

“UTILIZACIÓN DEL BARRO DE ARCILLA PROVENIENTE DE LA EMPRESA PÚBLICA SANTA AGUA DE CACHIMBIRO COMO FUENTE TÉRMICA EN CAMISETAS ALGODÓN/POLIÉSTER”

Katherine Amanda GUAMÁN¹

¹ Carrera de Ingeniería Textil, Universidad Técnica del Norte, Avenida 17 de Julio, 5-21, y Gral. José María Córdova, Ibarra, Ecuador

kathy_11970@hotmail.com

Resumen.

El tema de investigación se direcciona a implementar un acabado mediante la utilización del barro de arcilla y la micro emulsión de silicona como fuente térmica en las camisetas algodón/poliéster de composición 50/50 % respectivamente en tejido Jersey, la que permitirá conservar la temperatura corporal del cuerpo, con el fin de ayudar a contrarrestar el frío y la utilización de excesivas prendas de vestir.

Palabras Claves

/ Algodón / poliéster / barro de arcilla / micro emulsión de silicona / conductividad térmica / confort térmico /

Abstract.

The research theme is aimed at implementing a finish by using clay and the silicone micro emulsion as a thermal source in cotton / polyester T-shirts of composition 50/50% respectively in Jersey fabric, which will allow to preserve the body temperature of the Body, in order to help counteract the cold and excessive use of clothing.

Keywords

/ Cotton / polyester / clay bar / silicone micro emulsion / thermal conductivity / thermal comfort /

1. Introducción

El presente trabajo investigativo esta direccionado

conforme al mundo moderno, en la cual se pretende implementar nuevos acabados a las prendas textiles (camisetas), inicia con la recopilación de datos teóricos, que abre una gama de posibilidades en la ejecución del acabado. La utilización de recursos naturales, en este caso, el barro de arcilla como fuente térmica en camisetas algodón/poliéster, crea un campo abierto a la creatividad, competitividad y la capacidad de satisfacer las necesidades del consumidor en un mundo cambiante, donde, la inestabilidad del clima es el peor enemigo de la sociedad.

El desarrollo del acabado se lo da por agotamiento en muestras del tejido Jersey algodón/poliéster en dos fases; la primera fase consiste en dar un cationizado a cuarenta grados durante quince minutos mediante la adición del hidróxido de sodio, en una segunda fase el agotamiento es a cuarenta grados durante treinta minutos, la adición de los auxiliares a nivel de laboratorio se los realizó en frío y los materiales de aplicación como el barro de arcilla y la microemulsión de silicona se los hizo a los cuarenta grados que en conjunto todas las sustancias y materiales de aplicación fueron encapsulados; así logrando obtener una serie de muestra para el análisis de las mismas; permitiendo obtener un acabado de fuente térmica en las camisetas, para luego reproducirlas en la planta de producción con el mejor resultado obtenido en laboratorio.

2. Metodología

2.1 Materiales y equipos de laboratorio

En el desarrollo se utilizó instrumentos o equipos de laboratorio que fueron necesarios para la realización de acabado; los cuales fueron:

- Vasos de precipitación

- b) Pipetas
- c) Varilla de vidrio
- d) Termómetro
- e) Papel pH
- f) Vidrios de reloj
- g) Equipo de tinción (Datacolor Ahiba IR)
- h) Balanza analítica.

2.2 Materiales y sustancias de aplicación

Se utilizó sustancias anexas como ácidos, humectantes, entre otros, con el fin de obtener un acabado óptimo.

- a) Auxiliar 1 Hidróxido de sodio =A1
- b) Auxiliar 2 Humectante =A2
- c) Auxiliar 3 Glicerina=A3
- d) Auxiliar 4 Ácido cítrico=A4
- e) Barro de arcilla
- f) Microemulsión de silicona
- g) Tela algodón/poliéster (50/50).

2.3 Materiales para ensayo en planta

La parte experimental se realizó con máquinas especiales para prendas que ayudaron al proceso del acabado de la micro-emulsión de silicona con el barro, utilizando los siguientes equipos:

- a) Balanza
- b) Lavadoras
- c) Centrifugas
- d) Secadoras.

