primera tiene entre un 19% y 21.5% de ácido carmínico.

### 1.2.11 Extracción De Grasas

La cochinilla se coloca en contacto con la mezcla de disolventes, Hexano o éter (polares).

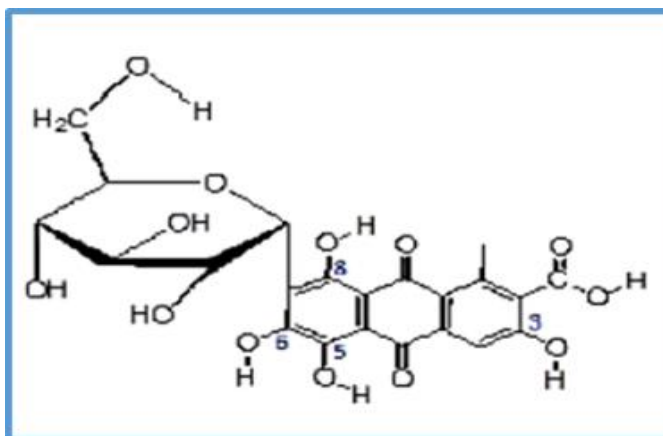
Se requiere que la cochinilla este completamente libre de cera y es uno de los factores que determinan la brillantez del producto final. Para ello también se puede agregar en un recipiente de acero inoxidable acetona, que actúa como solvente, o alternativamente se puede usar hexano. (Mamani y Huamani, 2015)

## 1.3 ÁCIDO CARMÍNICO

El ácido carmínico es un colorante rojo-purpura, contenido en los cuerpos secos del insecto femenino de las especies *Dactylopius Coccus Costa*, o *Coccus Cacti L.*

El pigmento principal de la cochinilla es la polihidroxiantraquinona C-Glucosa llamado ácido carmínico, que como colorante está asociado a un material proteínico unido a la glucosa. El ácido carmínico tiene una estructura C-Glucosa, la

cual ha sido establecida como 7-D-glucopiranosil-3-5-6-8-tetrahidroxido-1-metil-9-10-dioxiantraceno-2-acido carboxílico (Nuñez, 2004).



*Figura 2.* Estructura del ácido carmínico. Recuperado de “Estudio de la compatibilidad de colorantes derivados del ácido carmínico en resina poliéster cristal y poliuretano”, por Galacia, 2014 (Tesis de pregrado). Universidad de Mexico.

Esta antraquinona es muy soluble en agua y su color cambia conforme cambia el pH. En un medio ácido se obtiene una coloración naranja, y al incrementar el pH de 5 a 7 ocurre transformación de color que va desde el violeta hasta el color rojo. El ácido carmínico exhibe buena resistencia al calor, a la luz y al oxígeno (Nuñez, 2004).

El grupo carboxílico y los cuatro grupos fenólicos, las posiciones C-3, C-5, C-6 y C-8 desprotonables, contribuyen a los cambios de color y de pH.

### 1.3.1 Estándares de calidad de ácido carmínico

Los estándares de calidad son regidos por la FDA de Estados Unidos, para ácido carmínico sintético, el porcentaje de ácido carmínico debe encontrarse entre 20 y 22% un pH entre 7.5 – 5.5 (tomado a 25°C y concentración 1:1,000, el porcentaje de proteína presente debe ser menor a 2.2% y la presencia de arsénico y de plomo debe encontrarse ausente (FDA, 2007).

### 1.3.2 Propiedades físicas y químicas del ácido carmínico

- Polvo rojo oscuro brillante.
- Soluble en agua o alcohol.
- Soluble en soluciones alcalinas.
- Insoluble en éter de petróleo, benceno y cloroformo.
- Peso molecular 492, y formula  $C_{22}H_{20}O_{13}$ .
- Su punto de fusión es de  $136^{\circ}C$ .
- Se descompone a  $120^{\circ}C$ .
- Tiene mejor resistencia al calor y a la oxidación química, comparado con los colorantes sintéticos.
- Es un producto muy estable. No se han detectado variaciones en su contenido de ácido carmínico en productos almacenado durante 4 años. Su principal propiedad radica en su enorme poder colorante, que supera indiscutiblemente al de cualquier otro.
- No es toxico. Es completamente inofensivo. Puede ser ingerido por el organismo humano o estar en contacto prologado, sin producir el menor efecto toxico.
- Sensibilidad al pH. El colorante cochinilla en disolución es relativamente sensible al pH.
- El Ácido Carmínico es un polvo pardo rojizo oscuro o rojo brillante, soluble en agua, alcohol, bases y ácidos. Su coloración en soluciones acuosas varía con los pH:

Naranja: A pH menor a 4.8

Rojo-naranja: Entre pH 4.8 a 6.2

Violeta: A pH mayor a 6.2

### 1.3.3 Análisis Espectrofotométrico

Es un método que se basa en la relación que existe entre la absorción de luz por parte de un compuesto y su concentración, basándose en la Ley de Beer-Lambert.

**Ley de Beer – Lambert;** relaciona la absorción de luz con las propiedades del material atravesado. Esta ley afirma que la cantidad de luz que sale de una muestra es disminuida por tres fenómenos físicos:

1. La cantidad de material de absorción en su trayectoria(concentración)
2. La distancia que la luz debe atravesar a través de la muestra (distancia de la trayectoria óptica).
3. La probabilidad de que el fotón de esa amplitud particular de onda sea absorbido por el material (absorbencia o coeficiente de extinción)Esta relación puede ser expresada como:

$$A = \epsilon dc$$

Donde

A=Absorbencia

$\epsilon$  = Coeficiente molar de extinción

d=Distancia en cm

c=Concentración molar

Toda sustancia que absorbe luz visible aparece coloreada cuando transmite o refleja la luz. La sustancia absorbe ciertas longitudes de onda de la luz blanca, y nuestros ojos detectan las longitudes de onda que no se absorben. El color observado se llama el complementario del color absorbido.

Tabla 2

*Colores de luz visible*

<b>Longitud de onda de máxima absorbancia</b>	<b>Color absorbido</b>	<b>Color observado</b>
380-420	Violeta	Amarillo verdoso
420-440	Azul violáceo	Amarillo
440-470	Azul	Naranja
470-500	Verde azulado	Rojo
500-520	Verde	Púrpura
520-550	Verde amarillento	Violeta
550-580	Amarillo	Azul violáceo
580-620	Naranja	Azul
620-680	Rojo	Verde azulado
680-780	Púrpura	Verde

*Nota.* Recuperado de “Evaluación comparativa de los métodos Thorpe y Francés para la obtención de carmín a partir de la cochinilla (*Dactylopius coccus* costa) en el Distrito de la joya" por Mamani, G. y Huamani, I. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional San Agustín –Arequipa.

En el caso del ácido carmínico el color observado es el rojo por lo cual se coloca una muestra patrón en el espectrofotómetro en el rango de 470 a 500 nm, (Mamani y Huamani, 2015).

#### **1.3.4 Usos de la cochinilla**

El carmín es un producto versátil de gran valor para muchas industrias, tales como:

Industria Farmacéutica: Carmín en polvo o solución empleado en la preparación de grageas y tabletas. En solución alcalina se emplea en pasta dentrífica, enjuagues bucales, etc. (Bristhar Laboratorios, s,f)

Industria Cosmética: Se emplea en lápices labiales, polvos faciales, lápices para los ojos, etc.

Industria Alimentaria: El consumidor de embutidos está acostumbrado a utilizar productos de cierta tonalidad de rojo.

Industria Textil: Empleado en el teñido de telas para prendas de vestir incluso para alfombras, entre otros.

#### **1.3.5 Métodos para la extracción del ácido carmínico**

Agreda(2009) indica los siguientes metodos :

##### **a) Extracto colorante con carbonato de potasio**

Equipo y reactivos:

- ❖ Agua desmineralizada
- ❖ Carbonato de potasio
- ❖ Cochinilla molida
- ❖ Alcohol etílico
- ❖ Jarabe (azúcar y agua)



Se realiza una mezcla de agua, carbonato de potasio, alcohol y cochinilla, a la cual se lleva a ebullición por 7 minutos, se deja reposar, se decanta el líquido y se filtra. A este extracto se le agrega el jarabe y se mezcla.

