



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

**TRABAJO DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA TEXTIL**

TEMA:

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

AUTOR: MAYRA MARLENE SANGUCHO CHISAGUANO

DIRECTOR: MSc. FERNANDO FIERRO

IBARRA-ECUADOR

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100349439-8		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Sangucho Chisaguano Mayra Marlene		
DIRECCIÓN:	Ibarra-El Lejido		
EMAIL:	marlene8san@gamil.com		
TELÉFONO FIJO:	2 631 116	TELÉFONO MÓVIL:	0969867605

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS (PIOJO) EN GÉNEROS TEXTILES DE ALGODÓN CON ESENCIAS DE EUCALIPTO Y CLAVO DE OLOR
AUTOR (ES):	Mayra Marlene Sangucho Chisaguano
FECHA:	Enero-2018
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería textil
ASESOR /DIRECTOR:	MSc. Fernando Fierro

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Mayra Marlene Sangucho Chisaguano, con cédula de identidad Nro. 100349439-8, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, Enero del 2018

EL AUTOR:



.....

Mayra Marlene Sangucho Chisaguano

C.C: 100349439-8



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Mayra Marlene Sangucho Chisaguano, con cédula de identidad Nro. 100349439-8, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **“ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS (PIOJO) EN GÉNEROS TEXTILES DE ALGODÓN CON ESENCIAS DE EUCALIPTO Y CLAVO DE OLOR”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERA TEXTIL** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, Enero 2018

EL AUTOR:

.....
Mayra Marlene Sangucho Chisaguano

C.C: 100349439-8



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DECLARACIÓN

Yo, Mayra Marlene Sangucho Chisaguano, con cédula de identidad Nro. 100349439-8, declaro bajo juramento que el trabajo de grado con el tema “ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS (PIOJO) EN GÉNEROS TEXTILES DE ALGODÓN CON ESENCIAS DE EUCALIPTO Y CLAVO DE OLOR”, corresponde a mi autoría y que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Además a través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Ibarra, Enero 2018

EL AUTOR:

.....

Mayra Marlene Sangucho Chisaguano

C.C: 100349439-8



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR

En mi calidad de Director de Trabajo de Grado presentado por el egresado MAYRA MARLENE SANGUCHO CHISAGUANO, para optar el título de INGENIERA TEXTIL, cuyo tema es “ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS (PIOJO) EN GÉNEROS TEXTILES DE ALGODÓN CON ESENCIAS DE EUCALIPTO Y CLAVO DE OLOR”, considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, Enero del 2018

MSc. FERNANDO FIERRO

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DEDICATORIA

Este gran esfuerzo reflejado en el presente trabajo de grado se lo dedico especialmente a Dios, maravilloso ser que me dio salud y el aliento de vida para seguir en mi constante lucha por alcanzar mis objetivos, además de brindarme fortaleza diaria en aquellos días difíciles de mi vida familiar, estudiantil y profesional.

A mis padres Luz María Chisaguano y Alejandro Sangucho, quienes son mi sustento y el pilar fundamental de mi vida, pues con sus enseñanzas, valores, consejos y su apoyo incondicional me motivaron y ayudaron a perseverar, para así lograr la culminación de una etapa más de mi vida estudiantil.

A mis hermanos del alma y a toda mi familia Sangucho Chisaguano, por confiar en mí, incentivándome a seguir adelante y a no rendirme ante los obstáculos que se me presenten.

A Johnny Mazaquisa, excelente persona que Dios me ha permitido conocer y que gracias a su ayuda y a sus palabras de superación pude desarrollar gran parte de esta tesis.

A mis amigos y compañeros que siempre me estuvieron animando y que de una u otra manera me extendieron su mano durante el transcurso de cada año de mi carrera Universitaria.

¡Esto es posible gracias a ustedes!

Mayra Marlene Sangucho Chisaguano



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer infinitamente a Dios por mantenerme de pie y con la frente en alto, encaminándome por el buen camino sin perder las esperanzas y la fe.

A mis padres, por su infinito amor y que gracias al esmero esfuerzo en su trabajo, supieron darme la educación así como también varios consejos para ser de mí una persona humilde, alegre, responsable, fuerte, perseverante y trabajadora.

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.

Quiero también agradecer a la Universidad Técnica del Norte, en especial a las autoridades y docentes de la Escuela de Ingeniería Textil, quienes me formaron con valores humanos y conocimientos educativos-profesionales.

Por último agradezco a la empresa “SEYQUIIN 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.

Mayra Marlene Sangucho Chisaguano

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	I
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	III
DECLARACIÓN.....	IV
CERTIFICACIÓN DEL ASESOR.....	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE DE CONTENIDO	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XV
ÍNDICE DE FÓRMULAS.....	XV
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XV
ÍNDICE DE HOJAS TÉCNICAS	XVI
ÍNDICE DE ANEXOS	XVII
RESUMEN.....	XVIII
SUMMARY.....	XX
INTRODUCCIÓN.....	XXII
PARTE TEÓRICA	1
CAPITULO 1	1
1. ACABADOS TEXTILES INNOVADORE	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Tipos de acabados textiles innovadores	3
1.2.1 Acabados Mecánicos.....	4
1.2.2 Acabados Químicos.....	5
1.2.2.1 Acabados ignífugos	6
1.3 Acabados Micro-encapsulados.....	8
1.3.1 Concepto de micro-encapsulado	9
1.3.2 Micro-encapsulados aplicados a textiles	13
1.3.3 Productos para la micro-encapsulación.....	14

1.4 Micro-emulsión de silicona	15
1.4.1 Silicona y emulsión de silicona	15
1.4.2 Estructura química de la emulsión de silicona	17
1.4.3 Propiedades de la silicona en los tratamientos textiles	18
1.4.4 Las siliconas en el medio ambiente	18
CAPITULO 2.....	20
2. PEDICULUS HUMANUS CAPITIS (PIOJOS).....	20
2.1 Historia	20
2.2 Evolución de los pediculus humanus capitis.....	21
2.3 Morfología de los pediculus humanus capitis	21
2.3.1 Anatomía externa	21
2.3.2 Anatomía interna	22
2.3.3 Diferencias sexuales	23
2.3.4 Órganos sensoriales.....	23
2.4 Ciclo biológico	24
2.5 Hábitat de los pediculus humanus capitis	25
2.6 Distribución y epidemiología	26
2.7 Pediculosis capitis	26
2.7.1 Infestación de pediculus humanus capitis en los niños de edad escolar	27
2.7.2 Causas	27
2.7.2.1 Pediculus humanus capitis como vectores de enfermedades	28
2.7.2.2 Problemas de salud e higiene capilar	28
2.7.2.3 Problemas de vergüenza social	29
2.8 Métodos para el tratamiento y prevención de los pediculus humanus capitis	29
2.8.1 Extracción manual.....	29
2.8.2 Productos químicos-sintéticos.....	30

2.8.3 Productos naturales	33
2.8.4 Método de control físico	34
2.9 Resistencia de los pediculus humanus capitis a los pediculicidas	36
CAPITULO 3	37
3. ACEITES ESENCIALES (AE)	37
3.1 Eucalipto.....	38
3.1.1 Generalidades	38
3.1.2 Beneficios y propiedades.....	38
3.1.3 Composición química.....	40
3.1.4 Actividad insecticida del aceite esencial de Eucalipto	41
3.1.5 Toxicología	41
3.2 Clavo de olor	42
3.2.1 Generalidades	42
3.2.2 Beneficios y propiedades.....	43
3.2.3 Composición química.....	44
3.2.4 Actividad insecticida del aceite esencial del clavo de olor	44
3.2.5 Toxicología	46
CAPITULO 4	47
4. EL ALGODÓN	47
4.1 Fibras de algodón	47
4.1.1 Definición	47
4.1.2 Composición química del Algodón.....	49
4.1.3 Propiedades físicas	50
4.1.4 Propiedades químicas	52
4.2 Usos de la fibra de algodón en varios artículos textiles	52
PARTE EXPERIMENTAL	54
CAPITULO 5.....	54

5. DESARROLLO DEL PROCESO DE MICRO ENCAPSULACIÓN POR EL MÉTODO DE AGOTAMIENTO CON: ESENCIA DE EUCALIPTO (AEE) Y CLAVO DE OLOR (AEC).....	54
5.1 Materiales	54
5.2 Fijación de las variables	56
5.2.1 Relación de baño	56
5.2.2 Temperatura	57
5.2.3 Gradiente	58
5.2.4 Influencia del pH	59
5.2.5 Concentraciones	59
5.2.6 Intervalos de tiempo	60
5.3 Flujograma del proceso de aplicación del aceite esencial del eucalipto y clavo de olor, sobre los géneros textiles de algodón mediante la encapsulación por agotamiento.	60
5.3.1 Descripción de actividades para la aplicación del aceite esencial del eucalipto y clavo de olor sobre los tejidos de algodón mediante el proceso de encapsulación por agotamiento a nivel de laboratorio y en planta	61
5.3.2 Tiempos y movimientos del proceso por agotamiento.....	64
5.3.3 Curva del acabado por agotamiento	64
CAPITULO 6.....	65
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES DEL ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS	65
6.1 Hojas técnicas de las muestras tratadas mediante la encapsulación de los aceites esenciales de Eucalipto y Clavo de olor por agotamiento	65
6.2 Pruebas del acabo anti-pediculus humanus capitis.....	76
6.2.1 Proceso de las pruebas del acabado.....	76
6.3 Método	76
6.4 Materiales para las pruebas de la actividad anti-pediculus humanus capitis.....	77
6.4.1 Biológicos.....	77
6.4.1.1 Recolección de pediculus humanus capitis	77

6.4.1.2 Resultados de la epidemiología.....	77
6.4.1.3 Discusión.....	79
6.4.2 Géneros textiles con el acabado anti-pediculus humanus capitis previamente encapsulado la esencia de eucalipto y clavo de olor.....	80
6.4.3 Materiales adicionales.....	80
6.5 Pruebas de la actividad anti-pediculus humanus capitis con AEE y AEC encapsuladas por agotamiento.....	80
6.6 Resultado y discusión de las pruebas de la actividad anti-pediculus humanus capitis con AEE y AEC previamente encapsuladas por agotamiento.....	82
6.7 Pruebas del acabado anti-pediculus humanus capitis en el cabello del ser humano.....	99
6.7.1 Elaboración de gorros.....	99
6.8 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.....	100
6.9 Pruebas de solidez al lavado.....	103
6.9.1 Proceso de lavado de las muestras tratadas.....	103
6.9.2 Lavado doméstico.....	104
6.9.3 Observaciones de cada muestra tratada con la mejor efectividad anti-pediculus humanus capitis ante cada lavado.....	104
6.10 Resultado y discusión de la actividad anti-pediculus humanus capitis después del número de lavados realizados a las muestras tratadas con AEE y AEC con mejor acabado.....	105
6.11 Procesos óptimos del acabado anti-pediculus humanus capitis realizado en planta y costos receta.....	112
6.12 Análisis de la estimación del costo unitario del acabado anti-pediculus humanus capitis realizados en gorros 100% algodón a nivel de planta.....	115
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	118
CONCLUSIONES.....	118
RECOMENDACIONES.....	121
BIBLIOGRAFÍA.....	123
LINKOGRAFÍA.....	130
ANEXOS.....	131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Máquinas para el método por agotamiento según su acción mecánica</i>	12
Tabla 2. <i>Características de los métodos de control físico de los piojos.</i>	36
Tabla 3. <i>Componentes químicos del aceite esencial de las hojas de Eucalyptus globulus.</i>	40
Tabla 4. <i>Componentes químicos del aceite esencial del Clavo de olor</i>	44
Tabla 5. <i>Composiciones químicas de la fibra de algodón</i>	50
Tabla 6. <i>Propiedades físicas del algodón.</i>	51
Tabla 7. <i>Características del tejido 100% algodón</i>	55
Tabla 8. <i>Muestras de ensayo con aceite esencial de Eucalipto y Clavo de Olor.</i>	62
Tabla 9. <i>Tiempos y movimientos del proceso por agotamiento.</i>	64
Tabla 10. <i>Prevalencia de la infestación de piojos entre diferentes géneros</i>	78
Tabla 11. <i>Grado porcentual de infestación con piojos en niñas y niños de diferentes edades.</i> 78	
Tabla 12. <i>Número de piojos afectados durante el tiempo de exposición a los tejidos tratados con AEE y AEC al 20%.</i>	82
Tabla 13. <i>Número de piojos afectados durante el tiempo de exposición a los tejidos tratados con AEE y AEC al 30%.</i>	86
Tabla 14. <i>Número de piojos afectados durante el tiempo de exposición a los tejidos tratados con AEE y AEC al 40%.</i>	89
Tabla 15. <i>Número de piojos afectados durante el tiempo de exposición a los tejidos tratados con AEE y AEC al 50%.</i>	92
Tabla 16. <i>Número de piojos afectados durante el tiempo de exposición a los tejidos tratados con AEE y AEC al 60%.</i>	96
Tabla 17. <i>Número de piojos afectados durante el tiempo de prueba al ser expuestos a los gorros tratados con AEE y AEC al 60%.</i>	100
Tabla 18. <i>Pruebas de solidez al lavado según la norma ATTCC 61-2009 en los tejidos tratados con: MES-AEE y MES-AEC.</i>	106
Tabla 19. <i>Análisis de costos del acabado anti-piojos con AEE en un gorro de 41,59 g.</i>	116

Tabla 20. *Análisis de costos del acabado anti-piojos con AEC en un gorro de 32,15 g. 117*

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación esquemática de la liberación del agente activo sobre la piel.....	9
Figura 2. Morfología de las micro-cápsulas.....	10
Figura 3. Estructura química de la silicona.....	17
Figura 4. Estructuras químicas de suavizantes de silicona	17
Figura 5. <i>Pediculus humanus capitis</i> (Piojos de la cabeza).....	20
Figura 6. Espiráculo del piojo de la cabeza.....	22
Figura 7. Diferencias sexuales del piojo adulto: a. Aspecto general de la hembra, b. Extremidad del abdomen de la hembra, c. Extremidad del abdomen del macho, d. Detalle de las patas anteriores hembra-macho	23
Figura 8. Ciclo biológico del piojo	25
Figura 9. Hábitat y movilidad del piojo	25
Figura 10. Medios de contagio de la pediculosis	26
Figura 11. La pediculosis	27
Figura 12. Infecciones en el cuero cabelludo por los intensos rascados.....	28
Figura 13. Extracción manual de los piojos: a) Revisión del cuero cabelludo y b) Lendrera	30
Figura 14. Pediculicidas.....	30
Figura 15. <i>Eucalyptus globulus</i>	38
Figura 16. Aceite esencial de Eucalipto	41
Figura 17. Árbol de clavo de olor (<i>Syzygium aromaticum</i>): a) Brote de flores frescas y b) Brote de flores secas.....	43
Figura 18. Aceite esencia de Clavo de Olor.....	45
Figura 19. Cultivo del algodón.....	48
Figura 20. Representación de la morfología del algodón	49
Figura 21. Estructura química de la celulosa del algodón	50

Figura 22. Cámara cerrada para observar la actividad anti-piojos del acabado textil con AEE y AEC	81
Figura 23. Confección de los gorros	101

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Método de formación de micro-cápsulas	11
Ilustración 2. Formación de la emulsión de silicona.....	16
Ilustración 3. Beneficios y propiedades del Eucalipto (Eucalyptus Globulus).....	39
Ilustración 4. Propiedades y beneficios del Clavo de Olor.	43
Ilustración 5. Propiedades de la fibra de algodón.	52
Ilustración 6. Flujograma del proceso del acabado anti-piojos.....	61
Ilustración 7. Curva de aplicación por agotamiento de las esencias encapsuladas en el tejido Co 100%.....	64
Ilustración 8. Proceso de las pruebas del acabado anti-piojos.	76

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 1. Peso en gramos de las concentraciones de AEE, AEC, MES y G	60
Fórmula 2. Efectividad porcentual de mortalidad de los piojos	84

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Prevalencia de infestación de piojos por edad tanto en niñas y niños de la zona examinada.....	79
Gráfico 2. 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%.....	83
Gráfico 3. Efectividad de la actividad anti-piojos de los tejidos tratados con el 20% de AEE y el 20% de AEC	85
Gráfico 4. 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%.....	87

Gráfico 5. Efectividad de la actividad anti-piojos de los tejidos tratados con el 30% de AEE y el 30% de AEC.....	88
Gráfico 6. 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%.....	90
Gráfico 7. Efectividad de la actividad anti-piojos de los tejidos tratados con el 40% de AEE y el 40% de AEC.....	91
Gráfico 8. 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%.....	93
Gráfico 9. Efectividad de la actividad anti-piojos de los tejidos tratados con el 50% de AEE y el 50% de AEC.....	95
Gráfico 10. 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%.....	97
Gráfico 11. Efectividad de la actividad anti-piojos de los tejidos tratados con el 60% de AEE y el 60% de AEC.....	98
Gráfico 12. 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.....	101
Gráfico 13. Efectividad del acabado anti-piojos de los gorros tratados con el 60% de AEE y el 60% de AEC.....	103
Gráfico 14. 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%.	108
Gráfico 15. Efectividad de la mortalidad y resistencia que presentan los tejidos tratados con el 60% de AEE y el 60% de AEC ante varios lavados.....	110
Gráfico 16. 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.....	112

ÍNDICE DE HOJAS TÉCNICAS

Hoja Técnica 1: <i>Aplicación del Acabado Anti-Piojos por agotamiento con AEE al 20%.</i>	66
Hoja Técnica 2: <i>Aplicación del Acabado Anti-Piojos por agotamiento con AEE al 30%.</i>	67
Hoja Técnica 3: <i>Aplicación del Acabado Anti-Piojos por agotamiento con AEE al 40%.</i>	68

Hoja Técnica 4: <i>Aplicación del Acabado Anti-Piojos por agotamiento con AEE al 50%.</i>	69
Hoja Técnica 5: <i>Aplicación del Acabado Anti-Piojos por agotamiento con AEC al 60%.</i>	70
Hoja Técnica 6: <i>Aplicación del Acabado Anti-Piojos por agotamiento con AEC al 20%.</i>	71
Hoja Técnica 7: <i>Aplicación del Acabado Anti-Piojos por agotamiento con AEC al 30%.</i>	72
Hoja Técnica 8: <i>Aplicación del Acabado Anti-Piojos por agotamiento con AEC al 40%.</i>	73
Hoja Técnica 9: <i>Aplicación del Acabado Anti-Piojos por agotamiento con AEC al 50%.</i>	74
Hoja Técnica 10: <i>Aplicación del Acabado Anti-Piojos por agotamiento con AEC al 60%.</i>	75
Hoja Técnica 11: <i>Proceso de encapsulación del AEE en un gorro 100% algodón de 41,79g.</i>	113
Hoja Técnica 12: <i>Proceso de encapsulación del AEC en un gorro 100% algodón de 32,15g.</i>	114

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Desarrollo del procedimiento para el acabado anti-piojos a nivel de laboratorio.	131
Anexo 2: Colocación de los tubos y programación de la maquina Data-Color.	131
Anexo 3: Centrifugado y Secado a 100°C de las muestras de ensayo.	132
Anexo 4: Recolección de los Pediculus Humanus Capitis	132
Anexo 5: Pruebas de la actividad anti-pediculus humanus capitis con AEE y AEC previamente encapsuladas por agotamiento.	132
Anexo 6: Elaboración de los gorros.	137
Anexo 7: Desarrollo del procedimiento para el acabado anti-pediculus humanus capitis a nivel de planta.	137
Anexo 8: Recolección y realización de las pruebas anti-pediculus humanus capitis en el cabellos de las niñas.	139
Anexo 9: Pruebas de lavado.	139
Anexo 10: Hojas técnicas de productos auxiliares utilizados para el acabado	140
Anexo 11: Certificaciones (documento apoyo)	144

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. Es por ello que estos géneros textiles de algodón con dicho acabado pueden ser considerados como otro tipo de método para combatir la pediculosis; siendo más apreciados, más cómodos y adecuados de usar, por el hecho de ser aplicado en un tejido de fibra natural y con esencias naturales, reemplazando de tal manera a los métodos físicos y a muchos pediculicidas químicos-sintéticos que suelen ser poco efectivos, costosos y muchas veces tóxicos. El presente trabajo de grado se compone de 6 capítulos descritos a continuación.

Dentro de la parte teórica en el capítulo I, se detalla básicamente la innovación de los acabados textiles en la actualidad, así como también se especifican los tipos y su clasificación dando referencia a la micro-encapsulación con su respectivo sistema de aplicación y los productos para la encapsulación como la micro-emulsión de silicona, sus propiedades químicas, su influencia en el medio ambiente y su estructura química.

En el capítulo II, se da a conocer la historia, evolución, morfología, ciclo biológico, el hábitat, y epidemiología de los *Pediculus humanus capitis* (piojos), también se redacta los problemas que estos parásitos ocasionan al no ser tratados mediante el uso de varios métodos de prevención, siendo algunos menos efectivos.

El capítulo III, abarca sobre los aceites esenciales utilizados en esta investigación experimental mencionando las generalidades, beneficios, propiedades, composición química, actividad insecticida y la toxicidad, tanto del aceite esencial de Eucalipto como la del Clavo de olor.

En el capítulo IV, se describe a la fibra de algodón, sus propiedades tanto físicas como químicas y los usos básicos que tiene el algodón en la elaboración de varios géneros textiles.

En el capítulo V, se realiza la parte experimental en la cual se detalla los materiales, productos y equipos utilizados para dar el acabado anti-*pediculus humanus capitis* (piojos); también se describe el método utilizado por agotamiento donde se consigue la aplicación de las capsulas sobre el tejido 100% algodón, considerando ciertos parámetros experimentales y fundamentales en todos los ensayos realizados para la obtención del producto final esperado.

Finalmente en el capítulo VI, se especifica los materiales y los métodos utilizados para realizar las pruebas del acabado anti-*pediculus humanus capitis*, donde se realiza un análisis comparativo de los resultados obtenidos acerca de la durabilidad del acabado ante varios ciclos de lavado, realizadas básicamente en los dos ensayos que presentaron excelente actividad anti-piojos, las cuales están representadas en hojas técnicas tanto el tejido tratado con aceite esencial de Eucalipto como el tejido tratado con aceite esencial de Clavo de olor al 60% de concentración, llevados a cabo a nivel de planta para grandes producciones. Se ha realizado incluso una breve estimación sobre el costo que tendría dicho acabado textil en el mercado.

Palabras Claves: micro-encapsulación, fibra de algodón, pediculosis, eucalipto, clavo de olor.

SUMMARY

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. It is for this reason that these textiles of cotton with the finish can be considered as another kind of method to combat lice; being more appreciated, comfortable and appropriate use, by the fact of being applied in a natural fibre fabric with natural essences, replacing such physical methods and many conventional pediculicides (chemical-synthetic) which are usually little effective, expensive, and often toxic.

This degree work is composed of 6 chapters, described below.

Within the theoretical part chapter I, described basically innovation of textile finishes today, as well as also specified types and their classification giving reference to the encapsulation with its respective application system and the products for the encapsulation as the micro-emulsion of silicone, its chemical properties, their influence on the environment and its chemical structure.

In chapter II, is given to know the history, evolution, morphology, life cycle, habitat, and epidemiology of the pediculus humanus capitis (head lice), as well as it is also drawn up the

problems caused by these parasites not being treated using the use of various methods of prevention being some less effective by the resistance that lately these parasites present in the pediculicides.

