

ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS (PIOJO) EN GÉNEROS TEXTILES DE ALGODÓN CON ESENCIAS DE EUCALIPTO Y CLAVO DE OLOR

Mayra Marlene SANGUCHO¹

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

marlene8san@gmail.com

Resumen. Este tema de investigación está orientado en dar un acabado anti-pediculus humanus capitis (piojos) en géneros textiles de 100% algodón para uso exclusivo sobre el cabello, a través de un proceso tecnológico de acabado textil, el cual permita la encapsulación del aceite esencial de eucalipto y clavo de olor por el método de agotamiento, con el fin de aprovechar sus principios activos pediculicidas mediante la liberación paulatina de los aromas, cuyos compuestos son tóxicos para estos parásitos pero agradables para las personas al ser percibidos por su olfato.

Mediante la aplicación de este acabado se pretende aportar con la solución al problema de la invasión de estos parásitos pequeños en el cabello del ser humano los cuales causan picazón, irritación del cuero cabelludo, molestias, enfermedades y la vergüenza ante la sociedad. De esta manera estaríamos contribuyendo con el bienestar del medio ambiente así como también con la salud e higiene especialmente de los niños y adolescentes, quienes son los más propensos a ser contagiados por estos parásitos a nivel mundial.

Palabras Claves

Micro-encapsulación, fibra de algodón, pediculosis, eucalipto, clavo de olor.

Abstract. This research topic is oriented to a finished anti-pediculus humanus capitis (head lice) in textile of 100% cotton for exclusive use on the hair, through a technological textile finishing process, which allows the encapsulation of oil essential eucalyptus and clove by exhaustion method, in order to take advantage of its active principles pediculicides through the gradual release of aromas whose compounds are toxic to these parasites but pleasant for people to be perceived by their sense of smell. By applying this finish is intended to provide the solution to the problem of the invasion of these small parasites in the hair of the human

being which cause itching, irritation of the scalp, discomfort, disease and shame to the society. In this way we would be contributing to the welfare of the environment as well as health and hygiene, especially of children and teenagers, who are more likely to be infected with these parasites worldwide.

Keywords

Micro-encapsulation, fiber cotton, pediculosis, eucalyptus, clove.

1. Introducción

La investigación se centra en la realización de un acabado en géneros textiles 100% algodón, mediante la utilización de aceites esenciales naturales como el eucalipto y clavo de olor que previamente son encapsuladas para su posterior fijación en los tejidos y de esta manera analizar la eficacia que este acabado presenta al afectar el comportamiento de los *Pediculus humanus capitis*, provocando incluso su mortalidad.

Las características de dicho acabado se desarrolla como una necesidad para la protección y la solución al problema de la invasión de estos parásitos pequeños en el cabello del ser humano que causan picazón, irritación, molestias, enfermedades como el “tifus” y la vergüenza ante la sociedad, además de propagarse mediante el contacto del cabello entre los individuos o a través de objetos inanimados incluido las prendas de vestir.

El problema también se agrava a medida que estos parásitos presentan resistencia a muchos tratamientos sin receta médica disponibles comercialmente, incluyéndose los productos químicos-sintéticos que son poco efectivos, costosos y que contaminan el medio ambiente

Uno de los objetivos de este estudio es comprobar que los aceites esenciales como el eucalipto y el clavo de olor presentan actividad pediculicida puesto que, según Bagavan et al.,(2011) y A. C. Toloza et al., (2010), estas esencias muestran actividad insecticida ante diferentes especies incluyéndose los piojos.

El método utilizado para la aplicación de este acabado es por agotamiento, en donde el tejido se sumerge en una solución (baño) previo a la adición de todos los productos.

Para la determinación de la efectividad del acabado anti-pediculus humanus capitis, se realizaron varios ensayos en base al método de una cámara cerrada descrita por Toloza A. C. (2010); la cual consiste de una caja petri de vidrio, dentro de las cuales se colocó un pedazo circular de cada muestra textil dada el acabado a diferentes concentraciones de 20, 30, 40, 50 y 60% de las esencias (AEE y AEC).

Por último se realizó las pruebas de lavado, con el fin de experimentar el comportamiento o influencia que tienen los tejidos tratados con AEE y AEC, mismas que fueron utilizadas en concentraciones del 60%, los cuales dieron mejor efectividad.

2. Materiales y Métodos

El desarrollo del acabado Anti-pediculus humanus capitis por el método de agotamiento se llevó a cabo en la máquina de tintura DATA COLOR AHIR del laboratorio de la fábrica Seyquin localizada en Calderón en la ciudad de Quito, para lo cual se ha utilizado adecuadamente los siguientes materiales que se dan a conocer a continuación:

Sustrato Textil

Los ensayos de laboratorio se llevaron a cabo con la preparación y el uso de tejidos 100% algodón previamente blanqueadas y sin ningún tipo de acabado.

A continuación en la **Tabla 1**, se dan a conocer las características de la tela utilizada.

Composición: Algodón 100% **Peso:** 10g (cada muestra) **Tejido:** Jersey CO Abierto

GRAMAGE	ENCOGIMIENTO	HILERAS	COLOR	TÍTULO	CARACTERÍSTICAS
194 g/m ²	Largo: 5%	Tejido de 42 hileras por pulgada.	Blanco	20 Ne	Hilo Simple de Torsión S.
	Ancho: 5%				Tejido de 32 mallas por pulgada.

Tabla 1. Características del tejido 100% algodón

Materiales y Equipos de laboratorio

Probeta de 100 ml, pipetas de 1 y 10 ml, papel pH, equipo DATA-COLOR AHIR de tintura, tubos de acero de la máquina, desarmador plano, guantes, balanza y secadora.

Equipos en planta

Lavadora de jeans, centrifugadora y secadora

Productos de aplicación en el baño

Agua, ácido Fórmico (AF), glicerina (G), micro-emulsión de silicona (MES), humectante (H), aceite esencial de Eucalipto (AEE), aceite esencial de Clavo de Olor (AEC)

2.1 Método por Agotamiento

Se lleve a cabo el acabado anti-pediculus humanus capitis mediante el método por agotamiento con la finalidad de lograr que todos los productos utilizados para la encapsulación (AEE, AEC, micro-emulsión de silicona y otros), que se encontraban contenidas en la relación de baño pasen al sustrato textil hasta su completa saturación, que posteriormente con una temperatura final de secado quedaron fijas en el material textil logrando de este modo el completo agotamiento del baño.

2.2 Fijación de las variables

Relación de Baño: Este parámetro establece la relación existente entre el peso del sustrato textil y la cantidad de agua necesaria para que todos los productos añadidos en el baño se mezclen homogéneamente junto con el sustrato textil 100% algodón.

Por tanto para el desarrollo del acabado anti-pediculus humanus capitis se optó por una relación de baño equivalente a 1:10 lo cual significa que, por cada 1 gramo del peso del tejido de algodón 100% es necesario el uso de 10ml de agua esto a nivel de laboratorio y para producciones grandes esto sería que en 1 kilogramo del peso del sustrato se utilizara 10 litros de agua.

Temperatura: Inicialmente el agua que se utilizó se encontraba a temperatura ambiente que consiste entre 20 a 23 °C, durante esta temperatura se colocó el ácido fórmico, micro-emulsión de silicona, glicerina, humectante, aceites esenciales y el sustrato textil. Posteriormente se fue elevando hasta llegar a los 40°C que fue la temperatura de agotamiento.

