

# Obtención de mordiente y colorante a partir de la *Musa paradisiaca* y su aplicación a la industria textil

## Getting mordant and dye from *Musa paradisiaca* and its application to the textile industry

Bionelys Batista<sup>1</sup>, Dayra Guerra<sup>1</sup>, Richard Miranda<sup>1</sup>, Anaís Pimentel<sup>1</sup>,  
Edwar Rodríguez<sup>1</sup> & Alexis Tejedor De León<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Ingeniería Industrial – Centro Regional de Veraguas – Universidad Tecnológica de Panamá

<sup>2</sup>Departamento de Materiales y Metalurgia – Facultad de Ingeniería Mecánica – Centro Regional de Veraguas – Universidad Tecnológica de Panamá

**Resumen** El objetivo del siguiente artículo técnico consiste en explicar la metodología utilizada y los diversos procedimientos contemplados en la realización del proyecto propuesto, el cual se basó en la extracción del tanino de la savia del pseudotallo y su posterior utilización como mordiente (marrón Carmelita claro) en la pigmentación de muestras de tejidos sintéticos y de algodón. La pigmentación de los tejidos se realizó con el colorante (marrón Café Cocoa) extraído por reflujo y/o calentamiento directo a partir de la cáscara del plátano. Tanto el mordiente, como el colorante fueron extraídos de muestras de pseudotallo y de las cáscaras del plátano verde (*Musa paradisiaca*) recolectadas en la región. Para iniciar con el proyecto, el equipo de investigadores partió con la búsqueda *on-line* de información documentada en diferentes bases de datos y plataformas académicas y/o científicas en la modalidad *open access*. En las instalaciones del laboratorio de química, el cual cuenta con los equipos mínimos necesarios, se llegaron a realizar diversos procedimientos experimentales, tanto de la extracción del mordiente, del colorante, como en el proceso de pigmentación de las muestras textiles. Las muestras de tejido pigmentados se sometieron a dos tipos de ensayos: (i) el del lavado continuo y (ii) resistencia a la intemperie para verificar el grado de fijación del colorante en el tejido tratado. Con una escala de apreciación numérica de 0 (muy mala) a 4 (excelente), los tejidos sometidos a los ensayos obtuvieron una valoración de 3 (después de dos lavadas) y 4 (después de dos días seguidos), respectivamente, lo cual indica que sí es posible la utilización de mordientes y colorantes extraídos de la *Musa paradisiaca* aplicados a la industria textil. Lo anterior permite concluir que se puede obtener biocolorantes (*eco tie dye*) y darle una utilización industrial integral a esta materia prima abundante en nuestro país y que en la actualidad solo se aprovecha su fruto.

**Palabras claves** Bio-colorante, mordiente, *Musa paradisiaca*, industria textil, savia, tanino.

**Abstract** The aim of this white paper is to explain the methodology used and the various procedures temperate in carrying out the proposed project, which was based on the extraction of tannin from the sap of pseudostem and its subsequent use as mordant (light brown Carmelita) pigmentation samples cotton and synthetic fabrics. The pigmentation of the tissues was performed with coloring (brown Coffee Cocoa) extracted by reflux and / or heating direct from banana peel. Both the bite, as the dye were extracted from samples of pseudostem and shells green banana (*Musa paradisiaca*) collected in the region. To start with the project, the researchers started with the online search for documented information in different databases and platforms academic and / or scientific in open access mode. In the chemistry lab facilities, which has the minimum equipment needed, they came to perform various experimental procedures both extraction mordant, the dye, as in the pigmentation process of the textile samples. Pigmented tissue samples underwent two types of tests: (i) the continuous washing and (ii) weatherability to verify the degree of fixation of the dye in the treated tissue. With a scale (very poor) to 4 (excellent), numerical appreciation 0 tissues undergoing trials obtained a score of 3 (after two washed) and 4 (after two days), respectively, indicating if the use of mordants and dyes extracted from *Musa paradisiaca* applied to the textile industry is possible. This leads to the conclusion that you can get bio-dyes (*eco tie dye*) and give a comprehensive industrial use of this raw material so abundant in our country, which currently is only used its fruit.