Chapter III covers on the essential oils used in this experimental research mentioning an overview, benefits, properties, chemical composition, insecticidal activity and toxicity of essential oil of eucalyptus as the of the Clove.

In chapter IV, described to fiber cotton, its physical and chemical properties and basic applications which has cotton in the manufacture of various textiles.

In chapter V, is the experimental part which details the materials, products and equipment used to provide the finish anti-pediculus humanus capitis (head lice); also describes the method of exhaustion is achieved where the application of capsules them on the fabric 100% cotton, whereas certain fundamental and experimental parameters in all trials to obtain the final product expected.

Finally, in chapter VI, you specify the materials and methods used for testing of the finished anti-pediculus humanus capitis, where is carried out a comparative analysis of the results about the durability of the finish before several wash cycles, basically made in two trials which showed excellent activity anti-pediculus humanus capitis, which are both represented in the technical sheets, tissue treated with essential oil of eucalyptus as the fabric treated with essential oil of clove at 60% of concentration carried out at the level of plant for large productions. It has made even a brief estimate about the cost that would have this textile finishing market.

Key words: micro-encapsulation, fiber cotton, pediculosis, eucalyptus, clove.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se centra en la realización de un acabado en géneros textiles 100% algodón, mediante la utilización de aceites esencias 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* (piojos), 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 aportan a la contaminación del medio ambiente, es por ello que al material textil se imparte un acabado “anti-*Pediculus humanus capitis*”, de tal manera que satisfaga las necesidades de salud e higiene por parte de la industria textil ofreciendo de esta manera grandes oportunidades para mejorar las propiedades de las fibras convencionales.

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 saber el porcentaje de las concentraciones de estas esencias en las que presentan efecto pediculicida puede contribuir a través de la tecnología del acabado textil, a evitar enfermedades y a combatir a estos parásitos pequeños en todo mundo, puesto que se padece de una infestación por piojos al menos una vez en la vida infantil o juvenil de cada persona.

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. Este baño es calentado hasta 40°C durante 30 minutos, siendo el medio ideal para lograr excelentes fuerzas de afinidad entre el baño y el textil de manera que, las sustancias contenidas en el baño se depositen en el material hasta que se sature y se fije al secarla a 100°C por 20 minutos.

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), para finalmente depositar en el centro del tejido la cantidad de 10 piojos. Dichos bio ensayos se matuvieron durante una hora y cada 10 minutos se inspeccionó el comportamiento de los *pediculus humanus capitis* considerando los siguientes criterios: activos, volteados y muertos. También se realizó bajo las mismas condiciones las pruebas de la actividad anti-*pediculus humanus capitis*, colocando gorros confeccionados y previamente tratados con el acabado en el cabello de las niñas, aplicando de tal manera el método empírico.

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 anti-*pediculus humanus capitis*. De esta manera se comparó los dos tejidos tratados, obteniendo una breve estimación de su vida útil ante varios ciclos de lavado, para ello se aplicó la AATCC 61-2009 que está basada en “La solidez del lavado”.

PARTE TEÓRICA

CAPITULO 1

1. ACABADOS TEXTILES INNOVADORES

El sector textil ha ido destacando nuevos desarrollos en lo que se refiere a géneros textiles con distintos acabados y que incluso han causado un gran impacto dentro del mercado textil, puesto que hoy en día son tan innovadores y novedosos. Estos avances tecnológicos tienen un solo fin; el de adaptarse a las expectativas y exigencias que tienen los clientes, puesto que en la actualidad dichos acabados textiles se han ido destacando, al ser considerados como tratamientos esenciales para obtener un producto final con excelente comportamiento, propiedades, características y con gran valor añadido, lo cual ha permitido que estos avances textiles sean mucho más competitivos en comparación con aquellos productos desarrollados por el sector textil tradicional.

1.1 Introducción

La innovación en los acabados textiles está permitiendo la producción de una gran variedad de géneros textiles con características funcionales en cuanto se refiere a la apariencia, al tacto y a su comportamiento, pudiendo ser diferenciados del resto, ya que dichos productos están causando cierto interés y preferencia en los consumidores al satisfacer sus necesidades, por ende han aportado valor en la utilidad de ciertas empresas dedicadas al desarrollo de nuevos acabados en los sustratos textiles, esto es debido a que dichos tratamientos posteriores conocidos como acabados, elevan el costo de cualquier género textil.

Los aprestos y acabados, son (por tanto aquellos) tratamientos químicos y mecánicos a los que se someten las materias textiles antes de su salida al mercado, para mejorar su forma de presentación y sus propiedades de uso y mantenimiento. “Se consideran incluso como

operaciones finales, que pueden realizarse habitualmente después de la coloración de los textiles”.(Capablanca Francés, 2011)

Sin duda alguna las continuas investigaciones sobre los acabados textiles tanto químicos como mecánicos han permitido que el sector textil siga innovando nuevos productos con características y funcionalidades especiales, una vez que hayan sido tratadas bien sea las fibras, hilos, tejidos o prendas de acuerdo al uso final. Es importante considerar el tipo de proceso, técnica, método y el uso de productos químicos que sean adecuados para el tipo de fibra con el que se esté trabajando e inclusive su capacidad de hinchamiento, el cual es una de las propiedades primordiales que hay que tomar en cuenta para la obtención del acabado final .

Entre los acabados textiles que presentan propiedades especiales, que se han ido generalizando y que los podemos mencionar son: los que presentan protección antimicrobiana así como también antibacteriana, de almacenamiento y liberación de calor, repelente de insectos, repelente a las manchas, con protección a los rayos UV, anti estrés, impermeables, retardantes a la llama, antiarrugas, acabados biocidas, y demás acabados que están dando apertura en la aparición de nuevos negocios textiles relacionados con los acabados. (Roshan, 2014)

Estos nuevos acabados en concordancia con el uso de tecnologías innovadoras, ayudan a que un sin número de características especiales puedan ser insertados en los tejidos de prendas de vestir, tejidos para el hogar y tejidos técnicos aumentando su atractivo ante el consumidor, dando oportunidad también al progreso de varios nichos de mercado al ofrecer productos que sean mejores, más baratos y sean entregados en la brevedad posible. (Holme, 2007)

1.2 Tipos de acabados textiles innovadores

Podemos encontrar dentro del mundo textil innumerables artículos con acabados textiles especiales que están siendo muy prometedoras para distintas áreas como: la industria automotriz, la medicina, el deporte, la electrónica, la arquitectura, agricultura, pesca, ingeniería civil, etc.

Estos acabados textiles se pueden clasificar de diferentes maneras según Sarex (2011) quien afirma que:

“Las personas que se ocupan de los productos finales (diseñadores, comerciantes y personal de ventas) por lo general categorizan a los acabados como”:

- **Acabados estéticos:** modifican la apariencia y / o la sensación-tacto de los tejidos.
- **Acabados funcionales:** mejoran el rendimiento de un tejido en condiciones específicas de uso final.

“Las personas encargadas del tratamiento de los textiles (los químicos y los finalistas) categorizan a los acabados en”:

- **Acabados químicos,** también se llaman acabado en húmedo.
- **Acabados mecánicos,** también se llaman acabado en seco.

“Pero los Acabados también se clasifican por su grado de permanencia en”:

- **Acabados permanentes:** por lo general implican un cambio químico en la estructura de la fibra y no va a cambiar o modificar toda la vida útil de una tela.

- **Acabados durables:** suelen durar a lo largo la vida del artículo, pero la eficacia se disminuye después de cada limpieza, y cerca del final de la vida del uso normal del artículo, el acabado es casi eliminado.
- **Acabados semi-durables:** pasado a través de varios lavados o limpiezas en seco pierden efectividad y muchos son renovables en el lavado doméstico o limpieza en seco.
- **Acabados temporales:** Disminuye su efectividad sustancialmente la primera vez que un artículo se lava en agua o en seco.

(Sarex, 2011, pág. 3).

1.2.1 Acabados Mecánicos

Son también conocidos como acabados en seco, pues se caracterizan por modificar únicamente la superficie del sustrato textil, más no ocasionan algún cambio en su estructura interna, estos tipos de acabado se obtienen mediante el empleo de ciertos elementos u piezas mecánicas para dar a los textiles dichos efectos.

Consiste en la aplicación de los principios físicos como la fricción, tensión, temperatura, presión, etc. Hay diferentes tipos de acabados mecánicos y el calandrado es un proceso en el que se hace pasar un material textil entre rodillos o calandras, por lo general bajo calor y presión controlada, para producir una variedad de efectos en la superficie del tejido como la compacidad, suavidad, flexibilidad, plenitud, acristalamiento, etc. (Paul, 2014, pág. 2)

Sueding es un proceso que se lleva a cabo por medio de un rodillo revestido con material abrasivo. La tela tiene un lado mucho más suave y un efecto aislante; mejoradas gracias al extremo de la fibra que es sacada de la superficie de la tela. La compactación es otro proceso en el que un acabado duradero es impartido en las fibras hechas por el hombre y tejidos de

punto mediante el empleo de calor y presión para reducir su tamaño, dando una textura espeluznante y voluminosa (...). Telas con pelillo incluyen mantas, franela, y varios tipos de revestimientos y algunos artículos de vestir. Shearing es una etapa preparatoria importante en el tratamiento de los textiles de algodón. El objetivo de cizallamiento es eliminar las fibras y los hilos sueltos de la superficie de la tela, mejorando así el acabado superficial (...). Decatizado es un proceso de acabado aplicado a textiles para fijar el material, para mejorar el brillo y mejorar el tacto. En este caso, el tejido textil se enrolla en un rodillo perforado y se sumerge en agua caliente o tiene vapor soplado a través de él. Esto se realiza a través de altas temperaturas para estabilizar textiles sintéticos, pero no son eficaces en el algodón o viscosa (...). Batán es otro proceso de acabado mecánico aplicada a la lana para modificar la estructura, el volumen y el encogimiento de la lana mediante la aplicación de calor en combinación con la fricción y compresión. Sanforizando es un proceso mediante el cual el tejido textil se ejecuta a través de un sanforizer, que es una máquina que tiene tambores llenada con vapor caliente. Este proceso se realiza para controlar el encogimiento de la tela. (Paul, 2014, págs. 2-3)

1.2.2 Acabados Químicos

En el tratamiento químico las fibras cambian su apariencia y mejoran sus propiedades funcionales y de confort. El acabado se imparte por medio de productos químicos de diferentes composiciones. Una amplia variedad de propiedades funcionales se pueden crear en los textiles por medio de acabado químico y también es posible desarrollar textiles multifuncionales. Los principales métodos de aplicación incluyen el relleno, agotamiento, recubrimiento, pulverización y aplicación de espuma. (Paul, 2014, pág. 3)

Un desarrollo importante es la técnica por plasma la cual consiste de una deposición de vapor químico (PECVD). Es un proceso de acabado que puede ser utilizado para depositar películas poliméricas sólidas finas de un estado de gas a un estado sólido en un sustrato textil

para lograr las propiedades deseadas. La ventaja de tales tratamientos de plasma es que, la modificación resulta estar restringido a las capas superiores del sustrato, por lo tanto no afecta a las propiedades globales a granel. (Paul, 2014, pág. 3)

Dentro de estos acabados químicos innovadores podemos también mencionar y considerar otros tipos de acabados más conocidos como los:

1.2.2.1 Acabados ignífugos

Los retardantes a la llama: El mercado actual de productos ignífugos está dominado por los compuestos halogenados, solos o en combinación con el trióxido de antimonio, los compuestos fosforados en combinación con compuestos nitrogenados y los hidratos de aluminio o de magnesio u otros agentes de acción física. Los compuestos halogenados actúan básicamente en la fase gaseosa, liberando radicales que combinan con el oxígeno del aire, mientras que los compuestos fosforados, que actúan principalmente en la fase sólida, liberan ácido que carboniza la materia textil, disminuyendo la formación de gases combustibles.

Los de acción por intumescencia: La acción ignífuga de un sistema intumescente funciona por la interacción de sus tres componentes, que provocan un proceso de expansión del que resulta una voluminosa capa protectora de carbono sobre el material textil, que lo protege del calor de la fuente externa. (Cotec, 2014, págs. 116-117)

Los sistemas de aditivos susceptibles de formar un revestimiento intumescente en materiales poliméricos han de contener un ácido inorgánico (...), un compuesto rico en carbonos, un agente hinchante o de expansión que asegure el carácter expandido de la estructura carbonosa para recubrir. Debido al mal tacto y a la pérdida de resistencia que se provoca en algunos casos por la aplicación mediante fular (...), se procede a realizar la aplicación por recubrimiento (...) por el envés del género; tal es el caso de la tapicería. Actualmente se están aplicando ignífugos encapsulados para dar mayor resistencia a los

tratamientos en húmedo y mayor durabilidad, superando así los test de inflamabilidad que impliquen una humectación previa con agua. (Cotec, 2014, pág. 117)

1.2.2.2 Nanoacabados

La capacidad de manipular sustancias a nivel molecular de menos de 10 nm permite obtener nuevos materiales u obtener nuevas propiedades y aplicaciones en los materiales clásicos. Son ejemplos los nanocomposites, nanofibras, emulsiones de silicona y poliuretano, lubricantes para hilatura y tejeduría, pigmentos fotosensibles y termosensibles, y otros para funciones de desodorización, antibacterias, tratamiento de aguas, etc. La aplicación de la nanotecnología a los procesos textiles y su acabado permite desarrollar tejidos con propiedades mejoradas respecto a las técnicas convencionales, ya que a escala nanométrica el comportamiento físico químico de las moléculas no es el mismo que a escala macromolecular. (Cotec, 2014, pág.120)

Con ayuda de la nanotecnología podemos por lo tanto también realizar nanorrecubrimientos siempre y cuando se utilice un tratamiento de plasma, así como también la utilización de técnicas de doblados y laminados que nos permita obtener tejidos funcionales o inteligentes con efectos de repelencia, protección, desgaste y otras. (Cotec, 2014)

1.2.2.3 Acabados enzimáticos

Los acabados textiles modernos están inclinándose en gran medida a la utilización de estas moléculas de carácter proteínico, pues a más de acelerar las reacciones químicas también son beneficiosas con el medio ambiente ya que no aportan en la contaminación, una vez que son utilizados dentro de ciertos tratamientos textiles.

Entre las aplicaciones más esenciales de estas enzimas está su utilización para el proceso de desencolado del algodón (amilasas), descruado del algodón (pectinasas), eliminación del

agua oxigenada (catalasas), biopulido del algodón (celulasas), biopulido de la lana (proteasas), y para el lavado de la lana (lipasas). Un ejemplo conocido lo podemos ver al emplear enzimas (lacasas) para la eliminación del índigo residual en el tejido denim produciendo los efectos de desgaste, pero hoy en día se están desarrollando modificaciones de fibras con la utilización de las enzimas, para mejorar sus propiedades. (Cotec, 2014)

1.2.2.4 Acabados hidrófobos

En este grupo existen aprestos que pueden dar sensación de frío o de calor. En el primer caso, se produce una reacción endotérmica del sudor con el apresto; y, en el segundo, el apresto absorbe los rayos de la luz del campo visible e infrarrojos, incrementando la temperatura corporal. (Cotec, 2014, pág.122)

1.2.2.5 Acabados de «fácil cuidado»

Hoy en día el fácil cuidado de los tejidos o prendas textiles es posible al dar un acabado con la utilización de aprestos con contenido de fluorocarbonos como producto esencial para dar el efecto repelente al agua, aceite y a las manchas, ya que forma una especie de recubrimiento sobre la superficie del textil, permitiendo obtener textiles para la protección biológica, medica, ect. La idea de obtener un acabado de auto-limpieza surge a partir del comportamiento que tiene la flor de loto, permitiendo dar acabados súper-hidrofóbicos a los textiles mediante el procedimiento de espuma. (Cotec, 2014)

1.3 Acabados Micro-encapsulados

Se dio a conocer por la industria farmacéutica, papelera y agroalimentaria, ellos aplicaron este principio en sus variados productos para sus respectivos usos, hoy podemos decir que hay otras industrias como la textil que han puesto sumo interés sobre este tema para mejorar el rendimiento de sus productos, siendo los colorantes dispersos micro encapsulados una de las

primeras aplicaciones, pero el empleo de esta técnica ha sido limitada por aspectos como la falta de conciencia y desconocimiento de toda la industria al utilizar productos no amigables con el medio ambiente, procedimientos mal ejecutados, entre otros factores que han segado a los textiles ante el enorme potencial que proporcionan las micro-cápsulas. (Van Parys, 2006)

Este acabado tiene fines de proporcionar en los tejidos o prendas, distintas funcionalidades inteligentes, ya que se basa en un método que ayuda a mantener en el sustrato textil diversas sustancias sean naturales o químicas por un periodo de tiempo más prolongado, aun cuando se le haya dado varios lavados debido a su constante uso. Dichas sustancias se contienen en cápsulas que son liberadas paulatinamente, debido a varios factores externos (Físicos: presión, fricción; Químicos: disolución de la pared, pH, biodegradación o Térmicos: difusión, temperatura); un ejemplo es el constante movimiento de las personas y al estar en contacto directo con el sustrato textil ocasiona la ruptura de las membranas protectoras, liberando e interactuando el producto que se encuentra en su interior con la piel del usuario.



Figura 1. Representación esquemática de la liberación del agente activo sobre la piel

1. Fibra Textil; 2. Liberación del agente activo; 3. Aglutinante

Fuente: (Teixeira, 2012)

1.3.1 Concepto de micro-encapsulado

Es una técnica en la cual muchos ingredientes activos sean sólidos, líquidos o gases son recubiertos con un material de acción protectora para formar las denominadas micro-cápsulas, que son pequeñísimas partículas o esferas con diámetro de 1 y 1000 μm , por otra parte si el diámetro es mayor de 1000 μm se consideran como macro cápsulas y por las menores de 1 μm

son llamados nano cápsulas. En definitiva podemos decir que las micro-cápsulas nos ofrecen varios beneficios, entre ellos está la permanencia y firmeza de su actividad que impide por ejemplo la volatilidad de los principios activos de varios aromas. Estas micro-cápsulas adoptan distintas formas dependiendo del material interno y de la membrana protectora. (Roshan , 2014)





MORFOLOGÍA DE LAS MICROCAPSULAS		
Forma y Tipo		Característica
Simple-Regular-Mononuclear		La cáscara protectora se encuentra alrededor del núcleo, si el material activo a encapsular es un líquido, la cápsula adopta una forma esférica en cuyo interior queda una gota.
Irregular		Cuando el material activo a encapsular es un sólido su forma es irregular.
Multinucleo		Es una capsula con múltiples núcleos, o forman grupos de micro-cápsulas encerrados dentro de la cáscara por ejemplo al utilizar una emulsión se logra este tipo de morfología.
Matrix		El material del núcleo se distribuye homogéneamente en el material de corteza.

Figura 2. Morfología de las micro-cápsulas

Fuente: (Capablanca, 2008; Roshan , 2014)

Elaborado por: Mayra Sangucho

Tanto el tamaño, forma, material de protección que se usa como membrana y el mecanismos de liberación de los principios activos, son considerados como propiedades de las micro cápsulas en los cuales hay que basarnos, ya que de ello depende el método o técnica (método mecánico y físico, método químico y método físico-químico detallado en la **Ilustración 1**) a aplicarse para la obtención de las micro cápsulas que posteriormente serán incorporados sobre el tejido; previo a la determinación de la formulación ideal de los productos utilizados en el baño del acabado y a los procesos de secado y curado térmico para su respectiva fijación, donde los componentes del material polimérico (membrana), reticulan formando una pared que recubre a las micro-capsulas. (Voncina, Kreft, Kokol & Chen, 2009)



Ilustración 1. Método de formación de micro-cápsulas

Fuente: (Onder & Sarier, 2014)

Elaborado por: Mayra Sangucho

La micro-encapsulación se caracteriza principalmente por permitir que el contenido de las micro-cápsulas sea de liberación controlada, de protección y de compatibilidad. De liberación Controlada, es la más aplicada porque retarda gradualmente el desprendimiento de las sustancias encapsuladas previo a un estímulo que principalmente se da por presión, dando origen a un efecto de larga duración. De protección, que se basa en dar una liberación controlada básicamente para sustancias inestables o reactivos actuando la membrana en un momento específico, debido a factores externos como la acidez, alcalinidad, gases contaminantes, la humedad, calor, etc. Por último el de compatibilidad, está relacionado con la protección, pero este permite que el material activo se mantenga en las capsulas de manera permanente pudiendo incluso mezclarse con productos no compatibles sin interferir con su función; un claro ejemplo son los Materiales de Cambio de Fase (PCM). (Ghosh, 2006)

☀ **Sistemas de aplicación de las Micro-cápsulas**

Los sistemas de aplicación más utilizadas según Cortes (2011) suelen ser por:

Foulard: El textil es sumergido en una cubeta donde se encuentra preparado el baño con todos los productos de acabado y a temperatura ambiente para posteriormente ser exprimido, ya que el material pasa entre los dos cilindros que ejercen presión y están a una velocidad determinada logrando al final una agregación del baño sobre el material textil, que luego pasará al proceso de secado para su respectiva fijación. Una de las características positivas que tiene este proceso es que la relación del peso entre el material y el baño es más bajo en comparación con el proceso de agotamiento, siendo de 0,6 y 1,2 lt de baño por cada kilogramo del material.

Agotamiento: Se sumerge el material textil en una solución (baño) previo a la adición de todos los productos, este baño es calentado hasta una cierta temperatura durante un tiempo, siendo el medio ideal para lograr excelentes fuerzas de afinidad entre el baño y el textil de manera que, las sustancias contenidas en el baño se depositen en el material hasta que se sature y quede fija. En este proceso la relación del peso entre material y el baño suele ser muy elevada, siendo de 1/5 a 1/60. Las máquinas disponibles para la aplicación de las microcapsulas sobre el sustrato textil suelen ser diferenciadas por el desempeño de su acción mecánica (**Tabla1**).

ACCIÓN MECÁNICA	MÁQUINAS
Máquinas con la fibra estática y la solución en movimiento.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Autoclaves ✓ Armarios de madejas
Máquinas con el textil en movimiento y la solución fija.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jiggers ▪ Torniquetes
Máquinas en las que el textil y la solución están en movimiento durante el proceso tintóreo o de acabado.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Jets ○ Máquina de lavado de jeans

Tabla 1. Máquinas para el método por agotamiento según su acción mecánica

Fuente: (Cortes, 2007-2008)

Elaborado por: Mayra Sangucho

Recubrimiento: A través de este procedimiento se puede proporcionar propiedades especiales, además de dar prestaciones a los textiles convencionales de tal manera que se les confiere la capacidad de adaptarse a una función determinada y sobre todo al entorno. Esta tecnología puede desarrollarse por aire así como también sobre cilindro dando lugar a productos textiles con altas prestaciones técnicas como tejidos con propiedades impermeables, con protección a los rayos UV, con características ignífugas, tejidos para automoción (recubrimientos siliconados para airbags, tapicerías con propiedades antimanchas y con microencapsulados de aromas), y otros.

