

Comparación de la normatividad de las pruebas de solidez del color entre la empresa textil y el laboratorio de productos naturales

Gabriela Arroyo Figueroa¹, María G. Casimiro Rodríguez¹, Nakiel del Carmen Córdova Perera², Nallely J. Hernández Carrillo¹, Yessica G. Leal Sánchez¹, Jacqueline Javier Sánchez²

¹Universidad de Guanajuato

²Universidad Politécnica Mesoamericana
g.arroyo@ugto.mx¹

Resumen

Evaluar la calidad del color de los productos textiles como prendas, artículos de decoración o de uso en exteriores, son procedimientos de mucha importancia, ya que estas definen la permanencia del color original en la fibra antes de que se dé una degradación, a esta serie de evaluaciones se les conoce como pruebas de solidez al color. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue realizar un cotejo entre las normas que son utilizadas en la industria textil contra las pruebas de solidez aplicadas a nivel laboratorio [solidez al color al lavado doméstico, lavado a altas temperaturas, variación de pH (ácido y básico), al frote en seco, y solidez a la luz artificial]. La metodología se llevó a cabo en dos etapas: en la primera, se realizó la visita a una empresa dedicada a la producción de textiles, específicamente para las áreas de protección, balística y marina para revisar las normas empleadas en los ensayos de solidez del color; en la segunda etapa, se llevó a cabo una comparación entre las normas aplicadas en la industria textil y las pruebas de solidez a nivel laboratorio, esto con la intención de obtener una metodología, la cual permita avalar la calidad del color de fibras naturales teñidas con colorantes naturales. En los resultados se logró determinar las diferencias entre las evaluaciones de solidez al color realizadas en la industria contra las realizadas en el laboratorio, al igual que se obtuvo una observación en relación a la valorización de diferencia del color, ya que en la empresa se evalúa mediante la escala de grises, mientras que en el laboratorio se evalúa el color antes y después de la prueba por medio de un colorímetro CR-400 marca minolta se determina el valor de ΔE que es la raíz cuadrada, de la suma del cuadrado de cada coordenada Cielab, L^* , a^* y b^* . Con lo que se concluyó que: aunque en algunas de las pruebas los aparatos empleados son diferentes, la metodología base es similar, esto permite realizar las correcciones necesarias dentro del laboratorio, para ajustarlas a la metodología empleada en la industria textil.

Palabras clave: Control de calidad; teñido, colorantes naturales.

Introducción

La solidez del color se puede entender como “una habilidad de la tela para retener el color durante su ciclo de vida”, hay muchos tipos de propiedades de solidez al color que deben ser considerados para proporcionar al consumidor un artículo aceptable. Los colorantes son un factor crucial que influye en la solidez del color de una tela. Cada colorante tiene propiedades de calidad únicas, algunos se conocen por sus excelentes características de solidez al lavado y otros son conocidos por sus propiedades de resistencia a la luz.¹

Para conocer la solidez a cada uno de los agentes que son capaces de modificar el color original, se realizan ensayos acelerados y a escala reducida, los distintos agentes que pueden producir alteraciones en el color de los textiles se pueden agrupar desde varios puntos de vista, una primera clasificación se puede establecer sobre la base de aquellos agentes que actúan normalmente durante el proceso de manufactura y de aquellos que actúan en la vida activa de género o sea, durante el uso por el consumidos final. Entre los agentes que actúan en la vida activa de la prenda se encuentran: el lavado con agua (doméstico e industrial), el lavado en seco, el frote, la luz, el sudor (alcalino o ácido), el agua del mar, entre otros.¹

¹ Lockuán, 2012

Todos los ensayos de solidez se realizan conforme a procedimientos generales, aceptados a escala internacional. Aunque cada país desarrolla sus propios métodos, todos, de alguna forma, convergen en los procedimientos y formas de realizarlos, de tal manera que los resultados sean similares, aunque no intercambiables.²