2.4 Variables y parámetros a tener en cuenta en el acabado a base de barro y microemulsión de silicona.

Antes de proceder la realización del acabado se tuvo en cuenta ciertas variables y parámetros como:

2.4.1 Análisis muestral

La determinación del número de muestras se las realizó de acuerdo a las concentraciones del barro y el color de las prendas, en este caso fueron, 10 muestras de según el porcentaje del barro que se detalló en literal de concentraciones y de acuerdo al color de las prendas se hizo en tres colores que fueron en color blanco, habano y negro sumando un total de 30 muestras realizadas; el objetivo de realizar en estos colores fue para comprobar el

grado de distorsión del color con el acabado de la microemulsión de silicona con el barro.

2.4.2 Relación de baño

La relación de baño es la cantidad de agua que se utilizó para la realización del acabado, en este caso se procedió a la relación de baño que normalmente se usa en laboratorios que es 1/30 es decir que por cada gramo de la muestra se necesitó 30 mililitros de agua, al tratarse de una producción mayor y se esté trabajando en kilogramos, la relación será 1/10 lo que significa que por cada kilogramo de prendas se utilizó 10 litros de agua respectivamente.

2.4.3 Temperatura

Una de las variables más importantes al realizar cualquier acabado es la temperatura ya que de esto depende la optimización del acabado es decir que al trabajar con microemulsión de silicona la temperatura óptima es de 40° C y al sobrepasar este rango se corre el riesgo de que la microemulsión se hidrolice (proceso que sufren las sustancias cuando interactúan con el agua, bien descomponiéndose, disolviéndose o modificando su estructura) y cause efectos indeseados al acabado.

2.4.4 Concentraciones

Para iniciar con el acabado se procedió a realizar pruebas con diferentes porcentajes de barro que fueron de 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% y 100% y “la micro emulsión de silicona fue del 90% debido a que este porcentaje fue óptimo en proceso de este tipo de acabados” (Maldonado, 2014), una vez realizado estas pruebas se inició un análisis minucioso tras sometimientos de pruebas de solidez de lavado y luz con el fin de conocer la receta ideal del acabado.

2.4.5 Tiempo

El tiempo para el proceso de micro encapsulación del barro con la microemulsión de silicona es de 30 minutos, tiempo adecuado para que el barro y la microemulsión de silicona se agote y penetre bien en la fibra.

2.5 Proceso de microencapsulación

El proceso de microencapsulación del barro de arcilla con la microemulsión de silicona se realizó de la siguiente manera:

- **Preparación de las soluciones y el material:** Cortar muestras del material de tejido de punto de algodón/polyester y pesar en la balanza.
- **Relación de baño:** Como se mencionó anteriormente en las variables y parámetros a tomar en cuenta se la realizó con una relación 1/30 de acuerdo al peso del material.

- **Peso de los sustancias de aplicación:** el cálculo para estos pesos se lo realizó de acuerdo a la fórmula:

$$P = \frac{\text{[peso de la muestra del tejido} \times \% \text{ (barro-microemulsión de silicona)]}{100}$$

2.6 Procedimientos del acabado en el laboratorio

En el proceso del acabado en el laboratorio se realizó con 30 muestras; las cuales fueron distribuidas de acuerdo al porcentaje del barro de arcilla que se mencionó anteriormente y al color de las muestras que fueron en color claro, medio y obscuro, se obtuvo como resultado 10 muestras por color.

Para la realización del acabado se siguió los siguientes pasos:

- Pesar 10g de muestra de tela Jersey 50/50 en la balanza analítica.
- Pesar el auxiliar A1 (Hidróxido de sodio) y preparar la relación de baño de acuerdo al peso del material para el proceso de cationizado
- Programar a la máquina de laboratorio para mantener la temperatura a 40°C durante 15 minutos
- Botar el baño
- Preparar la nueva relación de baño
- Pesar en vidrios de reloj los auxiliares A2 (Humectante), A3 (Glicerina) y A4 (Ácido cítrico) de acuerdo a la dosis requerida y ajustar el pH de las mismas.
- Preparar las soluciones respectivas para el baño de cada uno de las muestras y medir el pH de las mismas.
- Pesar las sustancias de aplicación según la fórmula inicial que fue con el barro al 10% hasta llegar al 100% conjuntamente con la microemulsión de silicona que fue del 90%.
- Añadir los auxiliares, sustancias de aplicación y las muestras de las telas en cada vaso respectivamente; para una relación de baño 1:30
- Colocar los vasos en el equipo DATACOLOR AHIBA IR y realizar el acabado con la programación a 40 °C y 30 minutos de agotamiento.