Por rasqueta al aire y sobre cilindro: Rasqueta al aire consta de una cuchilla en la que se desplaza con velocidad y presión constante a lo largo de todo el tejido, mientras que en el Rasquete sobre cilindro consta de cuchilla la cual está situada sobre el cilindro en la parte inferior y se desplaza con velocidad y presión constante durante el largo del tejido. (págs. 13-14)

1.3.2 Micro-encapsulados aplicados a textiles

La micro-encapsulación ha sido considerada como otra forma para obtener acabados textiles resistentes a los lavados, siendo actualmente muy conocida la aplicación de los Materiales de Cambio de Fase (PCM) ya que tienen la capacidad de aprovechar el calor corporal del ser humano absorbido durante su paso de sólido a líquido y viceversa. Una de las primeras organizaciones en dar uso a este tipo de acabado fue la Nasa, pues aplicaron este método en los trajes de los astronautas para que puedan soportar las condiciones a las que se expongan en el espacio. (Capablanca Francés, 2008)

Otra aplicación es la micro-encapsulación de fragancias o aceites esenciales en los textiles, pues ha dado lugar a novedosas prendas de vestir como ropa, sábanas, toallas, cojines, artículos para el cabello, calcetines y plantillas de zapatos con efectos anti-microbianos y

antibacterianos debido al poder que tienen ciertas esenciales ante estos microorganismos. En la salud humana; la incorporación de agradables aromas que se van liberando del textil, proporcionan grandes beneficios terapéuticos para contrarrestar el insomnio, así como también ayudan a aliviar problemas respiratorios y a estimular la actividad mental. (Golja, Šumiga, & Forte Tavčer, 2012)

Entre otras oportunidades que tiene la micro-encapsulación según Holme (2007) son: los acabados desodorizantes, acabados repelente de insectos (aplicadas en: cortinas, tapicerías, toldillos de cama, etc), agentes de hidratación y enfriamiento de la piel, biocidas, liberación controlada de vitaminas y provitaminas, agentes depilatorios, absorbentes de UV, productos ignífugos, repelentes de agua, colorantes, enzimas y otros. (págs. 65-66)

La aplicación de la micro-encapsulación por tanto puede darse a todo tipo de tejido (sea de punto, plano, no tejido o prendas de vestir) y de distinta fibra pudiendo ser de algodón, lana, seda, lino o inclusive de fibras sintéticas (poliamida, poliéster o mezclas). Además su aplicación sobre el sustrato textil tiene lugar al final de su respectivo tratamiento, pues así evitaríamos alteraciones en la sensación, en el color y en los patrones impresos de los tejidos a impartir los distintos acabados. (Ghosh, 2006)

1.3.3 Productos para la micro-encapsulación

Los productos químicos para la formación de la pared o membrana protectora de las micro-cápsulas pueden ser de polímeros naturales o sintéticos como la silicona (emulsiones o micro emulsiones), gomas, lípidos, materiales de proteínas, polisacáridos, etc. Estos productos pueden ser también de carácter aniónico, catiónico o no iónico de acuerdo a la finalidad que se desee lograr. Además, la incorporación de resinas o aglutinantes adecuados permiten la permeabilidad, resistencia y fijación o adhesión de las micro-cápsulas en el material textil, una vez que reticulan durante el proceso de curado térmico. (Nogueira, 2010)

La concentración de la resina debe ser la apropiada, ya que un exceso de esta puede dar un efecto envolvente sobre las micro-cápsulas que impida la liberación del principio activo, mientras que una concentración insuficiente puede afectar en la solides al lavado así como también en su durabilidad, por lo que se considera como necesario, determinar formulaciones ideales para el baño de productos. (Capablanca Francés, 2008)

1.4 Micro-emulsión de silicona

1.4.1 Silicona y emulsión de silicona

La silicona es aquel material polimérico orgánico basado en una estructura de silicio-oxígeno con radicales de hidrocarburos combinados directamente con silicio siendo este, uno de los elementos esenciales que componen la silicona, además gracias a sus propiedades físicas y químicas tienen un amplio uso tanto en la salud, industrias (como la textil), etc. (Clarson, Fitzgerald, Owen, Smith, & Van Dyke, 2007)

Este polímero proporciona varias ventajas; entre ellas está el no poseer una naturaleza parecida a la grasa, proporcionan excelentes efectos en el acabado de la tela, presentan una buena fijación en la fibra que le permiten soportar de la mejor manera los lavados o tratamientos con disolventes, presentan resistencia a productos químicos además de un considerable ablandamiento y efecto de suavizado sobre los tejidos. Debido a sus características las siliconas suelen ser usadas en la industria textil ya sea como emulsiones acuosas o como soluciones en solventes orgánicos, incluso emulsionantes catiónicos que dan la fase oleosa de una carga positiva pueden ser aplicados por agotamiento, en donde es importante que el material posea carga iónica para su fijación. (Noll, Chemistry and Technology of Silicones, 2012)

Los agentes desarrollados sobre la base de la silicona suelen aplicarse en forma de emulsiones los cuales son insolubles, estas suelen ser dispersadas en el agua de manera

uniforme con el apoyo de un agente tensioactivo. Cabe mencionar que las emulsiones más utilizadas en la industria textil son: el dimetil silicona y emulsiones de tipo amino silicona (usados como suavizantes de tejidos), emulsiones de silicona órgano-funcional, emulsión tipo resina de silicona y emulsiones formadoras de película. (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd, 2014)

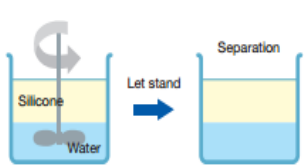
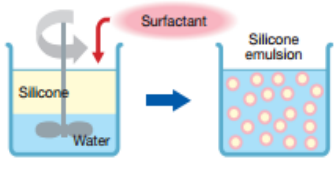
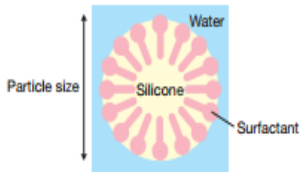
EMULSIÓN DE SILICONA		
<p>Mezcla de silicona y agua solamente</p> 	<p>Mezcla de silicona y agua, junto con un tensioactivo</p> 	<p>Tamaño de partícula de la emulsión</p> 
<p>La silicona y el agua se separan cuando la mezcla se deja en reposo.</p>	<p>La silicona se dispersa uniformemente en el agua y se encapsula dentro de un agregado de moléculas tensioactivas llamado micela, con sus cabezas hidrófilas que se direccionan hacia fuera.</p>	<p>Esta micela se denomina como el tamaño de partícula de la emulsión, siendo de $0,2\mu$ y $0,5\mu$.</p>
<p>Un agente tensioactivo es una sustancia cuyas moléculas individuales contienen grupos hidrófilos e hidrófobos.</p>		

Ilustración 2. Formación de la emulsión de silicona

Fuente: (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd, 2014)

Elaborado por: Mayra Sangucho

Comercialmente estas emulsiones de silicona están disponibles en varios tamaños de partículas pudiendo ser: macro emulsiones (aspecto lechoso, tamaño de partícula de 150-300 nm), semi-micro (aspecto brumoso, tamaño de partícula 80-120 nm) y micro emulsiones (transparente, tamaño de partícula por debajo de 40 nm), siendo esta ultima la más utilizada debido a su mayor estabilidad de cizallamiento en comparación con las emulsiones convencionales; pero solo se las obtienen únicamente en aminosiliconas. Estas tres emulsiones tienen la posibilidad de diluirse en agua sin añadir algún emulsificante siendo muy adecuado su uso, ya que no afectan el tono y solidez de los tejidos ya tinturados. (Choudhury, Chatterjee, Saha & Shaw, 2012)

1.4.3 Propiedades de la silicona en los tratamientos textiles

Las siliconas presentan innumerables propiedades frente a los tratamientos textiles entre los cuales Lenoble (2009) menciona a continuación:

- Excelente lubricante ya que reduce el coeficiente de fricción entre las fibras y piezas de las máquinas evitando que se origine la fusión y rotura durante la producción de las fibras
- Capacidad para impartir suavidad en los tejidos
- Propiedades hidrofóbicas en varias telas
- Buenos aceleradores de procesos debido a su capacidad de actuar como antiespumantes
- Buenas propiedades de adherencia a diversos sustratos
- Proporcionadores de excelente apariencia visual en el material textil
- Resistencia al calor y a la llama
- Buena resistencia a la intemperie
- Resistencia a la radiación
- Buenas características de comprensión
- Estabilidad química

(Lenoble, 2009, págs. 18-22)

1.4.4 Las siliconas en el medio ambiente

Uno de los elementos más primordiales que debe cumplir toda industria textil es el cuidado del medio ambiente a través del uso de métodos que permitan disminuir la contaminación, en este caso por el uso de las siliconas en los tratamientos textiles. Varios son los estudios que se están realizando para determinar el destino y los efectos que causan las

siliconas de acuerdo a su forma de aplicación, a la forma física de material y al método de liberación en el ambiente, de tal manera que se tenga un control de acuerdo a los lineamientos detallados por las autoridades. (Stevens, 2009)

Una manera de evitar la contaminación de estos residuos es que las siliconas utilizadas durante el tratamiento textil (suavizantes, antiespumantes o lubricantes) sean descargadas en los sistemas de tratamientos de aguas residuales, donde estas partículas de silicona de alto peso molecular son adsorbidas en los lodos residuales para ser vertederos o incinerados. Un ejemplo es la degradación del PDMS (Polidimetilsiloxano) que puede darse en el suelo o en el aire formando compuestos de origen natural como el dióxido de silicio amorfo, dióxido de carbono y agua. El PDMS en forma de lodo al ser eliminado en el suelo puede actuar como un acondicionador y su degradación se da entre 1 a 4 semanas según el tipo de suelo o variación del clima en el que se deposite. Debido a los estudios realizados en los animales, plantas y organismos acuáticos o del suelo, las siliconas no han mostrado efectos negativos ya que no suelen acumularse en los cuerpos de los seres vivos debido a que el peso molecular es muy grande y por ende no pueden ingresar en las membranas celulares. (Aquatain AMF, 2009)

CAPITULO 2

2. PEDICULUS HUMANUS CAPITIS (PIOJOS)

Los piojos son pequeños parásitos que se alojan en el cabello del ser humano para sobrevivir y poder reproducirse. Una vez que alcanzan su edad adulta son llamados piojos y son mucho más visibles, además suelen trasladarse de un lugar a otro a través de sus extremidades que le permiten sujetarse del cabello humano.



Figura 5. Pediculus humanus Capitis (Piojos de la cabeza)

Fuente: (Agüero, 2012)

2.1 Historia

La aparición de estos ectoparásitos según investigaciones y excavaciones realizadas por algunos arqueólogos, ha permitido determinar la aparición de piojos en el cabello del ser humano desde la antigüedad, siendo los habitantes del Cercano Oriente quienes estaban acostumbrados a vivir con los piojos durante años, también se menciona sobre la existencia de esta plaga en la Biblia, donde se ve afectado la población egipcia justo en la época cuando el faraón rechazó la petición de Moisés de liberar a los Israelitas. Incluso se ha encontrado huevos y piojos en el cabello de momias, esto explica la razón por la cual se hallaron peines que solían utilizar en esa época para sacarse los piojos de la cabeza y por el siglo XVI se habla sobre un escrito egipcio donde se detalla un remedio a base de harina de dátiles para combatir a esta plaga. También se pudo encontrar estos piojos en el cabello de una persona quien vivió hace

9.000 años en una cueva cerca del Mar Muerto. (Rivera, Mumcuoglu, Matheny & Matheny, 2008)

2.2 Evolución de los pediculus humanus capitis

Hace 25 millones de años la vida de estos parásitos tuvo lugar en los primates (Homo Sapiens) quienes fueron evolucionando en coordinación con sus hospedadores. El ser humano viene siendo parasitado por dos tipos de pediculus humanus capitis chupadores, que se hospedaban en los chimpancés y otros en los gorilas considerando que los piojos de los chimpancés y de los humanos (piojos de la cabeza y del cuerpo) tienen una descendencia similar desde hace 6 millones de años siendo especies del genero Pediculus, sin embargo los pediculus humanus capitis de los gorilas pertenecían a los llamados Phthirus. Más tarde a través de un análisis que se enfocaba en la distribución de los pediculus humanus capitis se dio a conocer que las especies de Phthirus dejaron de ser huéspedes de los gorilas para ser huéspedes de los humanos y que hasta el momento lo son. (Tolozá A. C., 2010)

2.3 Morfología de los pediculus humanus capitis (piojos)

A continuación se detalla el estilo de vida de los piojos hospedados en el cabello humano además de sus características tales como su forma, tamaño, alimentación, etc.

2.3.1 Anatomía externa

Su cuerpo está conformado por una cabeza larga, por el tórax y un abdomen alargado y grueso el cual consta de seis espiráculos. Estos espiráculos son aberturas que tienen la función de cerrarse por compresión de la tráquea evitando la pérdida de agua de su sistema respiratorio. En su cabeza se sitúan dos antenas delgadas y cortas que le permite diferenciarse de los demás géneros u especies, también posee dos ojos constituidos de omatidios capaces de actuar como sensores ante la presencia o la falta de luz y su notable boca le permite succionar la sangre al

mantenerse en contacto con la piel de su hospedador, mientras que en su tórax se sitúan tres pares de patas pequeñas y firmes en cuyos extremos poseen unas garras los cuales se forman con ayuda del tarso y la tibia , estas actúan a manera de gancho permitiéndole a los pediculus humanus capitis sostenerse perfectamente al cabello u otros artículos como la ropa. (Banaz S, 2015)

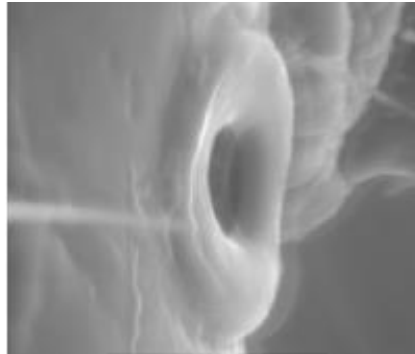


Figura 6. Espiráculo del piojo de la cabeza

Fuente: (Toloza A. C., 2010)

2.3.2 Anatomía interna

El aparato bucal cuenta con cuatro regiones, mencionando al haustelo que en forma de trompa está dotado por dientes que actúan como estiletes perforadores siendo estas ventrales, dorsales e intermedio para así poder picar y succionar la sangre una vez que esta sea llevada hacia adelante con ayuda de los músculos protractores, a esta región se le considera como el Funnel Bucal Rígido y detrás de esta se encuentra la bomba cibariana y la faringe, los cuales tienden a moverse por músculos dorsales. Entre la cibariana y la faringe está el ganglio frontal y detrás de la parte posterior de la faringe se encuentra el inicio del esófago. Finalmente dentro del estilete intermedio hay un tubo que se conecta con una parte de la hipofaringe y el conducto salival para que cuando el haustelo ejerza presión sobre la piel la sangre pueda fluir desde la boca, pasando al intestino medio y finalmente termine en el intestino posterior. (Toloza A. C., 2010)

2.3.3 Diferencias sexuales

Los *Pediculus humanus capitis* suelen diferenciarse por su tamaño llegando a medir 3mm las hembras y 2mm el macho siendo por tanto los más pequeños. A los machos se los puede distinguir incluso por la terminación y el ancho que tiene su abdomen la cual es delgada y en forma de punta, mientras que las hembras tienen su abdomen ancho y exhiben una terminación denominada escotadura apical cuyo órgano genital femenino consta de gonópodos que le permite sostener al huevo hasta que esta sea depositada en el pelo (Junta de Andalucía, 2008). “Otra forma de distinguir a los machos de las hembras es por el grosor que tiene las patas anteriores y la abertura que presenta su garra que en la hembra suele ser poco gruesa y de menor abertura”. (Junta de Andalucía, 2008)

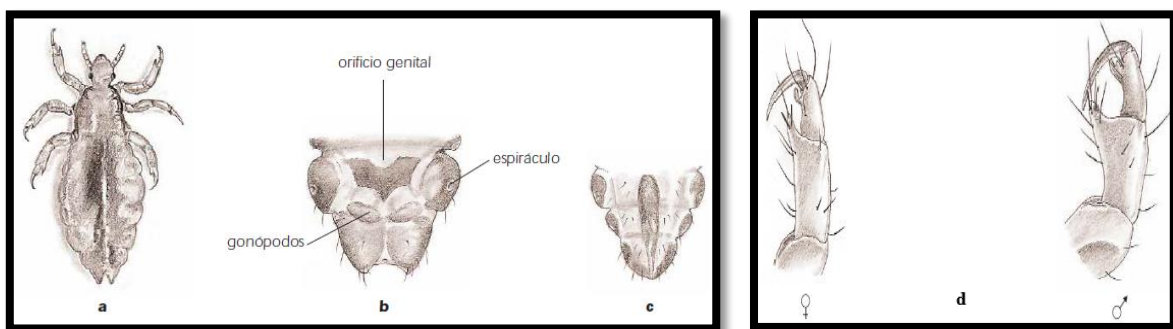


Figura 7. Diferencias sexuales del piojo adulto: **a.** Aspecto general de la hembra, **b.** Extremidad del abdomen de la hembra, **c.** Extremidad del abdomen del macho, **d.** Detalle de las patas anteriores hembra-macho

Fuente: (Junta de Andalucía, 2008)

2.3.4 Órganos sensoriales

Según describe Toloza (2010) el piojo presenta los siguientes órganos sensoriales:

- ❖ **Órganos Peg:** Presentan una estructura angular con paredes delgadas localizadas en la antena justo en su quinta articulación, en cuya cavidad se encuentran varios filamentos agrupados internamente en las células sensoriales.

- ❖ **Órganos tuft:** Formado por una especie de cono que sobresale de una cavidad, en cuyo extremo se puede apreciar un tuft de cuatro pelos diminutos. Este órgano se encuentra en la cuarta y quinta articulación de las antenas y está conectado a un conjunto de células nerviosas a través de un filamento o bastón.
- ❖ **Pelos táctiles:** Son palpables ya que están plenamente conectados al conjunto de células sensoriales y se encuentran situadas en pocas cantidades en toda el área de la antena.
- ❖ **Órganos escolopidiales:** Formados por células que se encuentran en el interior del segundo segmento de la antena. Estas células se encargan de controlar los movimientos del piojo y de comunicar la posición en el que se encuentra la antena.

2.4 Ciclo biológico

Una vez que la hembra llega a su completa madurez, se aparea con el macho para empezar a depositar cada día hasta 10 huevos, la cual se adhiere a cada pelo a través de una sustancia pegajosa. Estos huevos son pequeñas bolsitas llamadas liendres que suelen situarse a 4 mm de distancia del cuero cabelludo y gracias al pigmento que presentan pueden coincidir con el color del cabello. Dichos huevos se mantienen vivos gracias a la temperatura ambiental que presta el cuero cabelludo del hospedador, para que puedan eclosionar en 8 a 9 días aunque esta puede variar entre 7 a 12 días por la condición ambiental en la que se encuentre. Una vez que abandona la bolsita se considera ninfa el cual debe pasar por 3 etapas ninfa que se da entre 9 a 12 días hasta llegar a su completa adultez para ser denominados como *pediculus humanus capitis* quienes se caracterizan por su color blanco grisáceo y por la posibilidad de vivir todo un día fuera del cabello humano. Si no se trata la existencia de los piojos, este ciclo de vida tendrá lugar cada 3 semanas provocando la infestación. (Frankowski & Bocchini, 2010)

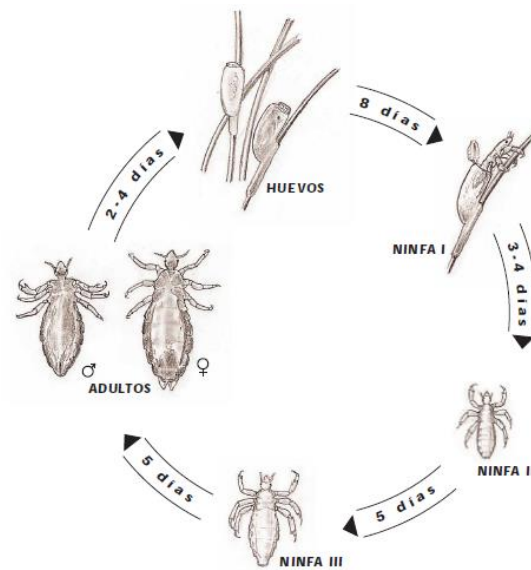


Figura 8. Ciclo biológico del piojo

Fuente: (Junta de Andalucía, 2008)

2.5 Hábitat de los *pediculus humanus capitis* (piojos)

El ciclo de vida de los *pediculus humanus capitis* se da en el cabello y piel de las personas siendo su ambiente ideal la temperatura corporal (22°C) que tiene su hospedador, considerando la zona de la nuca y el área detrás de las orejas como los lugares más deseados puesto que son las zonas más cálidas para su supervivencia. Pese a que no pueden saltar ni volar, estos parásitos se agarran de los pelos para poder trasladarse de una zona a otro y de esta manera acercarse a la zona alimenticia que es el cuero cabelludo. (Jordán & Irazusta, 2008)



Figura 9. Hábitat y movilidad del piojo

Fuente: (Vrach Free)

2.6 Distribución y epidemiología

Según describe la Junta de Andalucía (2008), la infestación tiende a darse a nivel mundial tanto en zonas rurales como en zonas urbanas independientemente del nivel socioeconómico, llegando a confirmarse a través de las estadísticas sobre las infestaciones que ocurren en toda clase social, y que se da al menos una vez en la vida infantil o juvenil de una persona. Este problema puede extenderse al momento en que se trasladan de un huésped a otro ya sea por contacto de cabeza a cabeza o por objetos físicos e inanimados (ropa, almohada, peines, muebles, etc.), siendo el medio ideal para su propagación los centros escolares y actividades educativas.



Figura 10. Medios de contagio de la pediculosis

Fuente: (Junta de Andalucía, 2010)

Hoy por hoy se afirma el aumento de infestaciones por *pediculus humanus capitis* en América del Norte y del Sur, Europa, Asia y Australia siendo los niños en edad escolar, preescolar y primaria como los más afectados, pues son los más vulnerables ante dicha situación. (Bagavan et al., 2011)

2.7 Pediculosis capitis

Es considerado como un problema de la salud humana ya que una elevada infestación de estos *pediculus humanus capitis* en el cabello del ser humano puede llegar a provocar

molestias e infección de la piel del cuero cabelludo debido a la picazón que ocasionan este parásito.



Figura 11. La pediculosis

Fuente: (Junta de Andalucía, 2008)

2.7.1 Infestación de *pediculus humanus capitis* en los niños de edad escolar

La invasión de los *pediculus humanus capitis* de la cabeza se hace presente cada año especialmente en millones de niños en edades entre 2 a 13 años, este problema causa serias consecuencias como la inasistencia a varios días de clase en las escuelas debido a que los niños infectados se sienten avergonzados y discriminados, por el motivo de ser causantes de la propagación de estos parásitos hacia otras personas no infectadas y que se encuentran a su alrededor. (Bagavan, y otros, 2011). A todo esto se puede deducir que todo niño infectado debe seguir un tratamiento inmediato para liberarse de esta situación preocupante y una vez solucionado este problema, el infante puede retornar a la escuela; estas disposiciones suelen ser tomadas por el personal de ciertas instituciones como una manera de prevención ante este tipo de circunstancias.

2.7.2 Causas

La presencia de los *pediculus humanus capitis* en la cabeza del ser humano puede dar origen a diversos problemas tanto sociales, mentales y económicos (Yang, Lee, Clark & Ahn,

2004). Incluso pueden afectar a la salud, higiene y estabilidad social de las personas infectadas, todos estos problemas se describen en los siguientes literales.