#### **b) Extracto colorante con carbonato de sodio**

Equipo y reactivos:

- ❖ Agua desmineralizada
- ❖ Carbonato de sodio
- ❖ Alcohol etílico a 80°
- ❖ Cochinilla molida

Se prepara una solución acuosa de carbonato de sodio, se le añade la cochinilla; se calienta a ebullición por 15 minutos, dejar en reposo, decantar el líquido y filtrar. Al filtrado se agrega alcohol etílico, se deja en reposo por una semana, se decanta el líquido y se filtra.

#### **c) Método Japonés**

Equipo y reactivos:

- ❖ Agua desmineralizada
- ❖ Acido tartárico.
- ❖ Gelatina
- ❖ Cochinilla molida
- ❖ Tamiz de malla No. 20

En una autoclave a 150°C y a 16 lbf.de presión se calientan durante 10 minutos: agua desmineralizada, ácido tartárico, gelatina, cochinilla molida y tamizada con malla No. 20 y a 8% de humedad. Se deja reposar, se filtra y luego la solución obtenida se destila hasta obtener un extracto concentrado con un alto porcentaje de ácido carmínico.

#### **d) Método Alemán**

Equipo y reactivos:

- ❖ Agua desmineralizada
- ❖ Cochinilla molida

- ❖ Solución de laqueado (agua, sulfato doble de aluminio y potasio).
- ❖ Molino de martillos

Al agua desmineralizada se agrega cochinilla y se lleva a ebullición por 8 minutos, se deja reposar, y luego se realiza la decantación del líquido y se filtra en caliente. Se adiciona la solución de laqueado, se lleva a ebullición por 8 minutos y se deja reposar por 24 horas para la sedimentación de la laca, se decanta del líquido y se filtra la laca sedimentada. Se obtiene una laca color violeta.

#### **e) Método de Carré:**

Equipo y reactivos:

- ❖ Agua desmineralizada
- ❖ Carbonato de sodio
- ❖ Ácido cítrico
- ❖ Cochinilla molida
- ❖ Solución de laqueado (agua, sulfato doble de aluminio y potasio).
- ❖ Molino de martillo

Se pone a ebullición una mezcla de agua desmineralizada, carbonato de sodio, ácido cítrico, cochinilla molida, por 8 minutos; se deja reposar, se realiza una decantación del líquido y filtración en caliente, se agrega la solución de laqueado y se calienta a ebullición por 8 minutos se deja reposar la sedimentación de la laca, se decanta el líquido y se filtra, se obtiene una laca color rojo intenso.

#### **f) Método Inglés:**

Equipo y reactivos:

- ❖ Agua desmineralizada
- ❖ Carbonato de sodio
- ❖ Cochinilla molida
- ❖ Solución de laqueado (agua, sulfato doble de aluminio y potasio).
- ❖ Gelatina

Se lleva a ebullición una mezcla de agua desmineralizada, con carbonato de sodio y cochinilla molida por 8 minutos, se deja reposar, y se realiza la decantación del líquido y la filtración, luego se agrega la solución de laqueado, se lleva a ebullición

por 8 minutos y se agrega la gelatina, se deja reposar por 24 horas para lograr la sedimentación de la laca, se decanta el líquido y se filtra, se obtiene una laca color violeta.

### **1.3.6 Factores que influyen en la extracción del ácido carmínico**

#### **pH**

La estabilidad de los colores naturales muchas veces se ve influenciada por factores como el pH.

Naranja: A pH menor a 4.8

Rojo-naranja: Entre pH 4.8 a 6.2

Violeta: A pH mayor a 6.2

#### **Rendimiento**

Este rendimiento es la relación que existe entre la cantidad de producto real que se obtendrá en la obtención del ácido carmínico y la cantidad máxima del producto que se podría haber obtenido.

## **1.4 TINTES NATURALES APLICADOS AL SECTOR TEXTIL**

Pueden usarse los tintes naturales en la mayoría de telas o fibras, pero el nivel de éxito por lo que se refiere a la firmeza y claridad de color varía considerablemente. Las fibras naturales vienen principalmente de dos orígenes distintos, origen animal y vegetal.

**Fibras de origen animal:** incluyen lana, seda, mohair y alpaca, así como algunos otros. Todas las fibras animales están basadas en las proteínas. Los tintes naturales tienen una afinidad fuerte a fibras de origen animal, sobre todo lana, seda y mohair y los resultados con estas fibras son normalmente buenos.

**Fibras de origen vegetal:** incluyen algodón, lino, el yute, el cáñamo y muchos otros. Tocuyo. Tela de algodón hecha con hilados toscos y retorcidos. Es cruda, de

mayor cuerpo y peso que el lienzo. Es un poco áspera, los lavados repetidos la blanquean y le dan suavidad.

Las Fibras de la planta tienen la celulosa como su ingrediente básico.

Tabla 3  
*Afinidad de colorantes según la fibra textil*

<b>Fibras de origen vegetal</b>	<b>Fibras de origen animal</b>
Directos	Ácidos
Azufrados	Mordentados
Azoicos	Reactivos
Reactivos	

*Nota.* Recuperado de Estructura física y Química de las fibras naturales

Para teñir hay que introducir el tejido en la sustancia colorante. La mayoría de los tintes se aplican con una solución tintórea líquida y en ebullición. Para que el color penetre en las fibras y se fije, se necesita un fijador o mordiente.

La fibra en estado húmedo facilita la difusión del colorante hacia el interior de la fibra.

#### **1.4.1 Mordientes**

##### **Mordientes De Origen Mineral**

- Alumbre (Sulfato de Aluminio)
- Caparrosa verde ( Sulfato de Hierro) (venenoso)
- Caparrosa azul (Sulfato de Cobre )
- Caparrosa blanca (Sulfato de Zinc)
- Bicarbonato (Carbonato de Sodio)
- Sal de mesa (Cloruro de Sodio)
- Cal (Óxido de calcio)
- Arcilla

### **Mordientes Vegetales**

- Taninos: El tanino funciona mejor con fibras vegetales (algodón, yute, etc.)
- Cenizas de plantas.
- Pepa de palta

### **Otros Mordientes**

- Ácido Acético
- Vinagre (contiene ácido acético)
- Limón (contiene ácido cítrico). El jugo de limón tiende a avivar y a aclarar los colores.
- Amoníaco (Clorhidrato de Amoníaco) (Sales de amoníaco)

#### **1.4.1.1 Los mordientes y su efecto en el color**

Ayudan a que los colores sean más firmes y resistentes a la luz solar, pueden modificar los colores, en algunos casos dándoles más brillo o viveza, en otros oscureciéndolos, y en otros transformando el color original en uno nuevo.

Cochinilla con crémor tártaro = rojo anaranjado

Cochinilla con alumbre = fucsia

Cochinilla con limón (ácido acético)= rojo sandía

El alumbre, el amoníaco y el crémor tártaro dan más brillo y logran colores más vivos.

.Los taninos dan un tono más profundo a colores como el gris y el café.

