

USO DE COLORANTES NATURALES PARA EL TINTE DE ROPA INTERIOR DE ABRIGO DE USO MILITAR

J.H. Álvarez (1,2), J. L. Chaves (2), M. Fernández (1), F. Yonni (2), H.J. Fasoli (2,3)
(1) INTI Textiles, (2) Escuela Superior Técnica “Manuel N. Savio” (FE, UNDEF),
(3) Facultad de Ingeniería y Cs. Agrarias (UCA)
jhoracio@inti.gov.ar

Introducción

La tecnología del teñido húmedo en la industria textil genera un volumen importante de efluentes que contienen restos de colorantes, que no se han fijado a la fibra (valor este que generalmente representa entre el 30 y el 40% del colorante utilizado), por lo que sus aguas residuales representan un problema ambiental grave. Los colorantes presentes en las aguas residuales incluyen generalmente una amplia variedad de compuestos cromóforos sintéticos, que suelen ser recalcitrantes a la degradación en las plantas de tratamiento bacteriológica. Por tal motivo en los últimos años numerosos trabajos se han centrado en determinar el uso de tintes naturales por contener estos grupos cromóforos amigables con el medio ambiente.

Objetivo

Definir una paleta cromática entre distintos tipos de colorantes vegetales autóctonos para ser utilizados en el diseño gráfico de indumentaria accesorio a uniformes y equipos de combate militares mimetizados.

El presente proyecto intenta sentar las bases de alternativas tecnológicas innovadoras de alcance Nacional que tiende a la preservación del mediambiente y potencian el uso de materia prima nativa propendiendo a fomentar el uso de recursos regionales con actividades de bienes y servicios ejecutadas en ámbitos con mayor densidad tecnológica.

El alcance del siguiente trabajo de gabinete cubre el diseño cromático de distintos tipos de telas para ser utilizados en la confección de ropa interior de abrigo de uso militar. Posteriormente se llevará a cabo su teñido con tintes naturales según las actuales características de composición de las telas de uso (IRAM INTI CIT G 7553/4) para miembros de las Fuerzas Armadas cuando operacionalmente se lo requiera.

Descripción

En un primer paso se realizó la extracción de los pigmentos vegetales de las siguientes especies seleccionadas:

* Cáscara de Granada

* Pasto

* Resina de Algarrobo

* Ximenia americana

Según la siguiente metodología:

Cáscara de granada:

La granada es el fruto de la especie vegetal granado (*Punica granatum*), pequeño [árbol frutal caducifolio](#) de la familia [Lythraceae](#). Su corteza presentan un color rojo profundo a marrón cuando el fruto a alcanzado su maduración.

Para la extracción de su pigmento colorante se realiza la molienda de su corteza a un tamaño de partícula de 3 a 4 mm. A la molienda obtenida se le agrega una mezcla de agua-etano (70:30). Al la solución obtenida una vez filtrada fue secada (con un rotavapor) para evitar la degradación del colorante. El colorante una vez seco y molido fue conservado en un frasco de vidrio hasta su posterior utilización.

Pasto:

Se da el nombre de césped, grama, hierba o pasto (*Brachypodium sp.*) a una docena de especies de [gramíneas de la familia Poaceae](#) que crecen formando una cubierta densa. Generalmente se la utiliza como [plantas ornamentales](#) en jardines o como terreno para la práctica de diversos [deportes](#) y actividades recreativas.

En nuestro trabajo se utilizó pasto recién cortado (diferentes especies, del jardín del INTI). Se realizó una reducción de su tamaño con el uso de una licuadora de uso doméstico. El líquido obtenido fue filtrado a través de una gasa. Al extracto líquido obtenido se le agregó sulfato de cobre (en una proporción de 1mg/mL) y se lo guardó en frasco de vidrio para su posterior uso.

Resina de Algarrobo:

El algarrobo (*Prosopis alba*) es una especie arborea leguminosa de la familia Mimosaceae cuyo tamaño medio se encuentra entre 9 y 12 m en altura (y aproximadamente 1 m de diámetro). Su corteza es fina, de color pardo

grisáceo y de madera veteada, con propiedades [tánicas](#).

Para la extracción de su pigmento colorante se realizó la molienda de la corteza seca con el objeto de facilitar la disolución de las sustancias colorante. Posteriormente los pigmentos tánicos fueron extraídos por agregado de agua a 60°C y mantenido en plancha eléctrica a temperatura constante durante un lapso de 1 hora. A la solución obtenida se la tamiza en malla 150 y posteriormente se seca en estufa a 50°C con circulación de aire. El sólido obtenido se estabiliza en alcohol al 20% m/v y se guarda en frasco de vidrio para su posterior uso.

