

Medición del color en productos cosméticos elaborados con subproductos de la grana cochinilla

Color in cosmetics made with cochineal

Gabriela Arroyo Figueroa*, Carlos Hernán Herrera Méndez*, Jorge Gustavo Dzul Cauich*, Lorena Vargas Rodríguez*, Vicente Peña Caballero*

RESUMEN

Existe una gran cantidad de subproductos obtenidos de la grana cochinilla, entre ellos el carmín de cochinilla, empleado en productos a base de aceites, y el extracto de cochinilla, utilizado en productos a base de agua. Ambos pueden ser usados en la elaboración de cosméticos. El objetivo de este trabajo fue medir el color de los productos cosméticos, bala labial y champú, en donde se aplicaron los subproductos de la grana cochinilla. La medición se llevó a cabo mediante un colorímetro en la escala CIELab. Se pudo observar los diferentes valores de las coordenadas L^* , a^* y b^* para los productos elaborados.

ABSTRACT

There are a number of products obtained from the cochineal, including carmine which is used in oil-based products and cochineal extract used in water-based products. Both can be used in the manufacture of cosmetics. So the aim of this study was to measure the color of cosmetic products, shampoo and lipstick bullet, where the byproducts of cochineal were applied. The measurement was carried out using a colorimeter in the CIELab scale. Were observed the different values of the coordinates L^* , a^* and b^* for the products.

INTRODUCCIÓN

El color es la impresión sensorial que produce la luz sobre cualquier objeto de los que puede captar el ojo. Esta impresión nos permite apreciar, diferenciar y analizar la fisonomía de la naturaleza, así como de todas las cosas que nos rodean, dándonos imágenes nítidas, completas y reales; además, la impresión motiva el comportamiento del ser humano, de los animales y de hasta las plantas (Sanz, 2003). Un pigmento es una sustancia que se usa para dar color a otros materiales. Los pigmentos son, por tanto, sustancias con color propio que cambian la capacidad de absorber longitudes de onda a los objetos teñidos, que reflejan como resultado de la absorción selectiva del color, la longitud no absorbida (Parodi, 2002). En la actualidad hay interés en todo el mundo por el desarrollo del proceso para la producción de pigmentos de fuentes naturales para su producción y empleo (Parra & Barajas, 2011). Desde tiempos remotos, el ser humano percibió la posibilidad de darles color a distintos objetos cuando observó que podía extraer sustancias coloreadas de plantas, animales, minerales y agentes microbianos (Casanova-González *et al.*, 2012). Los productos cosméticos están elaborados a partir de colorantes, los cuales sirven para darles una mejor apariencia. Generalmente, en el labial y champú se utilizan colorantes sintéticos, derivados del petróleo y del carbón mineral. En los últimos años se ha encontrado que el uso de colorantes sintéticos, principalmente los rojos, puede provocar problemas de salud. Estos colorantes pueden ser sustituidos por el pigmento de la grana del carmín (Portillo & Vigueras, 2014).

Recibido: 22 de junio de 2015
Aceptado: 12 de octubre de 2015

Palabras clave:

Color; cochinilla; bala labial; champú.

Keywords:

Color; cochineal; lipstick bullet; shampoo.

Cómo citar:

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

* Departamento de Ingeniería Agroindustrial, División de Ciencias de la Salud e Ingenierías, Campus Celaya-Salvatierra, Universidad de Guanajuato. Privada de Arteaga s/n, zona centro, Salvatierra, Gto., México, C.P. 38900. Tel.: (466) 6633413; fax (466) 6632132. Correo electrónico: gabiaf@yahoo.com.mx