2.7 Procedimiento en planta de producción

- Pesar las prendas
- Calcular la cantidad de productos químicos, necesarios para el proceso de acabado a través de una hoja de programación.
- Colocar las prendas en la lavadora y llenar con agua hasta alcanzar la relación de baño 1:10

- Ingresar las variables de operación a las lavadoras para el primer paso del acabado que fue el cationizado y adicionar el auxiliar A1 (Hidróxido de sodio); dar un tiempo de agotamiento durante 15 min y botar el baño.
- Llenar agua a la lavadora con la nueva relación de baño 1:10
- Ingresar las nuevas variables de operación a las lavadoras para el proceso de acabado de micro encapsulado del barro de arcilla; adicionar los productos requeridos en el orden que se necesite.
- Realizar enjuagues, centrifugar y secar.

3. Resultados

En este numeral se presentara la hoja de cálculo de cada proceso realizado en donde se muestra la curva óptima, detallando la adición de los productos y auxiliares químicos que fueron necesarios para obtener un acabado micro encapsulado del barro de arcilla y la microemulsión de silicona.

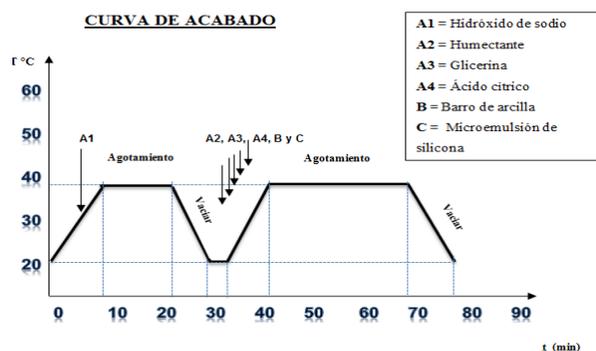
3.1 Hoja patrón

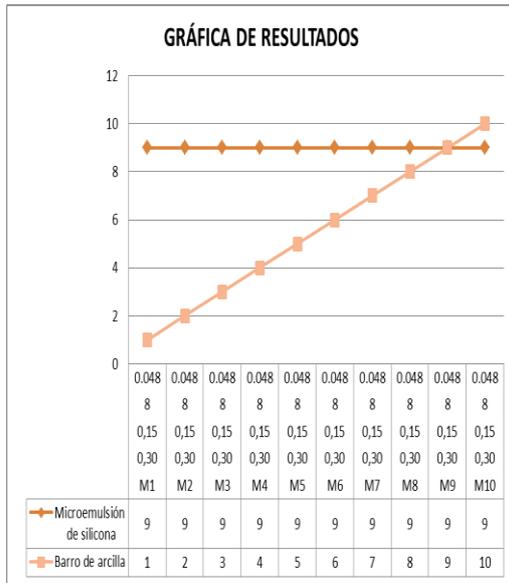
DATOS INFORMATIVOS

- ✚ **Prueba:** Acabado micro-encapsulado con barro de arcilla y microemulsión de silicona
- ✚ **Material:** Tela 50/50 % Algodón/ poliéster
- ✚ **Peso material:** 10.00gr
- ✚ **Equipo:** Abierto
- ✚ **R/B:** 1/30 = 300 ml
- ✚ **Temperatura:** 40°C
- ✚ **pH:** 6.5

TABLA DE MATERIALES DE APLICACIÓN

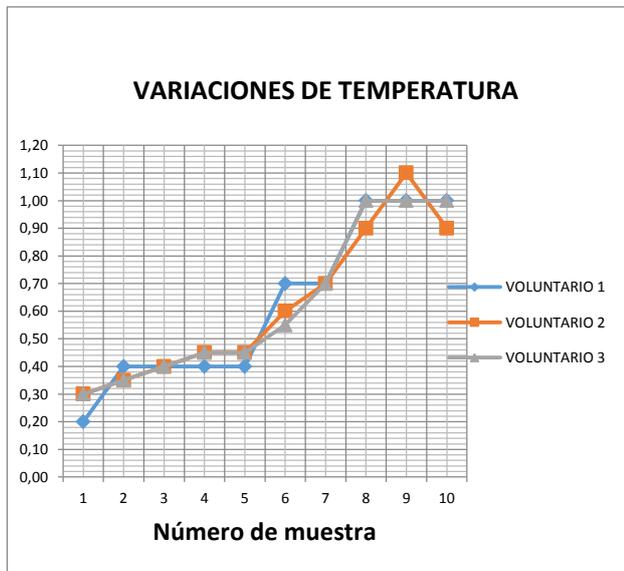
PRODUCTOS	Mg/ml	%	gr
A1 = Hidróxido de sodio	1		0,30
A2 = Humectante	0,5		0,15
A3 = Glicerina		80	8
A4 = Ácido cítrico	0.160		0.048
B = Barro de arcilla		80	8
C = Microemulsión de silicona		90	9