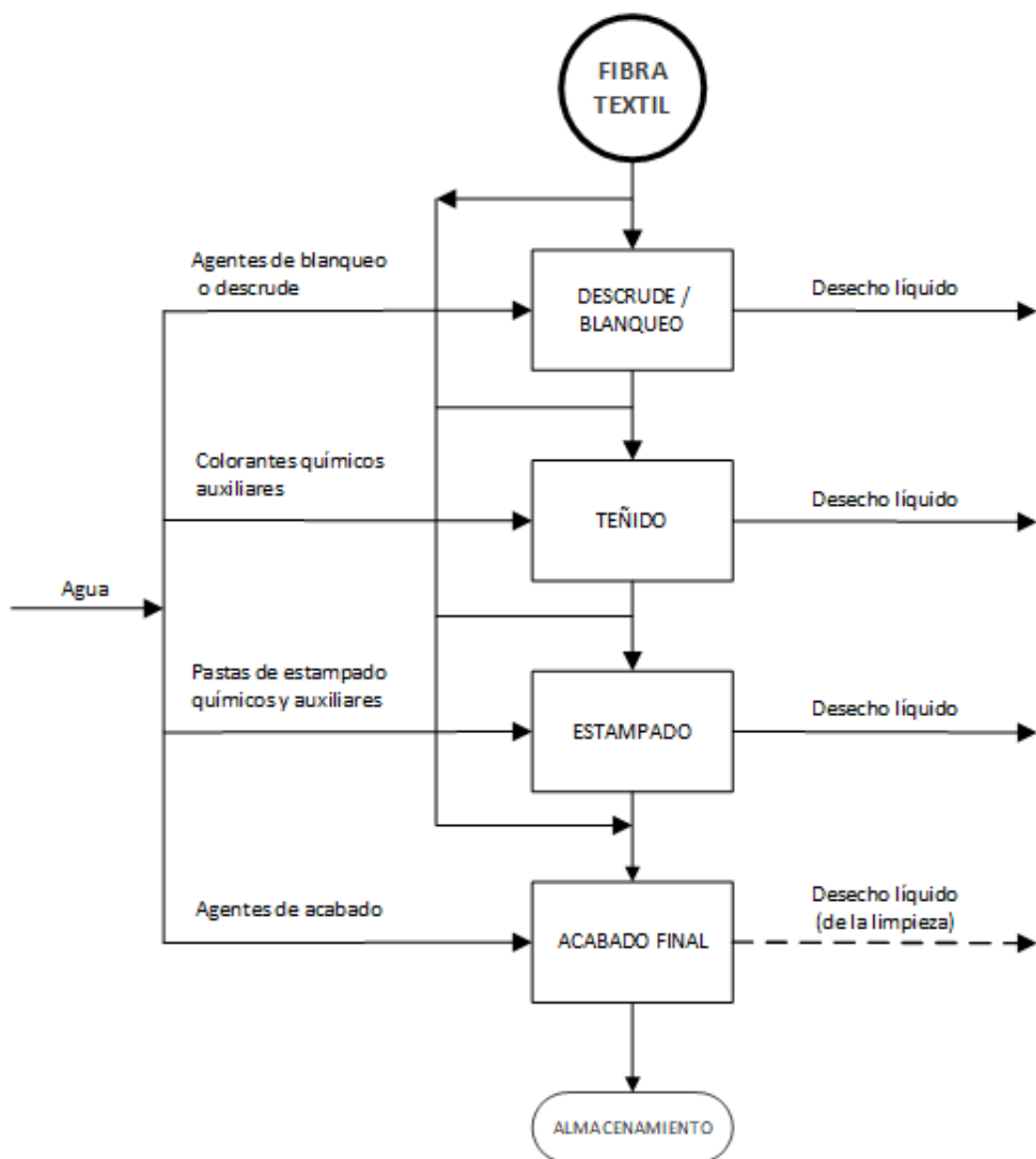


Figura 3. Proceso de Teñido de Telas. Elaboración propia del autor

## 1.5 Definición de conceptos

**Ácido Carmínico:** Materia colorante obtenida de un insecto llamado cochinilla.

**Alúmina:** (Del lat. alūmen, -īnis, alumbre). f. Quím. Óxido de aluminio que se halla en la naturaleza algunas veces puro y cristalizado, y por lo común formando, en combinación con la sílice y otros cuerpos, los feldespatos y las arcillas.

**Carmín:** (De or. inc.; quizá del m. or. que quermes o carmesí). m. Materia de color rojo encendido. m. Este mismo color. Producto que se obtiene de un insecto llamado cochinilla.

**Cochinilla:** (Del lat. coccīnus, escarlata, grana, der. de coccum, quermes, insecto hemíptero). Insecto hemíptero, originario de México, del tamaño de una chinche, pero con el cuerpo arrugado transversalmente y cubierto de un vello blancuzco, cabeza cónica, antenas cortas y trompa filiforme. Vive sobre el nopal, y, reducido a polvo, se empleaba mucho, y se usa todavía, para dar color de grana a la seda, lana y otras cosas.

**Decantar:** Separar un líquido del pozo que contiene, vertiéndolo suavemente en otro recipiente. Separar sustancias no miscibles de diferente densidad en un medio líquido.

**Mordentado:** Proceso de preparación del mordiente que se utiliza para la fijación de un colorante sobre una tela o fibra.

**Patrón:** Modelo que sirve de muestra para sacar otra cosa igual.

**Sésil:** (Del lat. sessilis, apto para sentarse). adj. Biol. Dicho de un órgano o de un organismo: Sujeto al sustrato.

**Tamizar:** Pasar algo por tamiz. Depurar, elegir con cuidado y minuciosidad.

## **II. MATERIAL Y METODOS**

Según la teoría indica el método Japonés, Alemán, Carré, Inglés, carbonato de sodio y carbonato de potasio; pero para la elaboración de la parte experimental se tomó los métodos de carbonato de sodio y potasio.

### **2.1 Variables, Hipótesis y diseño de contrastación**

#### **Etapas 1: Obtención del ácido carmínico**

##### **Variable Independiente**

Métodos de extracción del ácido carmínico: con carbonato de sodio y carbonato de potasio.

##### **Variable Dependiente**

Rendimiento del ácido carmínico.

##### **Hipótesis 1**

Con el método de carbonato de sodio se obtiene mayor rendimiento del ácido carmínico en comparación con el método de carbonato de potasio.

##### **Diseño de contrastación de hipótesis**

Diseño descriptivo comparativo

#### **Etapas 2: Proceso de teñido**

##### **Variable independiente**

El pH del baño, cantidad de mordiente.

##### **Variable dependiente**

Fijación del teñido en tela o algodón.

##### **Hipótesis 2**

El pH y la cantidad de mordiente del baño determinan la fijación del ácido carmínico en la tela o lana.



## Diseño de contratación de hipótesis

Experimental, tipo factorial

Factor A: pH del baño, 2 niveles

Factor B: cantidad de mordiente, 2 niveles

Diseño factorial: 2 x 2, con 3 repeticiones = 12 pruebas

	pH del baño A	
Cantidad de mordiente B	A1	A2
B1	B1A1	B1A2
B2	B2A1	B2A2

## 2.2 Población y muestra

### 2.2.1 Población

La cochinilla de Cajamarca – San Juan.

**Familia:** Dactylipius coccus

**Cantidad:** 1 ½ Kg

### 2.2.2 Muestra

Se eligieron del 1 ½ Kg se seleccionó 350 g de la cochinilla, separando 3 muestras de 20 g para cada método.

## 2.3 Materiales, técnicas e instrumentos de recolección de datos

### 2.3.1 Materiales

Tabla 4

*Materiales y equipos necesarios para la obtención de ácido carmínico.*

Insumos y reactivos	Materiales de Procesos	Equipos	Materiales de laboratorio
<b>Cochinilla</b>	Bandejas	Espectrofotómetro	Mortero
<b>Agua Destilada</b>	Papel Filtro	Balanza Electrónica	Varilla
<b>Carbonato de Sodio</b>		Estufa	Pipeta de 20 ml
<b>Ethanol</b>		Bomba de Vacío	Papel Filtro
<b>Azúcar</b>		Termómetro Digital (0-200°C)	Agitador
<b>Agua</b>		Mechero	Vaso precipitado de 500 ml
<b>carbonato de potasio</b>			Matraz de Erlenmeyer 250 ml
<b>sulfato doble de aluminio</b>			Bureta
<b>Gelatina</b>			

*Nota.* Elaboración propia del autor

### 2.3.2 Métodos

#### 2.3.2.1 Obtención del ácido carmínico con diferentes metodos de extracción

En los métodos experimentales que se han desarrollado en la presente tesis, el disolvente empleado en la parte experimental es el etanol, por razones que es fácil de volatilizar, es más fácil de adquirir, así mismo es efectivo para matar microorganismos y debido que se obtiene buenos rendimientos de extracción y en la industria química es muy común usarlo como un disolvente para pegamentos, pinturas, colorantes, etc. Caso contrario del ecetato, éter, etc, ya que pertenecen a la lista de insumos Químicos y Productos Fiscalizados.