Para entender un poco más acerca de las pruebas de solidez es necesario hablar más a profundidad de cada una de ellas. Para llevar a cabo la prueba de solidez del color al lavado, el proceso consiste en colocar dentro de una bolsa el espécimen, una pieza de tejido adyacente y canicas o balines, la bolsa se cierra para posteriormente llenar la lavadora con agua y detergente para lavarla durante cierto tiempo, finalmente se toman las muestras y se enjuagan por dos veces y se extrae el exceso de agua y se seca a temperatura ambiente, en esta prueba se evalúa al cambio de color y el manchado del tejido adyacente.³

En el caso de la prueba de solidez al frote se utiliza una tela de testigo, se puede realizar en seco o en húmedo, la tela es adherida a una superficie plana, la norma utilizada es a NMX-A-105-X-2017, la cual especifica el método de ensayo para determinar la solidez del color de los textiles al frote y transferencia de otros materiales.⁴

En la prueba de solidez al pH dos especímenes se someten a dos soluciones que son diluidas con ácido acético e hidróxido de sodio según corresponda, obteniendo valores de pH de 5 a 9. Para llevar a cabo esta prueba se utiliza la norma NMX-A-065-INNTEX-2005, la cual establece el método de prueba para determinar la resistencia del color de los textiles, de todo tipo y en todas sus formas, a la acción del sudor humano, para llevar evaluar los cambios de color del espécimen y el manchado de los tejidos adyacentes con la escala de grises.⁵

Después, en la prueba de solidez a la luz, se evalúa la incidencia ya sea de exposición a la luz del sol o de una fuente de luz artificial en un material puede ya que puede cambiar alguna de sus características y el grado de resistencia del mismo, esta evaluación se puede realizar y expresar en diferentes maneras, generalmente se utiliza la escala de grises para comparar la parte expuesta y el material original, en base a ella se clasifican como satisfactorio o insatisfactorio dependiendo del grado de cambio de color, la norma AATCC-16 de solidez del color a la luz incluye varios procedimientos para evaluar la solidez del color a la luz en textiles.²

Por último, la solidez del color a temperaturas altas, la técnica consiste en un lavado casero normal, solo se considera el cambio de temperatura colocando el espécimen en agua desionizada en frascos de una máquina para elevar la temperatura manteniéndola por un pequeño tiempo constante, para finalmente secarlo con plancha y analizar el color.⁶

Evaluar la calidad del color de los productos textiles como en prendas, artículos de decoración o de uso en exteriores, son pruebas importantes, ya que estas definen la permanencia del color original en la fibra antes de que se dé una degradación, debido a la alta demanda de productos textiles que cumplan con ciertos requisitos de calidad, las organizaciones involucradas con los textiles, han elaborado normas o estándares internacionales, cuyo objetivo es analizar el producto textil y determina el grado de calidad del producto en cuestión.²

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue realizar un cotejo entre las normas aplicadas en la industria textil contra las pruebas de solidez aplicadas a nivel laboratorio (solidez al color al lavado doméstico, lavado a altas temperaturas, variación de pH (ácido y básico), al frote en seco y húmedo, y solidez a la luz artificial).

² González, 2004

³ Tenezaca, 2016

⁴ DOF, 2017

⁵ DOF, 2016

⁶ Álvarez & Arroyo, 2017

Metodología

La metodología fue realizada en dos etapas, en la primera, se realizó la visita a una empresa dedicada a la producción de textiles, específicamente para las áreas de protección, balística y marina para revisar las normas empleadas en los ensayos de solidez del color; en la segunda etapa, se efectuó una comparación entre las normas aplicadas en la industria textil y las pruebas de solidez a nivel laboratorio esto con la finalidad de lograr obtener una metodología la cual permita avalar la calidad de la solidez del color de fibras naturales teñidas con colorantes naturales, dentro del laboratorio de productos naturales de la Universidad de Guanajuato.

Etapa 1: Pruebas de solidez del color analizadas.