La grana cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa) contiene el ácido carmínico empleado usualmente en la industria para la elaboración de estos productos, a través de sus subproductos (laca y extracto hidrosoluble). Este insecto se hospeda en el nopal y es conocido como *grana fina*, *grana cultivada*, o de manera popular como *grana cochinilla*. El nombre de *grana* se le dio como resultado de una confusión durante el tiempo de la Colonia, ya que algunos creyeron que era una semilla de un vegetal. La grana cochinilla fue uno de los principales aportes de México prehispánico al mundo. Actualmente se está retomando su uso debido a que no es nocivo para el ser humano y no contamina al medio ambiente, no es tóxico, ni actúa como agente carcinógeno, por lo que es uno de los pocos colorantes aprobados por instituciones mundiales de la salud y autorizado su uso como pigmento (Arroyo, Ruiz, Vargas & González, 2010). Es reconocido por la *Food and Drug Administration* (FDA) con los nombres de *extracto de cochinilla* o *carmín*, el cual se encuentra permitido y exento de certificación (CERF, 2014) para su uso en alimentos, medicamentos y cosméticos. La FDA establece que el carmín puede usarse de manera segura en los productos cosméticos en general (FDA, 2014). Asimismo, presenta algunas propiedades particulares, como estabilidad a la luz, a los tratamientos térmicos y a la oxidación. Excelente coloración y cambios de color en soluciones ácidas y alcalinas, además de su fácil manejo (Arroyo *et al.*, 2010).

El *champú* puede definirse como una emulsión líquida cosmética, de higiene y acondicionamiento que tiene como función principal la limpieza del cabello. Es más o menos espumante, pero esto no es necesario para que el ingrediente tensoactivo realice su trabajo y retire la suciedad del cabello; está formado por agua, agentes detergentes, espesantes, perfumes, reguladores de pH, colorantes y conservantes que impiden el desarrollo de microorganismos (Ardila & Pabón, 2008). Para la coloración de champú es necesario obtener el extracto hidrosoluble de la grana cochinilla, mientras para la bala labial es necesaria la obtención de un complejo conocido como *laca*.

El lápiz labial tiene comienzo con la cultura egipcia, donde se tenía que recurrir a plantas para colorear la cara. Iniciaron con la moda de colorearse los labios, lo que hacían con un tinte hecho de ocre rojo y óxido de hierro natural que extendían con un cepillo sobre la comisura de sus labios (Rodríguez, Arroyo & Ruiz, 2008). El lápiz labial elaborado con materias naturales no tiene efectos secundarios y no produce alergias, las cuales aparecen cuando se utilizan cosméticos con colorantes o excipientes demasiado agresivos para la

piel. Un colorante natural que puede emplearse en la elaboración de este cosmético es la laca carmín, un complejo de aluminio-calcio-ácido carmínico (Arroyo *et al.*, 2010) adquirido del ácido carmínico, subproducto de la grana cochinilla; ésta tiene ciertas ventajas de uso en el área de cosméticos, tales como obtención de diferentes tonos, además de proporcionar un valor adicional ético y no dañino a la salud o al medio ambiente (Portillo & Viguera, 2014). Por ello, el objetivo de este trabajo fue medir el color de los productos cosméticos, bala labial y champú, donde se aplicaron los subproductos de la grana cochinilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología para obtener el extracto hidrosoluble fue simplemente una extracción acuosa, agregando una cantidad definida de agua des-ionizada, dejando macerar por 24 h y filtrando (Arroyo-Figueroa, Ruiz-Aguilar, Cuevas-Rodríguez & González-Sánchez, 2011). En el caso de la obtención del carmín de grana, se siguió el método de Forgius, que consiste básicamente en la obtención de un complejo formado con aluminio, calcio y ácido carmínico, seguido de una filtración fina (Gibaja, 1998). Ambos subproductos fueron aplicados únicamente como colorantes, el primero en un champú y el segundo en una bala labial; estos cosméticos fueron elaborados de acuerdo con metodologías ya establecidas (Gantes & Arroyo, 2013). Se determinó el color de cada producto obtenido por medio de un colorímetro CR 400 marca Minolta, con aditamento para análisis de líquidos (champú) y sólidos (bala labial).

Pruebas fisicoquímicas para el champú

Para determinar la calidad del champú se realizaron las siguientes evaluaciones:

Centrifugación. Se colocaron las muestras en tubos y se sometieron a 3500 rpm durante media hora, con la finalidad de verificar alteraciones como separación de fases, precipitación o turbiedad en la fórmula (Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria [Anvisa], 2014).

Aspecto. La evaluación visual se realizó directamente en los tubos con champú empleando luz natural.

Olor. Se comparó con el champú estándar de la empresa usando el olfato (Hernández, 2007).

Densidad relativa. Se midió con base en la relación masa/volumen de cada muestra a 27 °C, comparando con la del agua a la misma temperatura, empleando un matraz aforado de 10 ml y una balanza analítica con precisión de 0.0001 g.