- **Recolección**

Se realizó la recolección de los insectos mediante técnicas artesanales utilizando bidón desechable con un corte transversal y un frasco de boca ancha.



*Figura 4.* Cochinilla recolectada en bandejas.

- **Limpieza**

La limpieza se realizó manualmente.

- **Secado**

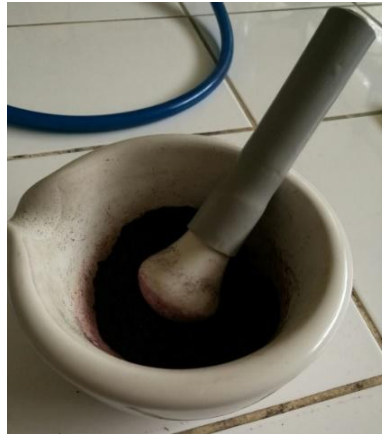
El secado se realiza colocando la cochinilla en bandejas de aluminio en la estufa, con una corriente de aire caliente a una temperatura de 60°C durante 4 horas con 30´ aprox.



*Figura 5.* Secado de la cochinilla en estufa con aire caliente

- **Trituración**

Esta etapa del proceso se lo realizo después del secado, utilizando un mortero con el fin de obtener un polvo fino de cochinilla.



*Figura 6.* Trituración de la cochinilla

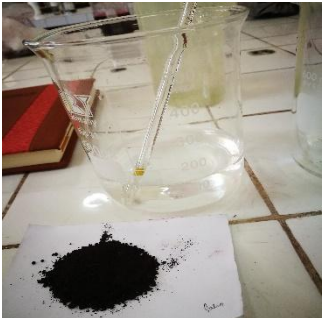



- **Separación de impurezas**

La limpieza realizada en esta parte fue de forma manual, utilizando una malla y un colador de apoyo; separando lo innecesario.



*Figura 7.* Polvo de cochinilla libre de impurezas

### 2.3.2.2 Métodos de extracción seleccionados, según lo referido por Agreda (2009):

a) Con carbonato de sodio	b) Con carbonato de potasio
<p>Equipo y reactivos utilizados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 125 ml de agua destilada.</li> <li>✓ 0.125 g de carbonato de sodio</li> <li>✓ 125 ml de alcohol etílico a 80°</li> <li>✓ 20 g de cochinilla</li> </ul> <p><b>Mezcla:</b> agua destilada, carbonato de sodio, cochinilla, se lleva a ebullición por 15'.</p>  <p><i>Figura 8. Mezcla de insumos</i></p> <p><b>Filtración 1</b></p>  <p><i>Figura 9. Primera filtración</i></p>	<p>Equipo y reactivos utilizados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 15.62 ml de agua destilada.</li> <li>✓ 0.17 g de carbonato de potasio</li> <li>✓ 20 g de cochinilla molida</li> <li>✓ 9.37 ml de alcohol etílico</li> <li>✓ 31.25 g de Jarabe (14.37 g de azúcar y 16.88 g de agua)</li> </ul> <p><b>Mezcla:</b> 15.62 ml de agua, carbonato de potasio, alcohol y cochinilla se lleva a ebullición por 7'.</p>  <p><i>Figura 12. Mezcla homogénea de todos los insumos</i></p> <p><b>Filtración</b></p>  <p><i>Figura 13. Equipo para la filtración.</i></p>

### Filtración 2



*Figura 10.* Al primer filtrado, se le agrega alcohol etílico.

### Evaporación



*Figura 11.* Evaporación del liquido, para la obtención del ácido carmínico.

**Mezcla final;** Al filtrado se le adiciona una ultima mezcla (jarabe).



*Figura 14.* Jarabe

### Evaporación



*Figura 15.* Evaporación del liquido, para la obtención del ácido carmínico.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Análisis Espectrofotométrico

Método con carbonato de sodio

MUESTRA	VALUE AT 489 nm	INCERTIDUMBRE
$C_{22}H_{20}O_{13} + Na_2CO_3$	%T	%T
	6.1	0.29
	VALUE AT 489 nm	INCERTIDUMBRE
	A	A
	0.68	0.004

Método con carbonato de potasio





MUESTRA	VALUE AT 489 nm	INCERTIDUMBRE
$C_{22}H_{20}O_{13} + K_2CO_3$	%T	%T
	6.2	0.27
	VALUE AT 489 nm	INCERTIDUMBRE
	A	A
	0.66	0.004

#### 3.2 Porcentaje de ácido carmínico obtenido

METODO	CONTENIDO (% aprox. Carmín)	CONDICION
$C_{22}H_{20}O_{13} + K_2CO_3$	9.9	ACEPTABLE
$C_{22}H_{20}O_{13} + Na_2CO_3$	10.6	ACEPTABLE

### 3.3. Teñido

#### 3.3.1 Preparación del algodón y lana

DESCRUDE	
Con lejía- detergente	
Tela tocuyo	
	
<i>Figura 16. Antes del descrude</i>	<i>Figura 17. Despues del descrude</i>
Lana de oveja	
	
<i>Figura 18. Antes del descrude</i>	<i>Figura 19. Despues del descrude</i>



### 3.3.2 Ácido carmínico aplicado en textilería

Se siguió los métodos aplicado por Romero (2006):

- **Método indirecto**

Porcentajes a utilizar:

25% de alumbre con respecto al peso de la muestra de la tela algodón.

35% de ácido carmínico con respecto al peso de la muestra de la tela o algodón.

#### **Mordentado**

En un vaso pirex de 1 litro de capacidad se colocó 0.595g en promedio de alumbre con 500 ml de agua, calentándose ligeramente hasta disolver, luego se introdujo la tela o lana de oveja previamente humedecida (2.38g en promedio de tocuyo o lana), calentándose a ebullición por espacio de 10', luego se retiró y dejó en reposo por espacio de 24 horas.



*Figura 20.* Pesada de alumbre



*Figura 21.* Mezcla expuesta a ebullición

### Extracción del tinte

En un recipiente de 1 litro de capacidad se colocó 0.833g en promedio de muestra seca con 500 ml de agua, llevándolo a ebullición por espacio de 30', después del cual se procedió a colar (filtrado).



Figura 22. Acido carminico



Figura 23. Solución para el teñido

### Teñido:









al filtrado se le añadió la tela o lana mordentada y se sometió a ebullición por espacio de 30-45' moviendo constantemente con una bagueta para que el teñido sea uniforme, después del cual se dejó enfriar, retirándose la tela o lana teñida y enjuagándose varias veces para eliminar el exceso de tinte. Si se desea obtener colores más intensos se debe dejar la tela o lana por unas horas o una noche en el baño tintóreo.

Luego la tela o lana teñida se deja secar.



Figura 24. Teñido de tela, con los diferentes métodos de extracción de ácido carmínico.

### 3.3.3 Acido carmínico obtenido con diferentes métodos:

Método con carbonato de sodio	
Tela-algodón descrudado con detergente-lejía	Teñido
ANTES	DESPUES
 <p><i>Figura 25. Tela tocuyo sin teñir</i></p>	 <p><i>Figura 26. Tela teñida</i></p>
 <p><i>Figura 27. Lana sin teñir</i></p>	 <p><i>Figura 28. Lana teñida</i></p>
Método con carbonato de potasio	
Tela-algodón descrudado con detergente-lejía	Teñido
ANTES	DESPUES
 <p><i>Figura 29. Tela sin teñir</i></p>	 <p><i>Figura 30. Tela teñida</i></p>
 <p><i>Figura 31. Lana sin teñir</i></p>	 <p><i>Figura 32. Lana teñida</i></p>

### 3.3.4. Propiedades fisicoquímicas de la tela y algodón teñido

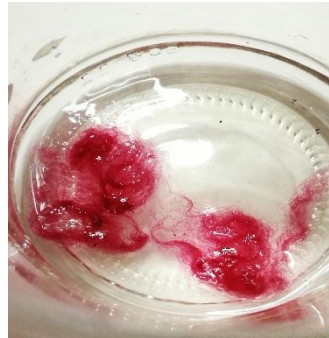
Se cogió una muestra, con el método de carbonato de potasio.