Se ha considerado como temperatura de agotamiento a los 40°C durante 30 minutos, El transcurso de los 30 min es el tiempo en que se da la completa saturación y penetración de las sustancias contenidas en el baño en los espacios intermoleculares del sustrato textil 100% algodón. Es importante mencionar que la micro-emulsión de silicona tiene una temperatura límite de agotamiento el cual no debe superar los 40°C ya que no se llevaría a cabo la reacción de la encapsulación en el sustrato textil.

Una vez logrado el proceso de agotamiento se procede a botar el baño para luego realizar el proceso de centrifugado y secado, realizado a una temperatura de 100°C durante 20 minutos y una bajada lenta de temperatura para que la micro-emulsión de silicona se vaya cristalizando, permitiendo que se encapsule los agentes activos naturales (eucalipto y clavo de olor) y se fijen en el sustrato textil.

Gradiente: Es necesario que la temperatura suba lentamente durante un determinado tiempo hasta llegar a la temperatura de agotamiento (40°C) para que los productos químicos y naturales adicionados en el baño tengan una excelente afinidad de reacción y de esta manera logren agotar por igual y por completo, para ello se ha programado en la maquina DATA-COLOR AHIR la gradiente de 2 es decir que subirá 2°C por cada minuto la temperatura, permitiéndonos llegar durante los 10 min a la temperatura final esperada.

Influencia del pH: Este parámetro influye mucho durante el procedimiento del acabado puesto que el ciclo de absorción y la reacción de la micro emulsión de silicona en el sustrato textil, se produce en un baño ácido inicialmente de pH 5 con ayuda del ácido fórmico en una cantidad de 0.25 g/l, medido con papeles pH. Finalmente luego del proceso de micro-encapsulamiento por agotamiento se realizó un neutralizado con ácido fórmico para alcanzar un pH de 6, 5 siendo este parámetro ideal para evitar algún tipo de molestias en la piel del ser humano.

Concentraciones: Se han preparado varios baños para los ensayos en diferentes muestras donde se ha variado principalmente las concentraciones de los aceites esenciales tanto de eucalipto (AEE) y clavo de olor (AEC). Dichas variaciones fueron de “20, 30, 40, 50 y 60 %, siendo este último el porcentaje máximo y seguro al cual el ser humano puede exponerse según la Administración de Medicamentos y Alimentos. (Maldonado, 2014)

Por otro lado la micro emulsión de silicona (MES) fue utilizada al 90% y la glicerina (G) al 70%, estas son concentraciones que han dado lugar a óptimos resultados.

Intervalos de tiempo: El tiempo fue adaptado de acuerdo a la función de lograr primeramente la formación y fijación completa de las pequeñísimas capsulas con el principio activo (aceite esencial de eucalipto y clavo de olor) en el tejido 100% algodón considerando y controlando la temperatura de agotamiento. Para obtener un adecuado agotamiento de todos los auxiliares en el baño fue ideal mantener el baño y el tejido en movimiento durante 30 minutos.

2.3 Tiempos y movimientos del proceso por agotamiento

PASOS	PROCEDIMIENTO	TIEMPO
1	Se preparó los materiales de uso	1min
2	Se pesó los tejidos (100% algodón)	2min
3	Se calculó y peso los auxiliares químicos	2min

4	Se preparó los baños y se colocó los tejidos	5min
5	Se midió el pH inicial	1min
6	Se programó y coloco en la maquina los ensayos preparados	2min
7	Se controló y se mantuvo en agotamiento a 40°C	30min
8	Se esperó que baje la temperatura	10min
9	Se descargó la maquina	1min
10	Se realizó un neutralizado y se midió el pH final	5min
11	Se botó los baños	1min
TOTAL		60min

Tabla 2. Tiempos y movimientos del proceso por agotamiento

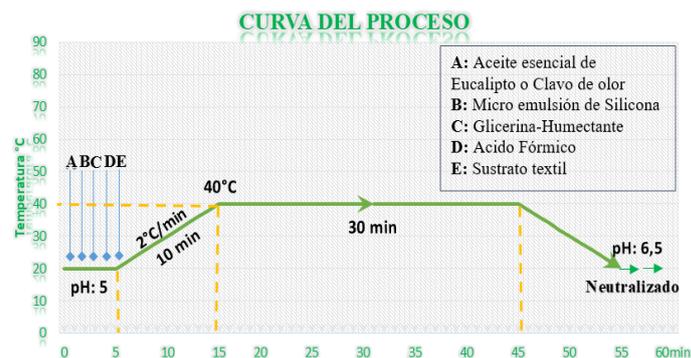


Ilustración 1. Curva de aplicación por agotamiento de las esencias encapsuladas en el tejido Co 100%

3. Resultados

De acuerdo al objetivo general y objetivos específicos planteados de esta investigación se da a conocer los resultados con su respectiva discusión, obtenidas de las diferentes pruebas realizadas tales como las pruebas de la actividad anti-pediculus humanus capitis y las pruebas de lavado. Las pruebas de la actividad anti-pediculus humanus capitis se llevó a cabo con cada muestra a diferentes concentraciones: 20%, 30%, 40%, 50% y 60% de la esencia de eucalipto y clavo de olor respectivamente de las cuales se eligió la muestra que presentó la mejor actividad anti-pediculus humanus capitis tanto con la esencia de eucalipto y clavo de olor previamente encapsuladas eligiendo dos recetas adecuadas, los cuales fueron sometidas a pruebas de lavado.

Para las pruebas de la actividad anti-pediculus humanus capitis y las pruebas de solidez al lavado se

especifican los materiales que se han utilizado así como también se menciona el método que se llevó a cabo para efectuar las diversas pruebas de las muestras textiles previamente tratadas.

Método

Fue necesario utilizar el Método Empírico, ya que se recogió datos reales mediante la observación y el análisis estadístico de un fenómeno natural, como fue el comportamiento que tuvieron los pediculus humanus capitis ante el acabado de los tejidos.

Materiales para las pruebas de la actividad anti-pediculus humanus capitis

Biológicos (recolección de pediculus humanus capitis), géneros textiles con el acabado anti-pediculus humanus capitis previamente encapsulado la esencia de eucalipto y clavo de olor, peine de plástico con dientes finos, cajas petri, guantes quirúrgicos, mandil, mantel blanco.

3.1 Pruebas de la actividad anti-pediculus humanus capitis con AEE y AEC encapsuladas por agotamiento

Las pruebas de la actividad anti-pediculus humanus capitis se realizaron en base al método de una cámara cerrada descrita por Toloza A. C. (2010). Dentro de estas se colocaron un pedazo circular de menor diámetro (7 cm) de cada muestra textil dada el acabado a diferentes concentraciones de 20, 30, 40, 50 y 60% de las esencias (AEE y AEC). Una vez que se colocó las muestras de tela en cada caja petri se depositaron en el centro del tejido la cantidad de 10 pediculus humanus capitis por cada muestra tratada. Hay que mencionar que los pediculus humanus capitis se utilizaron una sola vez para cada prueba.



Figura 1. Cámara cerrada para observar la actividad anti-piojos del acabado textil con AEE y AEC

Dichos bio ensayos se matuvieron durante una hora a temperatura ambiente y cada 10 minutos se inspeccionó el comportamiento de los pediculus humanus capitis, donde se consideró los siguientes criterios:

Volteo: Piojos dados la vuelta con las patas arriba con ligeros movimientos.