El análisis de los productos utilizados se las realizo para los tres tonos de tela que se evaluó, el resultado obtenido fue que a mayor concentración del barro de arcilla el acabado presentó un cambio en el color, en el caso de las muestras blancas su tono cambio en un 100% llegando a no tener un color blanco en ninguna prueba; en el beige se observó una intensificación del tono de la tela con un ligero cambio de matiz y en las muestras de color negro su matiz cambió en un tono desagradable para la vista del espectador por lo que se decidió descartar esta muestra para los diferentes ensayos. Además se observó que las muestras realizadas el acabado presentaron un tacto suave en todos los tonos de tela.

3.2 Pruebas de variación de temperatura



Los resultados arrojados de la evaluación del aumento de temperatura en los tres voluntarios, fue que su valor

máximo de incremento de temperatura es de 1,1 °C en relación a la muestra sin acabado y su valor mínimo de aumento de temperatura es de 0,2 °C. La temperatura en la que se realizaron las pruebas fue a 16 °C y 21 °C obteniendo similares resultados a estas dos diferentes temperaturas, debido a que las muestras con el acabado forman una capa sobre el sustrato textil evitando así la pérdida de confort térmico.

3.3 Pruebas solidez a la luz

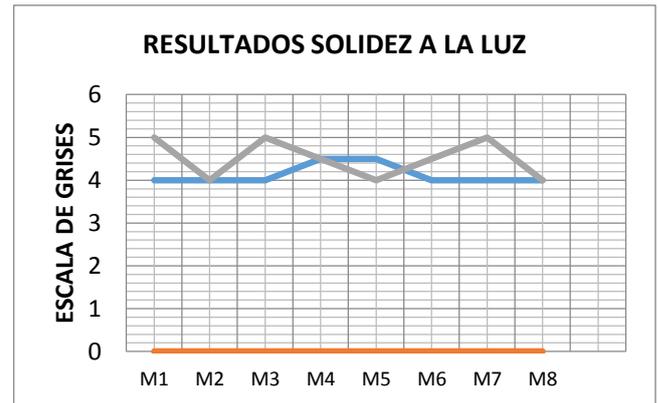


Ilustración. Escala de grises ISO 105 A02
Fuente: Universidad técnica del Norte (Laboratorio Textil)

La norma ISO 105 A02 también denominada “Escala de grises para evaluar la degradación”, sirvió para evaluar los cambios de color y para la evaluación de pruebas de solidez a la luz. Se las realizó debido a que en la aplicación del acabado tuvo un cambio de color ya que el barro de arcilla en su forma natural es de color amarillo y por ende nos cambió el matiz de las muestras.

Las muestras presentaron una buena solidez a luz de acuerdo a datos obtenidos por el Laboratorio Textil de la Universidad Técnica del Norte que se las realizó durante 20 horas de exposición en la maquina especializada para dicha evaluación. Siendo como valor máximo 5 en la escala de grises y un valor mínimo de 4. Estas pruebas se las realizaron para los dos tonos en blanco y en beige obteniendo excelentes resultados para el acabado.

3.4 Pruebas solidez al lavado

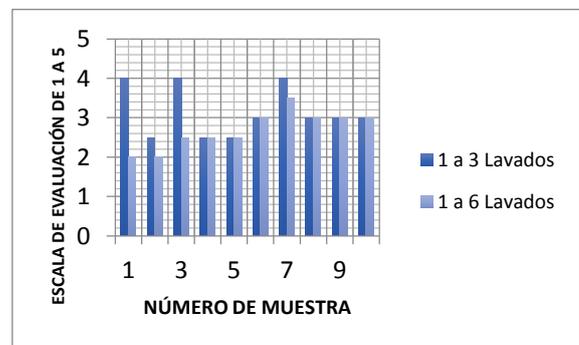


Ilustración. Evaluación de solidez al lavado
Fuente: Universidad Técnica del Norte (Laboratorio Textil).