Porcentaje de humedad. Por medio de secado de estufa se evaluó la humedad de los productos, se pesaron 3 g de champú en crisoles previamente secados hasta peso constante. Las muestras se calentaron a 105 °C durante 24 h, hasta peso constante. Se dejaron enfriar en un desecador y se pesaron de nuevo. Se aplicó la ecuación 1 (Norma Nacional Mexicana [NMX]-F-211-1987).

$$\% \text{Humedad} = (\text{Masa}_{\text{inicial}} - \text{Masa}_{\text{final}}) \cdot 100 / \text{Masa}_{\text{inicial}} \quad (1)$$

Porcentaje de cenizas. Se calentaron los crisoles con las muestras secas de champú en una parrilla a 550 °C hasta que ya no expulsaron humo. Se calcinaron en una mufla a 600 °C durante 2 h y se dejaron enfriar. Posteriormente se pesaron los crisoles en una balanza analítica con precisión de 0.001 g. Se aplicó la ecuación 2 (NMX-Y-093-SCFI, 2003).

$$\% \text{Cenizas} = (\text{Peso}_{\text{crisol} + \text{cenizas}} - \text{Peso}_{\text{crisol}}) \cdot 100 / \text{Peso}_{\text{Muestra}} \quad (2)$$

Determinación de pH. Se llevó a cabo midiendo directamente en la muestra con un potenciómetro (ORION, modelo 410^a) calibrado.

Color. Se analizó mediante un colorímetro marca Minolta CR-400, con la escala CIELab (coordenadas L*, a* y b*). La coordenada L* muestra el nivel de claridad del color, en un intervalo de 0–100, mientras más próximo el valor a cero más oscuro es el tono. La coordenada a* en números > 0 muestra la tendencia a rojo y en números < 0 tiende al verde. La coordenada b* en valores > 0 muestra la tendencia del amarillo, y en valores < 0 tiende al azul (Moysén-Chávez, 2006).

Pruebas fisicoquímicas para la bala labial

Para determinar la calidad de la bala labial se llevaron a cabo las pruebas siguiendo el procedimiento propuesto por Soria (2008), entre ellas las características físicas (estado físico, color, olor), punto de fusión, densidad (Rodríguez *et al.*, 2008).

Características físicas (estado físico, color, olor).

Se determinaron las características físicas, tales como el estado físico y el olor de forma manual a través de los sentidos, en el caso del estado físico usando el tacto, el olfato y la vista. Para el caso del olor usando el olfato. Con excepción del color para el cual se utilizó un colorímetro CR-400, marca Minolta, en función a la escala CIELab.

Punto de fusión. Para la bala se estableció de forma manual realizando la medición con un termómetro y fundiendo la muestra en baño María.

Densidad. Fue determinada obteniendo el peso de la muestra y calculando el volumen; para el cálculo de la densidad se aplicó la siguiente ecuación 3.

$$\rho = m / V \quad (3)$$

Donde: ρ es la densidad, m es el peso de la muestra y V es el volumen calculado por medio de la ecuación 4.

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad (4)$$

Donde: V es volumen, π equivale a 3.1416, r es el radio de la bala, h es la altura de la bala (Rodríguez *et al.*, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pruebas fisicoquímicas para el champú

Los resultados del champú se muestran en la tabla 1, donde se observa que el champú colorado con grana cochinilla se asemeja en características con el champú estándar. El aspecto de ambos champús es líquido viscoso. El aroma del champú prueba presenta olor a detergente, mientras el estándar desprendió un aroma a perfume debido al contenido de su formulación. Las densidades relativas dieron como resultado características bastante similares. En cuanto a color en las coordenadas L* y a*, ambas muestras solo cuentan con pequeñas variaciones; en cuanto a la coordenada b*, el champú estándar muestra mayor tendencia a azules que el champú prueba. En cuanto al pH, tanto el champú estándar (pH = 4.1 ± 0.06) como el champú prueba (pH = 4.47 ± 0.03) tienden hacia la acidez. Por último, en los porcentajes de humedad, ceniza y volátiles, el champú estándar dio como resultado valores ligeramente mayores a los de la prueba. Ninguna muestra presentó separación de fase ni precipitación durante la centrifugación; esto nos dice que las muestras son totalmente homogéneas.