Mortalidad: Piojos sin presencia de signos vitales.

Activos: Piojos vivos con signos vitales normales.

3.2 Resultado de las pruebas de la actividad anti-pediculus humanus capitis con AEE y AEC previamente encapsuladas por agotamiento

Las pruebas de la actividad anti-pediculus humanus capitis de los tejidos tratados a diferentes concentraciones de AEE y AEC fueron estudiadas en distintos intervalos de tiempo durante una hora, donde se pudo seguir cuidadosamente el comportamiento de los pediculus humanus capitis.

Prueba N° 1

La actividad anti-pediculus humanus capitis presentado en los tejidos tratados con el 20% de AEE y AEC no dio una buena efectividad anti-pediculus humanus capitis durante los intervalos de tiempo transcurridos en una hora, esto ocurrió por el bajo porcentaje de concentración encapsulada de las esencias, por lo que el acabado no cumple con el papel de afectar en mayor cantidad y menor tiempo el comportamiento y mortalidad de los pediculus humanus capitis.

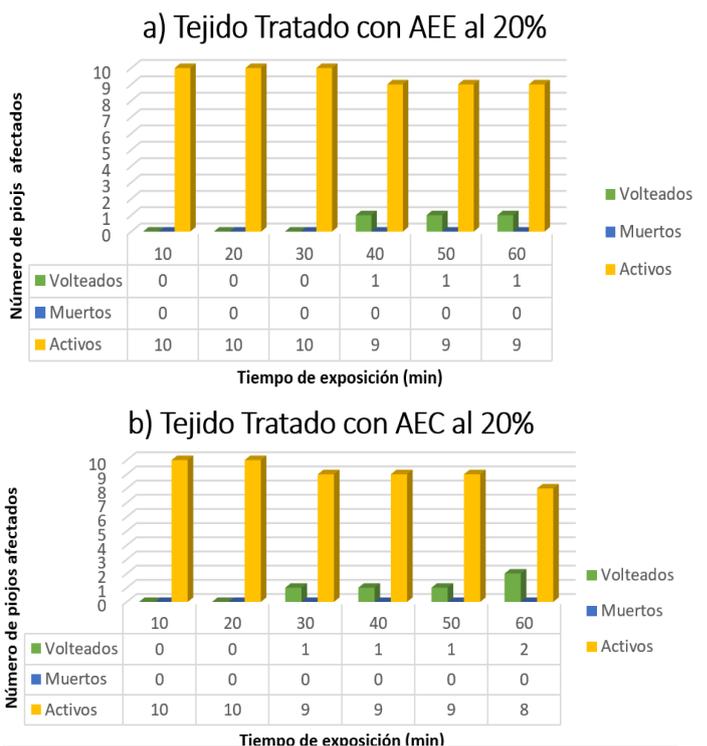


Gráfico 1. Secuencia del comportamiento y mortalidad de los piojos afectados en determinados tiempos de exposición al: a) Tejido tratado con AEE al 20% y b) Tejido tratado con AEC al 20%

La efectividad del acabado respecto a la mortalidad provocada por los tejidos previamente tratados con el 20% de AEE y el 20% de AEC durante una hora, se dio mediante la aplicación de la siguiente fórmula, el cual nos permitió determinar el porcentaje de mortalidad de los pediculus humanus capitis.

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\text{NPM}}{\text{NPT}} \times 100$$

Fórmula 1. Efectividad porcentual de mortalidad de los piojos

NPM: Número de pediculus humanus capitis Muertos

NPT: Número de pediculus humanus capitis Tratados

Se pudo observar que en los dos tejidos tratados con AEE y AEC al 20 % respectivamente, no se dio efecto alguno de mortalidad de los pediculus humanus capitis tal como sucede con el tejido no tratado donde todos los pediculus humanus capitis presentan síntomas normales de vida.

Mortalidad de piojos expuestos a los tejidos con el 20% de concentración de las Esencias.

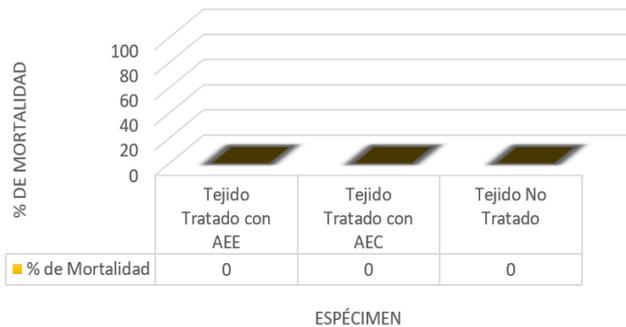


Gráfico 2. Efectividad de la actividad anti-piojos de los tejidos tratados con el 20% de AEE y el 20% de AEC

Prueba N° 2

La actividad anti-pediculus humanus capitis presentado en los tejidos tratados con el 30%, comenzó a dar el efecto anti-pediculus humanus capitis en los intervalos de tiempo transcurridos en una hora, este resultado se dio por el porcentaje del 30% de concentración encapsulada de las esencias, por lo que el acabado pudo iniciar con el papel de afectar en cantidad y en determinado tiempo el comportamiento y mortalidad de los pediculus humanus capitis como se observó en la muestra tratada con AEC que presentó mejores resultados que la muestra tratada con AEE.

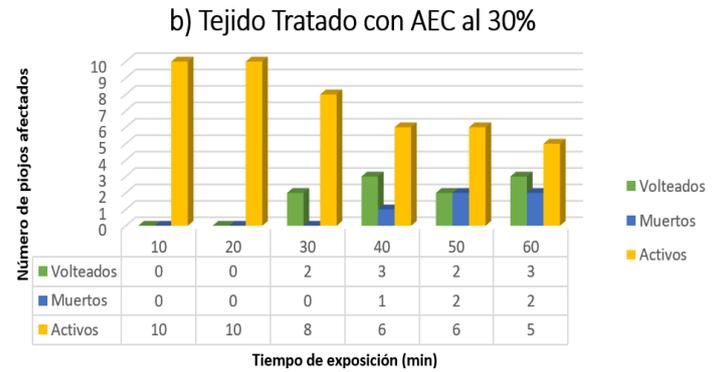


Gráfico 3. Secuencia del comportamiento y mortalidad de los piojos afectados en determinados tiempos de exposición al: a) Tejido tratado con AEE al 30% y b) Tejido tratado con AEC al 30%

Se pudo observar que en los dos tejidos tratados con AEE y AEC al 30 % respectivamente, si hubo efecto de mortalidad de los pediculus humanus capitis. Por ende se detalla la presencia de mayor efectividad anti-pediculus humanus capitis en el tejido tratado con AEC con el 20% de efectividad mortal en comparación con el tejido tratado con AEE de la cual solo se obtuvo un 10% de efecto mortal sobre los pediculus humanus capitis una vez aplicada la formula. Por tanto la concentración del 30 % de las esencias (AEE y AEC) es alto como para provocar ciertos grados de mortalidad pero en bajas cantidades.

Mortalidad de piojos expuestos a los tejidos con el 30% de concentración de las Esencias.