La empresa visitada es una organización que se caracteriza por fabricar productos que cumplen con los estándares y normas de calidad, logrando regulaciones y certificaciones aprobadas. El laboratorio físico del departamento de control de calidad de la empresa diariamente realiza una serie de pruebas para determinar la resistencia y durabilidad de las telas, entre ellas, se encuentran las pruebas de solidez del color, las cuales son: 1) NMX-A-105-C06-INNTEX-2015- Método de ensayo de solidez del color al lavado doméstico y comercial (Figura 1a), 2) NMX-A-073-INNTEX-2005- Determinación de la solidez del color al frote (Figura 1b), 3) NMX-A-105-B02-INNTEX-2010- Determinación de la solidez del color a la luz artificial prueba de la lampara de decoloración de arco de xenón (Figura 1c) y 4) NMX-A-065-INNTEX-2005- Determinación de la solidez del color al sudor (Figura 1d).

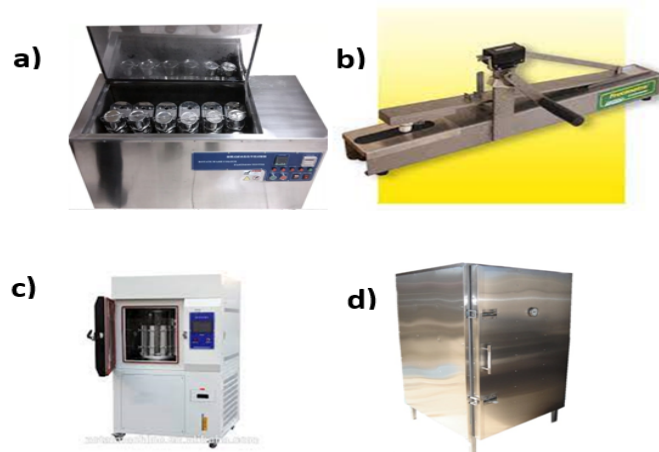


Figura 1. Equipo empleado en las pruebas de Solidez del color, en la industria textil, a) launderometro, b) frotimetro, c) lampara eléctrica xenón y d) sudorimetro.

Etapa 2: Comparación entre las normas aplicadas en la industria textil contra las pruebas de solidez aplicadas a nivel laboratorio.

Esta etapa consistió en realizar un listado de la normatividad que utiliza la empresa textil y compararla, por medio de una tabla, con las pruebas de solidez que se aplican a nivel laboratorio, las cuales son: 1) solidez del color al lavado doméstico, 2) lavado a altas temperaturas, 3) variación de pH (ácido y básico), estas tres pruebas se realizan en un aparato denominado Gester GT-D-15 (Figura 2a), 4) al frote en seco, esta prueba se realiza mediante un frotimetro (Figura 2b), y 5) solidez a la luz artificial, se lleva a cabo en una caja negra con luz artificial constante (Figura 2c)

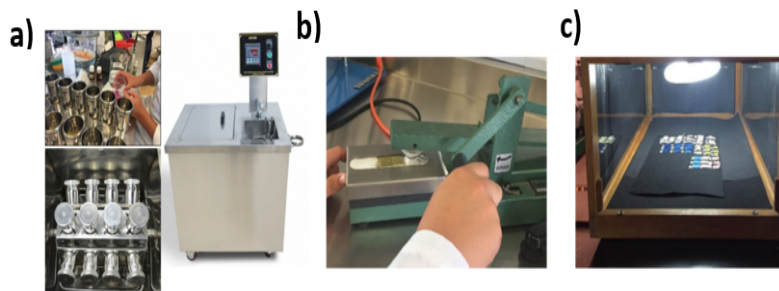


Figura 2. Equipo empleado para pruebas de solidez del color en el laboratorio, a) gester GT-D-15, máquina de teñido, b) frotimetro y c) caja negra con luz artificial.

Resultados

Cuando se compararon los métodos de prueba aplicados para determinar la solidez del color al lavado casero y altas temperaturas, se puede observar, que la empresa textil las realiza en conjunto, mientras que, el laboratorio las hace por separado, además, el área de la muestra, detergente, concentración de la solución, tiempo, temperatura y la forma de evaluar el cambio de color, son valores distintos a los que utiliza la empresa textil, sin embargo, la estructura de la metodología es similar (ver en Tabla 1).

