

TEÑIDO DE FIBRAS NATURALES CON COLORANTES NATURALES

Castro Bustillos, Ana Abigail (1), Arroyo Figueroa, Gabriela (2)

¹ [Licenciatura en Diseño Industrial, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez] | [ana.castrobustillos@gmail.com]

² [Departamento de Ingeniería Agrio Industrial, División Ciencias de la Salud e Ingeniería, Campus Celaya-Salvatierra, Universidad de Guanajuato] | [gabiab@yahoo.com.mx]

Resumen

La coloración natural ofrece muchos beneficios para mejorar la situación de nuestro decadente medio ambiente, donde su calidad y durabilidad en exposición a condiciones típicas, puede ser una alternativa competitiva a los colorantes sintéticos; para la comprobación de esto, se extrajeron diferentes colorantes naturales (cáscara de cebolla, cáscara de cacao, pétalos de girasol, grana cochinilla y añil) usados para el teñido de la fibra de algodón, posteriormente se realizaron diferentes pruebas para conocer la solidez del color a la exposición de frote, luz, lavado doméstico, lavado a altas temperaturas, pH ácido y alcalino). Encontrando favorable respuesta en la mayoría de los colorantes naturales, de donde se considera que su participación en la industria textil puede tener excelentes ventajas competitivas.

Abstract

Natural dyeing offers many benefits to improve the situation of our decadent environment, where their quality in fastness to typical conditions can be a competitive alternative to synthetic dyeing; in order to ascertain this, natural colorants were extracted from onion peel, cacao peel, sunflower petals, cochineal and indigo dye using all of this for cotton dyeing. In addition to the dyeing of cotton, different fastness tests were made to reveal how does exposition to constant rub, artificial light, domestic wash, high temperature wash, microbiologic behavior, exposition to pH acid and alkaline solutions. Finding out that the positive results of most of the natural dyes make them competitive advantages for textile industry.

Palabras Clave

1; Extractos Naturales 2; Cacao 3; Añil 4; Cebolla 5; Girasol

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos prehispanicos nuestros antepasados en Mesoamérica utilizaban colorantes naturales que se utilizaban en sus murales y vestimentas [1]. Con la llegada de los colorantes sintéticos en 1856, los colorantes naturales, fueron reemplazados por los colorantes sintéticos que además de ser de bajo costo, ofrecían mejores propiedades de resistencia al lavado y a la exposición de luz, además de la variedad de aplicaciones que los colorantes sintéticos ofrecían [2]. El panorama medio ambiental que actualmente se enfrenta, señala que más de 700,000 toneladas de colorantes de la industria textil son desechados en todo el planeta anualmente [3]. El sector textil consume el 60 % de los colorantes para teñir y sólo del 10 al 15% se pueden separar de esas aguas residuales [4] afectando con esos reactivos no solo el equilibrio de la hidrosfera, sino también la salud de sus habitantes, a muchos de estos colorantes sintéticos incluso se les ha probado potencial mutagénico, genotoxicidad y carcinogenicidad [3]. Un estudio muestra alta incidencia de cáncer de vejiga en una población de España donde los trabajadores de la industria textil utilizaban reactivos en los colorantes sintéticos [5] inclusive ahora se han desarrollado problemas dermatológicos relacionados con los efectos alérgicos a colorantes sintéticos [3]. A raíz de ésta crisis medio ambiental se ha retomado el interés por el teñido con colorantes naturales principalmente por sus propiedades no toxicas, no alérgicas y amigables con el medio ambiente [2]. Por otro lado, debido a la gran variedad de colorantes naturales, de técnicas de teñido, así como los diferentes tratamientos de la fibra, hace difícil escalar el mercado de colorantes naturales para poder competir con los colorantes sintéticos de manera que se puedan ofrecer la mismas propiedades de estabilidad del color, en una industria donde hay gran demanda y cambios rápidos de tendencias de moda [6]. Como resultado se hace necesaria una base de datos que pueda describir las posibles aplicaciones de los distintos colorantes naturales así como del tratamiento de la fibra [6].

En esta investigación se retoma esta necesidad con el fin de lograr el teñido de fibras naturales con

colorantes naturales para ser empleados en la elaboración de productos textiles.

Por otro lado, los colorantes naturales están fuertemente vinculados con el color, por ende se procede a definir este concepto fundamental como la impresión sensorial que produce la luz sobre cualquier objeto captado por el aparato visual [7]. De manera que las mediciones de color se obtuvieron en números pertenecientes a una de las escalas para medir el color objetivamente determinadas por La Comisión Internationale de l'Éclairage (CIE), el nombre de la escala utilizada en este proyecto es CIELab, en donde L^* , a^* y b^* son coordenadas numéricas que definen de qué color se trata, esto a través de un colorímetro [8].