**Keywords** Bio-dye, mordant, *Musa paradisiaca*, sap, pseudostem, tannin.

\*Corresponding author: alexis.tejedor@utp.ac.p

## 1. Introducción

El ancestral arte de teñir ha sido utilizado por casi todas las civilizaciones de la antigüedad. Mucho antes de la aparición de los tintes químicos, la humanidad solo contaba con la naturaleza como fuente para obtener colores. El placer de trabajar con tintes naturales radica en que nunca resulta aburrido y siempre se descubren nuevas fuentes de color [1].

En la actualidad las empresas a nivel mundial están enfocadas en desarrollar estrategias que le permitan diversificar su línea de negocios, así como crear un valor agregado para sus productos. Muestra de ello son la producción de los taninos (sustancia orgánica que se encuentra presente en la corteza de algunos árboles y en el interior de diversos frutos) [2].

Los taninos son utilizados en la industria de la piel [3], en la industria de los alimentos, en la industria de pinturas, tinturas y otras aplicaciones. Nuestro país cuenta con un amplio sector industrial y dentro de este se encuentran múltiples productos cuyo consumo depende en gran parte de su aspecto visual o de la presentación que puedan tener (olor, sabor y color). Sin embargo, la mayoría de los productos que imparten estas características (colorantes, aromatizantes y saborizantes) son de origen sintético y por lo tanto su costo es muy elevado [4].

Este proceso de tinción de fibras textiles conlleva la utilización de diversos productos químicos, como es el caso del mordiente (enlace entre el tinte y las fibras), el cual permite que las partículas colorantes queden adheridas a la estructura de las fibras de forma permanente, es decir, con capacidad de resistir a la acción del agua, el rozamiento, la luz solar y el paso del tiempo. Esos son los cuatro factores que actúan en contra de la perdurabilidad de los colores en los textiles [2].

El objetivo principal de la presente investigación es utilizar taninos como mordientes y de pigmentos naturales obtenidos de la *Musa paradisiaca* (tallo y cáscara de

plátano) y tinturar muestras de tejidos de algodón y sintético para verificar su viabilidad técnica y de buscar una alternativa para reducir los costos de las mismas realizando el cambio de la química sintética, por la química verde, el cual sería de un gran beneficio económico como al medio ambiente.

Por la gran cantidad de este recurso que posee el país, se podría utilizar como una alternativa, que van desde la obtención de bioplásticos [5], y dentro de las industrias textiles que utilizan compuestos químicos sintéticos por tintes naturales y que a través de la reutilización de este desperdicio ayudaría al medio ambiente y por ende a reducir costos dentro de las mismas.

## 2. Materiales y métodos

Para la realización de este proyecto investigativo, como ya se ha podido mencionar con anterioridad, se utilizó como materia prima diversos subproductos extraídos de la *Musa paradisiaca*.

Primeramente, para la producción del tanino fue necesario extraer la savia del pseudotallo de la planta y para la obtención del biocolorante se emplearon las cáscaras de plátano en estado verde.

Luego de obtener ambos productos, se procedió a teñir retazos de tela, específicamente de algodón y fibras sintéticas, para su posterior análisis a través de distintos ensayos de materiales.

A continuación se presentarán, detalladamente, todos los procedimientos empleados para la ejecución y desarrollo del proyecto.

### 2.1 Obtención del mordiente tánico

Para extraer la savia de la *Musa paradisiaca* implementamos el uso de canales en forma de serpentina a lo largo del tallo de la planta, sin necesidad de talarla o derribarla. Los canales o surcos permitieron captar este líquido procedente de los pseudotallos por efecto de la gravedad como se muestra en la figura 1.



**Figura 1.** Extracción de la savia.

Se debe recalcar que el plátano no es un árbol, sino una megafobia [2], una hierba perenne de gran tamaño que actualmente no es utilizada para la creación de otros subproductos en actividades industriales y que se puede obtener fácilmente en nuestro país.

Luego de obtener la savia de la planta, esta fue filtrada utilizando retazos de tela para eliminar todos los posibles residuos que estuviesen contenidos en ella. Posteriormente, se procedió a calentar el líquido a 50°C durante diez minutos, y se filtró nuevamente.

Para la clarificación se le agregó  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  en concentración 0.7g/L y se calentó la mezcla a 90° por diez minutos. A continuación, se dejó reposar hasta alcanzar la temperatura ambiente para proceder a decantar el líquido.