Los resultados obtenidos de la solidez al lavado fueron que a un 10% de barro de arcilla en 3 lavados tuvo solidez de 4 en la escala de grises y en 6 lavados la solidez fue de 2 observando una pérdida de color, en un 20% de barro de arcilla se obtuvo una solidez en 3 lavados 2,5 y en 6 lavados una solidez de 2, la muestra con 30% de barro de arcilla tuvo una solidez de 4 en 3 lavados y 2,5 en 6 lavados, las muestras con 40% y 50% de barro de arcilla tuvo una solidez de 2,5 en 3 y 6 lavados, en la muestra con 60% de barro de arcilla se tuvo una solidez de 4 en 3 lavados y 3,5 en 6 lavados, la muestra con 70% de barro de arcilla tuvo una solidez de 4 en 3 lavados y 3,5 en 6 lavados y en las muestras con 80%, 90% y 100% se tuvo una solidez de 3 en 3 y 6 lavados. Lo que significó que la solidez al lavado después de 6 ensayos es permisible o está dentro de la norma de acuerdo a la estandarización de la empresa o la persona.

3.4 Resultados generales

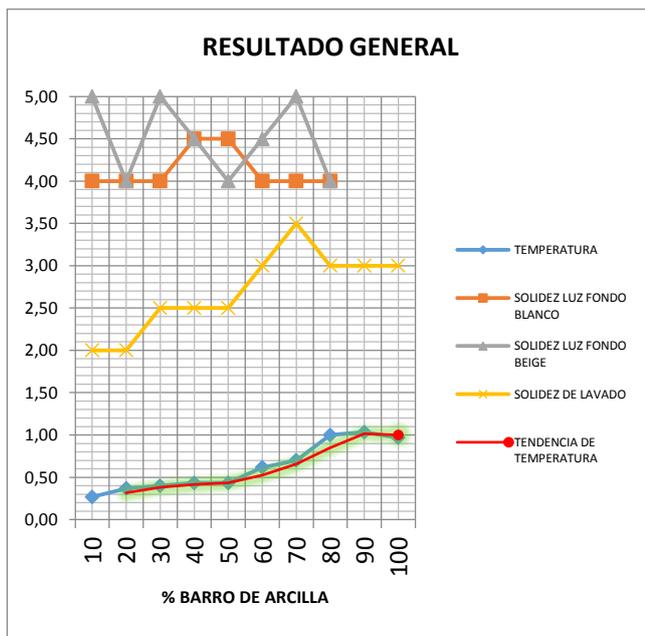


Ilustración Resultados Generales
Fuente: Propia

El resultado general obtenido fue que a una concentración de barro de arcilla del 10% tiene un aumento de temperatura de 0,27 °C, una solidez a la luz de 4 en blanco y 5 en beige y solidez al lavado 2 en la escala de grises; al 20% de concentración de barro de arcilla tiene un aumento de temperatura de 0,37 °C, una solidez a la luz de 4 en blanco y 4 en beige y solidez al lavado 2 en la escala de grises, al 30% de concentración de barro de arcilla tiene un aumento de temperatura de 0,40 °C, una solidez a la luz de 4-5 en blanco y 4-5 en beige y solidez al lavado 2,5 en la escala de grises; al 40% de concentración de barro de arcilla tiene un aumento de temperatura de 0,43 °C, una solidez a la luz de 4-5 en blanco y 4-5 en beige y solidez al lavado 2,5 en la escala de grises; al 50% de concentración

de barro de arcilla tiene un aumento de temperatura de 0,43 °C, una solidez a la luz de 4-5 en blanco y 4 en beige y solidez al lavado 2,5 en la escala de grises; al 60% de concentración de barro de arcilla tiene un aumento de temperatura de 0,62 °C, una solidez a la luz de 4 en blanco y 4-5 en beige y solidez al lavado 3 en la escala de grises; al 70% de concentración de barro de arcilla tiene un aumento de temperatura de 0,7 °C, una solidez a la luz de 4 en blanco y 5 en beige y solidez al lavado 3,5 en la escala de grises; al 80% de concentración de barro de arcilla tiene un aumento de temperatura de 1,00 °C, una solidez a la luz de 4 en blanco y 4 en beige y solidez al lavado 3 en la escala de grises; al 90% de concentración de barro de arcilla tiene un aumento de temperatura de 1,03 °C y solidez al lavado 3 en la escala de grises y al 100% de concentración de barro de arcilla tiene un aumento de temperatura de 0,97 °C y solidez al lavado 3 en la escala de grises.