#### Solidez al banqueo con peróxido 1:1

Propiedad de resistencia del colorante sobre la fibra frente a la acción del agua oxigenada.



*Figura 33.* Tela “tocuyo” expuesta a una solución (1:1) de agua oxigenada y agua.



*Figura 34.* Lana expuesta a una solución (1:1) de agua oxigenada y agua

La fibra al estar expuesta con el peróxido de sodio, por el plazo de dos horas aprox. Se puede apreciar que el color sigue impregnado en la tela.



*Figura 35.* Tela antes de la solución



*Figura 36.* Tela despues de la solución



*Figura 37.* Lana antes de la solución



*Figura 38.* Lana despues de la solución

### 3.1 Resultados de concentración de ácido carmínico

Los resultados obtenidos de la concentración de ácido carmínico se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 7

*Concentración de ácido carmínico en cada método de extracción (%)*

	<b>Extracto colorante con carbonato de potasio</b>	<b>Extracto colorante con carbonato de sodio</b>
R1	11.9	13.6
R2	12.2	13.9
R3	10.5	13.7

*Nota.* Elaboración propia del autor.

Tabla 8

*Cuadro comparativo de las concentraciones obtenidas en la extracción de ácido carmínico.*

	<b>Extracto colorante con carbonato de potasio</b>	<b>Extracto colorante con carbonato de sodio</b>
<b>Promedio</b>	11.53333333	13.73333333
<b>Varianza</b>	0.823333333	0.023333333
<b>Desviación estándar</b>	0.907377173	0.152752523
<b>Coef. Variación</b>	0.078674321	0.011122757

*Nota.* Elaboración propia del autor.

- La desviación estándar del promedio de 11.53 del método de carbonato de potasio es 0.9.
- La desviación estándar del promedio de 13.73 del método de carbonato de sodio es 0.15.

### 3.2 Resultados de pH medido en las muestras

Los resultados obtenidos del pH de las muestras de ácido carmínico se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 09  
*pH de las muestras de cada método de extracción*

	<b>Extracto colorante con carbonato de potasio</b>	<b>Extracto colorante con carbonato de sodio</b>
R1	5.9	7.5
R2	6.4	7.8
R3	6.1	7.3

*Nota.* Elaboración propia del autor.

Tabla 10  
*Cuadro comparativo de los pH obtenidos en la extracción de ácido carmínico.*

	<b>Extracto colorante con carbonato de potasio</b>	<b>Extracto colorante con carbonato de sodio</b>
<b>Promedio</b>	6.133333333	7.533333333
<b>Varianza</b>	0.063333333	0.063333333
<b>Desviación estándar</b>	0.251661148	0.251661148
<b>Coef. Variación</b>	0.041031709	0.033406347

*Nota.* Elaboración propia del autor.

- La desviación estándar del promedio de 6.13 de pH del método de carbonato de potasio es 0.25.
- La desviación estándar del promedio de 7.53 de pH del método de carbonato de sodio es 0.25.

#### **IV. DISCUSIÓN**

El color del ácido carmínico obtenido de los métodos de carbonato de sodio y carbonato de potasio; son iguales en su intensidad desde el análisis de espectrofotometría; sustentado por el laboratorio ADVANCED METROLOGY SAC.

En el proceso de teñido se puede apreciar la variación de la fijación del color (carbonato de potasio) en el momento de ser lavado con detergente, el color tiende a disminuir.

## **V. CONCLUSIONES**

Se obtuvo el ácido carmínico con los métodos de carbonato de sodio y carbonato de potasio, comprobándose los resultados de espectrofotometría.

El rendimiento y pH del ácido carmínico por los métodos de carbonato de sodio es 10.6% y 7.53 respectivamente, con el carbonato de potasio es de 9.9% y 6.13 respectivamente.

En el proceso de teñido con ácido carmínico, el pH de la tintura juega un papel importante en el color de la tela y lana teñida.



## **VI. RECOMENDACIONES**

- a) Seguir usando el método de extracción de carbonato de sodio es el más óptimo, ya que este, se adhiere mucho mejor a la tela por encontrarse con un pH adecuado y tener una mejor concentración.
- b) Realizar un plan de control de calidad para el procesamiento adecuado del ácido carmínico, de tal modo minimizamos perdidas en el proceso que se está empleando.
- c) En la industria textil, los procesos más importantes de contaminación de las aguas se producen generalmente durante el acabado. Por tanto se recomienda elaborar un proceso de reducción de residuos e implementar tecnología en la misma elaboración del teñido, algunos reducen el uso del agua y eliminan o minimizan la descarga de compuestos químicos tóxicos o muy fuertes. Otras se basan en la recuperación de sustancias y el aprovechamiento de energía. Una tecnología nueva, el tejido plano con inyección de agua, requiere de agua adicional, aunque el agua residual generada es relativamente baja en cuanto a su concentración contaminante.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Agreda, M. (2009). Evaluación de seis métodos para la extracción de ácido carmínico obtenida a partir de cochinilla (*Dactylopius coccus costa*) según condiciones de laboratorio de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado de: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2467.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2467.pdf)
2. Aguirre, E.; García, M. y Aguirre, I. (2014). Método para obtención de Ácido Carmínico de la Cochinilla (*Dactylopius costa*) en tuna (*Opuntia picus cactil*). Recuperado de: [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/38245/CIBIA%209\\_CONGRESO%20IBEROAMERICANO%20DE%20INGENIER%20C3%8DA%20DE%20ALIMENTOS\\_LIBRO%20DE%20ACTAS\\_3.pdf?sequence=3](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/38245/CIBIA%209_CONGRESO%20IBEROAMERICANO%20DE%20INGENIER%20C3%8DA%20DE%20ALIMENTOS_LIBRO%20DE%20ACTAS_3.pdf?sequence=3)
3. Alnicolsa del Perú S.A.C. (2018). Todo sobre la cochinilla. Recuperado de: <http://taninos.tripod.com/Cochinilla.htm>
4. Blog de Quk (2011). El ácido carmínico y sus métodos de producción actuales. Recuperado de: <http://www.blogdequk.com/2011/12/el-acido-carminico-y-sus-metodos-de.html>
5. Bristhar Laboratorios (s,f). Carmín de cochinilla (E 120). Recuperado de: <http://www.bristhar.com.ve/carmin.html>
6. Boletín SUNAT. Recuperado de: <http://eboletin.sunat.gob.pe/index.php/component/content/article/1-orientacion-tributaria/344-conoce-cuales-son-los-insumos-quimicos-y-bienes-fiscalizados-por-la-sunat>
7. Canarias7 (2012). Un nuevo método de extracción del colorante de la cochinilla evita la toxicidad. Recuperado de: <http://www.canarias7.es/articulo.cfm?id=263034>

8. Cano, T.; Inga. Cano; E.; De León; T.; Barrientos, M. y Saravia, J. (2007) Estudio tecnológico sobre los tintes naturales extraídos de la corteza de tres especies forestales cultivadas en Guatemala, para teñir fibras naturales que cumplan con especificaciones de calidad exigidas por el mercado.  
Recuperado de: [digi.usac.edu.gt/programas/proyectos/2007/index\\_archivos/archivos/puidi/tintes.pdf](http://digi.usac.edu.gt/programas/proyectos/2007/index_archivos/archivos/puidi/tintes.pdf) –
9. Carmona, Iris. (2013). De colorantes sintéticos a naturales en la industria alimentaria”. Recuperado de: [http://www.agrimundo.cl/wp-content/uploads/130426\\_reporte\\_alimentos\\_procesados\\_n51.pdf](http://www.agrimundo.cl/wp-content/uploads/130426_reporte_alimentos_procesados_n51.pdf)
10. Castañeda Uribe Angel. identificación de insumos químicos y bienes fiscalizados. (IQBF) Recuperado de: [http://www.mpfm.gob.pe/escuela/contenido/actividades/docs/4045\\_identificacion\\_de\\_insumos\\_quimicos\\_fiscalizados.pdf](http://www.mpfm.gob.pe/escuela/contenido/actividades/docs/4045_identificacion_de_insumos_quimicos_fiscalizados.pdf)
11. Castro Marcelo, Juan Julio; Paredes Rodríguez, César y Muñoz Alva, Dacio (2009). Cultivos de tuna Recuperado de: <http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL%20TECNICO%20DE%20TUNA.pdf>
12. Céspedes, M. (2016). Optimización del proceso de obtención de Ácido Carmínico a partir de Cochinilla (*dactylopius coccus*). Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/319803540/Tesis-de-Acido-Carminico-27-Julio>
13. ChemicalSafetyFacts.org (2018). Recuperado de: <https://www.chemicalsafetyfacts.org/es/etanol/>