Seguidamente se llevó a cabo la extracción y concentración del tanino para lo cual se añadió alcohol deshidratado al 94% en concentración 1:1.

Esta solución fue calentada entre 70 y 75°C durante dos horas. Luego fue refrigerada a temperaturas entre 0 y 2°C por veinticuatro horas. Después la solución, rica en tanino se mantuvo refrigerado en un frasco ámbar para su posterior utilización.

## 2.2 Extracción del biocolorante

De la especie vegetal se recolectó el fruto verde, en buen estado, para luego separar la cáscara y someterla a un proceso de

esterilización con una solución diluida de NaClO para eliminar las impurezas que pudieran interferir en el desarrollo de la experiencia.

Las cáscaras esterilizadas se secaron al sol durante 12 horas (ver figura 2).



**Figura 2.** Cáscaras de plátano secas.

Posteriormente las cáscaras se secaron a 60°C durante 12 horas y se trituraron en un mortero hasta su pulverización como se muestra en la figura 3.



**Figura 3.** Tostado de cáscaras secas.

Para la obtención del colorante se utilizaron dos métodos de extracción. En la primera técnica, por reflujo, se colocaron 20g de la cáscara pulverizada y se le agregaron 200mL de solución de NaOH (0.25N), se dejó reflujo durante 30 minutos a una temperatura de 80°C y se obtuvo el colorante líquido (ver figura 4).

En la segunda técnica, se colocaron 20g de la muestra pulverizada dentro una bolsa y esta dentro de un vaso químico al cual se le

agregaron, de igual manera, 200mL de NaOH (0.25N) y se extrajo el colorante líquido a 80°C, por calentamiento directo, durante 30 minutos.

En ambas técnicas, se dejó conservar el colorante en un frasco ámbar para su posterior utilización.



**Figura 4.** Obtención de colorante líquido.

### 2.3 Teñido del tejido

Para teñir los tejidos, se utilizó un procedimiento denominado *eco tie dye* el cual es un proceso que simula un efecto de desteñido y se puede realizar con telas de algodón o con un porcentaje de algodón mezclado con poliéster.

Las muestras de tejido se colocaron en un recipiente de vidrio con el mordiente y se le agregó el extracto del colorante. Todo fue calentado en una hornilla durante 30 minutos.

Para tal proceso se anudó la tela en varios puntos antes de sumergirla en el mordiente, el cual se calentó durante una hora antes de utilizarlo. Luego se dejó hervir durante 30 minutos con el pigmento añadido, como se muestra en la figura 5.

### 2.4 Ensayos de materiales

Las muestras de tejido pigmentadas con el procedimiento antes explicado, fueron sometidas a dos tipos de ensayos: una de ellas fue sometida a operaciones unitarias de lavado con agua y jabón en forma repetida para



**Figura 5.** Telas sumergidas en mordiente tánico para su pigmentación.

comprobar el grado de fijación del colorante en las mismas.

De igual modo, se tomó otra muestra y se dejó varios días consecutivos a la intemperie, es decir a efectos alternados de luz, sombra, lluvia y sol.

Las muestras ensayadas fueron valoradas con una escala de apreciación numérica de 0 (muy mala) a 4 (excelente).

### 2.5 Determinación del tipo de tanino

Para conocer el tipo de tanino obtenido, se utilizó la técnica colorimétrica con reactivos de  $K_2Cr_2O_7$  al 5%, o con  $FeCl_3$  al 1%, ya que de acuerdo a la literatura consultada dependiendo del tipo de tanino, así mismo generará un tipo específico de color de acuerdo al reactivo utilizado. Por ejemplo si es tanino condensado reaccionará con la solución de hierro, generando un color marrón, y de ser taninos gálicos su coloración es azul negruzco [6].

## 3. Resultados y discusión

El tanino presenta características propias como su color *beige* Carmelita claro. Y de acuerdo a los resultados de los ensayos de colorimetría, los taninos son del tipo condensado.

En los ensayos de extracción del colorante se realizaron dos tipos de extracciones utilizando el mismo solvente. Es necesario puntualizar que por cada plátano verde se obtiene

aproximadamente unos 5.5g de cáscaras secas pulverizadas.

En una de las técnicas de extracción se empleó el método del reflujo obteniéndose un extracto de color café intenso y con la otra técnica, se obtuvo un extracto de color café de menor intensidad. En ambos métodos utilizados se conservaron las condiciones de temperatura, tiempo y cantidad de solvente.