2.7.2.1 Pediculus humanus capitis como vectores de enfermedades

Los pediculus humanus capitis además de invadir la cabeza del ser humano trae consigo graves irritaciones del cuero cabelludo provocando erupciones en la piel de su hospedador, incluso son portadores del prurito y la tifus que son enfermedades provocadas por estos parásitos ya que incluso son transportadores de bacterias secundarias que ocasionan las infecciones por el intenso rascado. Otros síntomas secundarios suele ser la pérdida de sueño y la presencia de fiebre, mientras que en las personas con bajo nivel de hierro pueden ocasionar principios de anemia. (Bagavan, y otros, 2011)



Figura 12. Infecciones en el cuero cabelludo por los intensos rascados

Fuente: (Skinsight, 2009)

2.7.2.2 Problemas de salud e higiene capilar

Debido a la existencia de una gran cantidad de pediculus humanus capitis en el cabello humano, la salud e higiene del hospedador se ven afectadas negativamente, pues causan intensas molestias debido a la picazón que resulta de las heces y de la saliva que desprende el pediculus humanus capitis al momento de alimentarse. Por otra parte la falta de aseo personal y el desinterés de seguir un tratamiento adecuado por parte de las personas infectadas puede dar

inicio a severos cambios en el cuero cabelludo volviendo a la piel mucho más sensible. (Junta de Andalucía, 2008)

2.7.2.3 Problemas de vergüenza social

El individuo infectado además de presentar síntomas clínicos a causa de los *pediculus humanus capitis*, presenta también inconvenientes ante la sociedad, al ser discriminados como personas sucias o antihigiénicas causando en ellos el aislamiento e impedimento a varios lugares públicos (instituciones educativas, lugares recreativos, deportivos, etc.), solo por el hecho de sentirse avergonzados ante las personas que lo rodean. Esta situación no solo afecta al individuo infestado si no que ante la sociedad toda la familia presenta este problema por lo que deben recibir un tratamiento inmediato para la eliminación y prevención de futuras infestaciones. (Semmler, Abdel-Ghaffar, Al-Rasheid, Klimpel & Mehlhorn, 2010)

2.8 Métodos para el tratamiento y prevención de los *pediculus humanus capitis*

Desde la antigüedad se han ido desarrollando varios métodos y maneras para combatir las infestaciones de estos parásitos y que a medida que transcurre el tiempo se siguen aplicando por ser tratamientos que se encuentran al alcance del individuo. Actualmente han surgido nuevas alternativas que también permiten tener medidas de control y prevención ante los *pediculus humanus capitis* siendo pocos o más efectivos que otros.

2.8.1 Extracción manual

La finalidad de este método es inspeccionar la presencia de infestación de estos parásitos en el pelo y cuero cabelludo del ser humano. Suele ser mucho más económico, fácil e inmediato pues consiste en visualizar a simple vista a las liendres, ninfas y a los *pediculus humanus capitis* adultos para luego extraerlos y matarlos con los dedos. En este método también se puede incluir un peine, la cual tiene dientes finos a una distancia de 0,3 mm entre los dientes por lo que es

posible extraer hasta las ninfas más pequeñas, además esta técnica es realizada tanto en cabello seco como en cabello húmedo en la cual se aplica un acondicionador para que los *pediculus humanus capitis* tengan dificultad de movilizarse y puedan ser atrapados en el peine al momento de peinar desde la raíz hasta las puntas del cabello especialmente en las zonas más habitadas por estos parásitos que son el cuello, detrás de las orejas y los templos izquierdo-derechos. El método de inspección con el peine es más demoroso, requiere de personal capacitado (pediatra) y requiere de más recursos. (Feldmeier, 2010)

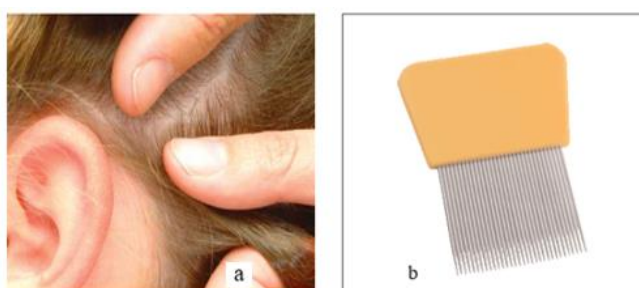


Figura 13. Extracción manual de los piojos: a) Revisión del cuero cabelludo y b) Lendrera

Fuente: (Junta de Andalucía, 2008)

2.8.2 Productos químicos-sintéticos

Hoy en día se comercializan en el mercado un sin número de productos químicos-sintéticos llamados pediculicidas los cuales están destinados a controlar la existencia de los *pediculus humanus capitis*, estos suelen ser muy efectivos pero a la vez suelen ser muy tóxicos tanto para el ser humano como para el medio ambiente.



Figura 14. Pediculicidas

Fuente: (Junta de Andalucía, 2010)

Según describe Frankowski & Bocchini (2010), el afeitarse la cabeza es también un método de buenos resultados, pero para evitar la pérdida del cabello se desarrolló el primer pediculicida después de la Segunda Guerra Mundial llamada DDT (diclorodifeniltricloroetano) y que actualmente se sigue utilizando en algunos países; pero debido a la influencia negativa que esta causa se originaron nuevos pediculicidas los cuales se describen a continuación:

Permetrina: Es una especie de crema con el 1% de aceptabilidad en su concentración por lo que es menos tóxico para el ser humano e ideal para las personas que son alérgicas a las plantas ya que no causan ningún tipo de alergia. Algunos efectos negativos que puede causar por su mala aplicación puede ser el prurito, eritema y edema, por ello debe ser usado en cabello húmedo una vez realizado el lavado con champú y dejarlo por 10 min para finalmente enjuagar el cabello. Este proceso se repetirá dentro de 7 a 10 días si todavía hay presencia de *Pediculus humanus capitis*.

Peretrinas: Se obtiene de los extractos de crisantemo que actúa como sustancia neurotóxica para atacar el sistema nervioso de los *Pediculus humanus capitis*, tienen baja toxicidad que no afecta al humano pero si causa daño a personas que son alérgicas a esta planta, una vez aplicado debe dejarse por 10 min en el cabello húmedo para que esta reaccione una vez que se realice el enjuague. Este pediculicida no es en su totalidad ovicida por lo que es necesario aplicarlo de nuevo dentro de 9 días tiempo en que las ninfas salen de sus bolsas (liendres).

Malatión: Este organofosforado es usado como una loción al 0,5% de su concentración para combatir a los *Pediculus humanus capitis*, siendo incluso un excelente ovicida la cual debe ser aplicado en el cabello seco y dejarlo durante 20 minutos para luego secarlo naturalmente sin hacer uso de sacadores de pelo. Malatión es comercializado únicamente bajo receta médica siendo de uso exclusivo para pacientes de 6 años en adelante ya que es un producto muy

inflamable por su gran contenido de alcohol isopropílico, también puede causar depresión respiratoria en caso de que sea ingerido por las personas.

Alcohol Bencílico: Fue aceptado por la Administración de Fármacos y Alimentos (FDA) de EE.UU a una concentración del 5% la cual es ideal para combatir los pediculus humanus capitis en los pacientes mayores de 6 meses. Se lo comercializa bajo receta médica y aunque no es ovicida este producto es muy efectivo ya que ataca el sistema respiratorio del pediculus humanus capitis. Su aplicación debe durar 10 minutos en el cabello e incluso es recomendable aplicarlo nuevamente dentro de 7 días para evitar posibles reacciones negativas como prurito, eritema, pioderma e irritación ocular.

Lindano: Es llamado organoclorado y es comercializado como un champú al 1% de su concentración. Se utiliza bajo receta médica para tratar pediculus humanus capitis y sarna ya que este puede ocasionar toxicidad en el sistema nervioso del paciente provocando convulsiones en los niños debido a una incorrecta aplicación. No es un buen ovicida y debe ser aplicado durante 4 min para luego enjuagarlo con el fin de eliminar el producto del cabello. Al usar el lindano es necesario tener cuidado con los niños y con las personas que pesan menos de 50 kg. Actualmente la FDA no recomienda el lindano debido a reportes negativos a causa de su uso.

Crotamitón: Es usado comunmente al 10 % y se lo encuentra como una especie de loción, la cual actúa durante 24 horas una vez que esta sea aplicada en el cabello para luego ser enjuagado, es ideal para atacar a los pediculus humanus capitis adultos, en cuanto a los efectos negativos que puede causar este producto no se han encontrado algún informe por lo que la FDA no lo aprueba como un pediculicida por seguridad al paciente (niños, adultos y mujeres embarazadas).

Ivermectina: Es una especie de pastilla considerada como un agente oral para combatir únicamente los pediculus humanus capitis. Su uso es al 1% de su contenido y actúa por 10 minutos siendo muy eficiente en comparación con el malatión. Se lo puede usar nuevamente después de 7 días de su primera aplicación para eliminar los pediculus humanus capitis de los huevos restantes. Es comercializado bajo receta médica ya que puede causar efectos secundarios llegando a ser tóxico si se automedica sin ninguna instrucción y solo puede ser usado en los niños con un peso mayor de 15 kg.

2.8.3 Productos naturales

Son también considerados como alternativas naturales sin toxicidad, ideales para combatir la pediculosis ya que no provocan daño alguno en el cuero cabelludo debido a su uso frecuente; lo cual no suele ocurrir con el uso de pediculicidas químicos-sintéticos que causan efectos negativos sobre el paciente infestado. Dentro de estas alternativas están:

- Los tratamientos caseros
- Los aceites esenciales

Tratamientos caseros.- Consisten en la aplicación fácil y rápida de productos oleosos (vinagre, vaselina, mantequilla, mayonesa, ácido fórmico, alcohol isopropílico, aceite de oliva, etc.), que se encuentran al alcance de las personas y que suelen actuar como asfixiantes obstruyendo los espiráculos respiratorios que tienen estos parásitos. El inconveniente de tales tratamientos es que aún no se ha podido comprobar la eficacia de causar la muerte de los pediculus humanus capitis por lo que actualmente muchas investigaciones se están inclinando en la búsqueda de actividad anti-pediculus humanus capitis en los extractos y esencias de plantas naturales. (Bagavan, y otros, 2011)

Aceites esenciales.- Son sustancias que se extraen de las plantas naturales siendo algunos más efectivos que otros debido a la dosis de sus componentes y al tipo de aceite. Son apropiadas para controlar la pediculosis de la cabeza ya que no son perjudiciales para el ambiente y pueden ser usados en los pacientes infestados de la misma manera en que es usado un pediculicida convencional. La mayor parte de estas plantas están constituidas por componentes que suelen presentar actividad insecticida, repelente, ovicida y hasta piojicida ante innumerables insectos o parásitos. De acuerdo a unos informes científicos, las esencias de varias plantas naturales poseen también actividad pediculicida entre las cuales se puede mencionar el neem, canela, anís, tomillo, árbol de té, clavo de olor, eucalipto, menta, romero, ylang ylang, el lupin y otros. Todas estas se encuentran bajo investigaciones y sirven como base para el desarrollo de nuevos pediculicidas. (Yang, Lee, Clark & Ahn, 2004)

2.8.4 Método de control físico

Existen también otras formas más avanzadas para poder controlar la pediculosis del cabello humano la cual no requiere de la utilización de líquidos como champús o acondicionadores debido a que son aparatos eléctricos de alto costo que también pueden ser usados en el cabello para matar liendres, ninfas y pediculus humanus capitis. (Junta de Andalucía, 2008)

En la siguiente tabla se detalla las características principales de estos dos métodos físicos que se presenta a continuación.

<i>Métodos de control físico</i>	<i>Características</i>
LEDRERA ELÉCTRICA	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Genera una tensión eléctrica entre los dientes del peine y al entrar en contacto con el pediculus humanus capitis se genera una descarga provocando la muerte del parásito. ✧ No se recomienda su uso sobre el cabello húmedo. ✧ Evitar el contacto con orejas, ojos y boca. ✧ No usar en niños menores de 3 años, sobre heridas y escoriaciones e incluso en personas con enfermedades cardiacas o con epilepsia. ✧ Es comercializado.
LOUSEBUSTER	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es un generador de aire caliente, tiene la apariencia de un aspirador pequeño el cual consta de un peine al final de la tobera móvil. ▪ El desprendimiento del chorro de aire caliente suele ser de 58°C a 60°C de temperatura para producir la desecación de los pediculus humanus capitis. ▪ No causa molestias sobre el paciente en el instante de suministrar el chorro sobre el cabello. ▪ Debe ser utilizado a una distancia adecuada para evitar quemaduras, pues es un aparato que se calienta mucho. ▪ Este tratamiento dura una media hora hasta causar la muerte de los piojos.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No está comercializado.
--	---

Tabla 2. Características de los métodos de control físico de los piojos

Fuente: (Junta de Andalucía, 2008)

Elaborado por: Mayra Sangucho

2.9 Resistencia de los pediculus humanus capitis a los pediculicidas

A medida que el tiempo transcurre, los piojos presentan una gran resistencia ante innumerables productos químicos-sintéticos como el DDT, lindano, permetrinas, peretrinas, malatión, etc. Estos productos son considerados como insecticidas que combaten las infestaciones por pediculus humanus capitis, pero debido a sus aplicaciones repetidas en algunos países, se han observado la inmunidad de los pediculus humanus capitis ante estos insecticidas bien sea por la baja efectividad de estos productos, por tratamiento inadecuados, aplicaciones erróneas, por cambios en los contenidos de las formulaciones o por la realización de un diagnóstico erróneo provocando como consecuencias la fabricación de pediculicidas mucho más tóxicos y con tratamientos extremos. (Haleem, Qureshi, Ullah, Shaheen & Ashraf, 2014)

CAPITULO 3

3. ACEITES ESENCIALES (AE)

Son compuestos orgánicos volátiles biodegradables que se obtienen por destilación de vapor de raíces, tallos, hojas, flores y frutos extraídos de varias plantas naturales; dichas esencias presentan elementos activos como los hidrocarburos (terpenos y sesquiterpenos) y los compuestos oxigenados (alcoholes, ésteres, aldehídos, lactonas, fenoles, éteres y éteres fenólicos) que son los encargados de proveer el olor representativo de las plantas. Suelen utilizarse en la cosmética, alimentación y la industria farmacéutica (como anti-plasmodio, anti-Leishmania, anti-cáncer), aunque también presentan propiedades repelentes, fumigantes, antibacterianos y hasta pediculicidas. (Haleem, Qureshi, Ullah, Shaheen & Ashraf, 2014)

Innumerables fuentes científicas han permitido registrar alrededor de 3000 aceites esenciales de los cuales el 10% son considerados por la Administración de Fármacos y Alimentos (FAD) como alternativas naturales y seguras para ser usados como sustancias protectoras ante varios artrópodos, pero debido a la volatilidad que presentan, sus propiedades tienden a disminuir, por lo que se hace necesario utilizar fijadores como la parafina líquida, ácido salicílico, la mostaza, los aceites de coco y la vainillina siendo esta última la más apropiada para aumentar el tiempo de actividad protectora de los aceites esenciales. (Nerio, Verbel & Stashenko, 2010)

Yang et. al. (2004), expresan que el cade, cardamome ceilán, clavo de olor, eucalipto, mejorana, menta poleo, romero, palo de rosa y aceite de salvia, son aceites esenciales que pueden actuar como pediculicidas por ser considerados como agentes naturales para lidiar con los molestos *Pediculus humanus capitis* de la cabeza.

3.1 Eucalipto

3.1.1 Generalidades

El eucalipto es un árbol aromático procedente de Australia, se da en climas tropicales y subtropicales apreciados incluso por los Koalas puesto que son su fuente de alimentación. Existen cerca de 300 especies de eucaliptos dentro de los cuales se encuentra el denominado “árbol de goma azul” o *Eucalyptus globulus* el cual es el más común; su crecimiento se ha dado en todo el mundo. Pertenece a la familia Myrtaceae y puede medir entre 250 a 300 pies de altura, tienen gran utilidad ya sea como aceites esenciales o como extractos para la medicina, perfumería o en la industria maderera y hasta como purificadores para beneficiar al ser humana y al medio ambiente. (Khan, Khatun, Hossain & Rahman, 2012; Ray, Goyal & Aggarwal, 2015)



Figura 15. *Eucalyptus globulus*

Fuente: <http://www.arbolesornamentales.es/Eucalyptusglobu.jpg>

3.1.2 Beneficios y propiedades

El Eucalipto provee de varios beneficios al ser humano y al medio ambiente debido a las propiedades que estas presentan y que suelen ser aprovechadas de diferentes maneras. En la tabla siguiente se detalla tanto sus propiedades como sus beneficios.

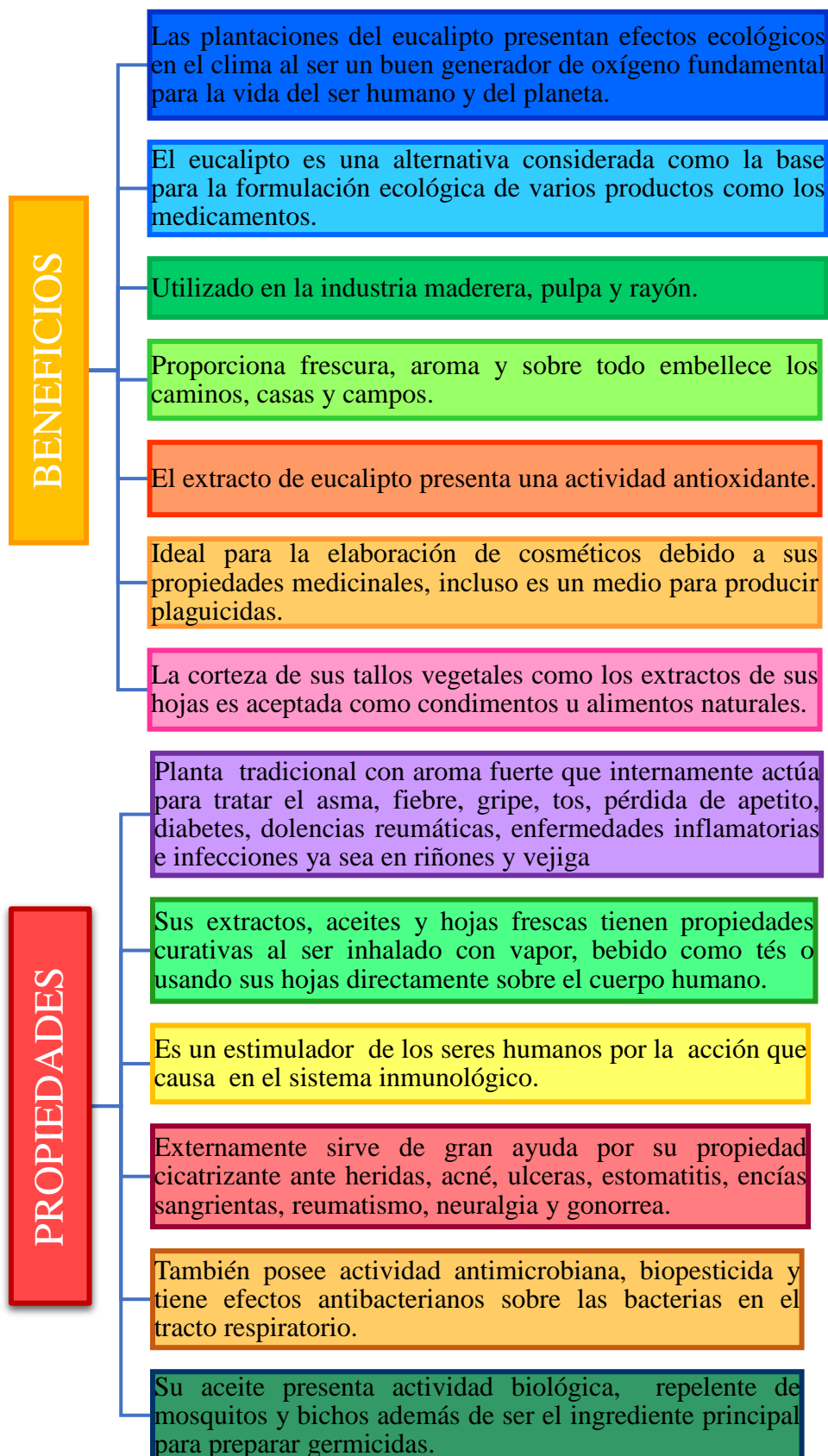


Ilustración 3. Beneficios y propiedades del Eucalipto (*Eucalyptus Globulus*)

Fuente: (Ray, Goyal & Aggarwal, 2015; Khan, Khatun, Hossain & Rahman, 2012)

Elaborado por: Mayra Sangucho

3.1.3 Composición química

El aceite esencial de eucalipto se obtiene básicamente de sus hojas y ramas, la cual está constituida por varios compuestos químicos los mismos que suelen variar de acuerdo al clima, suelo y hábitat donde estas sean sembradas. A continuación se detalla en la **Tabla 3** los principales componentes del aceite esencial con sus respectivas concentraciones porcentuales.






Componentes Químicos	Concentraciones (%)
 1,8-cineol o Eucaliptol	95,61
 α -pineno	1,50
 mirceno	0,53
 β -pineno	0,40
 α - Terpineol	0,28

Tabla 3. Componentes químicos del aceite esencial de las hojas de *Eucalyptus globulus*

Fuente: (Noumi et al., 2011)

Elaborado por: Mayra Sangucho

Por tanto se menciona que “las composiciones químicas de los aceites de Eucaliptos de diversas partes del mundo han sido reportados y el 1,8-Cineol fue el mayor componente de las muestras que crecen en Taiwán, Uruguay, Argelia, Burundi, Congo, Mozambique, Grecia, Australia, Túnez, Italia, Nigeria, (...)” (Noumi et al., 2011, pág. 4150). Además el Ecuador es el país con zonas tropicales donde también se han observado diferentes especies de eucaliptos; siendo la más cultivada y utilizada el *Eucalyptus globulus*.

3.1.4 Actividad insecticida del aceite esencial de Eucalipto

Varios estudios de años recientes acerca de las plantas naturales nos dan a conocer sobre la importancia y los beneficios que podemos obtener de ellos, inclusive “las propiedades repelentes de aceites esenciales y extractos de género *Eucalyptus* también están bien documentados. Estos presentan alta repelencia contra *Ixodes ricinus* (garrapata), *Aedes albopictus* (mosquito tigre), *Mansonina* y *P. humanus capitis* (piojos de la cabeza) (...)” (Nerio et al., 2010, pág. 373). Al presentar todas estas propiedades el eucalipto está contribuyendo con la salud, protección de ser humano y el bienestar del medio ambiente.

Tolosa, Lucía, Zerba, Masuh & Picollo (2010) expresan la presencia de actividad pediculicida del eucalipto “mostrando que 1,8-cineol y α -pineno fueron los constituyentes más eficaces del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* contra los *pediculus humanus capitis*” (pág. 412). Por tanto mientras más porcentaje de 1,8-cineol es mucho más eficaz su poder fumigante.



Figura 16. Aceite esencial de Eucalipto

Fuente: <http://harmonyandnature.com/wp-content/uploads/2014/10/eucalipto1.jpg>

3.1.5 Toxicología

Obiorah, Eze, Obiorah, Orji & Umedum (2012) expresan que “el consumo excesivo de eucalipto es tóxico y puede tener efectos secundarios como náuseas, vómitos, mareos, sensación

de asfixia y debilidad muscular” (pág. 193). Esto puede suceder por su exagerado uso o desconocimiento del porcentaje apropiado de utilización de los aceites o extractos de eucalipto.