Ximenia americana:

El albaricoque (*Ximenia americana* L.) también denominado regionalmente como Palo Pata es un arbusto de raíz tintórea de la familia de las Ximeniaceae que suele alcanzar los 5 m de altura.

Para la extracción de las sustancias cromóforas se realiza una molienda de la raíz seca a un tamaño de partícula de 3 a 4 mm; se agrega luego una mezcla de agua-etanol (70:30). Se deja estacionar durante 30 min aproximadamente y luego se filtra. Se seca y el colorante resultante se guarda en frasco de vidrio.

Fibras Textiles

Tejidos:

Se realizaron ensayos con los siguientes

Tejidos:

Tejido Rip-stop Algodón Poliéster (Algodón 40,75 % - Poliéster 59,25 %)

Tejido Rip-stop Algodón 100 %

Tejido de Punto (Algodón 100 %)

N°	Prendas
01	Camisola de Combate mimetizada
02	Pantalón de Combate mimetizada
03	Camiseta remera
04	Medias de Algodón

Tabla 1: Composición de las prendas del uniforme militar a teñir

Los ensayos de los respectivos tejidos se detallan a continuación:

Tejido Rip-Stop Algodón Poliéster

Peso: 226 g/m²

Espesor: 0.6 mm

Ligamento: Tafetán efecto Rip Stop

Densidad: 40 hilos/cm - 25 pasadas/cm

Cuadro: 7 mm longitudinal x 6.5 mm transversal

Hilos del cuadro: 22 hilos de urdimbre x 14

hilos de trama

Cordones: formados por 3 hilos en ambos sentidos

Hilos: Urdimbre: Retorcidos de dos cabos

Trama: Hilados de un cabo

Tejido Rip-Stop Algodón 100%

Peso: 233 g/m²

Espesor: 0.7 mm

Ligamento: Tafetán efecto Rip Stop

Densidad: 38 hilos/cm - 23 pasadas/cm

Cuadro: 7 mm longitudinal x 6.5 mm transversal

Hilos del cuadro: 22 hilos de urdimbre x 14 hilos de trama

Cordones: formados por 3 hilos en ambos sentidos

Hilos: Urdimbre: Retorcidos de dos cabos

Trama: Hilados de un cabo

Tejido de Punto

Peso: 212 g/m²

Espesor: 0.6 mm

Ligamento: Jersey

Densidad: 15 columnas/cm - 21 pasadas/cm

Hilos: Hilados de un cabo

Tratamientos previos al teñido:

Los tejidos fueron sometidos a un descruce para eliminar impurezas (como ser posibles restos de aceites, ceras, grasas, etc) y aumentar su hidrofiliidad para absorber los colorantes.

El descruce se logra sumergiendo la fibra (1 kg de tejidos en 20 litros de agua) con una solución de Hidróxido de sodio (2 g/l) y detergente no iónico (1 g/l). Se permite que la solución alcalina permanezca en la fibra a temperaturas elevadas (se calienta a 90°C y se mantiene a esta temperatura) para acelerar las reacciones químicas. Durante este tiempo, se saponifican los aceites y ceras naturales (se convierten en jabones), se suaviza el material vegetal, se suspenden las pectinas y otros materiales no celulósicos. Después de un tiempo predeterminado (45 minutos con agitación constante) para permitir un descruce completo, se enjuaga varias veces con agua caliente, hasta eliminar alcalinidad. Finalmente se centrifuga y seca en secadora de tambor.

Teñido

Los extractos de los colorantes ensayados fueron evaluados en su comportamiento tintóreo sobre tejidos planos de Algodón 100%, Algodón -Poliéster y tejido de punto de Algodón 100% , sin agregado de mordientes y con agregado de ellos, seleccionando entre los posibles aquéllos de menor impacto ambiental y menor toxicidad.



Figura 1: Primeros resultados obtenidos

En los casos de colorante seco se usó una concentración de 5 % de colorante sobre masa de tejido.

La solución con colorante para teñido se prepara disolviendo el mismo en agua y ajustando el pH a 10-11 con carbonato (o hidróxido alcalino o lejía obtenida de cenizas), se agrega luego cloruro de sodio al 5%. Se calienta la solución y al alcanzar el baño una temperatura de 40°C se coloca la muestra textil (en relación 1kg de tela por cada 20 l de agua) y se calienta hasta ebullición dejando la prenda a esa temperatura durante 30 minutos, se mantiene en estas condiciones por 30 minutos más. Se enfría luego el sistema a 40°C y se enjuaga con agua hasta que el tejido no desprenda más colorante. Se secan las probetas a temperatura ambiente y fuera del alcance de la luz directa.