4. Conclusiones

Se concluyó que a medida que se aumenta el porcentaje del barro de arcilla la temperatura incrementó; las muestras del 80%, 90% y 100% de concentración fueron las que mayor temperatura incrementaron y las solideces a la luz y al lavado se estandarizaron. Se eligió como receta ideal la muestra con concentración del 80% de barro debido a que la temperatura no incrementa más en un 90% y 100% en concentración. Siendo el valor máximo de aumento de temperatura de 1,00 °C llegando a saturarse a mayor concentración.

Los experimentos que se realizaron en el laboratorio, tuvieron resultados favorables donde se llegó a conocer la fórmula adecuada, que posteriormente se aplicó en la planta de producción.

El uso de los auxiliares como la glicerina, humectante, ácido cítrico e hidróxido de sodio fueron los ideales ya que presento buenos resultados en cada procedimiento realizado.

Una vez finalizado; en de cada proceso se observó que las muestras tratadas presentaban un tacto más suave que el material sin tratar, esto se debió a que la microemulsión de silicona es un suavizante textil y la glicerina aporó a que penetre bien la microemulsión de silicona y el barro de arcilla ya que provee al género textil una lubricación y ablanda la estructura del tejido. Cada muestra realizada en el laboratorio presentó un cambio de color, este cambio sucedió por la forma natural que presenta el barro de arcilla.

Conforme al porcentaje utilizado del barro de arcilla que fue del 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% y 100% la coloración del tejido textil cambió

significativamente, es por ello que se realizó ensayos del acabado en tres diferentes colores que fueron en color claro (Blanco), medio (Beige) y oscuro (Negro) para la observación del caso. Como resultado se obtuvo en el color blanco cambio del 100% de color, el caso del color beige presentó una intensificación de color y un ligero cambio de matiz y en el color negro adquirió un cambio de matiz y un aspecto visual no agradable para el consumidor.

Al llevar cada muestra a los análisis respectivos se observó que en el análisis de temperatura y confort térmico se obtuvo buenos resultado según el porcentaje de barro de arcilla utilizado que tuvo un incremento de temperatura de 1°C como se observa en las gráficas, este aumento se dio a una concentración de barro de arcilla del 80% llegándose a saturarse en las siguientes concentraciones; lo que significa que en un porcentaje del 90% y 100% ya no existió incremento de temperatura ni confort térmico y el color fue semejante al del 80% de concentración de barro de arcilla.

Para el análisis de solidez a la luz se solicitó ayuda al laboratorio textil de la Universidad Técnica del Norte que cuenta con un equipo especializado para dicho procedimiento; como resultado de los ensayos realizados se tuvo que cada muestra tratada tuvo una buena solidez a la luz que fue de 4 según la escala de grises ISO 105 A02, este resultado se puede visualizar en la gráfica de solidez a la luz ilustración 8. Las especificaciones que se usó para el ensayo fue: condición de exposición a 36°C y 45% HR, la condición de evaluación 20°C y 60% HR y 20 horas de exposición a la luz artificial del TRUFADE.

La norma AATCC 61 – 1992 “Ensayo de lavado para la estabilidad del textil” y el AATCC 61 – 2007 “Resistencia al lavado de color”, fue el ideal para establecer la solidez de estos parámetros. Y para dar recomendaciones del cuidado de la prenda con el acabado realizado.

Una vez analizados los resultados generales de temperatura, solidez a luz y al lavado resultó que la muestra con concentración del 80% de barro aumento la temperatura en 1°C, solidez a la luz de 4 y al lavado de 3 en la escala de grises, con estos datos que observó en la Ilustración, se estandarizó el proceso para la reproductividad en planta. En este punto se determinó las concentraciones ideales y curva de proceso para llevar un óptimo proceso de acabado textil mediante la utilización de la microemulsión de silicona y barro de arcilla como fuente térmica en camisetas algodón/poliéster.

La reproductividad en planta se realizó sin ninguna novedad, los tiempos muertos que se observó en el laboratorio, en planta se eliminó en un 90%, debido a que los tiempos de ejecución del proceso se dio perfectamente para la adición de los materiales de aplicación y cumpliendo los datos que se obtuvieron en el laboratorio.

Agradecimiento

Agradezco la colaboración del MSc. William ESPARZA quién fue mi guía y apoyo en el desarrollo de la investigación.