De igual forma el pigmento, .i.e. colorante obtenido tanto por reflujo como por calentamiento directo posee una tonalidad catalogada como marrón Café Cocoa, cuyas intensidades en *dégradé* aparecen en la fotografía de la figura 6.



**Figura 6.** Gama de colores de las diferentes tonalidades.

Dada la falta de tiempo y herramientas de laboratorio, no fue posible determinar la cantidad y la concentración de tanino extraído, ni tampoco la intensidad del colorante obtenido.

Para obtener el colorante, se utilizaron dos métodos, como se mencionó en párrafos anteriores. De los dos métodos utilizados se observó que se obtienen mejores resultados de pigmentación con el colorante extraído por el método de calentamiento directo. Lo anterior obedece al hecho de la fijación del color en la muestras de tejido pigmentado fue mayor (Café Cocoa), mientras que por el método de reflujo el color fijado en el tejido era menos intenso.

En la figura a continuación se presentan muestras de tejidos pigmentados con la técnica *eco tye die*, que posteriormente se sometieron a ensayos de lavado y de exposición a la intemperie.



**Figura 7.** Pañuelo luego de la aplicación del colorante (aun húmedo).

La literatura consultada hace referencia de que existen dos formas distintas de conservar el colorante, que puede ser en estado líquido o en estado sólido. En el estado líquido se puede guardar en un envase ámbar; mientras que para conservarlo en estado sólido se debe deshidratar para su posterior utilización.

Para analizar la capacidad del tiempo de duración del color en la fibra de tejido pigmentado, se trataron pequeñas muestras de tejido de algodón utilizando la misma metodología del experimento y se estudiaron distintas variables.

Como se mencionó, en párrafos anteriores utilizamos una escala de valoración (0 - desde muy mala, mala, media hasta buena - 4). Poniendo una muestra en remojo con agua y jabón y otra a intemperie, siendo esta la buena al pasar del tiempo; mientras que la muestra en remojo arrojando un resultado medio (2).

#### 4. Conclusiones

Podemos concluir, como estudiantes de ingeniería industrial, que con este proyecto tratamos de incursionar en la metodología de la

investigación científica al extraer mordientes y colorantes y aplicarlos a la industria textil.

- Los resultados obtenidos evidencian de que sí es factible la extracción de mordiente y de pigmentos de la *Musa paradisiaca* buscando aplicar industrialmente un producto que reduzca contaminantes y sea amigable al medio ambiente, al igual que podría generar nuevas fuentes de ingresos.

## REFERENCIAS

- [1] Nieto-Galán, A. (1996). Industria textil e historia de la tecnología: las indianas europeas de la primera mitad del Siglo XIX. *Revista de Historia Industrial*, n. 9, pp. 11- 37.
- [1] Anzora Vasquez A. & Fuentes Cañas C. (2008). Obtención de un colorante a partir de *Musa Paradisiaca* (plátano verde) con aplicación en la industria textil, *Tesina de Licenciatura*, Facultad de Química y Farmacia, Universidad El Salvador.
- [2] Alonso, C.; Caballero, J., Catillo, O., Flores, I., Pérez, G. & Stecco, M. (2015). Biocureros: pieles marinas curtidas con savia de la *Musa paradisiaca*. *Revista de Iniciación Científica*, 1(1), pp. 46 - 50.
- [3] Chiquilín Arbiló J, Escudero M, Ricse Villar J, Santos Bazo J, & Zavaleta Delgado D "Uso de la sabia del plátano de seda (*musa acuminata*) como mordiente en el teñido de algodón, en el distrito de Huacho 2013", artículo científico, Repositorio Digital: resolución N°062-2013-VRI-UNJFSC, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Vicerrectorado de Investigación, Huacho- Perú.
- [4] Castillo, R.; Escobar, E., Fernández, D., Gutiérrez, R., Morcillo, J. Núñez, N. & Peñaloza, S. (2015). Bioplástico a base de la cáscara del plátano. *Revista de Iniciación Científica*, 1(1), pp.34- 37.
- [5] Toledo Medina, F. (2016). Determinación de taninos. Universidad Interamericana para el desarrollo. Disponible en <http://www.slideshare.net/FranKlinToledo1/determinacion-de-taninos>.