14. Escuela Pública (2011). Cochinilla, carmín o ácido carmínico (E120).  
Recuperado de: <http://enlaescuelapublica.blogspot.pe/2011/06/cochinilla-carmin-o-acido-carminico.html>
  
15. Frontanilla, I. (2012). Extracción del ácido carmínico a partir de la cochinilla en La Paz, Bolivia. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/106650220/Informe-Final-Proyecto-Extraccion-del-acido-carminico>
  
16. Galacia Leon, María Eugenia (2014). Estudio de la compatibilidad de colorantes derivados del ácido carmínico en resina poliéster cristal y poliuretano. Recuperado de: <http://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/17146/1/25-1-16690.pdf>
  
17. Geeta, S. & R. S. (2003). Silk dyed with Acalypha (*Acalypha wilkesiana*) and its fastness. Indian Journal of Fibre & Textile Research, 28, 86-89. Recuperado de: [www.niscair.res.in/Science Communication/ Research Journals/ ejour/ijftr/ijftr2k3/ijftr\\_mar03](http://www.niscair.res.in/Science%20Communication/Research%20Journals/ejour/ijftr/ijftr2k3/ijftr_mar03).
  
18. Mamani, G. y Huamani, I. (2015) Evaluación comparativa de los métodos thorpe y francés para la obtención de carmín a partir de la cochinilla (*Dactylopius coccus* costa) en el Distrito de la Joya. ( Tesis de pre grado) Universidad nacional San Agustín –Arequipa. Recuperado de : <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/226/B2-M-18403.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  
19. Marrone Luciana. (2015). Tintas Naturales. Recuperado de: [https://books.google.com.pe/books?id=jxaybgaaqbaj&pg=pa23&lpg=pa23&dq=mordiente+de+origen+mineral&source=bl&ots=fxosn6urxw&sig=ziu3tob o2fxjc\\_-2rg1qnkyuhhg&hl=es&sa=x&ved=0ahukewjjpoxk\\_qpzahwtufkhhzsjc2yq6aeizjan#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=jxaybgaaqbaj&pg=pa23&lpg=pa23&dq=mordiente+de+origen+mineral&source=bl&ots=fxosn6urxw&sig=ziu3tob o2fxjc_-2rg1qnkyuhhg&hl=es&sa=x&ved=0ahukewjjpoxk_qpzahwtufkhhzsjc2yq6aeizjan#v=onepage&q&f=false)

20. Martín Jaime.; Deya Amparo Pérez.; Mara Isabel Orozco. (2007). Evaluación de colorantes de origen vegetal y su aplicación en el tinturado de fibras naturales. Recuperado de: <file:///C:/Users/LUZ/Downloads/Dialnet-EvaluacionDeColorantesDeOrigenVegetalYSuAplicacion-6117949.pdf>
21. Méndez, A. (2013). Ácido carmínico. Recuperado de: <http://quimica.laguia2000.com/general/acido-carminico>
22. Méndez, S.; González, M. y Lobo, M. (2012). Grana cochinilla, pigmento de alto valor. Recuperado de: <http://www.teorema.com.mx/tendencias/grana-cochinilla-pigmento-de-alto-valor/>
23. Nony, CR; Bouman, MC; Althaus, JR. (1983). Chromatographic assays for traces of potentially carcinogenic metabolites of two azodyes, direct red 2 and direct blue 12, in rat hamster and human urine. J. of Analytical toxicology. 7(1):40-48.
24. Nuñez Vasquez Chaner (2013). Recuperado de: [https://prezi.com/uu\\_n4xqzkx8d/colorantes-indicadores-y-pigmentos/](https://prezi.com/uu_n4xqzkx8d/colorantes-indicadores-y-pigmentos/)
25. Ortega, V. (2011). Comparación del rendimiento del ácido carmínico entre dos procesos de deshidratación de la cochinilla de tunas cultivadas en guano. Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1580/1/56T00261.pdf>
26. Paredes Martinez Benigna (2002). Recuperado de: “Análisis y obtención de colorante natural a partir de la Baccharis Latifolia (Chilca)”
27. Pérez, M. (2014). Estudio técnico para la implementación de una planta procesadora de cochinilla para la obtención del carmín.
28. Portillo Martinez Liberato. (2008). Cybercentro de información de las plantas crasas. Recuperado de: <http://www.oocities.org/granacochinilla/>

29. Procoe-arcoiris (2005); El cultivo de La tuna cochinilla; Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador.
30. Quelca Vino Esperanza (2012); Estudio De Las Variables De Operación En El Teñido De Fibras Mediante La Aplicación De Colorante A Base De La Cochinilla. Recuperado de: <http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/9635/PG-1175-Quelca%20Vino%2C%20Esperanza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
31. Redar, (2005); Aprovechamiento agroindustrial de la Tuna Cochinilla.
32. Romero,G.(2006). Estudio de plantas tintóreas y su aplicación en el sector textil. Trabajo de investigación-Centro de investigación FIQIA\_UNPRG.
33. Rubio Sánchez Manuel.; Historial del cultivo de la grana o cochinilla en Guatemala.
34. Sáenz, C. (2016). Utilización agroindustrial del nopal.
35. Sanchez Juan Rocío (2013). Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/863/86329278005.pdf>
36. Tendencias textiles - El Proceso del teñido de telas. Recuperado de: <http://www.tintoreriamaldonado.com/blog/el-proceso-del-tenido-de-telas>
37. Valenzuela, Claudia. (2015). El proceso textil, identidad detrás de la tela. Recuperado de: <http://infoalpacas.com.pe/wp-content/uploads/2015/12/05textil.pdf>
38. Yensy Mariana (2012). La ley de Lambert. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/87715148/La-Ley-de-Lambert>

# **ANEXOS**

**Anexo 1: Instrumento de recolección de datos**

**LISTA DE COTEJO**

<b>método</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>Comentarios</b>
<b>Métodos de extracto de colorante con carbonato de potasio.</b>				
<b>Método de extracto de carbonato de sodio</b>				



**Anexo 2: Instrumento de recolección de datos**  
**Registro Anecdótico**

**Nombre de método:** \_\_\_\_\_

**Fecha**\_\_\_\_\_

**Peso:** \_\_\_\_\_

**Insumos:** \_\_\_\_\_

Descripción del método	Análisis

### Anexo 3: Evidencias Fotográficas



*Figura 39. Pesado de cochinilla*



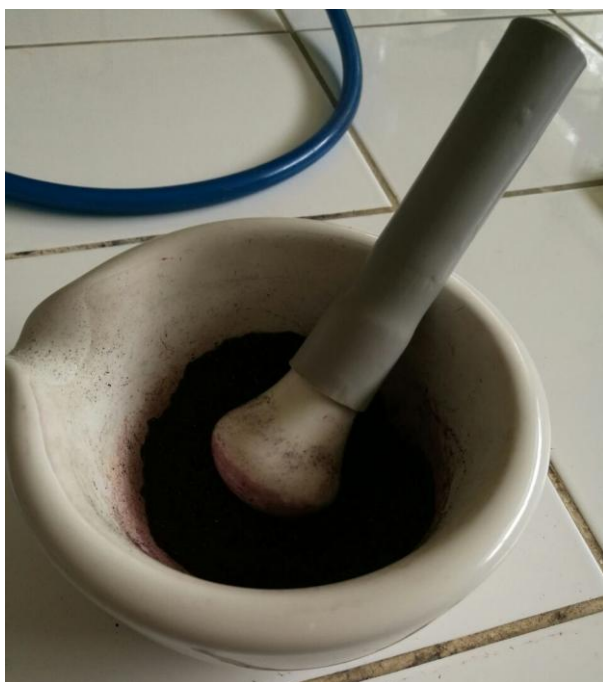
*Figura 40. Secado de cochinilla a 60°C.*