Tabla 1. Comparación de los métodos aplicados para determinar la solidez del color al lavado casero y altas temperaturas en la empresa textil y en un laboratorio de investigación del departamento de Ingeniería Agroindustrial.

Empresa textil	Laboratorio de Ing. Agroindustrial
<p><i>Método empleado:</i> NMX-A-105-C06-INNTEX-201 Método de ensayo de solidez del color al lavado doméstico y comercial.</p> <p><i>Muestra:</i> Tela de algodón con un área de 40 cm².</p> <p><i>Metodología:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Coloca detrás de la muestra, un tejido multifibra (se recomienda lana) de la misma dimensión y coserlos a lo largo de una orilla para unirlos. Prepara una solución de jabón marca Wob en polvo (0.4%) en 1 L de agua, el pH de la solución se ajusta a 10.5 (agregar 1 g de carbonato de sodio por 1 L de solución). Agrega a cada contenedor de acero inoxidable 50 mL de la solución preparada anteriormente, coloca 50 balines de acero dentro del recipiente y se somete a movimiento a 60 °C durante 45 min dentro del launderometro. Extrae los especímenes después del lavado y enjuaga dos veces por minuto a 40°C, retira el exceso de agua y seca el espécimen colgando al aire a una temperatura no mayor a 60°C. Evalúa el cambio de color con las escalas grises. 	<p><i>Muestra:</i> Tela de algodón con un área de 3 cm².</p> <p><i>Metodología (alta temperatura):</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Se expone la muestra durante 15 minutos en el Gester Gt-d15 con 30 ml de agua desionizada a una temperatura de 80 °C. La muestra se retira, deja secar a temperatura ambiente y después utiliza una plancha para asegurar el secado. El cambio de color se realiza con el colorímetro CR 400 de la marca Minolta, en la escala L* a* b*. <p><i>Metodología (lavado casero):</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Se expone la muestra en una solución de agua desionizada (100 ml) con jabón marca Ariel líquido (0.5%) durante 30 minutos en el Gester Gt-d15 a temperatura ambiente. La muestra se retira, deja secar a temperatura ambiente y después se utiliza una plancha para asegurar el secado. El cambio de color se realiza con un colorímetro CR 400 de la marca Minolta, en la escala L* a* b*.

En cuanto al análisis de metodologías para determinar la solidez del color al frote la empresa textil por análisis de tela utilizo más especímenes para evaluar, en comparación del laboratorio, porque aplica el método en seco y en húmedo, en ambos casos se empleó un frotimetro, solo que los giros por minuto son distintos y la forma de evaluar la transferencia del color también (ver en Tabla 2).

Tabla 2. Comparación de los métodos aplicados para determinar la solidez del color al frote en la empresa textil y en un laboratorio de investigación del departamento de Ingeniería Agroindustrial.

Empresa textil	Laboratorio de Ing. Agroindustrial
<p>Método empleado: NMX-A-073-INNTEX-2005 Determinación de la solidez del color al frote.</p> <p>Muestra: Tela de algodón con un área de 70 cm².</p> <p>Metodología:</p> <ol style="list-style-type: none"> Se requieren dos especímenes (tela de algodón sin teñir) de 10 cm² para realizar la prueba en seco y otros dos más para frote en húmedo. Corta cuatro especímenes (tela teñida) de 70 cm², el primer par debe tener una dirección longitudinal hacia los hilos de urdimbre y el segundo par hacia los hilos de trama. Utiliza un dedo frotador (frotimetro), coloca un espécimen sin teñir seco en la esquina de la parte superior del aparato y se sostiene con un cedazo de alambre de acero. Coloca un espécimen teñido seco (según corresponda su dirección) sobre la pista del dispositivo de prueba, frota hacia adelante 10 veces y hacia atrás otras 10 veces en línea recta a lo largo de la pista. Para realizar el frote húmedo se repite el procedimiento descrito anteriormente utilizando un espécimen sin teñir húmedo y un tejido teñido seco (según corresponda su dirección). Evalúa el manchado de los especímenes sin teñir con la escala gris. 	<p>Muestra: Tela de algodón con un área de 3 cm².</p> <p>Metodología:</p> <ol style="list-style-type: none"> Utiliza un frotimetro a 20 revoluciones por minuto, con una tela testigo blanca de algodón. Realiza la medición del color con un colorímetro CR 400 de la marca Minolta, en la escala L* a* b*.