MATERIALES Y MÉTODOS

Extracción de colorante natural para teñido de fibra

Para la realización del teñido se precisó de obtener cinco extractos hidrosolubles procedentes las siguientes fuentes: Cáscara de cebolla; Cáscara de cacao; Pétalos de girasol; Añil; Grana cochinilla. Se procedió a obtener la lectura de color antes y después de cada una de las pruebas de estabilidad realizadas (solidez del color al frote, a la luz, al lavado doméstico, al lavado a altas temperaturas, a soluciones con pH ácido y alcalino) Se trabajó con muestras tela de algodón de 3 cm², previamente lavadas y pre mordentadas (con Sulfato de Aluminio), comparándolo con la fibra sintética sometida a las mismas pruebas de estabilidad mencionadas. Para cada uno de los extractos se siguió un proceso de maceración que involucró calentar agua desionizada hasta el punto de ebullición (90-94°C) con la fuente (planta o animal) de la que se extrajo el colorante durante 30 min. Para luego dejarlo reposar por 24 horas y filtrarlo. Posteriormente se introdujo el textil en el colorante y se hirvió por 30 min en la solución a una temperatura constante. Se dejó enfriar y se enjuagó el textil con agua desionizada hasta que no se desprendió color. Es importante mencionar que para todos los extractos se trabajó con tres concentraciones de 50%, 75% y 100% con respecto al peso de la fibra.

Análisis del Color

La medición fue realizada con el colorímetro CR 400 de la marca Minolta, en la escala $L^* a^* b^*$. La

diferencia de color es definida como la comparación numérica de una muestra con el estándar. Indica las diferencias en coordenadas absolutas de color y se la conoce como Delta (Δ). Deltas por L^* (ΔL^*), a^* (Δa^*) y b^* (Δb^*) pueden ser positivas (+) o negativas (-). La diferencia total, Delta E (ΔE^*), sin embargo, siempre es positiva [9]. Donde ΔL^* es la diferencia en luz y oscuridad ($L^*=0$ significa negro y $L^*=100$ marca blanco), Δa^* es la diferencia entre rojo y verde (donde (-) es verde y (+) es rojo) y finalmente Δb^* es la diferencia en amarillo y azul (donde (-) es más azul y (+) es más amarillo [8]. La medición se realizó antes y después de cada prueba. Posteriormente se sacaron los promedios para cada valor de L^* , a^* y b^* , así también la desviación estándar

Pruebas de estabilidad

Se realizaron seis pruebas de solidez del color exponiendo la tela de algodón a diferentes entornos a los que comúnmente las prendas textiles son sometidas:

Prueba de solidez del color al frote en seco: utilizando un frotímetro a 20 revoluciones por minuto, con una tela testigo blanca de algodón.

Prueba de solidez del color a la luz artificial: se colocaron las muestras en una caja negra cuya única iluminación era una lámpara (de la marca Nec de 22W y 1080 Lm) Se tomaron 3 mediciones de color: pasadas 24 horas de exposición constante a la luz.

Prueba de solidez a ácidos y álcalis: Tanto para la prueba de solidez del color a solución ácida, como para la prueba de solidez del color a solución alcalina: se prepararon soluciones con pH 5 y pH 9 respectivamente, exponiendo por 30 minutos en el máquina de teñido especial para manejar altas temperaturas que permite tener cada una de las muestras en un contenedor en constante agitación (Gester Gt-d15),

Prueba de solidez del color al lavado domestico con jabón: exponiendo en solución de agua des ionizada (100 ml) con jabón marca Ariel (0.5%) durante 30 minutos en el Gester Gt-d15 a temperatura ambiente.

Prueba de solidez del color al lavado a altas temperaturas: exponiendo por 15 minutos en el Gester Gt-d15 las muestras en agua desionizada a una temperatura de 80° C.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto al teñido con cáscara de cebolla morada se observó un color verde que conforme descendía la concentración también lo hacia la saturación de color de manera que la concentración de 50% presentaba una tonalidad verde más clara, esto mismo sucedió con las muestras teñidas con añil y las de grana cochinilla. Sin embargo, tanto para las muestras teñidas con cáscara de cacao (resultante en un color beige) y para pétalos de girasol (color amarillo resultante) se percibe muy poca diferencia en las tres concentraciones. En la mayoría de las pruebas de frote se observó que el efecto de la prueba sobre el color de la muestra resulto en emblanquecimiento del color como lo muestra la Imagen 1.