*Figura 41. Secado de cochinilla a 60°C.*



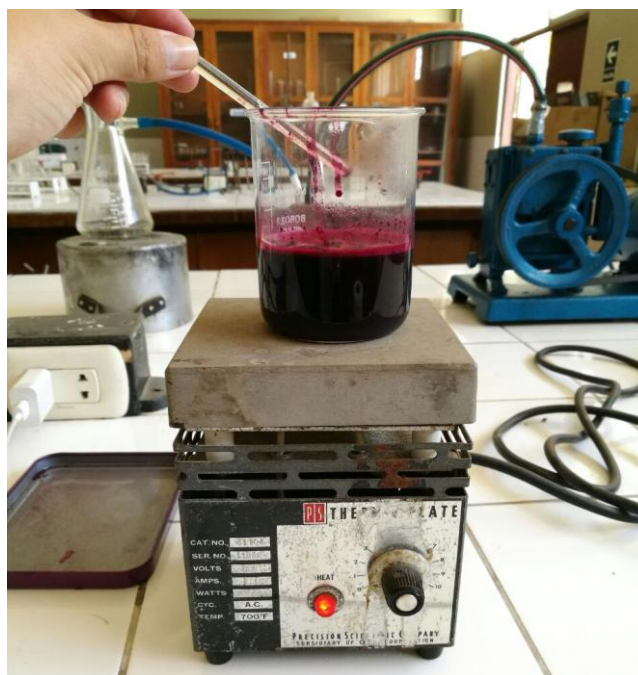
*Figura 42. Cochinilla seca, recién salida de la estufa.*



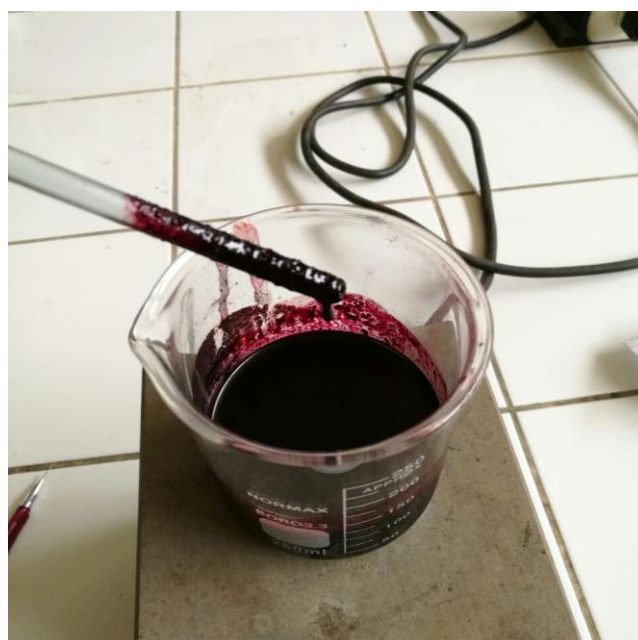
*Figura 43.* Cochinilla seca, recién salida de la estufa.



*Figura 44.* Se prepara una solución con agua desmineralizada, carbonato de sodio, alcohol etílico, cochinilla.



*Figura 45.* La solución se expone a ebullición por 15 minutos.



*Figura 46.* La solución debe estar en constante agitación, para obtener una solución homogénea.





*Figura 47.* Después de someterse a ebullición, se deja en estado de reposo.



*Figura 48.* Solución en proceso de filtración



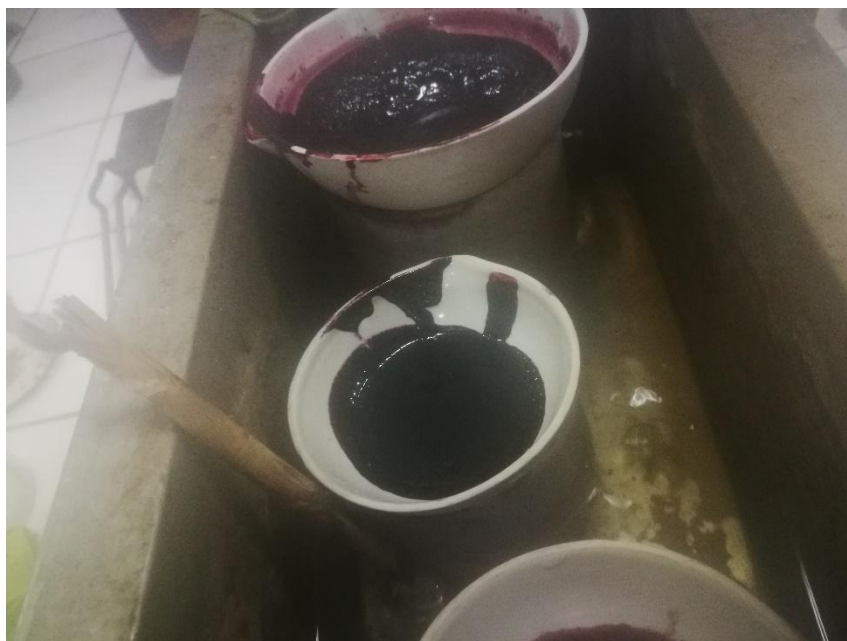
*Figura 49.* Preparación del jarabe (agua con azúcar) para la extracción por medio del carbonato de potasio.



*Figura 50.* Mezcla del colorante con el jarabe.

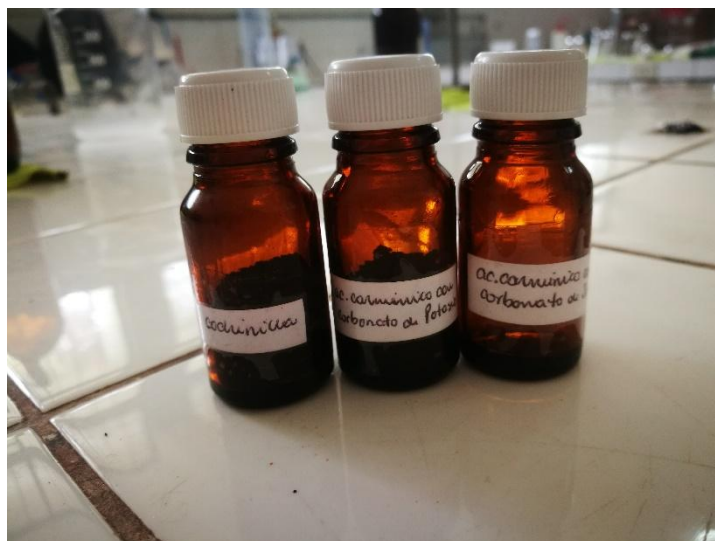


*Figura 51. pH =7.23*



*Figura 52. Evaporación para la obtención del ácido carmínico.*





*Figura 53. Envasado.*



*Figura 54. Preparación de la tela, para su respectivo mordentado con alumbre.*



*Figura 55.* Colorante listo para sus respectivas soluciones de teñido.