De igual manera, se compararon los métodos de prueba para determinar la solidez del color a la luz artificial, en la empresa utilizaron una lámpara eléctrica de xenón que controla el tiempo, humedad, energía y temperatura a las cuales las muestras son sometidas, mientras que, el laboratorio diseñó un método con la ayuda de una caja oscura y una lámpara xenón, además, por muestra, se evalúa el cambio de color transcurridas 24, 48 y 72 horas utilizando un colorímetro (Ver en Tabla 3).

Tabla 3. Comparación de los métodos aplicados para determinar la solidez del color a la luz artificial y en un laboratorio de investigación del departamento de Ingeniería Agroindustrial.

Empresa textil	Laboratorio de Ing. Agroindustrial
<p>Método empleado: NMX-A-105-B02-INNTEX-2010 Determinación de la solidez del color a la luz artificial prueba de la lámpara de decoloración de arco de xenón.</p> <p>Muestra: Tela de algodón con un área de 76.36 cm² alineado al hilo de trama.</p> <p>Metodología:</p> <ol style="list-style-type: none"> Sujeta el espécimen en un porta muestra, el derecho de la muestra debe quedar frente a la lámpara de xenón. Se hace funcionar el aparato de tal forma que la iluminación sea continua durante 24 horas a 42 W/m² por longitud de onda con 40% de humedad y temperatura no mayor a 50° C. Evalúa el cambio de color con las escalas grises. 	<p>Muestra: Tela de algodón con un área de 3 cm².</p> <p>Metodología:</p> <ol style="list-style-type: none"> Coloca las muestras en una caja negra cuya única iluminación era una lámpara (de la marca Nec de 22W y 1080 Lm). Tomar 3 mediciones de color pasadas 24, 48 y 72 horas de exposición constante a la luz. La medición se realiza con un colorímetro CR 400 de la marca Minolta, en la escala L* a* b*.

Por último, se compararon las metodologías aplicadas para determinar la solidez a ácidos y alcalinos, la empresa textil utilizó soluciones de pH con valores de 5 para ácidos y 8 para alcalinos, utilizó un sudorímetro donde se tiene un control de los valores de presión, tiempo y temperatura a los cuales los especímenes son sometidos, mientras que el laboratorio de investigación utilizó pH de 9 para alcalinos y pH de 5 para ácidos y la prueba se llevó a cabo con la ayuda de la máquina de teñido especial Gester Gt-d15 (Ver en Tabla 4).

Tabla 4. Comparación de los métodos aplicados para determinar la solidez a ácidos y alcalinos en la empresa textil y en un laboratorio de investigación del departamento de Ingeniería Agroindustrial.

Empresa textil	Laboratorio de Ing. Agroindustrial
<p><i>Método empleado:</i> NMX-A-065-INNTEX-2005 Determinación de la solidez del color al sudor.</p> <p><i>Muestra:</i> Tela de algodón con un área de 40 cm² alineado al hilo de trama.</p> <p><i>Metodología:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Coloca detrás de la muestra, un tejido multifibra (se recomienda lana) de la misma dimensión y coserlos a lo largo de una orilla para unirlos. Corta dos especímenes para la prueba ácida y dos para la prueba alcalina. Para la prueba ácida, mojar completamente el espécimen con la solución (valor de pH 8) y colocarla entre dos placas de cristal negro para ejercer presión. Para la prueba alcalina, moja completamente el espécimen con la solución (valor de pH 5) y coloca entre dos placas de cristal transparente para ejercer presión. Monta las placas sobre las varillas del sudorímetro, generando una presión de 4.5 kg. Somete los especímenes a 37°C durante 4 horas. Una vez transcurrido el tiempo, los especímenes se secan colgándose al aire a temperatura ambiente. Se evalúa el cambio y la transferencia del color con la escala de grises. 	<p><i>Muestra:</i> Tela de algodón con un área de 3 cm².</p> <p><i>Metodología:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Prepara soluciones con pH 5 y pH 9 respectivamente. Se exponen las muestras a altas temperaturas por 30 minutos en la máquina de teñido especial (Gester Gt-d15). Las muestras se retiran, deja secar a temperatura ambiente y después se utiliza una plancha para asegurar el secado. La medición se realiza con un colorímetro CR 400 de la marca Minolta, en la escala L* a* b*.