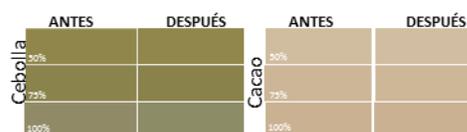


IMAGEN 1: Comparación de color antes y después de prueba de frote para cáscara de cebolla y cascara de cacao.

Notando que el colorante sintético ofrecía menor resistencia al frote en seco, ya que en la tela testigo quedaba mucho más marcada por el colorante como se muestra en la siguiente imagen basada en las coordenadas de medición para grana cochinilla y la tela sintética.



IMAGEN 2: Comparación de color antes y después en tela testigo para colorantes grana cochinilla y sintético.

En cuanto a las pruebas de luz hubo excelente respuesta por parte de los colorantes naturales ya que comparada con la muestra de colorante sintética fue perceptiblemente.



IMAGEN 3: Comparación de color prueba de luz en tela teñida con añil y colorante sintético.

Por otro lado, en las pruebas de lavado tanto doméstico como a altas temperaturas se observó un desprendimiento notable de colorante por parte de las muestras teñidas con pétalos de girasol y grana cochinilla. En cuanto a los resultados que arrojaron las mediciones obtenidas del color, se

presentan la tabla no.1, donde se observan los valores ΔL^* , Δa^* y Δb^* , para cada una de las pruebas de estabilidad realizadas en las muestras teñidas con cada uno de los extractos colorantes trabajados.

Tabla 1: Promedios \pm Desviación estándar de cada concentración para cada colorante en cada prueba.