Pruebas fisicoquímicas para la bala labial

Los resultados de la bala labial se muestran en la tabla 2, donde se registra que la bala labial prueba se obtuvo con un olor característico a ceras o aceites con una textura suave, sedosa y poco grasosa, aspecto homogéneo y brillante. En la parte del color, la bala prueba registró un color un poco menos rojo (a*, 5.04), en comparación con el de bala estándar (a*, 10.3), tendiendo hacia el color azul (b*, -0.25), en comparación

con el estándar que se extiende hacia el amarillo, debido a que el valor de b^* resultó positivo (b^* , 2.67). Por consiguiente, en lo anterior la bala prueba tuvo un tono morado un poco más claro (L^* , 25.9), mientras que la bala estándar es más rojiza y un poco más oscuro (L^* , 24.3). En cuanto a los resultados de la densidad y punto de fusión, se observa que la bala estándar y la bala prueba cuentan con valores de densidad y punto de fusión muy semejantes.

Tabla 1.
Resultados de las pruebas fisicoquímicas realizadas al champú.

Pruebas fisicoquímicas	Champú estándar	Champú prueba	
Aspecto	Líquido viscoso	Líquido viscoso	
Olor	Perfume	Detergente	
Textura	Viscoso	Viscoso	
Color	L*	17.5 ± 0.2	16.69 ± 0.7
	a*	11.1 ± 0.1	11.84 ± 0.8
	b*	(-4.7) ± 0.1	(-3.35) ± 0.1
pH	4.1 ± 0.06	4.47 ± 0.03	
Densidad (Kg/m³)	1031.40 ± 0.6	1037.74 ± 0.2	
% Humedad	11.8 ± 0.1	10.7 ± 0.4	
% Volátiles	2.6 ± 0.1	2.0 ± 0.2	
% Cenizas	0.22 ± 0.04	0.22 ± 0.17	
Centrifugado	Sin separación, sin sedimentación	Sin separación, sin sedimentación	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.
Resultados de las pruebas fisicoquímicas realizadas a la bala labial.

Pruebas fisicoquímicas	Bala estándar	Bala prueba	
Aspecto	Sólido suave	Sólido suave	
Olor	A ceras	A ceras	
Textura	poco graso	poco graso	
Color	L*	24.3 ± 0.85	25.9 ± 1.15
	a*	10.3 ± 2.05	5.04 ± 2.01
	b*	2.67 ± 0.55	-0.25 ± 0.16
Densidad (g/ml)	0.026	0.027	
Punto de fusión	68.66 ± 0.58	67.67 ± 0.58	

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

El uso del extracto proveniente de grana cochinilla da al champú un color agradable y muy similar al que se obtiene haciendo el uso de colorantes sintéticos, empleados en su fabricación comercial. Las coordenadas del CIELab (a^* , b^* , L^*) sólo muestran pequeñas diferencias, compensadas con la baja exposición a efectos secundarios presentes en productos comerciales. Además, puede encontrarse una enorme gama de colores dentro de este colorante natural. Para el caso de la laca carmín aplicada al labial, provee un buen color a la bala labial y buenas características, aunque es preciso realizar más ensayos en caso de querer ajustar el color a una determinada bala comercial.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo recibido de la Dirección de Apoyo a la Investigación y al Posgrado (DAIP) por los proyectos “Aplicación de la grana carmín (*Dactylopius coccus* Costa) en la elaboración de un cosmético natural”, “Obtención del carmín de cochinilla a partir del insecto (*Dactylopius coccus* Costa) para su uso en cosméticos” y “Estudio de la aplicación de subproductos hidrosolubles del insecto grana carmín en la elaboración de champú”.