Para darle solidez a la tela frente al lavado y que no se destiña se realiza un nuevo baño con un agente fijador del color (Mordientes) sulfato de cobre, acetato de cobre, alumbre de potasio, sulfato de aluminio, sulfato ferroso, sulfato férrico, o por agotamiento, donde las fuerzas de afinidad entre colorante y fibra hace que el colorante pase del baño a la fibra hasta saturarla y quedar fijada en él.

Resultados

Se efectuaron ensayos de solidez al lavado a 40°C, solidez al sudor y solidez al frote.

En todos los casos se obtuvieron índices de solidez buenos a muy buenos:

* Solidez al lavado 4 (Escala 1 a 5, 1 es el peor, 5 es el mejor),

* Solidez al frote 4-5 en seco y 4 en húmedo (Escala 1 a 5, 1 es el peor, 5 es el mejor),

* Solidez al sudor básico 4 y sudor ácido 4 (Escala 1 a 5, 1 es el peor, 5 es el mejor),

* Solidez luz . 4 (Escala 1 a 8, 1 es el peor, 8 es el máximo o mejor).

Las distintas fibras textiles ensayadas con los tintes vegetales enumerados fueron posteriormente utilizadas para la confección de remeras.

Conclusiones

Los trabajos realizados permitieron al grupo de investigadores profundizar sus conocimientos en temas de importancia para el Ejército y, en particular, de incumbencia del arma de intendencia.

Los resultados obtenidos permiten inferir que es posible avanzar en la confección nacional de uniformes de combate con diseños creados a partir del uso de tintes vegetales autóctonos. No obstante, el tratamiento profundo del tema no se agota con este trabajo ya que, por ejemplo, se podría estudiar el posible uso de otros vegetales y analizar las posibles características antibacterianas del tejido teñido obtenido; en la bibliografía hay referencias sobre el empleo de extractos vegetales en productos como cremas cosméticas, por lo que sería interesante estudiar la posibilidad de extender la posible aplicación antibacteriana de colorantes a tejidos de uso militar. Protección UV y propiedades antimicrobiana.

Bibliografía

- 1.-Tavera de Telles, Gladys. Taller de tintes naturales para lana. Ministerio de Desarrollo Económico, Artesanías de Colombia. 1989
- 2.- Wiplinger, Michele. Tintes naturales para artesanos de las Américas. Organization of American States. 1996.
- 3.- Yonni, F ; Fasoli, H.J.; Feijoo Costa, G.; Moreira, M.T.; Bolovio, M.E. Degradation of the textile dye direct blue 69 by the white-rot fungus *Bjerkandera* sp, in presence of chromium salts. *Revista Mexicana de Micología*. 19: 1-6. 2006
- 4.- Analisis de Colorantes. Departamento de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de La Plata, 2006 (URL:<http://www.biol.unlp.edu.ar/bromatologiaF/tp-colorantes.doc>).
- 5.- Fabbio, F. A.; N. I. Hilgert & D. A. Lambaré. Los tintes naturales de Los Toldos y alrededores. 1º Ed. CYTED-RISAPRET, San Salvador de Jujuy, 90 pp. 2009.
- Feng, X.X., Zhang, L.L, Chen, J.Y., & Zhang, J.C. (2007). New insights into solar UV-protectives of natural dye. *Journal of Cleaner Production*, 15(4), 366–372.
- Gies, P.H., Roy, C.R., & Holmes, G. (2000). Ultraviolet radiation protection by clothing: Comparison of in vivo and in vitro measurements. *Radiation Protection Dosimetry*, 91(1–3), 247–250.
- Gupta, D., Khare, S.K., & Laha, A. (2004). Antimicrobial properties of natural dyes against Gram-negative bacteria. *Coloration Technology*, 120(4), 167–170. Han, S., & Yang, Y. (2005). Antimicrobial activity of wool fabric treated with curcumin. *Dyes and Pigments*, 64(2), 157–161.
- Hao, S., Wu, J., Huang, Y., & Lin, J. (2006). Natural dyes as photosensitizers for dye-sensitized solar cell. *Solar Energy*, 80(2), 209–214.
- Hoffmann, K., Laperre, J., Avermaete, A., Altmeyer, P., & Gambichler, T. (2001). PROTECCIÓN A LA RADIACIÓN SOLAR ULTRAVIOLETA DE TEJIDOS TEÑIDOS CON COLORANTES NATURALES Horacio Álvarez¹, Elisa Etchechoury², Mauro Fernandez¹, María de los Ángeles Lanza², Susana del Val¹ 1INTI Textiles, 2INTI Construcciones 2011.
- Dyeing characteristic and UV protection property of green tea dyed cotton fabrics. Focusing on the effect of chitosan mordanting condition. *Fibers and Polymers*, 7(3), 255–261..