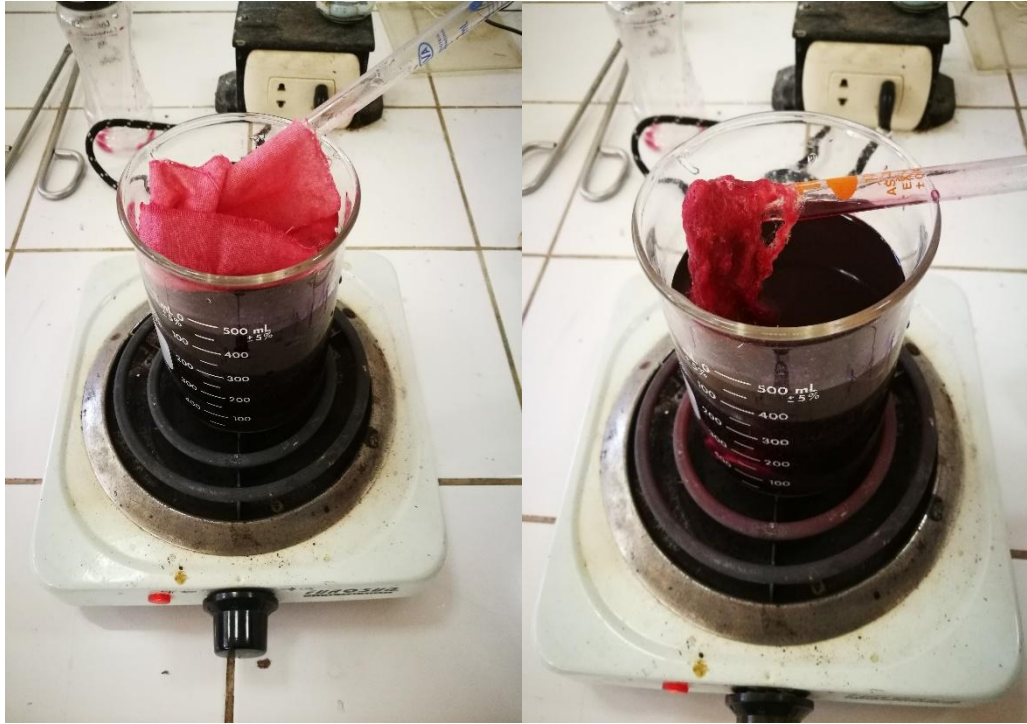
*Figura 56.* Solución de ácido carmínico de carbonato de sodio y de carbonato de potasio.



*Figura 57. Medición de pH.*



*Figura 58. Proceso de teñido*



*Figura 59. Teñido de tela tocuyo y lana de oveja.*



## INFORME TECNICO IT - 2401 - 2018

Nº de Expediente : 1292-15978-2018  
Fecha de Emisión : 2018-03-23  
Página : 1 de 1

### 1. SOLICITANTE.

RAZÓN SOCIAL : LUZ CRISTINA LLEMPEN AURAZO  
DIRECCIÓN : Calle Los Andes Nro. 2036 La Victoria, Chiclayo, Lambayeque.

### 2. DESCRIPCIÓN DE LA SUSTANCIA.

SUSTANCIA	: ACIDO CARMINICO Y DERIVADOS	PROCEDENCIA	: PERÚ
F. MOLECULAR	: $C_{22}H_{20}O_{13}$	PUNTO DE FUSION	: 120 °C
MASA MOLAR	: 492.38 g/mol	ESTADO	: SÓLIDO
SOLUBILIDAD	: 3 g/100 ml. Agua	TIPO	: COLORANTE ROJO
LONGITUD DE ONDA	: 400 nm a 500 nm	IDENTIFICACION	: NO INDICA

### 3. MOTIVO.

En el presente informe se realiza por requerimiento del cliente que solicita datos externos al servicio de verificación realizado el día 17 de Marzo del 2018 en las instalaciones de ADVANCED METROLOGY S.A.C.

### 4. CONDICIONES INICIALES.

Antecedente: 46289-1394-CLS-2018.

Inspección Visual. Las muestras se encuentra en las siguientes condiciones:

- \* Las muestras ingresan al laboratorio de Físicoquímica, en una caja de cartón.
- \* Se observa que presentan suciedad con partículas de polvo existentes en la parte externa del recipiente.
- \* Se observa que no presenta daños en la estructura de sus recipientes de traslado (quienes, rajaduras, etc).
- \* Se observa que no contienen ninguna contaminación alguna, en cada muestra de ácido carminico.

### 5. INTERVENCIÓN TÉCNICA.

Fecha de intervención técnica: 2018-03-22.

- \* Se procede a realizar el pesaje a cada muestra de ácido carminico, en una balanza analítica patrón con resolución de 0,0001 g.
- \* Se realizó la limpieza de la superficie a cada cubeta de medición para las pruebas de espectrofotometría.
- \* La verificación de los análisis se realizaron por el método de espectrofotometría, teniendo en cuenta las normas técnicas ITINTEC, FCC II y siguiendo en conjunto con el procedimiento de la ICMSF.
- \* Se procede a preparar todo el sistema de espectrofotometría para las pruebas correspondientes.
- \* Se procede a realizar el llenado de cada cubeta o celda de medición por cada muestra hasta el límite de la indicación, según especificaciones técnicas del propio fabricante del equipo La Motte.
- \* Se procede a la revisión y verificación de las señales de alimentación de tensión, para evitar fallas en el servicio.
- \* Se procede a ingresar los datos de cada muestra en el sistema del espectrofotómetro.
- \* Se procede a ingresar la longitud de onda por cada muestra, en un rango establecido por el cliente.
- \* Se procede a la recopilación de datos obtenidos en cinco repeticiones por cada muestra.
- \* Se procede a la verificación de cada resultado, obteniéndose mediciones aceptables por cada celda de muestreo.

### 6. CONDICIONES FINALES.

- \* Cada valor resultante se obtuvo con un nivel de confianza al 93,5 %. (+)
- \* La incertidumbre de la medición emitida en el certificado de verificación, se determinó con un factor de cobertura  $k=2$ .
- \* Cada valor resultante se obtuvo con un nivel de error al 1,92 %. (+)
- \* Valores obtenidos, en recopilación de los datos de absorbancia y longitud de onda.

MUESTRA	CONTENIDO (% apróx. Carmin)	CONDICIÓN
$C_{22}H_{20}O_{13} + K_2CO_3$	9,9	ACEPTABLE (+)
$C_{22}H_{20}O_{13} + Na_2CO_3$	10,6	ACEPTABLE (+)

(+) Cada resultante emitido son valores estimados por parte del Laboratorio.

### 7. RECOMENDACIONES.

- \* Hacer buen empleo de cada muestra, evitando contaminaciones y/o pérdidas en su contenido ya que pueden variar en los resultados emitidos en el certificado y en el presente documento.
- \* La periodicidad del presente documento depende del uso y conservación de cada muestra analizada.

  
Andersson Mendoza Zuloeta  
Jefe de Laboratorio



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE ADVANCED METROLOGY SAC

Jr. Tnte. Aristides del Carpio N° 1626 Urb. Los Cipreses - Cercado de Lima, Lima - Perú Telf.: (511) 564-5492 / 5645244 / 5640612 / 5645937 / 5642046  
Cel.: 990381037 / 958800968 / 976950160 / 963754100 / 994194670 / 981167242 E-mail: ventas@ametrology.pe / www.ametrology.com

# SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

CERTIFICADO N°: 46289-1394-CLS-2018

PÁGINA: 2 de 2

## RESULTADO DE CALIBRACION

MUESTRA (peso: 3,0040 g)	VALUE AT 489 nm %T	INCERTIDUMBRE %T
$C_{22}H_{20}O_{13} + K_2CO_3$	6,2	0,27

MUESTRA	VALUE AT 489 nm A	INCERTIDUMBRE A
$C_{22}H_{20}O_{13} + K_2CO_3$	0,66	0,004

MUESTRA (peso: 2,9782 g)	VALUE AT 492 nm %T	INCERTIDUMBRE %T
$C_{22}H_{20}O_{13} + Na_2CO_3$	6,1	0,29

MUESTRA	VALUE AT 492 nm A	INCERTIDUMBRE A
$C_{22}H_{20}O_{13} + Na_2CO_3$	0,68	0,004

MUESTRA (peso: 3,0123 g)	VALUE AT 495 nm %T	INCERTIDUMBRE %T
COCHINILLA AGOTADA	6,0	0,29

MUESTRA	VALUE AT 495 nm A	INCERTIDUMBRE A
COCHINILLA AGOTADA	0,74	0,009



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE ADVANCED METROLOGY SAC