PRUEBA		FROTE EN SECO			LAVADO A ALTAS TEMPERATURAS			LAVADO DOMÉSTICO		
COORDENADAS		ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*
Cáscara de cebolla morada	50%	0.11 \pm 0.17	-0.15 \pm 0.73	-0.27 \pm 0.93	3.60 \pm 0.79	1.80 \pm 0.17	3.71 \pm 0.93	1.06 \pm 0.42	0.54 \pm 0.52	3.93 \pm 1.36
	75%	0.48 \pm 1.29	0.36 \pm 0.11	0.01 \pm 0.86	6.72 \pm 1.61	2.73 \pm 0.60	2.76 \pm 1.38	0.93 \pm 0.73	0.00 \pm 0.49	4.67 \pm 0.45
	100%	0.10 \pm 0.14	0.06 \pm 0.18	0.11 \pm 0.44	6.91 \pm 0.21	0.37 \pm 0.09	16.38 \pm 0.53	-0.11 \pm 0.32	-1.52 \pm 0.16	7.59 \pm 0.85
Cáscara de cacao	50%	0.61 \pm 0.32	-0.24 \pm 0.12	-0.72 \pm 0.10	-5.01 \pm 0.21	-0.69 \pm 0.23	-4.35 \pm 0.88	0.00 \pm 0.13	-0.50 \pm 0.14	-1.84 \pm 0.77
	75%	0.10 \pm 0.27	-0.06 \pm 0.12	-0.10 \pm 0.39	-2.58 \pm 0.94	-1.07 \pm 0.62	-4.11 \pm 0.76	0.55 \pm 0.57	-0.33 \pm 0.26	-1.61 \pm 0.48
	100%	0.01 \pm 0.34	-0.12 \pm 0.06	-0.33 \pm 0.13	-0.53 \pm 0.24	-1.99 \pm 0.30	-6.75 \pm 0.20	-0.28 \pm 0.29	-0.74 \pm 0.07	-2.80 \pm 0.11
Pétalos de girasol	50%	0.49 \pm 0.65	0.12 \pm 0.06	-0.32 \pm 0.04	-0.92 \pm 0.10	0.83 \pm 0.60	-1.10 \pm 0.73	-0.26 \pm 0.63	0.06 \pm 0.07	-0.34 \pm 0.53
	75%	-0.16 \pm 0.20	0.05 \pm 0.01	-0.08 \pm 0.17	-4.98 \pm 1.21	1.64 \pm 0.34	-5.99 \pm 1.58	-0.23 \pm 0.20	-0.08 \pm 0.02	0.34 \pm 0.41
	100%	0.23 \pm 0.21	0.01 \pm 0.04	-0.19 \pm 0.31	-2.87 \pm 1.49	1.03 \pm 0.16	-2.78 \pm 0.29	-0.10 \pm 0.15	0.43 \pm 0.60	-0.53 \pm 0.31
Añil	50%	1.61 \pm 0.97	-0.37 \pm 0.29	-0.36 \pm 0.35	4.20 \pm 1.32	0.14 \pm 0.39	0.83 \pm 0.53	1.05 \pm 0.75	0.88 \pm 0.18	-0.61 \pm 0.21
	75%	1.19 \pm 0.59	-0.30 \pm 0.30	-0.24 \pm 0.08	5.52 \pm 0.87	0.21 \pm 0.27	0.80 \pm 0.36	1.00 \pm 0.72	0.64 \pm 0.11	-0.53 \pm 0.15
	100%	1.68 \pm 0.81	-0.63 \pm 0.19	-0.85 \pm 0.44	0.98 \pm 0.54	0.26 \pm 0.39	0.13 \pm 0.94	3.00 \pm 0.46	0.72 \pm 0.26	-0.83 \pm 0.29
Grana Cochinilla		0.66 \pm 0.27	-0.50 \pm 0.13	0.13 \pm 0.65	14.68 \pm 0.60	-	23.58 \pm 0.64	-	10.74 \pm 0.11	8.04 \pm 1.81
Sintética		-27.03 \pm 0.58	-9.65 \pm 0.01	34.82 \pm 0.08	-0.37 \pm 0.16	0.92 \pm 0.11	-1.14 \pm 0.09	-0.74 \pm 0.43	0.79 \pm 0.51	-
PRUEBA		LUZ ARTIFICIAL			pH ÁCIDO			pH ÁLCALIS		
CONCENTRACIÓN		ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*
Cáscara de cebolla morada	50%	-0.28 \pm 0.19	0.12 \pm 0.07	-1.80 \pm 0.13	0.45 \pm 0.09	0.84 \pm 0.46	2.87 \pm 0.43	-0.09 \pm 0.09	0.73 \pm 0.46	-5.83 \pm 0.43
	75%	-1.18 \pm 1.24	0.51 \pm 0.33	-2.22 \pm 1.10	2.88 \pm 0.09	0.59 \pm 0.46	3.02 \pm 0.43	-0.14 \pm 0.09	0.79 \pm 0.46	2.27 \pm 0.43
	100%	0.10 \pm 0.04	1.00 \pm 0.05	-1.14 \pm 0.29	3.67 \pm 0.09	0.07 \pm 0.46	8.20 \pm 0.43	1.43 \pm 0.09	-0.76 \pm 0.46	8.55 \pm 0.43
Cáscara de cacao	50%	-0.02 \pm 0.70	-0.03 \pm 0.11	-0.52 \pm 0.21	-0.80 \pm 0.09	-0.55 \pm 0.46	-2.26 \pm 0.43	-0.74 \pm 0.09	-0.65 \pm 0.46	-1.88 \pm 0.43
	75%	-0.27 \pm 0.53	0.19 \pm 0.40	0.17 \pm 1.54	-0.60 \pm 0.09	-0.20 \pm 0.46	-0.75 \pm 0.43	0.12 \pm 0.09	-0.96 \pm 0.46	-3.62 \pm 0.43
	100%	0.05 \pm 1.09	-0.21 \pm 0.41	-0.61 \pm 0.15	0.19 \pm 0.09	-0.61 \pm 0.46	-2.98 \pm 0.43	0.16 \pm 0.09	-1.30 \pm 0.46	-3.12 \pm 0.43
Pétalos de girasol	50%	0.10 \pm 0.05	0.10 \pm 0.11	-0.73 \pm 0.16	-0.85 \pm 0.09	0.40 \pm 0.46	-0.24 \pm 0.43	-0.32 \pm 0.09	-0.17 \pm 0.46	-0.11 \pm 0.43
	75%	-0.12 \pm 0.43	0.41 \pm 0.02	-1.60 \pm 0.16	-0.67 \pm 0.09	0.42 \pm 0.46	-1.24 \pm 0.43	-0.21 \pm 0.09	-0.07 \pm 0.46	0.92 \pm 0.43
	100%	0.06 \pm 0.12	0.28 \pm 0.13	-0.90 \pm 0.12	-0.80 \pm 0.09	0.25 \pm 0.46	-0.58 \pm 0.43	-0.47 \pm 0.09	0.05 \pm 0.46	-0.42 \pm 0.43
Añil	50%	0.53 \pm 0.56	-0.16 \pm 0.18	-0.19 \pm 0.55	-0.68 \pm 0.09	0.76 \pm 0.46	-0.27 \pm 0.43	-0.71 \pm 0.09	0.76 \pm 0.46	-0.96 \pm 0.43
	75%	-0.20 \pm 0.66	-0.53 \pm 0.86	0.18 \pm 0.33	2.56 \pm 0.09	0.43 \pm 0.46	-0.91 \pm 0.43	-1.40 \pm 0.09	0.97 \pm 0.46	-1.10 \pm 0.43
	100%	-0.17 \pm 0.93	0.01 \pm 0.38	0.46 \pm 1.20	-0.43 \pm 0.09	0.95 \pm 0.46	-	673.8 \pm 0.43	-0.70 \pm 0.09	0.93 \pm 0.46
Grana Cochinilla		0.72 \pm 0.25	-0.25 \pm 0.19	1.70 \pm 1.12	11.37 \pm 0.09	-	15.00 \pm 0.46	-	11.27 \pm 0.43	12.44 \pm 0.09
Sintética		-0.14 \pm 0.13	-0.09 \pm 0.07	0.02 \pm 0.23	-1.38 \pm 0.09	1.38 \pm 0.46	-1.65 \pm 0.43	-1.43 \pm 0.09	1.45 \pm 0.46	-1.65 \pm 0.43