Referencias bibliográficas

Adelgazar Perder Peso. (12 de Noviembre de 2014). Recuperado el 20 de Febrero de 2017, de Masajes con barro:

http://www.adelgazar.perderpeso.com.es/vida_sana_saludable/calidad_vida/masajes_barro.html

Acha, C. (18 de Mayo de 2005). ESTUDIO EXPERIMENTAL DE LAS CONDICIONES DE CONFORT RELACIONADAS CON PARÁMETROS HIGROTÉRMICO Y CALIDAD DEL AIRE. Recuperado el 12 de Abril de 2017, de Universidad Politécnica de Madrid:

<file:///C:/Users/Usuario/Desktop/03200510a%20confort%20termico.pdf>

Amada Miyachi America. (s.f). Thermal Conductivity. Recuperado el 20 de Abril de 2017, de Amada Miyachi America:

<http://spanish.amadamiyachi.com/glossary/glossthermalconductivity>

Asamblea Constituyente. (Octubre de 2008). Constitucion de la Republica del Ecuador. Recuperado el 7 de Marzo de 2017, de Asamblea Nacional: http://www.hlrn.org/img/documents/Constitucion_del_Ecuador_2008.pdf

Ascensión Sanz Tejedor. (s.f). Tecnología de la celulosa. Recuperado el 11 de Marzo de 2017, de Escuela de ingenierías industriales : <https://www.eii.uva.es/organica/qoi/tema-03.php>

- Aspland, R. (s.f). Laundering Durability of Superhydrophobic Cotton Fabric. *Advanced Materials*, 1-5.
- Carrión , F., & Serra, M. (7 de 1997). SUAVIZANTES TEXTILES DE SILICONA. Recuperado el 7 de Abril de 2017, de Instituto de Investigación Textil y Cooperación Industrial: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099/6436>
- Chugá, V. (5 de Diciembre de 2011). 04% 20IT% 20103% 20TRABAJO% 20DE% 20GRADO, ACABADO A BASE DE MICROEMULSIÓN DE SILICONA. Recuperado el 4 de Febrero de 2017, de REPOSITORIO DIGITAL UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1052/1/04%20IT%20103%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- E, M. (23 de Febrero de 2013). FIBRAS SINTÉTICAS Y ESPECIALES. Recuperado el 12 de Marzo de 2017, de <http://todosobrelasfibrassinteticas.blogspot.com/2013/02/fibras-sinteticas-y-especialesel.html>
- Espinal, E., & Colin, J. (22 de Noviembre de 1986). FABRICACIÓN DEL POLIÉSTER POR EL PROCESO VÍA ÁCIDO TEREFTALICO. Recuperado el 9 de Abril de 2017, de Instituto Politécnico Nacional: <http://itzamna.bnct.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/16339/25-1-9779.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fibre2Fashion. (s.f). La silicona revoluciona la industria textil. Recuperado el 5 de Marzo de 2017, de Procolombia: <http://www.procolombia.co/actualidad-internacional/prendas-de-vestir/la-silicona-revoluciona-la-industria-textil>
- Fioschia, F. (2012). Tejidos Inteligentes. En F. Knop, Creación y Producción en Diseño y Comunicación N° 47 (pág. 99). Argentina: Universidad de Palermo.
- Gallego, J. J. (s.f). LA PERCEPCIÓN DEL CONFORT TÉRMICO, ACUSTICO Y LUMÍNICO. Recuperado el 13 de Abril de 2017, de Universidad Politécnica de Valencia: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/17263/PFG%20JUANJO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Grajales, T. (2000). Tipos de Investigación. On line , 1-4.
- Health & wellness NEWS. (s.f). Fango, Arcilla y Lodos: La tierra y sus minerales en el Spa. Recuperado el 14 de Marzo de 2017, de Health & Wellness NEWS: http://news.hwgroup.com.ar/p_97/fango-arcilla-y-lodos-la-tierra-y-sus-minerales-en-el-spa.html
- Iannelli, L., & Gil, S. (2012). Acondicionamiento térmico de aire usando energía geotérmica-ondas de calor. *EDVCATIO PHYSICORVM QVO NON ASCENDAM*, 99-105.
- Incropera, F., & Dewitt, D. (1999). Fundamentos de Transferencia de Calor, 4a.ed. Mexico: Prentice Hall.
- Instituto Ecuatoriano de Normamalización (INEN). (09 de Julio de 1991). Textiles-Fibras de algodón-Definiciones y terminología. Recuperado el 10 de Marzo de 2017, de NTE INEN 1794: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1794.1991.pdf>
- Maldonado, J. (8 de Julio de 2014). “ACABADO FRÍO - CALMANTE EN GÉNEROS TEXTILES 100% ALGODÓN UTILIZANDO SUSTANCIAS ORGÁNICAS MEDIANTE LA ENCAPSULACIÓN CON MICRO EMULSIÓN DE SILICONA. Recuperado el 10 de Marzo de 2017, de Repositorio UTN: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/3741/8/04%20IT%20160%20TESIS.pdf>
- Maraver, F., Fernandez, Á., Corvillo, L., Morer, C., Vásquez, I., Aguilera, L., y otros. (2015). Peloterapia, una revisión. *Medicina Naturista*, 38-46.