Sin embargo Toloza et al. (2010) sostienen que “la toxicidad (...) del aceite de eucalipto, han sido colocados en la categoría generalmente reconocida como segura por la Autoridad de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos y clasificados como compuestos más seguros y no tóxicos”. (pág. 413)

3.2 Clavo de olor

3.2.1 Generalidades

Científicamente se denomina como *Syzygium aromaticum*, que es un árbol medicinal perteneciente a la familia Myrtaceae muy conocida por ser utilizada sus clavos desde hace años atrás como un conservante de alimentos. Este árbol mide aproximadamente entre 8 a 12 m de altura y es cultivado en países con zonas tropicales como Indonesia, Malasia, India, Madagascar, Tanzania, Brasil y demás países con regiones costeras incluyéndose el Ecuador. Generalmente los clavos de olor son los botones florales que permanecen cerrados los cuales son extraídos manualmente cuando llegan a su completa madurez. Esta planta fue el punto clave de la región asiática (Indonesia) puesto que le permitió desarrollar su potencial económico por la enorme comercialización que tuvo el clavo de olor en la mayor parte del mundo. (Cortés-Rojas, Fernandes de Souza & Pereira Oliveira, 2014)

Al igual que el Eucalipto, el clavo de olor presenta también varios usos en la medicina, en la industria alimenticia, en la perfumería y hasta es usado como un estimulante en el crecimiento de animales. De este árbol se puede extraer el mayor contenido de aceite esencia y extracto básicamente del clavo de olor, tallo y hojas (Aguilar-González & López-Malo, 2013). Además los principios activos que presenta el clavo puede ser usado como un medio para tratar

varios problemas con la finalidad de brindar protección, salud e higiene al ser vivo. (Bagavan, y otros, 2011)



Figura 17. Árbol de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*): a) Brote de flores frescas y b) Brote de flores secas

Fuente: (Bagavan et a., 2011)

3.2.2 Beneficios y propiedades



Ilustración 4. Propiedades y beneficios del Clavo de Olor

Fuente: (Bagavan et al., 2011; Aguilar-González & López-Malo, 2013)

Elaborado por: Mayra Sangucho

3.2.3 Composición química

Una vez que se logra obtener el aceite esencial del clavo de olor (líquido incoloro, claro amarillento-marrón) por destilación se puede determinar sus componentes más fundamentales a través del proceso de cromatografía de gases que consiste en un análisis de aquellos componentes que poseen mayor concentración porcentual que otras de menor importancia (Bagavan et al., 2011). Hay que tener presente que dichos componentes químicos pueden variar debido a las condiciones ambientales en que estas sean cultivadas. Entre los componentes mas principales que presenta el aceite esencial de clavo de olor se mencionan en la **Tabla 4**.




Componentes Químicos	Concentraciones (%)
 Eugenol	70 a 80
 β -cariofileno	5 a 12
 Acetato de eugenilo	15

Tabla 4. Componentes químicos del aceite esencial del Clavo de olor

Fuente: (Mann, 2011)

Elaborado por: Mayra Sangucho

De acuerdo a Mann (2011), además de sus principales componentes químicos existen también “los constituyentes menores como el metil amil cetona, salicilato de metilo, etc, son responsables del olor agradable característico de clavo (...). Los clavos también contienen flavonoides, galletannins, ácidos fenólicos y triterpenos”. (pág.116)

3.2.4 Actividad insecticida del aceite esencial del clavo de olor

El aceite de clavo de olor también presenta actividad tóxica ante varios insectos. Muchos estudios realizados en laboratorios especializados han determinado la posibilidad que tiene esta

esencia de actuar como repelente natural ante el mosquito de la fiebre amarilla (*Aedes aegypti*), el mosquito vector de filariasis (*Culex quinquefasciatus*) y el mosquito vector de la malaria (*Anopheles dirus*); siendo un medio apropiado para controlar los problemas del dengue que se presenta incluso en el Ecuador. (Aguilar-González & López-Malo, 2013)

Sin embargo hay otras especies de insectos sobre las cuales esta esencia actúa donde:

Park y Shin, informaron de la posibilidad de empleo de aceite esencial de clavo para controlar la termita japonesa (...). De la misma manera, Eamsobhana et al., encontró que el aceite esencial de clavo al 5% poseen un 100% de actividad repelente contra el chigger *Leptotrombidium* (...) que podría ser una alternativa más segura y barata ante los repelentes sintéticos comúnmente asociados a efectos secundarios perjudiciales. (Cortés-Rojas et al., 2014, pág. 94)

Igualmente se ha determinado que esta esencia presenta actividad tóxica ante las liendres (huevos) y los *pediculus humanus capitis*, debido a dos de sus constituyentes que son el eugenol y salicilato de metilo los cuales poseen un poder fumigante ante estos parásitos. (Yang et al., 2004; Bagavan et al., 2011)



Figura 18. Aceite esencia de Clavo de Olor

Fuente: <http://www.saludcasera.com/wp-content/uploads/2015/11/aceite-esencial-de-clavo-dulce.jpg>

3.2.5 Toxicología

Tanto el extracto como la esencia del clavo de olor están constituidas por varios compuestos químicos que pueden actuar de manera positiva como también negativa, esto suele ocurrir de acuerdo al uso adecuado que se le de con el fin de evitar problemas principalmente en la salud del ser humano. Ante varios estudios analizados se ha menciona que:

“El aceite esencial del clavo, es generalmente reconocido como sustancia segura cuando se consume en concentraciones inferiores a 1500 mg / kg. Por otra parte, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció que la cantidad diaria aceptable de clavo por día es de 2,5 mg / kg de peso en los seres humanos”. (Cortés-Rojas et al., 2014, págs. 93-94)

CAPITULO 4

4. EL ALGODÓN

Hoy en día la industria textil considera al algodón no solo como una de las fibras naturales de mayor uso, sino que también es conocida como una fibra ecológica de entre muchas fibras existentes en el mundo y con las cuales se encuentra compitiendo. Esta fibra minimiza el impacto ambiental, por lo que es amigable con el entorno ya que produce suficientes semillas para satisfacer las necesidades de fibra, incluso su fuente adicional de semilla es útil para producir alimentos como aceite y leche. (Textiles Panamericanos, 2008)

4.1 Fibras de algodón

4.1.1 Definición

Es una de las fibras que se consigue de las semillas de las plantas pertenecientes al género *Gossypium*, su cultivo se da en terrenos arenosos, climas cálidos y húmedos donde las condiciones en que estas crecen influyen mucho en su calidad, respecto a su finura y su longitud. El cultivo de la fibra de algodón se extiende en muchos países siendo los principales productores China, India, Estados Unidos y Brasil aunque Rusia, México, Pakistán, Egipto, Turquía y Australia son otros países que se incluyen en la lista de los grandes productores de algodón. La cosecha de esta fibra se lo debe realizar en su perfecta madurez justo cuando las ráfagas de las capsulas se abran y desprendan las semillas cubiertas de las fibras de algodón, caso contrario si no son recogidos a su brevedad pueden ser dañadas por el clima aunque también si son cosechadas antes de su madurez también afecta en gran medida su calidad. Por lo general las fibras de mayor calidad varían entre 25 y 65 mm por lo que es muy cara, las fibras de algodón estándar suelen estar entre 13 y 33 mm (se originan en América) mientras que en los países asiáticos se dan fibras más cortas entre 10 y 25 mm. (Maher & Wardman, 2015)



Figura 19. Cultivo del algodón

Fuente: <https://tpa.textileworld.com/wp-content/uploads/2016/11/Cotton1.jpg>

Con respecto a su morfología, el algodón es muy variante debido a las condiciones de su crecimiento, por lo general la estructura de esta fibra está constituida por las siguientes partes: cutícula, pared primaria, pared secundaria y lumen. La cutícula es una capa externa de la fibra que normalmente es delgada y cerosa la cual repele el agua y lo protege de ataques de soluciones acuosas, pero dicha cubierta debe ser eliminada con detergente para los procesos de teñido con el fin de que el colorante penetre en la fibra; debajo de la cutícula está la capa primaria compuesta de fibrillas de celulosa colocados en una red en espiral a lo largo de la longitud de la fibra, mientras que la pared secundaria interna es gruesa y se compone de tres capas de fibrillas de celulosa de forma espiral a lo largo del eje de la fibra (S1, S2 y S3). La espiración de sus fibrillas es la que proporciona a la fibra una alta resistencia, por último el lumen es el poro central por donde pasa la savia (solución de azúcares, proteínas y minerales) durante el proceso del crecimiento de la fibra. Por tanto esta fibra tiene forma plana, enrollados de manera espiral a lo largo de su longitud y de color blanco o comúnmente amarillento. (Maher & Wardman, 2015)

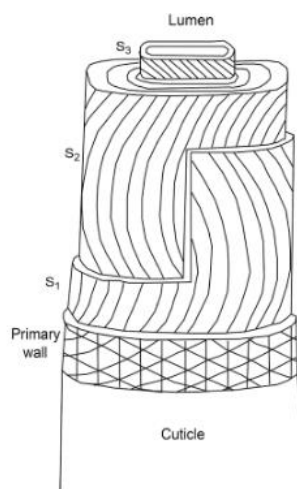


Figura 20. Representación de la morfología del algodón

Fuente: (Maher & Wardman, 2015)

4.1.2 Composición química del Algodón

Básicamente “el algodón está constituido en su mayor parte por celulosa y otros materiales orgánicos” los mismos que pueden variar debido a las condiciones en que suelen cultivarse las fibras de algodón. (Maher & Wardman, 2015)

Dichas sustancias de las cuales se compone el algodón se mencionan en la **Tabla 5**.

SUSTANCIA	PORCENTAJE DE SUSTANCIA (%)
Celulosa	88-96
Pectinas	0,7-1,2
Cera	0,4-1
Proteínas	1,1-1,9
Otros materiales orgánicos	0,5-1

Ceniza	0,7-1,6
--------	---------

Tabla 5. Composiciones químicas de la fibra de algodón

Fuente: (Maher & Wardman, 2015)

Elaborado por: Mayra Sangucho

Si bien, se sabe que la celulosa a más de ser un polisacárido también es conocida como una sustancia cristalina, cuya fórmula es $(C_6H_{10}O_5)_n$ y se compone de tres grupos reactivos $-OH$ quienes son los encargados de otorgar la capacidad de formar regiones cristalinas mediante sus enlaces de hidrógeno. (Maher & Wardman, 2015)

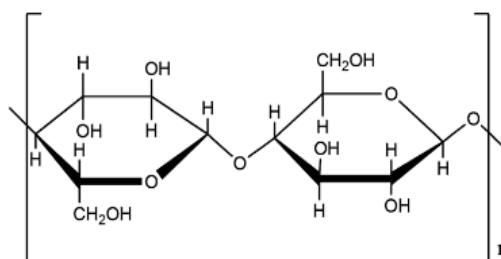


Figura 21. Estructura química de la celulosa del algodón

Fuente: (Maher & Wardman, 2015)

4.1.3 Propiedades físicas

Como todas las demás fibras textiles, el algodón posee propiedades físicas lo cual es muy importante conocerlas para la elaboración de una buena calidad de hilos, tejidos y prendas de vestir. A continuación se mencionan las principales propiedades físicas que tiene el algodón:

<i>PROPIEDADES FÍSICAS DEL ALGODÓN</i>	
Color	Suele ser blanco, blanco cremoso, blanco azulado, blanco amarillento o gris.
Finura	Esta entre 10 a 20 μm .
Gravedad específica	Es un tipo de fibra más pesado siendo de 1.14
Tenacidad	Es de 3-5 gm/den pero tiene una resistencia húmeda del 20% más fuerte cuando el algodón se moja.
Elongación a la rotura	Tiene una elongación de 5 a 10%
Recuperación elástica	El algodón es una de las fibras inelásticas y rígidas, posee solo un 45% de recuperación de un tramo del 5%.
Resistencia	Es baja pero presenta una excelente resistencia a la abrasión.
Recuperación de la humedad	Su estándar es de 7-8%
Reacción al calor	Presenta una resistencia a la degradación por el calor, comienza a amarillarse después de varias horas a 120°C y se descompone a los 150°C, por último por oxidación el algodón se daña rigurosamente después de unos minutos a 240°C.

Tabla 6. *Propiedades físicas del algodón*

Fuente: (Textile Fashion Study, 2012; Maher & Wardman, 2015)

Elaborado por: Mayra Sangucho

4.1.4 Propiedades químicas

Además de sus propiedades físicas, esta fibra también exhibe algunas propiedades químicas que influyen mucho en el procesamiento de algodón desde la etapa del hilado hasta los procesos de acabados finales.

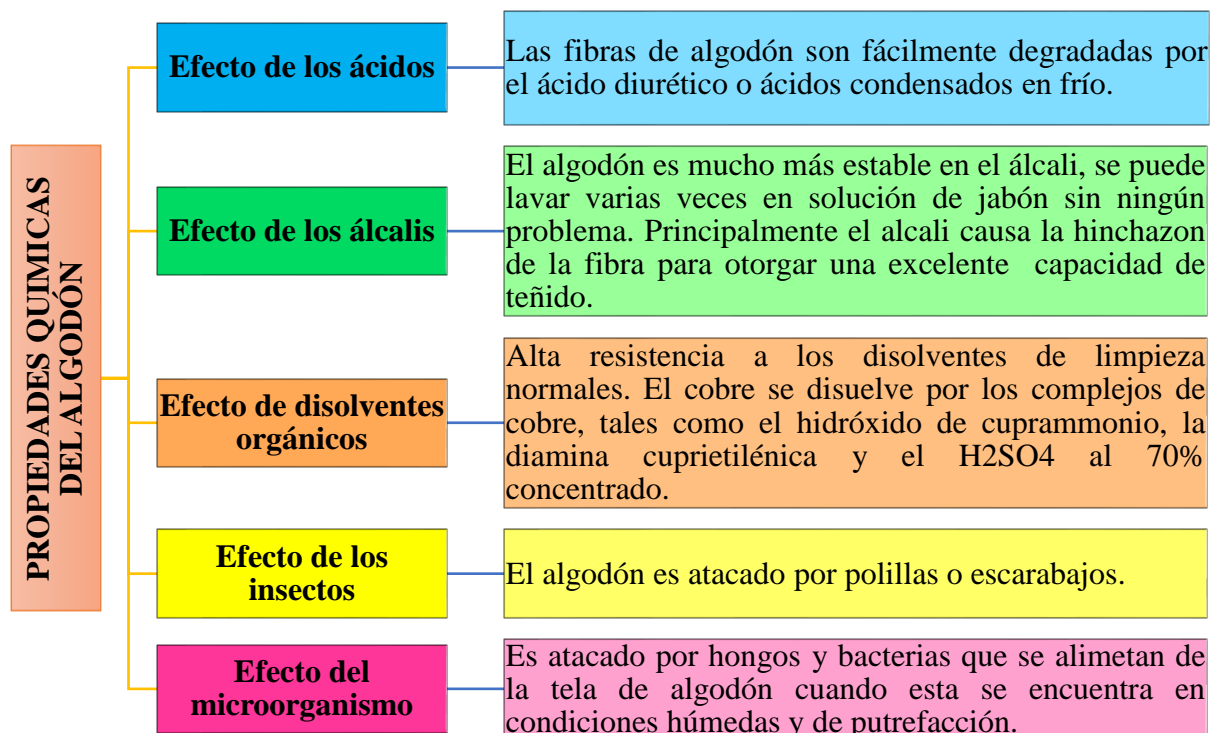


Ilustración 5. Propiedades de la fibra de algodón

Fuente: (Textile Fashion Study, 2012; Maher & Wardman, 2015)

Elaborado por: Mayra Sangucho

4.2 Usos de la fibra de algodón en varios artículos textiles

El gran uso que tiene la fibra de algodón se debe a su característica natural-ecológica, su comodidad y la forma de ser usado en todas las temporadas climáticas; incluso es su suavidad, absorbencia y su disponibilidad a un costo bajo lo que le hace ser más apreciada por el ser humano. A partir de la fibra de algodón se pueden procesar tanto telas (plano y de punto) como no tejidos para posteriormente ser utilizadas en la fabricación de ropa interior, camisas, vestidos, artículos para el cabello (como moños, diademas, turbantes, bandas, gorros, etc.), ropa

deportiva, trajes de baño, géneros de punto, ropa de trabajo, ropa de niños, telas de toalla e interiores como cortinas y ropas de cama. Adicionalmente podemos mencionar que también se puede fabricar con esta fibra redes de pesca, filtros de café, tiendas de campaña, papel de algodón y encuadernaciones. (Kumar , 2017; Maher & Wardman, 2015; Textile Fashion Study, 2012)

Con la fibra de algodón también es posible realizar mezclas con otras fibras como el poliéster, viscosa, nylon, lana y otros. Algunos ejemplos que podemos mencionar es la mezcla que se realiza del algodón con el elastano para proporcionar elasticidad a los hilos de algodón y elaborar jeans stretch o pantalones vaqueros. Otro ejemplo es la elaboración de toallas terciopeladas usadas especialmente en hoteles y hospitales que son tejidas por urdimbre estructurada con una base sintética de nylon o poliéster para otorgarle resistencia y estabilidad al tejido. (Kumar , 2017; Maher & Wardman, 2015)

Hoy día a nivel mundial podemos apreciar varios géneros de fibra de algodón con innovadores acabados que proporcionan grandes beneficios tanto para el ser humano como para el medio ambiente ante varios problemas que se presentan en la vida cotidiana. Un gran ejemplo son los acabados antibacterianos, repelentes de mosquitos, impermeables, ignífugos y demás acabados funcionales que están siendo aplicados en los productos textiles elaborados a partir de las fibras de algodón.

PARTE EXPERIMENTAL

CAPITULO 5

5. DESARROLLO DEL PROCESO DE MICRO ENCAPSULACIÓN POR EL MÉTODO DE AGOTAMIENTO CON: ESENCIA DE EUCALIPTO (AEE) Y CLAVO DE OLOR (AEC).

En este apartado se detalla minuciosamente los materiales utilizados y la forma de cómo se llevó a cabo el proceso de micro-encapsulamiento de las esencias de eucalipto y clavo de olor (agentes activos), mencionando también el producto para formar la pared de las capsulas y su posterior fijación en el sustrato textil 100% algodón, optado esta fibra por el simple hecho de ser más apreciada por el hombre; se describe incluso el método utilizado el cual se ha realizado por agotamiento para llevar a cabo la aplicación de las capsulas en el tejido, considerando a la vez varios parámetros experimentales y fundamentales con el fin de lograr la obtención del producto final esperado una vez que se haya evaluado la permanencia del efecto anti-pediculus humanus capitis sobre los tejidos tratados, lo cual implica la durabilidad del aroma y el comportamiento del acabado ante varias lavadas.

5.1 Materiales

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 Seyquiin 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; lo cual es muy importante tomar en consideración ya que si tuviere algún tipo de acabado no podría desarrollarse de una mejor manera el presente acabado anti-pediculus humanus capitis. A continuación en la **Tabla 7**, 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. Tejido de 32 mallas por pulgada.
	Ancho: 5%				

Tabla 7. Características del tejido 100% algodón

Elaborado por: Mayra Sangucho

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
- Secadora

Equipos en planta

- Lavadora de jeans
- Centrifugadora
- 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)

Antes de poner en marcha todo el procedimiento se verificó que todos los materiales y equipos de trabajo se encuentren en buenas condiciones, esto con el fin de evitarnos tiempos muertos y algún tipo de fallo o contaminación de los materiales que sea perjudicial en la obtención final del sustrato textil con el acabado óptimo.

5.2 Fijación de las variables

Para el proceso de obtención de acabado textil anti-pediculus humanus capitis se ha determinado varios parámetros que para este trabajo han sido primordiales tomarlos en consideración, puesto que cada uno de ellos cumple un papel importante para que ocurra una adecuada reacción entre el baño previamente preparado con el sustrato textil.

Antes de iniciar con el desarrollo del procedimiento del acabado se tomó en consideración los equipos de protección necesarios, como mandil, guantes, mascarilla y gafas por el simple hecho de que se expuso a equipos y auxiliares químicos que hubieren causado algún tipo de reacción negativa sobre nuestro cuerpo u organismo.

5.2.1 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 y esté listo para su posterior proceso de agotamiento.

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 10 ml 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. Lo que se pretendía era utilizar la menor cantidad de agua el cual fue ideal para que las sustancias contenidas en el baño se disuelvan perfectamente y permitan el constante movimiento del sustrato textil junto con la solución del baño y así se pudo conseguir una mejor afinidad del baño sobre el tejido.

5.2.2 Temperatura

Básicamente de este parámetro dependió mucho que se lleve a cabo el acabado anti-pediculus humanus capitis ya que se lo realizó 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.

Temperatura Inicial

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 con una gradiente de temperatura de 2 grados centígrados /minuto hasta llegar a los 40°C que fue la temperatura de agotamiento.

Temperatura Final

En esta investigación se ha considerado como “temperatura de agotamiento a los 40°C durante 30 minutos”, ya que esta temperatura y el tiempo fue ideal en procesos similares para este tipo de acabados (Maldonado, 2014). 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; debido a que a elevadas temperaturas que sean mayores a 40°C ocasionaría una caída en la fijación de las capsulas sobre el tejido, ya que se formarían bolitas granuladas de silicona perjudicando al sustrato textil y además ocasionaría desperdicios de las sustancias utilizadas en el baño por un mal desarrollo en el proceso del acabado anti-pediculus humanus capitis.

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; otorgando incluso la conservación de su estructura, suavidad y caída. Cabe mencionar que a temperaturas superiores a los 100 °C de secado provoca la destrucción de las capsulas y el amarillamiento del tejido.

5.2.3 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 al mismo tiempo 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.

5.2.4 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; es importante mencionar que la cantidad añadida de este auxiliar está relacionada con la cantidad de agua utilizada en la relación de baño por lo que se expresa en gramos/litro. Por otra parte en caso de que se iniciare el baño con un pH alcalino dicha micro-emulsión de silicona no reaccionara, provocando la no encapsulación, ya que todo este producto se habrá quedado en el baño que posteriormente es desechado.

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, esto es debido a que el sustrato textil se encuentra en un rango que no es extremadamente ácido.

5.2.5 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” como lo

expresa Maldonado (2014), en su trabajo de un Acabado frío- calmante, por lo que a partir de estos datos se desarrolló la aplicación del acabado anti-piojos por el método de agotamiento.

Para el cálculo del peso en gramos de todas estas concentraciones se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$P = \frac{[\text{peso de la muestra del tejido } X \% (\text{concentración sea de: AEE, AEC, MES o G})]}{100}$$

Fórmula 1. Peso en gramos de las concentraciones de AEE, AEC, MES y G

Elaborado por: Mayra Sangucho

5.2.6 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.

5.3 Flujograma del proceso de aplicación del aceite esencial del eucalipto y clavo de olor, sobre los géneros textiles de algodón mediante la encapsulación por agotamiento.