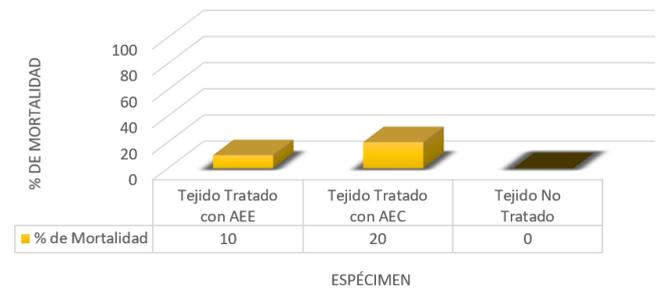
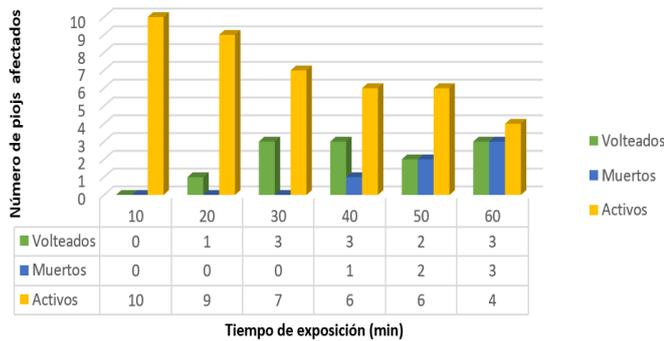


Gráfico 4. Efectividad de la actividad anti-piojos de los tejidos tratados con el 30% de AEE y el 30% de AEC

Prueba N° 3

La actividad anti-pediculus humanus capitis presentado en los tejidos tratados con el 40% de AEE y AEC, empezó a dar mayor efecto anti-pediculus humanus capitis en los intervalos de tiempo transcurridos durante una hora, este resultado se dio por el porcentaje del 40% de concentración encapsulada de las esencias, por lo cual el acabado pudo afectar en mayor cantidad y en menor tiempo el comportamiento y mortalidad de los pediculus humanus capitis como se observó en la muestra tratada con AEC que presentó mejores resultados que la muestra tratada con AEE.

a) Tejido Tratado con AEE al 40%



b) Tejido Tratado con AEC al 40%

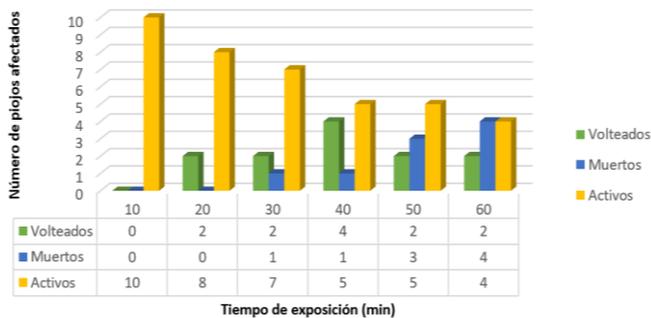


Gráfico 5. Secuencia del comportamiento y mortalidad de los piojos afectados en determinados tiempos de exposición al: a) Tejido tratado con AEE al 40% y b) Tejido tratado con AEC al 40%

Se pudo observar que en los dos tejidos tratados con AEE y AEC al 40 % respectivamente, si hubo efecto de mortalidad de los pediculus humanus capitis. Por ende se detalla la presencia de mayor efectividad anti-pediculus humanus capitis en el tejido tratado con AEC con el 40% de efectividad mortal en comparación con el tejido tratado con AEE de la cual solo se obtuvo un 30% de efecto mortal sobre los pediculus humanus capitis. Por tanto la concentración del 40 % de las esencias (AEE y AEC) provocó ciertos grados de mortalidad en cantidades medias.

Mortalidad de piojos expuestos a los tejidos con el 40% de concentración de las esencias.

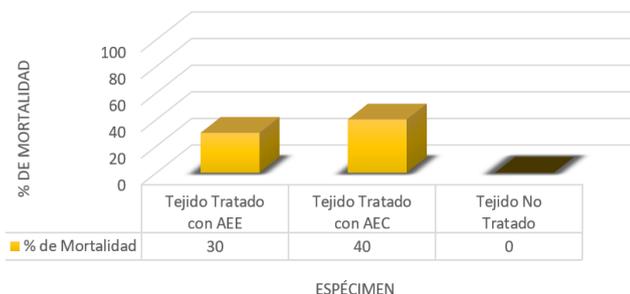


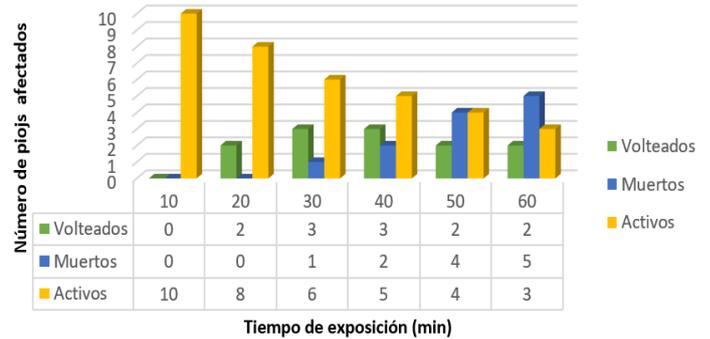
Gráfico 6. Efectividad de la actividad anti-piojos de los tejidos tratados con el 40% de AEE y el 40% de AEC

Prueba N° 4

La actividad anti-pediculus humanus capitis presentado en los tejidos tratados con el 50% de AEE y

AEC, empezó a dar un alto efecto anti- pediculus humanus capitis en los intervalos de tiempo transcurridos durante una hora, este resultado se dio por el alto porcentaje del 50% de concentración encapsulada de las esencias, por lo cual el acabado pudo afectar en mayor cantidad y en menos tiempo el comportamiento y mortalidad de los pediculus humanus capitis como se observó en la muestra tratada con AEC que presentó superiores resultados que la muestra tratada con AEE.

a) Tejido Tratado con AEE al 50%



b) Tejido Tratado con AEC al 50%

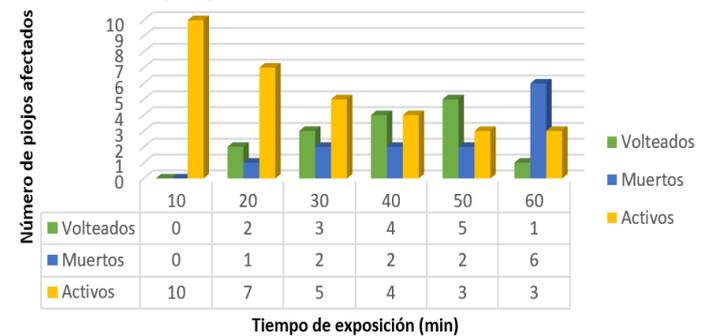


Gráfico 7. Secuencia del comportamiento y mortalidad de los piojos afectados en determinados tiempos de exposición al: a) Tejido tratado con AEE al 50% y b) Tejido tratado con AEC al 50%

Se pudo observar que en los dos tejidos tratados con AEE y AEC al 50 % respectivamente, si hubo mayor efecto de mortalidad de los pediculus humanus. Por ende, se detalla la presencia de alta efectividad anti-pediculus humanus capitis en el tejido tratado con AEC con el 60% de mortalidad en comparación con el tejido tratado con AEE de la cual solo se obtuvo un 50% de efecto mortal sobre los pediculus humanus capitis una vez aplicado la formula. Por tanto la concentración al 50 % del AEC provocó el grado de mortalidad alto durante una hora.