- Mondragon, K. (7 de Abril de 2013). FIBRAS SINTÉTICAS Y ESPECIALES. Recuperado el 13 de Marzo de 2017, de FIBROLOGÍA BLOG SPOT: <http://fibrologia.blogspot.com/2013/04/fibras-sinteticas.html>
- Monllor, P. (Marzo de 2007). CARACTERIZACION DE MICROENCAPSULADOS APLICADOS SOBRE MATERIALES TEXTILES. Recuperado el 7 de Abril de 2017, de Universidad Politécnica de Valencia: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/1896/tesisUPV2581.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Naturísima. (s.f.). Arcillas Medicinales. Recuperado el 20 de Febrero de 2017, de Naturísima: <https://www.naturisima.org/arcillas-medicinales/>
- Peña, G., Dulcé, J., Corzo, M., Peñaranda, N., & Calderón, A. (23 de Noviembre de 2006). DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DE LA DIFUSIVIDAD TÉRMICA EN POLVOS DE ARCILLA USANDO TÉCNICA FOTOACUSTICA. Recuperado el 7 de Abril de 2017, de Universidad Francisco de Paula Santander: https://www.researchgate.net/profile/A_Calderon/publication/28131072_Determinacion_experimental_de_la_difusividad_termica_en_polvos_de_arcilla_usando_tecnica_fotoacustica/links/55086d680cf26ff55f820fa7/Determinacion-experimental-de-la-difusividad-termica-
- Posso, J., & Gualoto, F. (2017). Informe de ensayo de solidez a la luz. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). Objetivos Nacionales para el Buen Vivir. Recuperado el 8 de Marzo de 2017, de buenvivir PLAN NACIONAL 2013-2017: <http://www.buenvivir.gob.ec/objetivo-3.-mejorar-la-calidad-de-vida-de-la-poblacion>
- Tufiño, G., Vieira, N., Lascano, L., & Guerrero, V. (6 de Julio de 2007). PROPIEDADES TÉRMICAS DE ARCILLAS ECUATORIANAS PARA SER UTILIZADAS COMO MATERIAL REFRACTARIO. Recuperado el 7 de Abril de 2017, de ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL: http://www.cds.espol.edu.ec/Proyectos/Proyectos%20en%20ejecuci%F3n/Horno%20Materiales_files/infoEPN.pdf
- Useche, V., Peña, G., Segura, E., & Gualdrón, L. (2009). Efecto de la concentración de sulfato de sodio en la viscosidad y difusividad térmica de barbotinas de arcillas rojas. Respuestas " Revista Científica de la Universidad Francisco de Paula Santander", 1-8.
- Valverde Flores, L. R. (5 de Noviembre de 2015). ESTUDIO DE REPRODUCIBILIDAD DE COLORES CON TINTURAS TEXTILES EN FIBRAS POLIALGODÓN. Recuperado el 10 de Marzo de 2017, de Repositorio UCE: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5635>
- Veradermis. (27 de Julio de 2013). Arcilla: Propiedades y beneficios en tu piel. Recuperado el 13 de Marzo de 2017, de Veradermis: <http://veradermis.com/blog/arcilla-propiedades-beneficios-piel/>
- Wacker. (s.f.). Silicone. Recuperado el 14 de Marzo de 2017, de Wacker: https://www.wacker.com/cms/en/products/product_groups/silicones.jsp

Sobre el Autor

Katherine Guamán, estudiante de pregrado de la carrera de ingeniería textil, en la Universidad Técnica del Norte, con título de bachiller en ciencias, especialización “físico matemático” el cual lo obtuvo en el Colegio Nacional Ibarra. Coautora del artículo de revisión denominado “Utilización del barro de arcilla proveniente de la Empresa Pública Santa Agua de Cachimbiro como fuente térmica en camisetas algodón/poliéster”