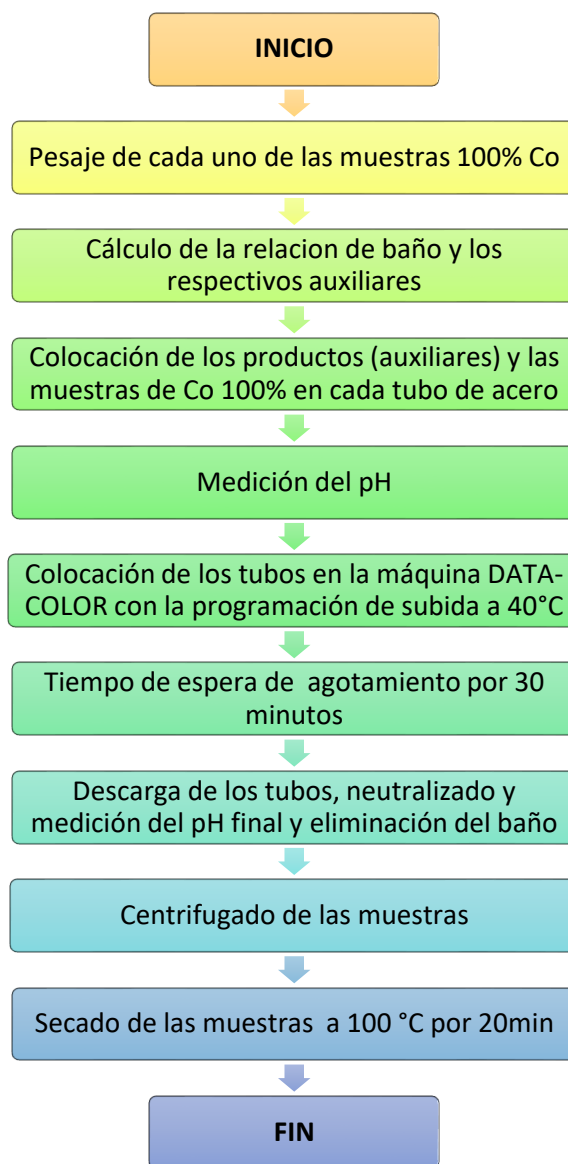


Ilustración 6. Flujograma del proceso del acabado anti- pediculus humanus capitis

Elaborado por: Mayra Sangucho

5.3.1 Descripción de actividades para la aplicación del aceite esencial del eucalipto y clavo de olor sobre los tejidos de algodón mediante el proceso de encapsulación por agotamiento a nivel de laboratorio y en planta.

Para obtener la receta idea del acabado anti-pediculus humanus capitis sobre los tejidos 100% algodón, se han realizado 5 muestras de ensayo en el laboratorio correspondientes a las diferentes concentraciones aplicadas de los aceites esenciales tanto de eucalipto como del clavo

de olor, lo cual nos da un total de 10 ensayos debido a que se encapsulo dos tipos de esencias como se describe en la **Tabla 8**.

APLICACIÓN DEL AEE Y AEC MICRO-ENCAPSULADAS SOBRE DIFERENTES MUESTRAS DE ENSAYO DE ALGODÓN (CO) 100%		
N° DE MUESTRAS	ACEITE ESENCIAL	CONCENTRACIÓN
1	CO 100% con AEE	20%
2	CO 100% con AEC	
3	CO 100% con AEE	30%
4	CO 100% con AEC	
5	CO 100% con AEE	40%
6	CO 100% con AEC	
7	CO 100% con AEE	50%
8	CO 100% con AEC	
9	CO 100% con AEE	60%
10	CO 100% con AEC	

Tabla 8. Muestras de ensayo con aceite esencial de Eucalipto y Clavo de Olor

Elaborado por: Mayra Sangucho

A continuación se detalla cada actividad realizada para la aplicación del acabado por el método de Agotamiento.

➤ *A nivel de Laboratorio*

- 🌿 Se han pesado en la balanza cada una de las muestras de tela 100% Algodón
- 🌿 Se ha empleado una relación de baño 1:10 y a partir de esto se calculó en función del peso de cada muestra de ensayo, la cantidad de agua necesaria a colocar en cada uno de los tubos de acero del equipo DATA-COLOR AHIR.
- 🌿 Se calculó en relación al peso de cada muestra de ensayo, los gramos necesarios de los aceites esenciales (clavo de olor y eucalipto), micro-emulsión de silicona y glicerina cantidades ideales con las cuales se llevó a cabo cada procedimiento.

- ♻️ Se pesó en gramos otros auxiliares (ácido fórmico e humectante) expresadas a nivel de laboratorio en g/lit por lo cual se calculó en relación a la cantidad de agua utilizada en cada proceso.
- ♻️ Se colocó y disolvió cada uno de los auxiliares previamente pesados en sus correspondientes tubos y con su respectiva muestra de tejido de Algodón.
- ♻️ Se llevó a cabo la medición del pH que tuvo cada solución con ayuda de los papeles pHs.
- ♻️ Se programó la temperatura (inicial y final), tiempo y gradiente en la maquina DATA-COLOR AHIR donde posteriormente se cargaron los tubos de acero y se puso en marcha el proceso.
- ♻️ Después del tiempo establecido en finalizar el proceso se realizó un neutralizado y se midió nuevamente el pH antes de botar los baños de cada tubo con el fin de identificar que llegó a una solución con pH 6,5.
- ♻️ Por último se botó los baños para centrifugar y secar a 100°C cada muestra de ensayo realizado.

➤ *A nivel de Planta*

- Se pesó las prendas confeccionadas
- Se calculó y pesó todos los auxiliares detallados en las hojas técnicas del proceso de encapsamiento por agotamiento.
- Se colocó las prendas y se llenó la lavadora vertical con la cantidad de agua (R:B=1:10) previamente calculada en las hojas técnicas de acuerdo al peso de la prenda
- Se añadió en frío todos los auxiliares (químicos y naturales) mencionados anteriormente y se midió el pH inicial (de 5).
- Se programó a la lavadora de acuerdo a las variables establecidas a 40°C de temperatura con un gradiente 2 y por un tiempo de 30 min de agotamiento.
- Se realizó un neutralizado para llegar a un pH final de 6,5 y se botó el baño

- Se centrifugó y se secó la prenda

5.3.2 Tiempos y movimientos del proceso por agotamiento

Cada actividad que se realizó para llevar a cabo el procedimiento del micro-encapsulado por agotamiento tuvo lugar a determinados tiempos lo cual se especifica en la **Tabla 9**.

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 9. *Tiempos y movimientos del proceso por agotamiento*

Elaborado por: Mayra Sangucho

5.3.3 Curva del acabado por agotamiento

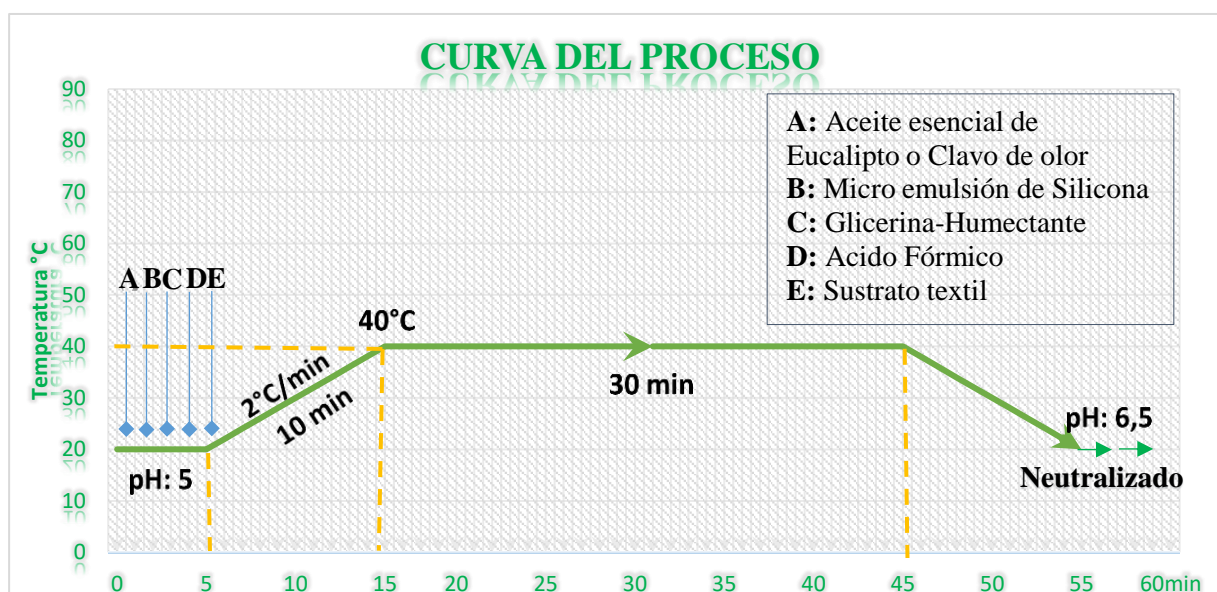


Ilustración 7. *Curva de aplicación por agotamiento de las esencias encapsuladas en el tejido Co 100%*

Elaborado por: Mayra Sangucho

CAPITULO 6




6. RESULTADOS Y DISCUSIONES DEL ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS

En este apartado, 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 cada uno de los procedimientos de las muestras tratadas se efectuaron hojas técnicas, donde se detallaron datos importantes como las cantidades y concentraciones adecuadas de cada auxiliar utilizado en el proceso de agotamiento con AEE y AEC.

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.




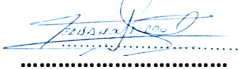

6.1 Hojas técnicas de las muestras tratadas mediante la encapsulación de los aceites esenciales de Eucalipto y Clavo de olor por agotamiento

Hoja Técnica 1: Aplicación del Acabado Anti-piojos por agotamiento con AEE al 20%.

HOJA TÉCNICA						
		“APLICACIÓN DEL ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS (PIOJOS) MEDIANTE EL ENCAPSULADO DEL ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO (AEE)”				
Muestra N°1						
Material:	Algodón 100% Jersey					
Máquina de laboratorio:	De Tintura (Datacolor AHIBA IR)					
Proceso del Acabado:	Por Agotamiento					
PARAMETROS DEL PROCESO POR AGOTAMIENTO						
R/B: 1:10	Volumen Total:	Temperatura del proceso: 40°C			pH inicial: 5	
Peso del Material: 10 g	100 ml H ₂ O	Tiempo de Agotamiento: 30 minutos			pH final: 6,5	
AUXILIARES DE APLICACIÓN EN EL BAÑO						
Productos	%	g/lt	g/ml	kg	\$/kg	Subtotal (\$)
Aceite Esencial de Eucalipto	20%		2	0,002	\$98,33	\$0,19
Micro emulsión de Silicona	90%		9	0,009	\$4,00	\$0,036
Glicerina	70%		7	0,007	\$1,56	\$0,011
Ácido Fórmico		0,25	0,025	0,000025	\$1,45	\$0,000036
Humectante		0,5	0,05	0,00005	\$4,50	\$0,00023
TOTAL						\$0,237
PROCESO DE CENTRIFUGADO Y SECADO						
Máquina: Centrifugadora	Tiempo: 4 a 5 min	Maquina: Secadora	Temperatura: 100 °C	Tiempo: 20 min		
	ELABORADO POR	APROBADO POR				
Firma:						
Nombre:	Mayra Sangucho	Ing. Fernando Fierro				


Elaborado por: Mayra Sangucho

Hoja Técnica 2: Aplicación del Acabado Anti-Piojos por agotamiento con AEE al 30%.

HOJA TÉCNICA						
		"APLICACIÓN DEL ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS (PIOJOS) MEDIANTE EL ENCAPSULADO DEL ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO (AEE)"				
Muestra N°2						
Material:	Algodón 100% Jersey					
Máquina de laboratorio	De Tintura (Datacolor AHIBA IR)					
Proceso del Acabado:	Por Agotamiento					
PARAMETROS DEL PROCESO POR AGOTAMIENTO						
R/B: 1:10	Volumen Total:	Temperatura del proceso: 40°C			pH inicial: 5	
Peso del Material: 10 g	100 ml H2O	Tiempo de Agotamiento: 30 minutos			pH final: 6,5	
AUXILIARES DE APLICACIÓN EN EL BAÑO						
Productos	%	g/lt	g/ml	kg	\$/kg	Subtotal (\$)
Aceite Esencial de Eucalipto	30		3	0,003	\$98,33	\$0,295
Micro emulsión de Silicona	90		9	0,009	\$4,00	\$0,036
Glicerina	70		7	0,007	\$1,56	\$0,011
Ácido Fórmico		0,25	0,025	0,000025	\$1,45	\$0,000036
Humectante		0,5	0,05	0,00005	\$4,50	\$0,00023
TOTAL						\$0,342
PROCESO DE CENTRIFUGADO Y SECADO						
Máquina: Centrifugadora	Tiempo: 4 a 5 min	Maquina: Secadora	Temperatura: 100 °C		Tiempo: 20 min	
	ELABORADO POR	APROBADO POR				
Firma:						
Nombre:	Mayra Sangucho	Ing. Fernando Fierro				
						

Elaborado por: Mayra Sangucho

Hoja Técnica 3: Aplicación del Acabado Anti-Piojos por agotamiento con AEE al 40%.

HOJA TÉCNICA						
		“APLICACIÓN DEL ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS (PIOJOS) MEDIANTE EL ENCAPSULADO DEL ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO (AEE)”				
Muestra N°3						
Material:	Algodón 100% Jersey					
Máquina de laboratorio	De Tintura (Datacolor AHIBA IR)					
Proceso del Acabado:	Por Agotamiento					
PARAMETROS DEL PROCESO POR AGOTAMIENTO						
R/B: 1:10	Volumen Total: 100 ml H2O	Temperatura del proceso: 40°C			pH inicial: 5	
Peso del Material: 10 g		Tiempo de Agotamiento: 30 minutos			pH final: 6,5	
AUXILIARES DE APLICACIÓN EN EL BAÑO						
Productos	%	g/lt	g/ml	kg	\$/kg	Subtotal (\$)
Aceite Esencial de Eucalipto	40		4	0,004	\$98,33	\$0,393
Micro emulsión de Silicona	90		9	0,009	\$4,00	\$0,036
Glicerina	70		7	0,007	\$1,56	\$0,011
Ácido Fórmico		0,25	0,025	0,000025	\$1,45	\$0,000036
Humectante		0,5	0,05	0,00005	\$4,50	\$0,00023
TOTAL						\$0,44
PROCESO DE CENTRIFUGADO Y SECADO						
Máquina: Centrifugadora	Tiempo: 4 a 5 min	Maquina: Secadora	Temperatura: 100 °C	Tiempo: 20 min		
	ELABORADO POR	APROBADO POR				
Firma:						
Nombre:	Mayra Sangucho	Ing. Fernando Fierro				
						

Elaborado por: Mayra Sangucho

Hoja Técnica 4: Aplicación del Acabado Anti-Piojos por agotamiento con AEE al 50%.

HOJA TÉCNICA						
		“APLICACIÓN DEL ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS (PIOJOS) MEDIANTE EL ENCAPSULADO DEL ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO (AEE)”				
Muestra N°4						
Material:	Algodón 100% Jersey					
Máquina de laboratorio	De Tintura (Datacolor AHIBA IR)					
Proceso del Acabado:	Por Agotamiento					
PARAMETROS DEL PROCESO POR AGOTAMIENTO						
R/B: 1:10	Volumen Total:	Temperatura del proceso: 40°C			pH inicial: 5	
Peso del Material: 10 g	100 ml H ₂ O	Tiempo de Agotamiento: 30 minutos			pH final: 6,5	
AUXILIARES DE APLICACIÓN EN EL BAÑO						
Productos	%	g/lt	g/ml	kg	\$/kg	Subtotal (\$)
Aceite Esencial de Eucalipto	50		5	0,005	\$98,33	\$0,491
Micro emulsión de Silicona	90		9	0,009	\$4,00	\$0,036
Glicerina	70		7	0,007	\$1,56	\$0,011
Ácido Fórmico		0,25	0,025	0,000025	\$1,45	\$0,000036
Humectante		0,5	0,05	0,00005	\$4,50	\$0,00023
TOTAL						\$0,538
PROCESO DE CENTRIFUGADO Y SECADO						
Máquina: Centrifugadora	Tiempo: 4 a 5 min	Maquina: Secadora	Temperatura: 100 °C		Tiempo: 20 min	
	ELABORADO POR	APROBADO POR				
Firma:						
Nombre:	Mayra Sangucho	Ing. Fernando Fierro				
						




Elaborado por: Mayra Sangucho

Hoja Técnica 5: Aplicación del Acabado Anti-Piojos por agotamiento con AEC al 60%.

HOJA TÉCNICA						
		<p align="center">“APLICACIÓN DEL ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS (PIOJOS) MEDIANTE EL ENCAPSULADO DEL ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO (AEE)”</p>				
Muestra N°5						
Material:	Algodón 100% Jersey					
Máquina de laboratorio	De Tintura (Datacolor AHIBA IR)					
Proceso del Acabado:	Por Agotamiento					
PARAMETROS DEL PROCESO POR AGOTAMIENTO						
R/B: 1:10	Volumen Total: 100 ml H2O	Temperatura del proceso: 40°C			pH inicial: 5	
Peso del Material: 10 g		Tiempo de Agotamiento: 30 minutos			pH final: 6,5	
AUXILIARES DE APLICACIÓN EN EL BAÑO						
Productos	%	g/lt	g/ml	kg	\$/kg	Subtotal (\$)
Aceite Esencial de Eucalipto	60		6	0,006	\$98,33	\$0,589
Micro emulsión de Silicona	90		9	0,009	\$4,00	\$0,036
Glicerina	70		7	0,007	\$1,56	\$0,011
Ácido Fórmico		0,25	0,025	0,000025	\$1,45	\$0,000036
Humectante		0,5	0,05	0,00005	\$4,50	\$0,00023
TOTAL						\$0,636
PROCESO DE CENTRIFUGADO Y SECADO						
Máquina: Centrifugadora	Tiempo: 4 a 5 min	Máquina: Secadora	Temperatura: 100 °C	Tiempo: 20 min		
	ELABORADO POR	APROBADO POR				
Firma:						
Nombre:	Mayra Sangucho	Ing. Fernando Fierro				





Elaborado por: Mayra Sangucho

Hoja Técnica 6: Aplicación del Acabado Anti-Piojos por agotamiento con AEC al 20%.

HOJA TÉCNICA						
		“APLICACIÓN DEL ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS (PIOJOS) MEDIANTE EL ENCAPSULADO DEL ACEITE ESENCIAL DE CLAVO DE OLOR (AEC)”				
Muestra N°6						
Material:	Algodón 100% Jersey					
Máquina de laboratorio	De Tintura (Datacolor AHIBA IR)					
Proceso del Acabado:	Por Agotamiento					
PARAMETROS DEL PROCESO POR AGOTAMIENTO						
R/B: 1:10	Volumen Total:	Temperatura del proceso: 40°C			pH inicial: 5	
Peso del Material: 10 g	100 ml H2O	Tiempo de Agotamiento: 30 minutos			pH final: 6,5	
AUXILIARES DE APLICACIÓN EN EL BAÑO						
Productos	%	g/lt	g/ml	kg	\$/kg	Subtotal (\$)
Aceite Esencial de Clavo de olor	20		2	0,002	\$79,33	\$0,158
Micro emulsión de Silicona	90		9	0,009	\$4,00	\$0,036
Glicerina	70		7	0,007	\$1,56	\$0,011
Ácido Fórmico		0,25	0,025	0,000025	\$1,45	\$0,000036
Humectante		0,5	0,05	0,00005	\$4,50	\$0,00023
TOTAL						\$0,205
PROCESO DE CENTRIFUGADO Y SECADO						
Máquina: Centrifugadora	Tiempo: 4 a 5 min	Maquina: Secadora	Temperatura: 100 °C	Tiempo: 20 min		
	ELABORADO POR	APROBADO POR				
Firma:						
Nombre:	Mayra Sangucho		Ing. Fernando Fierro			

Elaborado por: Mayra Sangucho

Hoja Técnica 7: Aplicación del Acabado Anti-Piojos por agotamiento con AEC al 30%.

HOJA TÉCNICA						
		“APLICACIÓN DEL ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS (PIOJOS) MEDIANTE EL ENCAPSULADO DEL ACEITE ESENCIAL DE CLAVO DE OLOR (AEC)”				
Muestra N°7						
Material:	Algodón 100% Jersey					
Máquina de laboratorio	De Tintura (Datacolor AHIBA IR)					
Proceso del Acabado:	Por Agotamiento					
PARAMETROS DEL PROCESO POR AGOTAMIENTO						
R/B: 1:10	Volumen Total: 100 ml H2O	Temperatura del proceso: 40°C			pH inicial: 5	
Peso del Material: 10 g		Tiempo de Agotamiento: 30 minutos			pH final: 6,5	
AUXILIARES DE APLICACIÓN EN EL BAÑO						
Productos	%	g/lt	g/ml	kg	\$/kg	Subtotal (\$)
Aceite Esencial de Clavo O.	30		3	0,003	\$79,33	\$0,237
Micro emulsión de Silicona	90		9	0,009	\$4,00	\$0,036
Glicerina	70		7	0,007	\$1,56	\$0,011
Ácido Fórmico		0,25	0,025	0,000025	\$1,45	\$0,000036
Humectante		0,5	0,05	0,00005	\$4,50	\$0,00023
TOTAL						\$0,757
PROCESO DE CENTRIFUGADO Y SECADO						
Máquina: Centrifugadora	Tiempo: 4 a 5 min	Maquina: Secadora	Temperatura: 100 °C	Tiempo: 20 min		
	ELABORADO POR		APROBADO POR			
Firma:						
Nombre:	Mayra Sangucho		Ing. Fernando Fierro			




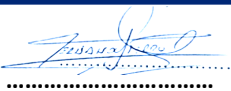

Elaborado por: Mayra Sangucho

Hoja Técnica 8: Aplicación del Acabado Anti-Piojos por agotamiento con AEC al 40%.

HOJA TÉCNICA						
		“APLICACIÓN DEL ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS (PIOJOS) MEDIANTE EL ENCAPSULADO DEL ACEITE ESENCIAL DE CLAVO DE OLOR (AEC)”				
Muestra N°8						
Material:	Algodón 100% Jersey					
Máquina de laboratorio	De Tintura (Datacolor AHIBA IR)					
Proceso del Acabado:	Por Agotamiento					
PARAMETROS DEL PROCESO POR AGOTAMIENTO						
R/B: 1:10	Volumen Total:	Temperatura del proceso: 40°C		pH inicial: 5		
Peso del Material: 10 g	100 ml H2O	Tiempo de Agotamiento: 30 minutos		pH final: 6,5		
AUXILIARES DE APLICACIÓN EN EL BAÑO						
Productos	%	g/lt	g/ml	kg	\$/kg	Subtotal (\$)
Aceite Esencial de Clavo O.	40		4	0,004	\$79,33	\$0,317
Micro emulsión de Silicona	90		9	0,009	\$4,00	\$0,036
Glicerina	70		7	0,007	\$1,56	\$0,011
Ácido Fórmico		0,25	0,025	0,000025	\$1,45	\$0,000036
Humectante		0,5	0,05	0,00005	\$4,50	\$0,00023
TOTAL						\$0,364
PROCESO DE CENTRIFUGADO Y SECADO						
Máquina: Centrifugadora	Tiempo: 4 a 5 min	Maquina: Secadora	Temperatura: 100 °C	Tiempo: 20 min		
	ELABORADO POR		APROBADO POR			
Firma:						
Nombre:	Mayra Sangucho		Ing. Fernando Fierro			
						






Elaborado por: Mayra Sangucho

Hoja Técnica 9: Aplicación del Acabado Anti-Piojos por agotamiento con AEC al 50%.