CONCLUSIONES

Las mediciones de color con ayuda del colorímetro nos permitieron tener noción de cambios no tan perceptibles a simple vista. En donde se deja evidencia de la solidez del color de cada uno de los colorantes naturales usados en la fibra de algodón, esto en base a las pruebas efectuadas, donde los colorantes naturales en comparación con los colorantes sintéticos pueden equipararse en calidad e inclusive superarle debido a la excelente fijación que demostraron tener a pruebas de frote, lavado doméstico, cambios de pH, exposición a la luz y exposición a altas temperaturas.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo es una continuación del proyecto realizado en el verano de investigación 2016 titulado "Teñido de fibras naturales con colorantes naturales" por Hurtado y Arroyo, por lo cual se extiende un agradecimiento especial. Se agradece a la Dirección de Apoyo a la Investigación y Posgrado (DAIP), por el proyecto financiado y aprobado para la convocatoria 2016-2017: "Teñido de fibras naturales con colorantes naturales, para la elaboración de productos textiles artesanales en colaboración con empresas de la región". Agradeciendo a la Dra. Gabriela Arroyo Figueroa por su gran apoyo y aportación al proyecto.

REFERENCIAS

- [1] Villaseñor Ulloa, F. R., (2010). La grana cochinilla: Tesoro de Nueva España. En Portillo, L. & Viguera A. L. (eds.), Conocimiento y Aprovechamiento de la Grana Cochinilla (pp.3-4). Universidad de Guadalajara, México.
- [2] Ashis Kumar, S. & Priti, A., (2009). Application of natural dyes on textiles. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 34, 384-399.
- [3] Meliha Oktav, B. & Ezgi, A., (2012). Ecological dyeing with some plant pulps on woolen yarn and cationized cotton fabric. *Journal of Cleaner Production*, 32, pp.1-9. doi: 10.1016/j.jclepro.2012.03.010
- [4] Gbemeloluwa, B. O., (2015). Biosorption of dye from textile wastewater effluent onto alkali treated dried sunflower seed hull and design of a batch adsorber. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 3, pp. 2647-2661. doi: 10.1016/j.jece.2015.09.028
- [5] González, C.A., Riboli, E., Lopez-Abente, G., (1988). Bladder cancer among workers in the textile industry: results of a spanish

case-control study. *Am. J. Ind. Med.* 14 (6), 673e680. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3232687>

[6] Luqman, J. R., Shahid-ul, L., Mohd, S., Mohd Nadeem, B., Mohd, S., Mohd Ali, K., Faqeer, M., (2016). Ecological dyeing of Woolen yarn with Adhatoda vasica natural dye in the presence of biomordants as an alternative copartner to metal mordants. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 4, (2016), pp. 3041-3049. doi: 10.1016/j.jece.2016.06.019 2213-3437

[7] Arroyo Figueroa, G., Hernández Méndez, C. H., Dzul Cauich, J. G., Vargas Rodriguez, L. & Peña Caballero, V. (2016). Medición del color en productos cosméticos elaborados con subproductos de la grana cochinilla. *Acta universitaria*, 26 (NE-1), pp. 3-7. doi:10.15174/au.2016.836

[8] Arroyo Figueroa, G., Hurtado Aramburo, E. A., (2016). Teñido de fibras naturales con colorantes naturales. *Verano de Investigación Científica* 2016, 2 (1), pp. 1134 -1138.

[9] Konica, Minolta. Entendiendo el espacio de color CIE LAB. Recuperado el 11/07/17 de <http://senseing.konicaminolta.com.mx/201409>.