Mortalidad de piojos expuestos a los tejidos con el 50% de concentración de las Esencias.

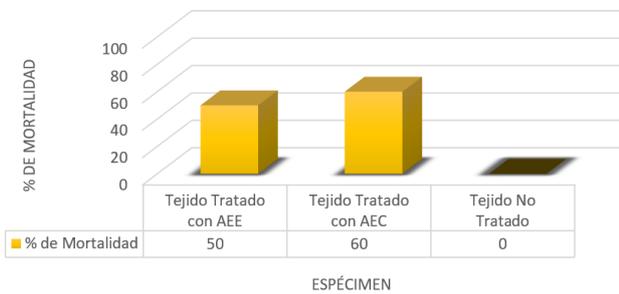
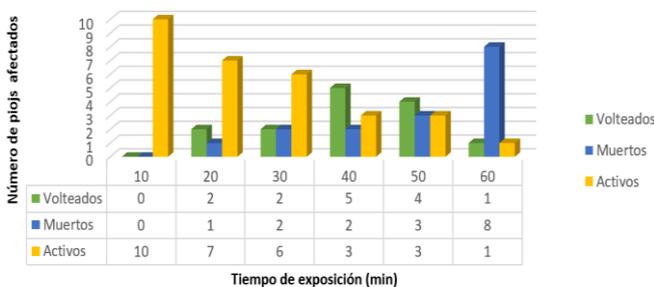


Gráfico 8. Efectividad de la actividad anti-piojos de los tejidos tratados con el 50% de AEE y el 50% de AEC

Prueba N° 5

La actividad anti-*pediculus humanus capitis* presentado en los tejidos tratados con el 60% de AEE y AEC inicio con un excelente efecto anti-*pediculus humanus capitis* en los intervalos de tiempo transcurridos durante una hora, este resultado se dio por el alto porcentaje del 60% de concentración encapsulada de las esencias, por lo cual el acabado pudo afectar en mayor cantidad y en menos tiempo el comportamiento y mortalidad de los *pediculus humanus capitis* como se observó en la muestra tratada con AEE que present en este caso superiores resultados que la muestra tratada con AEC.

a) Tejido Tratado con AEE al 60%



b) Tejido Tratado con AEC al 60%

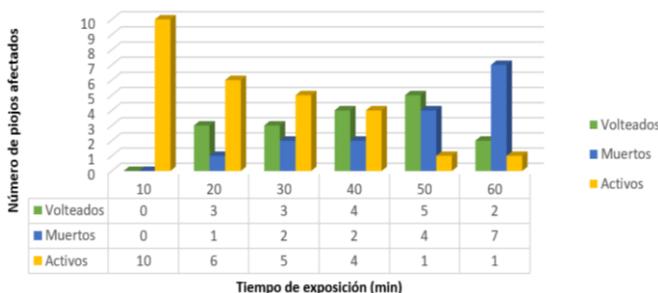


Gráfico 9. Secuencia del comportamiento y mortalidad de los piojos afectados en determinados tiempos de exposición al: a) Tejido tratado con AEE al 60% y b) Tejido tratado con AEC al 60%

Se pudo observar que en los dos tejidos tratados con AEE y AEC al 60 % respectivamente, si hubo mayor efecto

de mortalidad de los *pediculus humanus capitis*. Por ende, se detalla la presencia de un mayor efecto de la actividad anti-*pediculus humanus capitis* en el tejido tratado con AEE con el 80% de mortalidad en comparación con el tejido tratado con AEC de la cual no hubo mucha variación ya que se obtuvo un 70% de efecto mortal sobre los *pediculus humanus capitis*. Por tanto la concentración al 60 % tanto del AEE como del AEC proporcionaron un grado de mortalidad alto durante una hora transcurrida.

Mortalidad de piojos expuestos a los tejidos con el 60% de concentración de las Esencias.

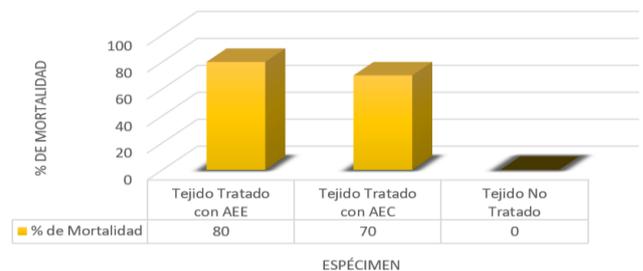


Gráfico 10. Efectividad de la actividad anti-piojos de los tejidos tratados con el 60% de AEE y el 60% de AEC

Resultados y discusión de las pruebas de la actividad anti-*pediculus humanus capitis* con AEE y AEC previamente encapsuladas en los gorros de algodón por agotamiento aplicada en el cabello de los niños.

3.3 Resultados de las pruebas de la actividad anti-*pediculus humanus capitis* con AEE y AEC previamente encapsuladas en los gorros de algodón por agotamiento aplicada en el cabello de los niños.

Durante estas pruebas se pudo hallar una mínima variación en la efectividad del acabado entre los dos gorros tratados con AEE y AEC al 60%, obteniendo incluso similitud en los resultados de mortalidad entre los dos gorros con el acabado siendo la cantidad de 7 *pediculus humanus capitis* muertos. La mínima diferencia es que con el gorro tratado con AEE hubo 2 *pediculus humanus capitis* volteados y un vivo; mientras que con el gorro tratado con AEC hubo 3 volteados y 0 *pediculus humanus capitis* vivos siendo este un poco más efectivo en comparación con el gorro tratado con AEE por el simple hecho de no haber *pediculus humanus capitis* que se encuentren activos.

Gorros Tratados con AEE y AEC al 60%



Gráfico 11. Secuencia del comportamiento y mortalidad de los piojos durante el tiempo de una hora (60 min) de exposición a los gorros tratados con AEE y AEC

Debido al análisis de los resultados obtenidos se pudo observar que, en los dos gorros tratados con AEE y AEC al 60 % respectivamente, hubo mayor efecto de mortalidad de los pediculus humanus capitis. Por ende, se detalla la presencia de mayor efecto de la actividad anti-pediculus humanus capitis en ambos gorros tratados con AEE y AEC con el 70% de efecto mortal. Por tanto la concentración al 60 % tanto del AEE como del AEC proporcionó en igual medida una exitosa actividad del acabado.

MORTALIDAD DE LOS PIOJOS EXPUESTOS A LOS GORROS TRATADOS CON EL 60% DE CONCENTRACIÓN DE LAS ESENCIAS.

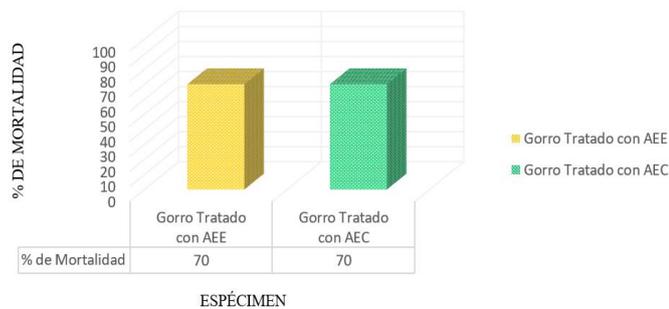


Gráfico 12. Efectividad de la actividad anti-piojos de los gorros tratados con el 60% de AEE y el 60% de AEC

3.4 Resultados de la actividad anti-pediculus humanus capitis después del número de lavados realizados a las muestras tratadas con AEE y AEC con mejor acabado

Dentro de la AATCC 61-2009, se aplicó la “Prueba N° 1B” donde se sometieron a repetidos lavados domésticos (a mano) los dos tejidos tratados con AEE y AEC al 60% que dieron excelente efectividad anti-pediculus humanus capitis en las pruebas realizadas anteriormente; esto se llevó a cabo con la finalidad de determinar el número de lavadas que soporta dicho acabado.