HOJA TÉCNICA						
		“APLICACIÓN DEL ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS (PIOJOS) MEDIANTE EL ENCAPSULADO DEL ACEITE ESENCIAL DE CLAVO DE OLOR (AEC)”				
Muestra N°9						
Material:	Algodón 100% Jersey					
Máquina de laboratorio	De Tintura (Datacolor AHIBA IR)					
Proceso del Acabado:	Por Agotamiento					
PARAMETROS DEL PROCESO POR AGOTAMIENTO						
R/B: 1:10	Volumen Total: 100 ml H2O	Temperatura del proceso: 40°C			pH inicial: 5	
Peso del Material: 10 g		Tiempo de Agotamiento: 30 minutos			pH final: 6,5	
AUXILIARES DE APLICACIÓN EN EL BAÑO						
Productos	%	g/lt	gr	kg	\$/kg	Subtotal (\$)
Aceite Esencial de Clavo O.	50		5	0,005	\$79,33	\$0,396
Micro emulsión de Silicona	90		9	0,009	\$4,00	\$0,036
Glicerina	70		7	0,007	\$1,56	\$0,011
Ácido Fórmico		0,25	0,025	0,000025	\$1,45	\$0,000036
Humectante		0,5	0,05	0,00005	\$4,50	\$0,00023
TOTAL						\$0,443
PROCESO DE CENTRIFUGADO Y SECADO						
Máquina: Centrifugadora	Tiempo: 4 a 5 min	Máquina: Secadora	Temperatura: 100°C	Tiempo: 20 min		
	ELABORADO POR	APROBADO POR				
Firma:						
Nombre:	Mayra Sangucho		Ing. Fernando Fierro			

Elaborado por: Mayra Sangucho

Hoja Técnica 10: Aplicación del Acabado Anti-Piojos por agotamiento con AEC al 60%.

HOJA TÉCNICA						
		“APLICACIÓN DEL ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS (PIOJOS) MEDIANTE EL ENCAPSULADO DEL ACEITE ESENCIAL DE CLAVO DE OLOR (AEC)”				
Muestra N°10						
Material:	Algodón 100% Jersey					
Máquina de laboratorio	De Tintura (Datacolor AHIBA IR)					
Proceso del Acabado:	Por Agotamiento					
PARAMETROS DEL PROCESO POR AGOTAMIENTO						
R/B: 1:10	Volumen Total:	Temperatura del proceso: 40°C			pH inicial: 5	
Peso del Material: 10 g	100 ml H ₂ O	Tiempo de Agotamiento: 30 minutos			pH final: 6,5	
AUXILIARES DE APLICACIÓN EN EL BAÑO						
Productos	%	g/lt	g/ml	kg	\$/kg	Subtotal (\$)
Aceite Esencial de Cavo O.	60		6	0,006	\$79,33	\$0,475
Micro emulsión de Silicona	90		9	0,009	\$4,00	\$0,036
Glicerina	70		7	0,007	\$1,56	\$0,011
Ácido Fórmico		0,25	0,025	0,000025	\$1,45	\$0,000036
Humectante		0,5	0,05	0,00005	\$4,50	\$0,00023
TOTAL						\$ 0,52
PROCESO DE SECADO						
Máquina: Centrifugadora	Tiempo: 4 a 5 min	Maquina: Secadora	Temperatura: 100 °C	Tiempo: 20 min		
	ELABORADO POR	APROBADO POR				
Firma:						
Nombre:	Mayra Sangucho	Ing. Fernando Fierro				

Elaborado por: Mayra Sangucho

6.2 Pruebas del acabo anti-pediculus humanus capitis

6.2.1 Proceso de las pruebas del acabado

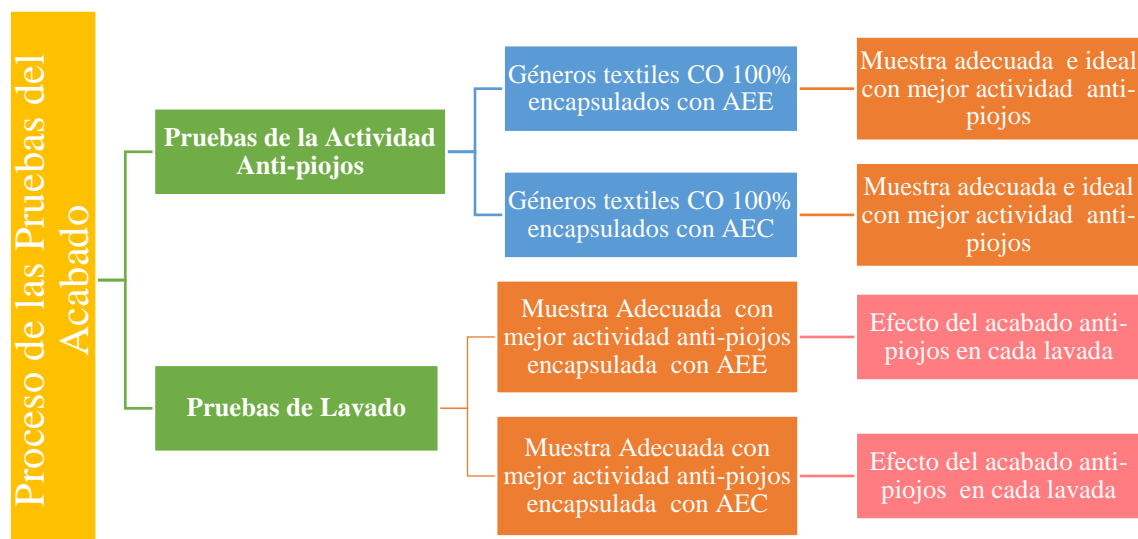


Ilustración 8. Proceso de las pruebas del acabado anti-piojos

Elaborado por: Mayra Sangucho

6.3 Método

En esta investigación 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. Para la aplicación de este método fue importante la utilización de los siguientes instrumentos de investigación:

- Hoja de registro; donde se anotó la cantidad de pediculus humanus capitis volteados, muertos y vivos
- Observación Sistemática
- Fotografías; medio para proyectar y registrar la realidad de esta investigación

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

6.4.1 Biológicos

6.4.1.1 Recolección de *pediculus humanus capitis*

Los sustratos textiles tratados fueron sometidos a pruebas biológicas, la cual se llevó a cabo mediante el empleo de *pediculus humanus capitis* adultos, los mismos que fueron recogidos de las cabezas de los niños y niñas de entre 5 a 13 años de edad que asisten al Centro de Desarrollo de la Niñez EC-490 “ALLIK-WIÑAY” cuya misión es enseñar valores Cristianos y de educación. Este establecimiento se localiza en la Comunidad de Sigchocalle cantón Salcedo. La recogida de los *pediculus humanus capitis* se dio mediante la utilización de un peine fino de plástico aplicando incluso el método de inspección visual durante 8 minutos, básicamente la búsqueda se dio en las zonas más habitadas por estos parásitos que fueron detrás de las orejas, la nuca y la parte frontal.

6.4.1.2 Resultados de la epidemiología

Con el debido permiso de los padres y el Director del Centro de Desarrollo de la Niñez EC-490 “ALLIK-WIÑAY” se pudo llevar a cabo la examinación de los niños para la recolección de los *pediculus humanus capitis* e incluso fue necesario tomar datos de la cantidad de chicos que fueron examinados con el fin de determinar la prevalencia de infestación de *pediculus humanus capitis* en dicha zona. A través de este registro de datos se obtuvo un promedio general del 37,33% de infestación de *pediculus humanus capitis* donde se observó que las niñas fueron las más infestadas con el 44,71% en comparación con los niños con un valor del 27,69% como se indica en la **Tabla 10**.

GÉNERO	N° DE NIÑOS EXAMINADOS	N° DE NIÑOS CON PIOJOS	% NIÑOS CON PIOJOS
Niñas	85	38	44,71
Niños	65	18	27,69
TOTAL	150	56	37,33

Tabla 10. Prevalencia de la infestación de piojos entre diferentes géneros

Elaborado por: Mayra Sangucho

Se registró también las edades ya que para la recogida de los pediculus humanus capitis se examinó a chicos entre un rango de 5 a 13 años de edad, donde se pudo conocer el grado de pediculosis entre las niñas y los niños de dicha zona de estudio.

GENERO	EDAD	N° DE CHICOS EXAMINADOS	N° DE CHICOS CON PIOJOS	% DE CHICOS CON PIOJOS
NIÑAS	5	4	2	50,00
	6	10	1	10,00
	7	12	3	25,00
	8	18	9	50,00
	9	9	4	44,44
	10	11	6	54,55
	11	7	5	71,43
	12	6	5	83,33
	13	8	3	37,50
NIÑOS	5	4	0	0,00
	6	10	2	20,00
	7	13	5	38,46
	8	12	1	8,33
	9	6	2	33,33
	10	5	3	60,00
	11	8	3	37,50
	12	3	1	33,33
	13	4	1	25,00

Tabla 11. Grado porcentual de infestación con piojos en niñas y niños de diferentes edades

Elaborado por: Mayra Sangucho

El grado porcentual de prevalencia de infestación de estos parásitos de acuerdo a cada grupo de edad vario en la niñas con valores del 10% para las de 6 años y el 83,33% para las de 12 años, mientras que en los niños hubo una variación entre 0% para los de 4 años y el 60% para los de 10 años como se expresa en la **Tabla 11**.

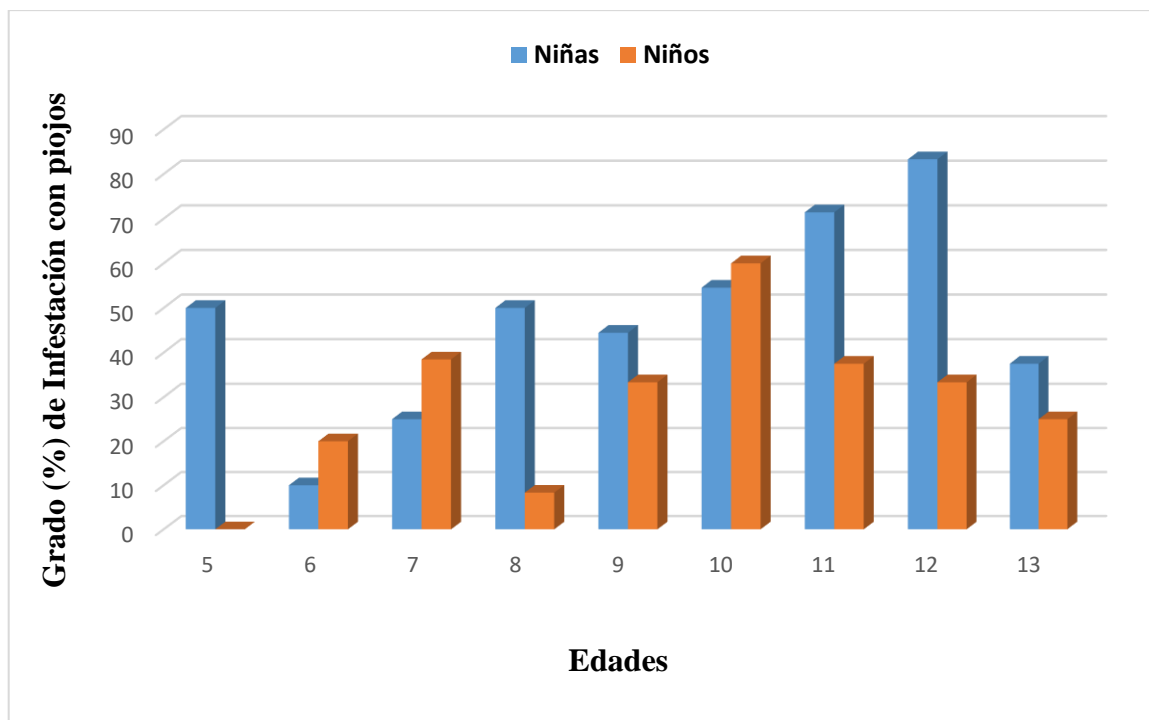


Gráfico 1. Prevalencia de infestación de piojos por edad tanto en niñas y niños de la zona examinada

Elaborado por: Mayra Sangucho

6.4.1.3 Discusión

El grado de infestación por *pediculus humanus capitis* en este establecimiento dio un porcentaje total del 37,33% incluido niñas y niños, dando a conocer la gran problemática que existe en la zona de examinación donde se realizó la recolecta de los *pediculus humanus capitis* de la cabeza. Dicho valor porcentual obtenido se encuentra por encima del “5%”; que es el grado de infestación en el que se comienza a tomar a los *pediculus humanus capitis* como un problema epidémico” (Clare, 1998). Ante los resultados obtenidos se puede indicar que la pediculosis es común en los niños en etapa escolar (mujeres-hombres) y que las escuelas, campamentos, centros de desarrollo, centros de diversión y hasta el propio hogar son los lugares más catalogados para que estos parásitos puedan transferirse y extenderse con facilidad.

En esta investigación se pudo observar que las niñas examinadas fueron las más infestadas por *pediculus humanus capitis* que los niños, esto se debía a que las niñas tienen mayor longitud de cabello y al comportamiento que tienen al mantener contacto directo

mientras juegan por mucho tiempo entre ellas compartiendo también objetos para el cabello, estos son actividades que los niños (varones) en su mayoría no suelen hacer.

Ante todo esto se comprende que la infestación de los *pediculus humanus capitis* conlleva una gran responsabilidad no solo de los familiares sino también de la sociedad en general, ya que hoy en día es considerada como un problema serio y molesto al cual hay que combatir para evitar su propagación y conseguir la eliminación de los *pediculus humanus capitis* de la cabeza.

6.4.2 Géneros textiles con el acabado anti-*pediculus humanus capitis* previamente encapsulado la esencia de eucalipto y clavo de olor.

Una vez que las muestras textiles han sido tratadas se verificó que se encuentren en buenas condiciones, para evitar cualquier variación en el comportamiento de los parásitos y en el rendimiento que tenga cada muestra en un determinado tiempo.

6.4.3 Materiales adicionales

- ✿ Peine de plástico con dientes finos
- ✿ Cajas Petri
- ✿ Guantes quirúrgicos
- ✿ Mandil
- ✿ Mantel Blanco

6.5 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). Cada prueba experimental

consistió de una caja petri de vidrio de 10 cm de diametro, dentro de las cuales se colocaron un pedazo circular de menor diametro (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, que en total fueron 10 muestras por lo que se recolecto 100 pediculus humanus capitis, para ello hubo la necesidad de realizar cada prueba de manera inmediata una vez que fueron extraídos 10 pediculus humanus capitis del cabello de los niños, con la finalidad de evitar la muerte de estos parásitos. Hay que mencionar que los pediculus humanus capitis se utilizaron una sola vez para cada prueba y luego fueron anulados para las pruebas posteriores.

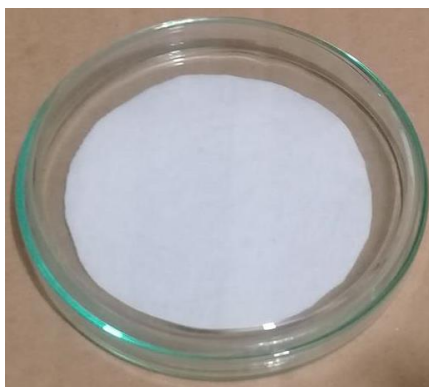


Figura 22. Cámara cerrada para observar la actividad anti-piojos del acabado textil con AEE y AEC

Elaborado por: Mayra Sangucho

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

6.6 Resultado y discusión 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

▪ *Resultados y discusión*

La actividad anti-*pediculus humanus capitis* presentado en los tejidos tratados con el 20% de AEE y AEC como se demuestra en la **Tabla 12**, 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*.

Tiempo de Exposición (min)	N° de Piojos afectados								
	Tejido sin Tratar			Tejido Tratado con AEE al 20%			Tejido Tratado con AEC al 20 %		
	Volteados	Muertos	Activos	Volteados	Muertos	Activos	Volteados	Muertos	Activos
10	-	-	10	-	-	10	-	-	10
20	-	-	10	-	-	10	-	-	10
30	-	-	10	-	-	10	1	-	9
40	-	-	10	1	-	9	1	-	9
50	-	-	10	1	-	9	1	-	9
60	-	-	10	1	-	9	2	-	8

Tabla 12. Número de piojos afectados durante el tiempo de exposición a los tejidos tratados con AEE y AEC al 20%

Elaborado por: Mayra Sangucho

El comportamiento de los *pediculus humanus capitis* se vio afectado en menor tiempo en el tejido tratado con AEC (20%) a los 30 min presentando 1 piojo volteado y 9 vivos hasta los 50 min, luego a los 60 min finalmente se obtuvo 2 volteados y 8 vivos que en comparación con el tejido tratado con AEE (20%) dio el efecto a los 40 min con 1 piojo volteado y 9 vivos hasta los 60 min. La novedad que se observó en estos dos tejidos tratados fue la ausencia de mortalidad de los *pediculus humanus capitis* por lo que se deduce que necesitan mayor porcentaje de concentración de las esencias naturales. Por tanto se determina que el tejido tratado con 20% de AEC afectó el comportamiento de los *pediculus humanus capitis* más rápido que el tejido tratado con 20% AEE como se observa en el **Gráfico 2**.

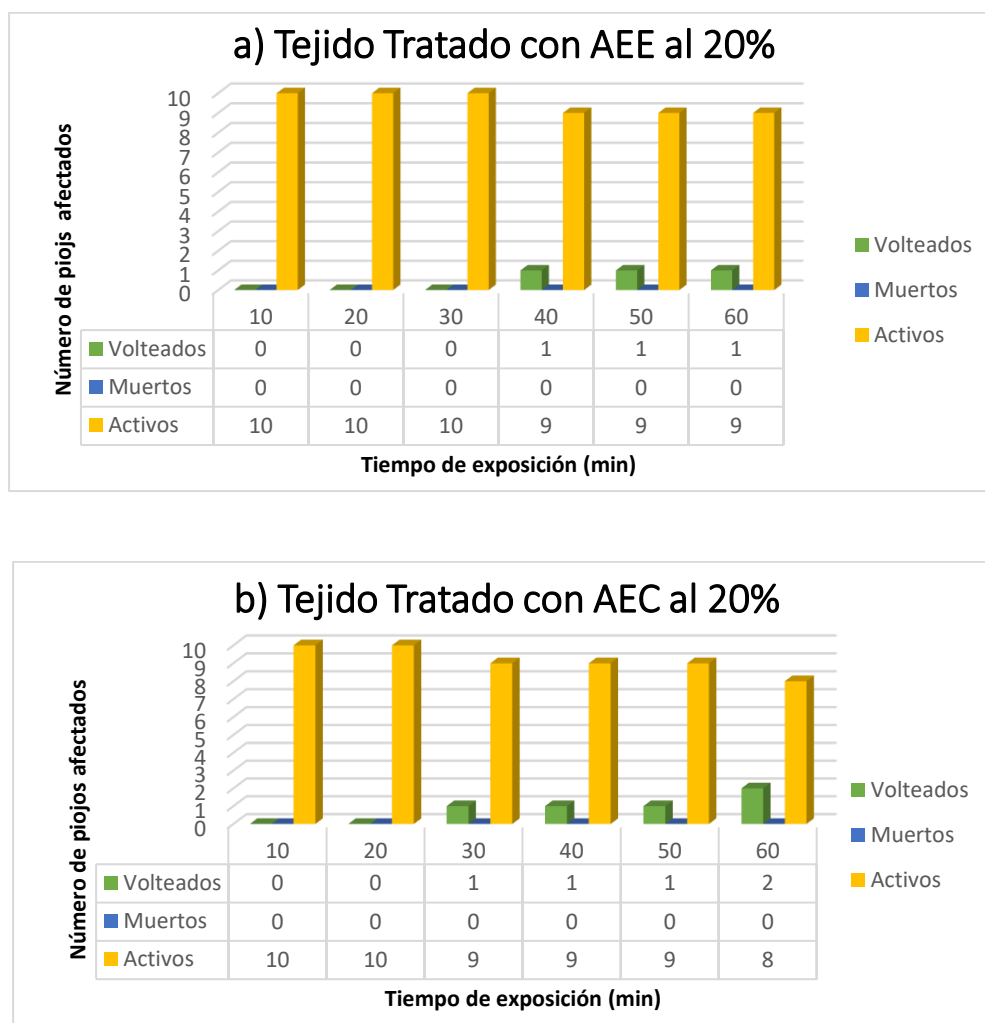


Gráfico 2. Secuencia del comportamiento y mortalidad de los piojos afectados en determinados tiempos de exposición al: a) Tejido tratado con AEE al 20% y b) Tejido tratado con AEC al 20%

Elaborado por: Mayra Sangucho

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 que se detalla en el **Gráfico 3**.

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

Fórmula 2. Efectividad porcentual de mortalidad de los piojos

Fuente: (Haleem, Qureshi, Ullah, Shaheen & Ashraf, 2014)

NPM: Número de pediculus humanus capitis Muertos

NPT: Número de pediculus humanus capitis Tratados

Tejido tratado con AEE al 20%

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{0}{10} \times 100 = 0\%$$

Tejido tratado con AEC al 20%

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{0}{10} \times 100 = 0\%$$

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. Ante todo esto se detalla que no hay efectividad del acabado anti-pediculus humanus capitis como se observa en el **Gráfico 3**. Por tanto dicha concentración del 20 % de las esencias (AEE y AEC) es muy bajo como para provocar efecto mortal sobre los pediculus humanus capitis de la cabeza.