Finalmente, para todas las pruebas de solidez dentro de la industria el valor de la diferencia del color se determina mediante una escala de grises, mientras en el laboratorio se chequea el color antes y después de la prueba por medio de un colorímetro CR-400 marca minolta y se determina el valor de ΔE , que es la raíz cuadrada de la suma del cuadrado de cada coordenada Cielab, L*, a* y b*.

Conclusiones

De acuerdo con todo lo anterior, en la primera etapa se puede observar la importancia de aplicar normas durante los procesos operativos para evaluar la calidad de textiles, ya que, cuando se obtienen resultados positivos, la empresa se ve beneficiada de múltiples maneras, por ejemplo: logra el reconocimiento en el mercado, disminuye los conflictos en la producción, reduce costos, entre otros beneficios más y en cuanto a los clientes, el adquirir productos de calidad genera satisfacción y confianza.

Respecto a la segunda etapa, es muy notable lo semejante que son las metodologías que la empresa y el laboratorio de investigación utiliza para evaluar la solidez al color de los textiles, ambas tienen la misma intención, analizar la calidad y durabilidad del color en las telas, sin embargo, existen algunas variaciones, entre ellas se encuentran aspectos como: concentración de soluciones, tiempo, temperatura, humedad, mediciones métricas y la utilización de algunos aparatos distintos. Con la ayuda del cotejo, se pudo percibir las similitudes y diferencias de los métodos operativos empleados en las organizaciones, esto permitirá realizar las correcciones necesarias dentro del laboratorio, para ajustarlas a las metodologías empleadas en la industria textil y así poder lograr mejores resultados en futuras investigaciones.

Referencias

- Álvarez Canelo, J. G., & Arroyo Figueroa, G. (2017). *Teñido de fibras naturales con colorantes naturales*, 3(2), 2316–2320. Recuperado el 28 de julio de 2022, de Jóvenes en la ciencia: <https://www.jovenesenenciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenenciencia/article/view/1933>
- DOF. (2017). *Declaratoria de vigencia de la Norma Mexicana NMX-A-105-X16-INNTEX-2017*, Recuperado el 3 de junio de 2022, de SEGOB- Diario Oficial de la federación: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5504420&fecha=14/11/2017#gsc.tab=0
- DOF. (2019). *Declaratoria de vigencia de la Norma Mexicana NMX-A-105-E04-INNTEX-2019*. Recuperado el 3 de junio de 2022, de SEGOB- Diario Oficial de la federación: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5573826&fecha=27/09/2019#gsc.tab=0
- González Mota, M. R. (2004). *Obtención de una Correlación entre la Norma AATCC 16-E, Solidez del Color a la Luz en Fibras Textiles, y la Degradación de Color con Láser*. Recuperado el 28 de junio de 2022 de. Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. Aguascalientes, Ags: <http://cio.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1002/735>
- Lockuán, F. (2012). *La industria textil y su control de calidad*. Recuperado el 5 de junio de 2022, de Issuu: https://issuu.com/fidel_lockuan/docs/i._la_industria_textil_y_su_control_de_calidad
- Tenezaca Paredes, J. K. (2016). *Evaluación de la calidad del jean posterior a la lavandería en la pequeña industria de Cuenca*. Recuperado el 29 de julio de 2022, de Universidad del Azuay: <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6042>