Antes de iniciar con estas pruebas cada espécimen de ensayo fue cortado en tamaños de 5cm x 10 cm de acuerdo a especificaciones del método aplicado, para luego iniciar con los lavados una vez que fueron expuestas a soluciones jabonosas obteniéndose los siguientes resultados:

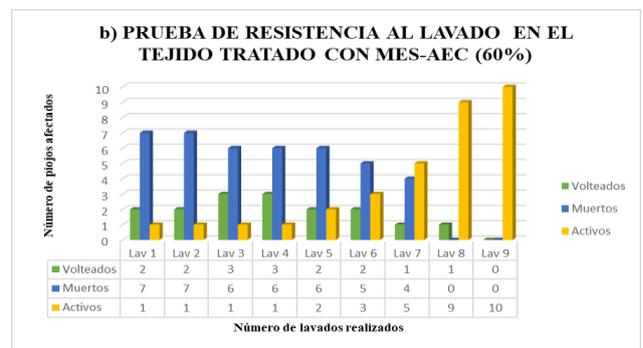


Gráfico 13. Comportamiento y mortalidad de los piojos después de las pruebas de lavado en el: a) Tejido tratado con MES-AEE al 60% y b) Tejido tratado con MES-AEC al 60%

Se pudo observar pequeñas diferencias significativas entre los dos tejidos tratados con las esencias (AEE y AEC) respecto a la resistencia a los lavados y la mortalidad producida en los pediculus humanus capitis durante una hora. De ello se pudo apreciar que el tejido tratado con AEC fue la más resistente ante los lavados y que a la vez produjo el efecto de mortalidad del 40% de pediculus humanus capitis muertos en la 7ma lavada, lo cual no sucede con el tejido tratado con AEE ya que este tuvo menos resistencia a los lavados y un bajo efecto de provocar mortalidad en los pediculus humanus capitis en la 6ta lavada.

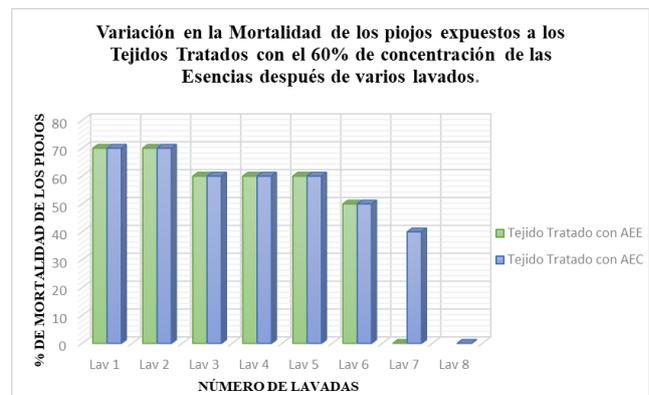


Gráfico 14. Efectividad de la mortalidad y resistencia que presentan los tejidos tratados con el 60% de AEE y el 60% de AEC ante varios lavados.

Para evaluar la durabilidad del acabado se asignó las siguientes valoraciones: 5 excelente, 4 muy bueno, 3 bueno, 2 pobre, 1 muy pobre y 0 sin aroma, donde se puede apreciar que ambos tejidos tienen un efecto excelente en la intensidad del aroma de las dos esencias hasta las dos lavadas pero posteriormente va deteriorando logrando interpretar finalmente al tejido tratado con AEC como el más efectivo en cuanto a la durabilidad al lavado y a la presencia del aroma hasta la octava lavada con menor valoración, lo cual no se consiguió con el tejido tratado con AEE.

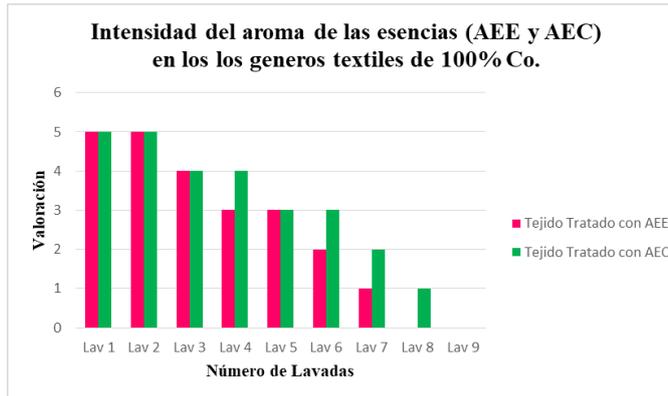


Gráfico 15. Representación gráfica de la intensidad del aroma de las esencias (AEE y AEC) en los tejidos tratados previo a varios lavados, dando valoraciones de: 5 excelente, 4 muy bueno, 3 bueno, 2 pobre, 1 muy pobre y 0 sin aroma

4. Conclusiones

La aplicación de esencias naturales tales como el AEE y AEC a través de su encapsulación depositadas sobre los tejidos de 100% Algodón, proporcionan mayor protección ante la presencia de insectos o parásitos como los *Pediculus humanus capitis* que en sí causan enfermedades, molestias e incluso vergüenza ante la sociedad, esto se debe a que los principios activos de dichas esencias causan un efecto tóxico sobre los piojos afectando a su comportamiento y posteriormente causa su muerte.

El desarrollo del proceso de encapsulamiento de las esencias de eucalipto y clavo de olor sobre los tejidos de algodón, debe ser realizado a 40°C durante 30 min con un proceso de secado a 100°C y por el método de agotamiento exclusivamente para abrir los espacios intermoleculares de la fibra, donde se da lugar al completo agotamiento del baño.

El empleo de la micro-emulsión de silicona permite retener por más tiempo y ante varios ciclos de lavados, la intensidad del aroma y por ende su actividad anti-*Pediculus humanus capitis* sobre los géneros textiles; pero su exceso en altas concentraciones puede provocar un efecto envolvente drástico sobre las capsulas impidiendo la liberación progresiva.

El pH de 5 (ácido) del baño es indispensable mantenerlo para obtener un adecuado acabado en los gorros

de 100% algodón, de tal manera que al neutralizar el baño llegue a un pH de 6,5; medio ideal para no provocar efecto alguno en los niños que usen estos gorros.

De acuerdo a los ensayos realizados del acabado textil anti-*Pediculus humanus capitis* se puede concluir que, la cantidad adecuada de micro emulsión de silicona para este tipo de procedimiento experimental es de 90%, ya que se consigue retener mayor cantidad de micro capsulas sobre las fibras de los tejidos de algodón, esto se considera debido a la permanencia del aroma de las esencias incluso después de varios lavados.

El tejido tratado con AEC al 60% fue la más resistente ante los lavados y que a la vez produjo el efecto mortal del 40% de *Pediculus humanus capitis* muertos durante una hora después de 7 lavados, lo cual no sucede con el tejido tratado con AEE ya que este tuvo menos resistencia a los lavados y un bajo efecto de provocar mortalidad en los *Pediculus humanus capitis* en la 6ta lavada.