REFERENCIAS

- Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (Anvisa) (2014). *Serie calidad en cosméticos. Guía de estabilidad de productos cosméticos*. Brasilia: Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria. Recuperado el 20 de octubre de 2014 de http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/4e066f804863da3e8dd68d2bd5b3ccf0/guia_serie_tematica_cosmeticos_espanhol.pdf?MOD=AJPERES
- Ardila, M. J., & Pabón, J. M (2008). *Estudio de la estabilidad y propiedades fisicoquímicas presentes en emulsiones cosméticas de champú con vitamina E y gel fijador* (tesis de licenciatura). Escuela de Química Bucaramanga-Universidad Industrial de Santander: Colombia.
- Arroyo-Figueroa, G., Ruiz-Aguilar, G. M. L., Cuevas-Rodríguez, G., & Gonzalez-Sanchez, G. (2011). Cotton fabric dyeing with cochineal extract: influence of mordant concentration. *Coloration Technology*, 127(1), 39-46.
- Arroyo Figueroa, G., Ruiz Aguilar, G. M. L., Vargas Rodríguez, L., & González Sánchez, G. (2010). Aplicación de productos derivados del insecto *Dactylopius coccus* Costa (Homóptera, Dactylopiidae). *Acta Universitaria*, 20(NE-3), 51-55.
- Casanova-González, E., García-Bucio, A., Ruvalcaba-Sil, J. L., Santos-Vásquez, V., Baldomero-Esquivel, Falcón, T., Arroyo, E., Zetina, S., Roldán, M. L. & Domingo, C. (2012). Surface-enhanced Raman spectroscopy spectra of Mexican dyestuffs. *Journal of Raman Spectroscopy* 43(11), 1551-1559.

- Código Electrónico de Regulaciones Federales (CERF) (2014). *Código Electrónico de Regulaciones Federales, Título 21: Food and Drugs 73-listing parte de aditivos colorantes exentos de certificación*. Recuperado el 19 de octubre de 2014 de <http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?c=ecfr&SID=d1e893bd b7eb4f21dc0d6979702c7372&rgn=div6&view=text&node=21:1.0.1.1.27.3&idno=21#21:1.0.1.1.27.3.31.3>
- Food and Drug Administration (FDA) (2014). Reglamento. *Federal Register*, 74(2). Recuperado el 19 de octubre de 2014 de <http://www.fda.gov/ForIndustry/ColorAdditives/ColorAdditivesinSpecificProducts/InCosmetics/ucm110032.htm>
- Gantes Alcántar, M., & Arroyo Figueroa, G. (2013). Evaluación de un champú elaborado con el colorante extraído del insecto grana cochinilla. En *Memorias de Veranos de Investigación Científica*. México: Universidad de Guanajuato.
- Gibaja, S. (1998). *Pigmentos naturales quinónicos* (pp. 14-188). Perú: Centro de Producción Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Hernández Montes, A. (2007). *Evaluación sensorial de productos agroalimentarios* (190 pp.). Mexico: Universidad Autónoma de Chapingo (UACH).
- Moyssén-Chávez, M. (2006). *Aproximaciones al uso del color en el diseño industrial* (97 pp.). México: Centro de investigación de diseño industrial, UNAM.
- Norma Nacional Mexicana (NMX-F-211-1987). *Alimentos-aceites y grasas vegetales o animales-determinación de humedad y materia volátil-método de prueba*. NMX-F-211-1987.
- Norma Nacional Mexicana (NMX-Y-093-SCFI, 2003). *Alimentos para animales-determinación de cenizas en alimentos terminados e ingredientes para animales-método de prueba* (cancelada LA NMX-Y-093-1976).
- Parodi Gastañeta, F. (2002). *La cromosemiótica, el significado del color en la comunicación visual*. Recuperado el 19 de octubre de 2014 de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualldata/publicaciones/comunicacion/n3_2002/a07.pdf
- Parra, V. E., & Barajas, L. (2011). Pigmentos naturales: un futuro prometedor. *Ciencia Cierta. Revista de divulgación científica*, 28(20), 23-36.
- Portillo, L., & Viguera, A. L. (2014). *Control de cochinilla silvestre y cría de grana cochinilla*. México: Universidad de Guadalajara.
- Rodríguez Jiménez, R., Arroyo Figueroa, G., & Ruiz Aguilar, G. M. L. (2008). Plan de inspección de la materia y del proceso para la elaboración de un lápiz labial natural. En *Memorias en extenso del 14º. Verano de la Investigación Científica*. México: Universidad de Guanajuato.
- Sanz, J. C. (2003). *El libro del color*. España: Alianza editorial.
- Soria Brito, V. (2008). *Incorporación de la laca carmín en la elaboración de un cosmético natural* (tesis de licenciatura). Departamento de Ingeniería Agrindustrial, Universidad de Guanajuato: México.