Los dos gorros dados el acabado con AEE y AEC fueron efectivos provocando sobre los *Pediculus humanus capitis* el efecto mortal del 70%, por lo que ambos gorros pueden ser aplicados para combatir la pediculosis, pero cabe mencionar que los niños apreciaron mucho más el gorro tratado con AEE, esto se debía a que el sentido sensorial de los niños prefirieron dicha esencia por el aroma de frescura y relajación que sentían, lo cual fue estimulante para las vías respiratorias y el sistema inmunológico de los niños como una especie de aromaterapia.

Se pudo desarrollar un materia textil funcional (gorros) con un acabado semipermanente siendo esta amigable para el ser humano, ya que a la vez de desprender aromas agradables también cumple con el principal objetivo que lo caracteriza, el cual consiste en combatir y aportar con la solución al problema de la invasión de los *Pediculus humanus capitis* en el cabello del ser humano.

Agradecimientos

A mis padres, por su infinito amor y que gracias al esmero esfuerzo en su trabajo, supieron darme la educación, también agradezco de todo corazón a mi director de trabajo de grado MSc. Fernando FIERRO, que gracias a su supervisión, ayuda, experiencias y conocimientos profesionales supo alentarme y orientarme durante todo el desarrollo y culminación del presente trabajo de titulación. Por último agradezco a la empresa “SEYQUIN CIA. LTDA” y al Centro de Desarrollo de la Niñez EC-490 “ALLIK-WIÑAY”, por abrirme sus puertas y darme la gran oportunidad de llevar a cabo el desarrollo de la parte experimental del presente trabajo de titulación.

Referencias Bibliográficas

- [1] Agüero, C. A. (2012). EXTRACTO ACUOSO DE LUPINES. Revista de Salud y Estética (33). Obtenido de <http://www.conceptoestetico.com.ar/ediciones-antteriores/33/extracto-acuoso-de-lupines.php>
- [2] Aguilar-González, A., & López-Malo, A. (2013). Extractos y aceite esencial del clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) y su potencial aplicación como agentes antimicrobianos en alimentos. *TSIA*, 35-41. Obtenido de <http://web.udlap.mx/tsia/files/2014/12/TSIA-72-Aguilar-Gonzalez-et-al-2013.pdf>
- [3] AMERICAN ASSOCIATION OF TEXTILE CHEMISTS AND COLORISTS. (2010). AATCC Test Method 61-2009: Colorfastness, Home and Commercial: Accelerated. *ATCC Technical Manual*, 85.
- [4] Aquatrain AMF. (2009). Environmental Fate and Effects of Silicones. *Aquatrain*, págs. 4-6
- [5] Bagavan, A., Rahuman, A., Kamaraj, C., Elango, G., Zahir, A., Jayaseelan, C., . . . Marimuthu, S. (2011). Contact and fumigant toxicity of hexane flower bud extract of *Syzygium aromaticum* and its compounds against *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: Pediculidae). *Parasitology Research*, 109, (págs. 1329-1340). Obtenido de [http:// dx. doi.org/10.1007/s00436-011-2425-1](http://dx.doi.org/10.1007/s00436-011-2425-1)
- [6] Banaz S, A. (2015). Morphological study and Prevalence of head lice (*Pediculus humanus capitis*)(Anoplura: Pediculidae) infestation among some primary school students in Erbil City, Kurdistan region. *Zanco Journal of Pure and Applied Sciences*, 27, (págs. 34-35). Obtenido de <http://zancojournals.su.edu.krd/index.php/JPAS/article/view/227/204>.
- [7] Capablanca Francés, L. (Julio de 2008). Evaluación de la Adhesión y Permanencia de Microcápsulas sobre Tejidos de Algodón. Alcoy: Departamento de Ingeniería Textil y Papelera.
- [8] Choudhury, A., Chatterjee, B., Saha, S., & Shaw, K. (2012). Comparison of performances of macro, micro and nano silicone softeners. *Journal of the Textile Institute*, (págs. 1012-1023).
- [9] Clarson, S., Fitzgerald, J., Owen, M., Smith, S., & Van Dyke, M. (2007). *Science and Technology of Silicones and Silicone-Modified Materials*. Washington: American Chemical Society.
- [10] Clore, E. (1998). Nursing management of pediculosis. (P. N. 3:4, Ed.)
- [11] Cortes Pastor, R. (2011). Estudio comparativo del acabado antimosquitos con microencapsulados. España: Escuela Politécnica Superior de Alcoy.
- [12] Cortés-Rojas, D., Fernandes de Souza, C., & Pereira Oliveira, W. (2014). Clove (*Syzygium aromaticum*): a precious spice. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 4(2), (págs. 90-91). Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3819475/pdf/apjtb-04-02-090.pdf>
- [13] Cotec. (2014). Acabados Innovadores. *31 Textiles Técnicos*, (págs. 116-117).
- [14] Feldmeier, H. (2010). Diagnosis of head lice infestations: an evidence-based review. *The Open Dermatology*, (págs. 69-71). Obtenido de <http://www.benthamopen.com/contents/pdf/TODJ/TODJ-4-69.pdf>
- [15] Frankowski, B., & Bocchini, J. (2010). Clinical Report-Head Lice. *Pediatrics*, 126(2), (págs. 392-403).
- [16] Ghosh, S. K. (2006). Functional Coatings: By Polymer Microencapsulation. Belgium: John Wiley & Sons.
- [17] Golja, B., Šumiga, B., & Forte Tavčer, P. (2012). Fragrant finishing of cotton with microcapsules: comparison between printing and impregnation. *Coloration Technology*, (pág. 338).
- [18] Haleem, S., Qureshi, N., Ullah, N., Shaheen, N., & Ashraf, A. (2014). To study the pediculocidal activity of *Euphorbia helioscopia*, *Sapium sabiferum* and *Callistemon citrin* against *Pediculus humanus capitis*. *International Journal of Biosciences (IJB)*, 5(12), (págs. 304-313).
- [19] Holme, I. (2007). Innovative technologies for high. *Coloration Technology*, (págs. 965-66).
- [20] Jordán, H., & Irazusta, A. (2008). Pediculosis de la cabeza. *Pediatría de Atención Primaria*, X(38), (págs. 75-94).
- [21] Junta de Andalucía. (2008). *Manuales de Salud Ambiental: Guía Práctica para el Control de los Piojos*. Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Salud. Obtenido de http://www.repositoriosalud.es/bitstream/10668/1229/5/GuiaPracticaControlPiojos_2008.pdf
- [22] Junta de Andalucía. (2010). *Los Piojos de la Cabeza*. Consejería de Salud. Obtenido de http://www.juntadeandalucia.es/salud/export/sites/cs salud/galerias/documentos/c_3_c_2_medio_ambiente_y_salud/piojos_pediculosis/piojos_de_la_cabeza.pdf
- [23] Khan, A., Khatun, S., Hossain, M., & Rahman, M. (2012). Characterization of the Eucalyptus (*E. Globulus*) Leaves Oil. *Journal of the Bangladesh Chemical Society*, 25(1), (págs. 97-100). Obtenido de <http://www.banglajol.info/bd/index.php/JBCS/article/view/11780/8616>.
- [24] Kumar, S. (2017). *Style2Designer*. Obtenido de Cotton Fiber-properties and chemical composition: <http://style2designer.com/apparel/fabrics/cotton-fiber-properties-and-chemical-composition/>
- [25] Lenoble, B. (2009). Silicones in the Textile Industries. *Silicones in Industrial Applications*, (págs. 18-22).
- [26] Maher, R., & Wardman, R. (2015). *The Chemistry of Textile Fibres*. Royal Society of Chemistry. <https://books.google.com.ec/books?id=FkIZCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- [27] Maldonado, J. S. (2014). Acabado frío- calmante en géneros textiles 100% algodón utilizando substancias orgánicas mediante la encapsulación con micro emulsión de silicona. Universidad Técnica del Norte, Ibarra.
- [28] Mann, A. (2011). Biopotency role of culinary spices and herbs and their chemical constituents in health and commonly used spices in Nigerian dishes and snacks. *African Journal of Food Science*, 5(3), (págs. 111-124). Obtenido de <http://www.academicjournals.org/journal/AJFS/article-full-text-pdf/BB0A9D42911>
- [29] Nerio, L. S., Verbel, J. O., & Stashenko, E. (2010). Repellent activity of essential oils: a review. *Bioresource technology*, 101(1), 372-378. Obtenido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852409009468>
- [30] Nogueira, C. (2010). Microencapsulation of Perfumes for Application in Textile Industry. Portugal: University of Porto.
- [31] Noll, W. (2012). *Chemistry and Technology of Silicone*. Alemania. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=5J3YS3dXA6kC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- [32] Noumi, E., Snoussi, M., Hajlaoui, H., Trabelsi, N., Ksouri, R., Valentin, E., & Bakhrouf, A. (2011). Chemical composition, antioxidant and antifungal potential of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) and *Eucalyptus globulus* essential oils against oral *Candida* species. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(17), 4150. Obtenido de <http://www.academicjournals.org/journal/JMPR/article-full-text-pdf/410CCFC23358>

- [33] Obiorah, S., Eze, E., Obiorah, D., Orji, N., & Umedum, C. (2012). Phytochemical and Antimicrobial Studies on the extracts from leaves of *Cajanus cajan* and *Eucalyptus globulus*. *International Conference on Environment, Chemistry and Biology, IPCBEE, 49*. Obtenido de <http://www.ipcbee.com/vol49/038-ICECB2012-E3012.pdf>
- [34] Onder, E., & Sarier, N. (2014). Thermal regulation finishes. En P. Roshan, *Functional Finishes for Textiles: Improving Comfort, Performance and Protection* (pág. 33). Germany: Elsevier.
- [35] Paul, R. (2014). Types of functional finishes. En R. Paul, *Functional finishes for textiles: Improving comfort, performance and protection* (págs. 2-3). Elsevier.
- [36] Raimundo Cortes, P. (2011). Estudio comparativo del acabado antimosquitos con microencapsulados. España: Escuela Politécnica Superior de Alcoy.
- [37] Ray, J., Goyal, P., & Aggarwal, B. K. (2015). Approach of *Eucalyptus globulus* plant parts for Human Health Safety and Toxicological Aspects. *British Open Journal of Plant Science, 1*(1), 1-10. Obtenido de http://www.borpub.com/British%20Open%20Journal%20of%20Plant%20Science/BOJPS_Vol.%201,%20No.%201,%20April%202015/Approach.pdf
- [38] Rivera, M., Mumcuoglu, K., Matheny, R., & Matheny, D. (2008). Huevecillos de *Anthropophthirus Capitis* en momias de la tradición Chinchorro, Camarones 15-D, Norte de Chile. *Antropología Chilena, 40*, (págs. 31-36).
- [39] Roshan, P. (2014). *Functional Finishes for Textiles: Improving Comfort, Performance and Protection*. Germany: Elsevier.
- [40] Sarex. (2011). *Techno Talk. Saraquest*, (págs. 3-4).
- [41] Schindler, W., & Hauser, P. (2004). *Chemical Finishing of Textiles*. Inglaterra. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=S42kAgAAQB-AJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- [42] Semmler, M., Abdel-Ghaffar, F., Al-Rasheid, K., Klimpel, S., & Mehlhorn, H. (2010). Repellency against head lice (*Pediculus humanus capitis*). *Parasitology Research, 106*(3), (págs. 729-731). Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1007/s00436-009-1698-0>
- [43] Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. (2014). Silicone Emulsions. *Shin-Etsu, 3*, (págs. 1-2). Obtenido de https://www.shinetsusilicone-global.com/catalog/pdf/emulsions_e.pdf
- [44] Skinsight. (2009). *Head Lice (Pediculosis Capitis)*. Obtenido de <http://www.skinsight.com/child/pediculosisCapitisHeadLice.htm>
- [45] Stevens, C. (2009). Silicones and their Impact on the Environment. *Silicones in Industrial Applications*, (págs. 97-98).
- [46] Teixeira, C. (2010). Microencapsulation of perfumes for application in textile industry (Tesis Doctoral). (U. d. Porta, Ed.) Portugal.
- [47] Textiles Panamericanos. (2008). Cotton Forum De México. *Textiles Panamericanos*. Obtenido de <http://textilspanamericanos.com/textiles-panamericanos/articulos/2008/12/cotton-forum-de-mexico/>
- [48] Textile Fashion Study. (2012). *Textile Engineering and Fashion Desing Blog*. Obtenido de Cotton Fiber/Physica and Chemical Properties of Cotton : <http://textilefashionstudy.com/cotton-fiber-physical-and-chemical-properties-of-cotton/>
- [49] Thies. (2014). Microencapsulation of PCMs. En R. Paul, *Functional Finishes for Textiles: Improving Comfort, Performance and Protection* (pág. 32). Cambridge: Elsevier.
- [50] Toloza, A. C. (2010). Bioactividad y toxicidad de componentes de aceites esenciales vegetales, en *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: Pediculidae) resistentes a insecticidas piretroides (Tesis Doctoral), (págs. 30-31). Buenos Aires. Obtenido de http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_4665_Toloza.pdf.
- [51] Van Parys, M. (2006). Smart textiles using microencapsulation technology. En S. K. Ghosh, *Functional coatings: by polymer microencapsulation* (pág. 221). Belgien : John Wiley & Sons.
- [52] Voncina, B., Kreft, O., Kokol, V., & Chen, W. (2009). Encapsulation of rosemary oil in ethylcellulose microcapsules. 13.
- [53] Vrach Free. (s.f.). *Pediculosis (Lice)*. Obtenido de <http://vrachfree.ru/images/zabolevaniya1/pedikuljoz-vshivost.jpg>
- [54] Yang, Y.-C., Lee, H.-S., Clark, J., & Ahn, Y.-J. (2004). Insecticidal activity of plant essential oils against *Pediculus humanus capitis* (Anoplura: Pediculidae). *Journal of medical entomology*, (pág. 699).

Sobre el Autor

Mayra Marlene SANGUCHO, estudiante de pregrado de la carrera de Ingeniería Textil, suficiencia en el idioma de inglés del Centro Académico de idiomas de la Universidad Técnica del Norte en la ciudad de Ibarra, con título de bachiller en “Físico Matemático” en la Unidad Educativa Ibarra. Autora del tema de investigación y artículo de revisión titulado: “ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS (PIOJO) EN GÉNEROS TEXTILES DE ALGODÓN CON ESENCIAS DE EUCALIPTO Y CLAVO DE OLOR”