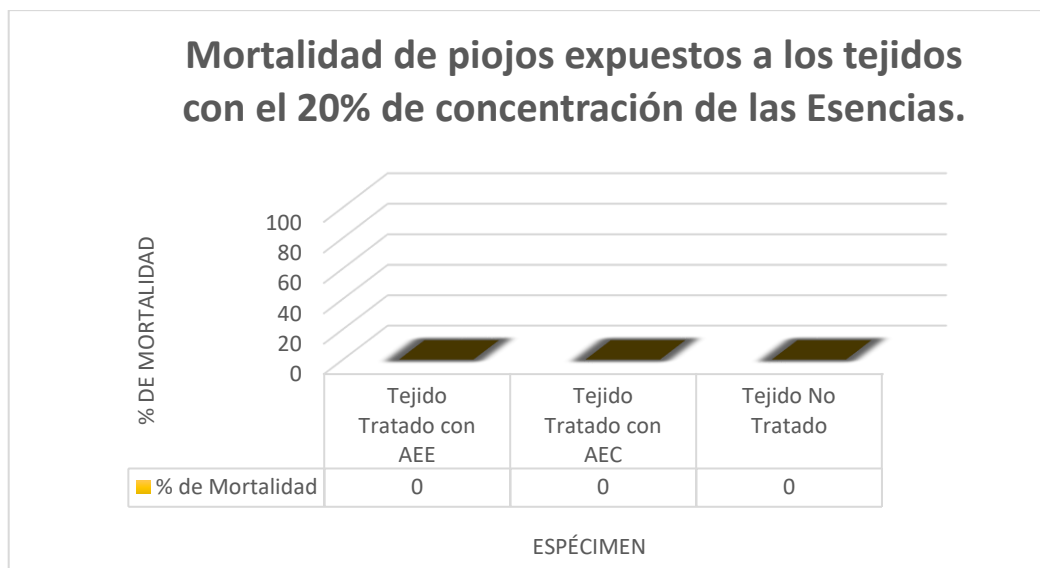


Gráfico 3. Efectividad de la actividad anti-piojos de los tejidos tratados con el 20% de AEE y el 20% de AEC

Elaborado por: Mayra Sangucho

Prueba N° 2

▪ *Resultados y discusión*

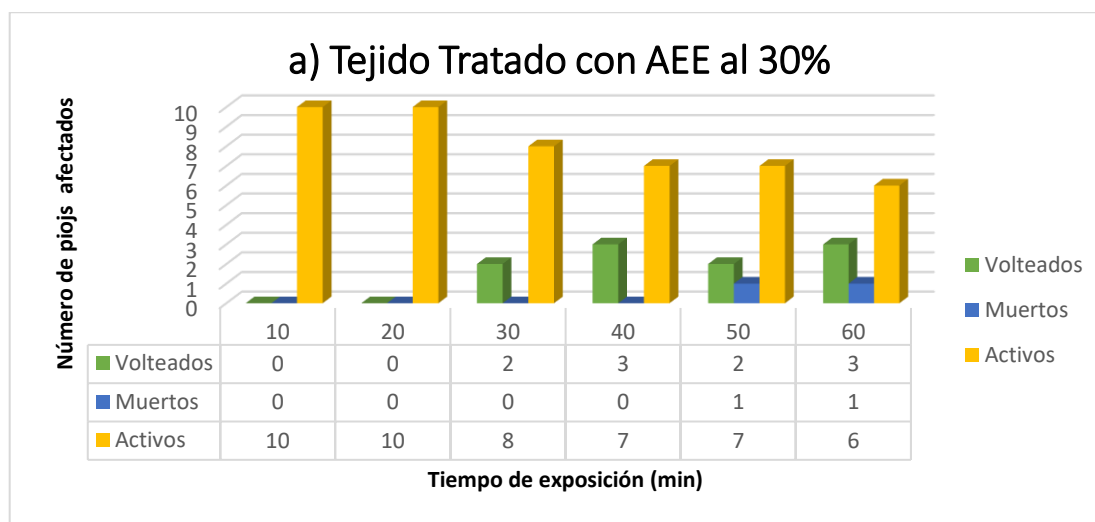
La actividad anti-*pediculus humanus capitis* presentado en los tejidos tratados con el 30% de AEE y AEC como se demuestra en la **Tabla 13**, comenzó a dar el efecto anti-*pediculus humanus capitis* en los intervalos de tiempo transcurridos en una hora, este resultado se dio por el porcentaje del 30% 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.

Tiempo de Exposición (min)	N° de Piojos afectados								
	Tejido sin Tratar			Tejido Tratado con AEE al 30%			Tejido Tratado con AEC al 30%		
	Volteados	Muertos	Activos	Volteados	Muertos	Activos	Volteados	Muertos	Activos
10	-	-	10	-	-	10	-	-	10
20	-	-	10	-	-	10	-	-	10
30	-	-	10	2	-	8	2	-	8
40	-	-	10	3	-	7	3	1	6
50	-	-	10	2	1	7	2	2	6
60	-	-	10	3	1	6	3	2	5

Tabla 13. Número de piojos afectados durante el tiempo de exposición a los tejidos tratados con AEE y AEC al 30%

Elaborado por: Mayra Sangucho

El comportamiento de los *pediculus humanus capitis* se vio afectado al mismo tiempo en los dos tejidos tratados con AEE y AEC al 30% respectivamente iniciando el efecto a los 30 min con 2 *pediculus humanus capitis* volteados y 8 vivos. Luego a los 40 min los *pediculus humanus capitis* expuestos a los tejidos tratados con AEC se vieron afectados mortalmente empezando con 1 piojo muerto, 3 volteados y 6 vivos que en comparación con el tejido tratado con AEE dio el efecto de mortalidad en un tiempo más tarde, a los 50 min con 1 piojo muerto, 2 volteados y 7 vivos. Por tanto el tejido tratado con 30% de AEC afectó el comportamiento y ocasionó la mortalidad de los *pediculus humanus capitis* más rápido que el tejido tratado con 30% AEE logrando a los 60 min (una hora) la presencia de 2 *pediculus humanus capitis* muertos, 3 volteados y 5 vivos como se aprecia en el **Gráfico 4**.



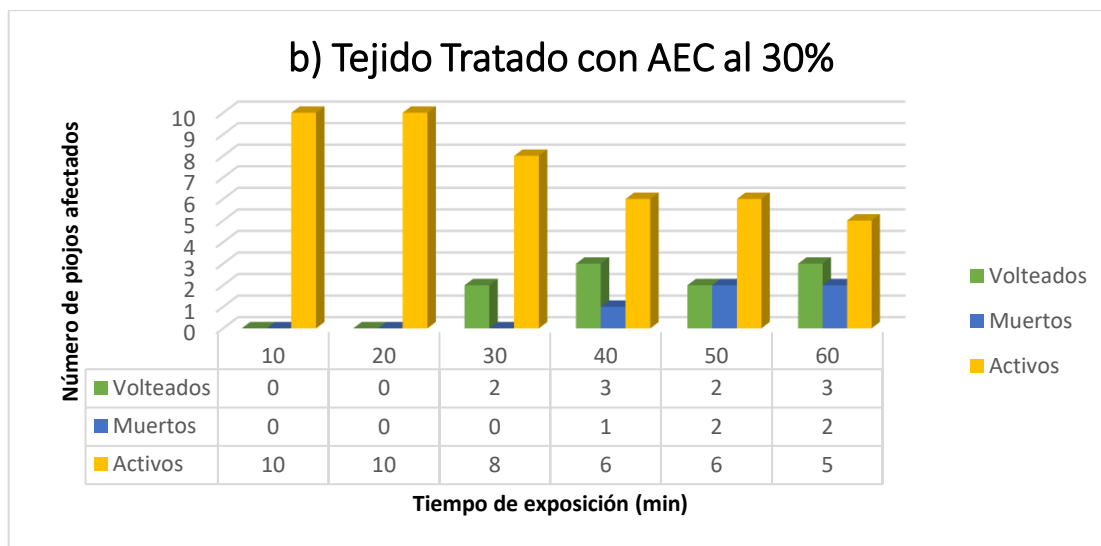


Gráfico 4. Secuencia del comportamiento y mortalidad de los piojos afectados en determinados tiempos de exposición al: a) Tejido tratado con AEE al 30% y b) Tejido tratado con AEC al 30%

Elaborado por: Mayra Sangucho

La efectividad del acabado respecto a la mortalidad provocada por los tejidos previamente tratados con el 30% de AEE y el 30% de AEC durante una hora, se dio mediante la acogida de los datos del número de pediculus humanus capitis muertos de la **Tabla 13** que fueron aplicadas en la fórmula, el cual nos permitió determinar el porcentaje de mortalidad de los pediculus humanus capitis.

Tejido tratado con AEE al 30%

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{1}{10} \times 100 = 10\%$$

Tejido tratado con AEC al 30%

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{2}{10} \times 100 = 20\%$$

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 lo cual no sucede en el tejido no tratado donde todos los pediculus humanus capitis presentan síntomas normales de vida. 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, como se observa en el **Gráfico 5**. 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.

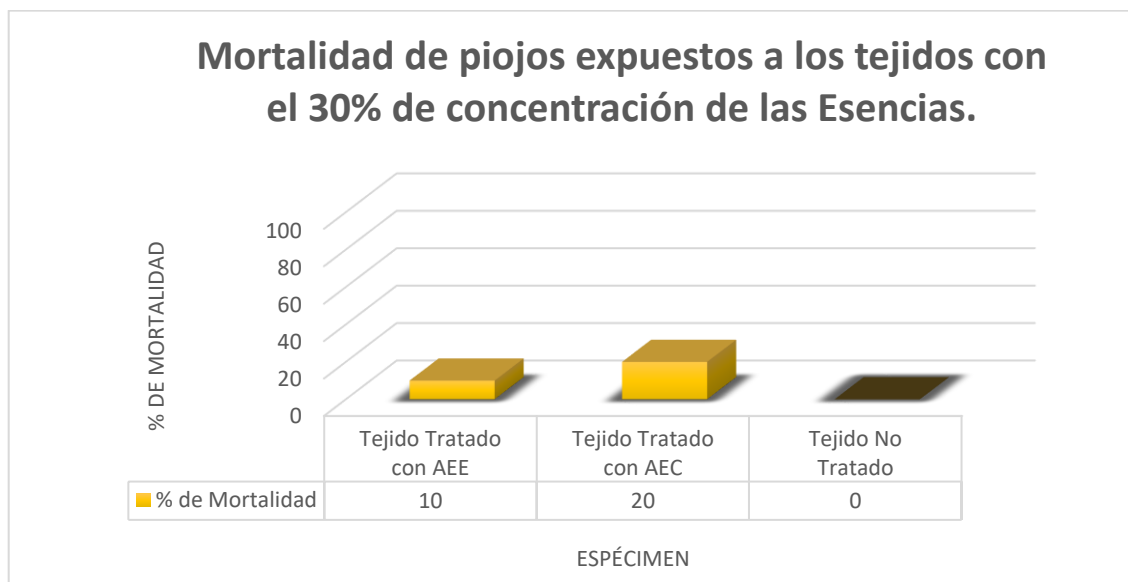


Gráfico 5. Efectividad de la actividad anti-piojos de los tejidos tratados con el 30% de AEE y el 30% de AEC

Elaborado por: Mayra Sangucho

Prueba N° 3

▪ **Resultados y discusión**

La actividad anti-pediculus humanus capitis presentado en los tejidos tratados con el 40% de AEE y AEC como se demuestra en la **Tabla 14**, 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.

Tiempo de Exposición (min)	N° de Piojos afectados								
	Tejido sin Tratar			Tejido Tratado con AEE al 40%			Tejido Tratado con AEC al 40 %		
	Volteados	Muertos	Activos	Volteados	Muertos	Activos	Volteados	Muertos	Activos
10	-	-	10	-	-	10	-	-	10
20	-	-	10	1	-	9	2	-	8
30	-	-	10	3	-	7	2	1	7
40	-	-	10	3	1	6	4	1	5
50	-	-	10	2	2	6	2	3	5
60	-	-	10	3	3	4	2	4	4

Tabla 14. Número de piojos afectados durante el tiempo de exposición a los tejidos tratados con AEE y AEC al 40%

Elaborado por: Mayra Sangucho

El comportamiento de los *pediculus humanus capitis* se vio afectado al mismo tiempo en los dos tejidos tratados con AEE y AEC al 40% respectivamente iniciando el efecto sobre los *pediculus humanus capitis* a los 20 min con la diferencia de que en el tejido tratado con AEC hubo la presencia de 2 *pediculus humanus capitis* volteados y 8 *pediculus humanus capitis* vivos, caso que no se dio en el tejido tratado con AEE puesto que solo hubo 1 piojo volteado y 9 vivos, incluso durante los 20 min hubo ausencia de mortalidad de los *pediculus humanus capitis* en ambos tejidos tratados. Luego de 30 min los *pediculus humanus capitis* expuestos a los tejidos tratados con AEC se vieron afectados mortalmente empezando con 1 piojo muerto, 2 volteados y 7 vivos que en comparación con el tejido tratado con AEE dio el efecto de mortalidad en un tiempo más tarde a los 40 min con 1 piojo muerto, 3 volteados y 6 vivos. Por tanto el tejido tratado con 40% de AEC afectó en mayor cantidad y en menor tiempo el comportamiento y mortalidad de los *pediculus humanus capitis*, logrando a los 60 min (una hora) la presencia de 4 *pediculus humanus capitis* muertos, 2 volteados y 4 vivos lo cual no se dio en el tejido tratado con 40% AEE donde solo se obtuvo a los 60 min la presencia de 3 *pediculus humanus capitis* muertos, 3 volteados y 4 vivos como se aprecia en el **Gráfico 6**.

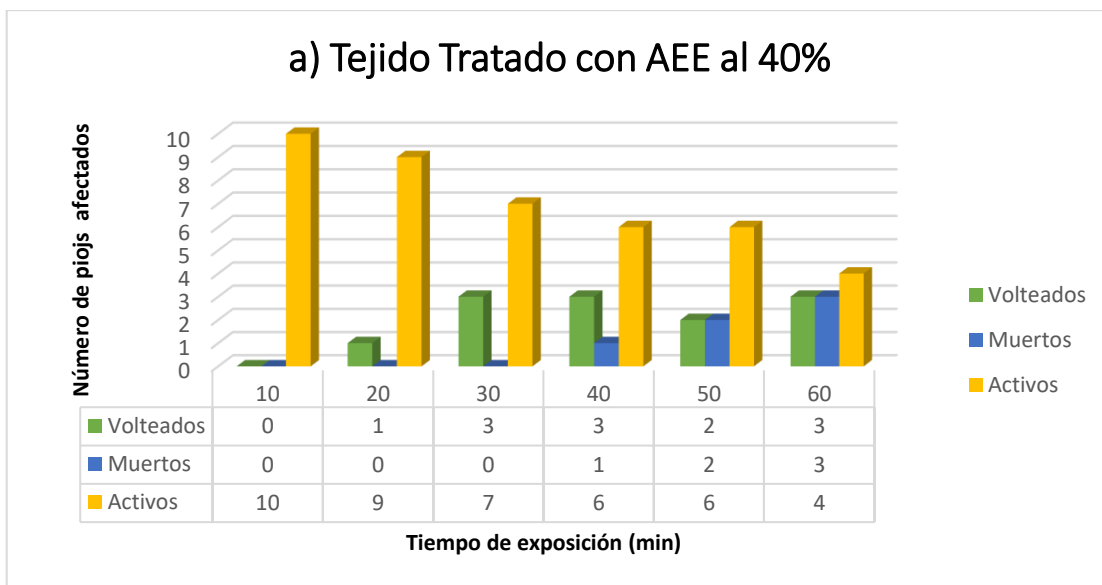


Gráfico 6. Secuencia del comportamiento y mortalidad de los piojos afectados en determinados tiempos de exposición al: a) Tejido tratado con AEE al 40% y b) Tejido tratado con AEC al 40%

Elaborado por: Mayra Sangucho

La efectividad del acabado respecto a la mortalidad provocada por los tejidos previamente tratados con el 40% de AEE y el 40% de AEC durante una hora, se dio mediante la acogida de los datos del número de pediculus humanus capitis muertos de la **Tabla 14**, que fueron aplicadas en la fórmula, el cual nos permitió determinar el porcentaje de mortalidad de los pediculus humanus capitis.

♻️ Tejido tratado con AEE al 40%

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{3}{10} \times 100 = 30\%$$

♻️ Tejido tratado con AEC al 40%

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{4}{10} \times 100 = 40\%$$

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 lo cual no sucede en el tejido no tratado donde todos los pediculus humanus capitis presentan síntomas normales de vida. 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, como se observa en el **Gráfico 7**. Por tanto la concentración del 40 % de las esencias (AEE y AEC) provocó ciertos grados de mortalidad en cantidades medias.

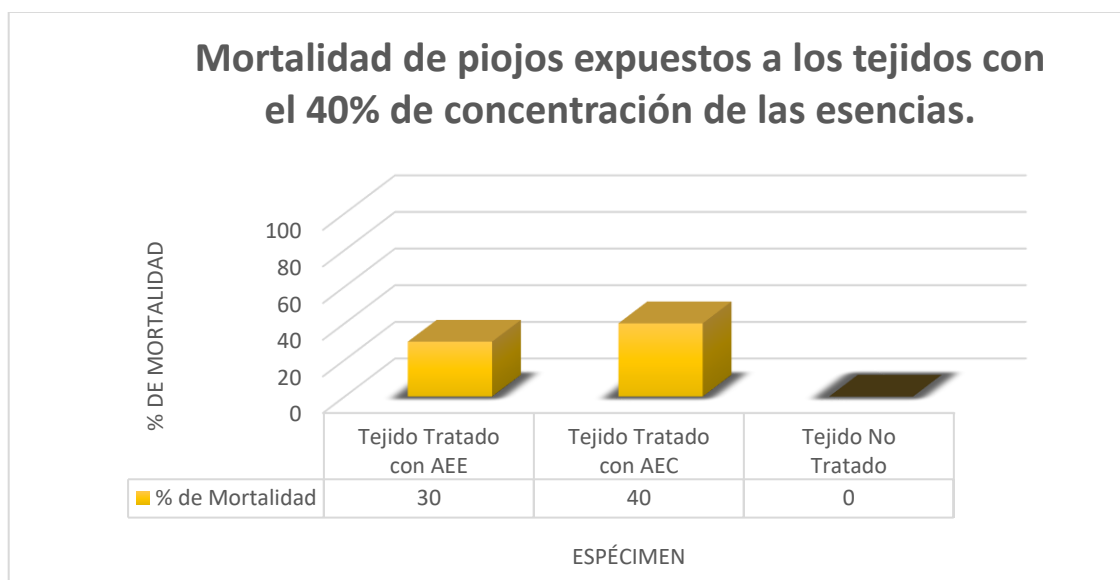


Gráfico 7. Efectividad de la actividad anti-piojos de los tejidos tratados con el 40% de AEE y el 40% de AEC

Elaborado por: Mayra Sangucho

Prueba N° 4

▪ *Resultados y discusión*

La actividad anti-*pediculus humanus capitis* presentado en los tejidos tratados con el 50% de AEE y AEC como se demuestra en la **Tabla 15**, 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.

Tiempo de Exposición (min)	N° de Piojos afectados								
	Tejido sin Tratar			Tejido Tratado con AEE al 50%			Tejido Tratado con AEC al 50 %		
	Volteados	Muertos	Activos	Volteados	Muertos	Activos	Volteados	Muertos	Activos
10	-	-	10	-	-	10	-	-	10
20	-	-	10	2	-	8	2	1	7
30	-	-	10	3	1	6	3	2	5
40	-	-	10	3	2	5	4	2	4
50	-	-	10	2	4	4	5	2	3
60	-	-	10	2	5	3	1	6	3

Tabla 15. Número de piojos afectados durante el tiempo de exposición a los tejidos tratados con AEE y AEC al 50%

Elaborado por: Mayra Sangucho

El comportamiento de los *pediculus humanus capitis* se vieron afectadas al mismo tiempo en los dos tejidos tratados con AEE y AEC al 50% respectivamente, iniciando el efecto sobre los *pediculus humanus capitis* a los 20 min con la diferencia de que en el tejido tratado con AEC hubo la presencia de mortalidad con 1 piojo muerto además de 2 *pediculus humanus capitis* volteados y 7 *pediculus humanus capitis* vivos, caso que no se dio en el tejido tratado con AEE puesto que solo hubo 2 *pediculus humanus capitis* volteados, 8 *pediculus humanus capitis* vivos y ausencia total de *pediculus humanus capitis* muertos; cabe mencionar que el

efecto de mortalidad presente en el tejido tratado con AEE se dio en un tiempo más tarde a los 30 min con 1 piojo muerto, 3 volteados y 6 vivos. Por tanto el tejido tratado con 50% de AEC afectó en mayor cantidad y en menor tiempo el comportamiento y mortalidad de los pediculus humanus capitis, logrando a los 60 min (una hora) la presencia de 6 pediculus humanus capitis muertos, 1 volteado y 3 vivos siendo este el más efectivo en comparación con el tejido tratado con 50% de AEE donde solo se obtuvo la presencia de 5 pediculus humanus capitis muertos, 2 volteados y 3 vivos siendo menos efectiva la actividad anti-pediculus humanus capitis como se aprecia en el **Gráfico 8**.

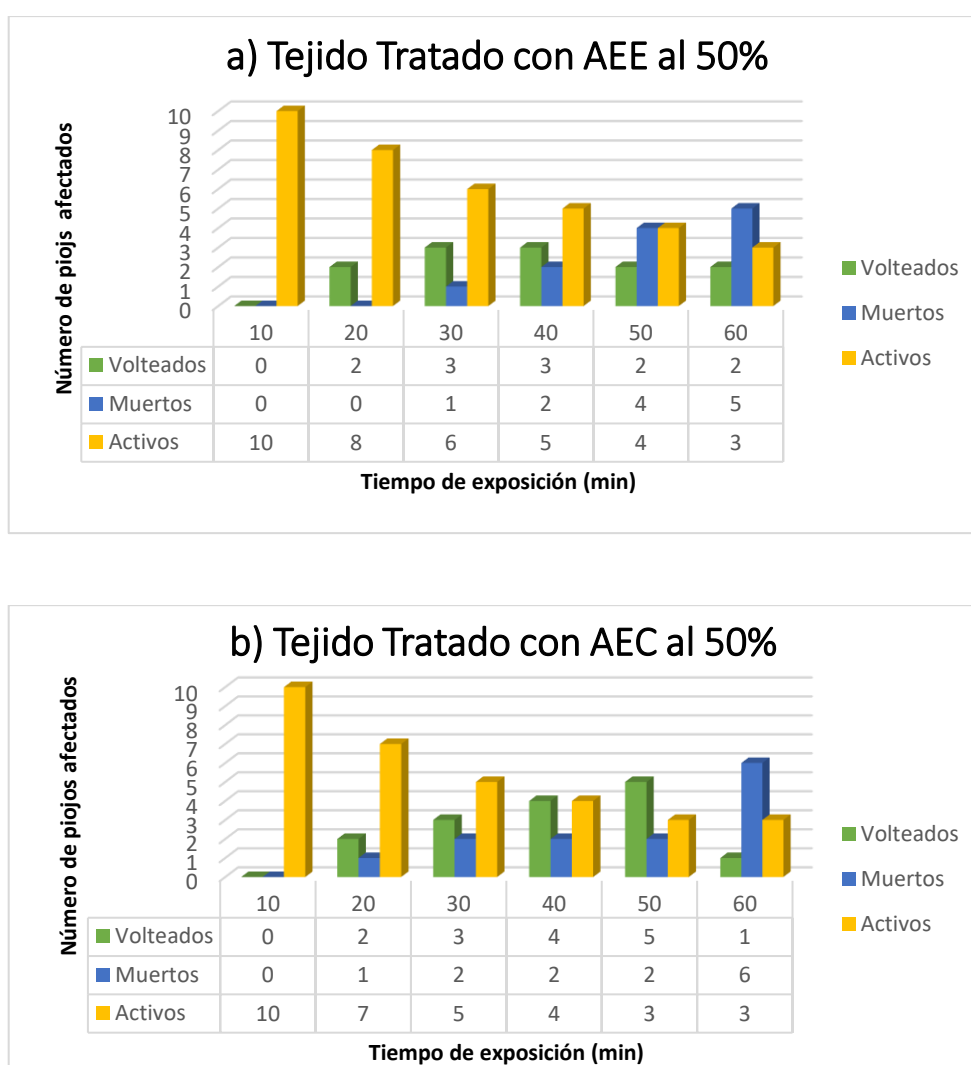




Gráfico 8. Secuencia del comportamiento y mortalidad de los piojos afectados en determinados tiempos de exposición al: a) Tejido tratado con AEE al 50% y b) Tejido Tratado con AEC al 50%

Elaborado por: Mayra Sangucho

La efectividad del acabado respecto a la mortalidad provocada por los tejidos previamente tratados con el 50% de AEE y el 50% de AEC durante una hora, se dio mediante la acogida de los datos obtenidos sobre el número de *pediculus humanus capitis* muertos de la **Tabla 15**, que fueron aplicadas en la fórmula; el cual nos permitió determinar el porcentaje de mortalidad de los *pediculus humanus capitis*.

 **Tejido tratado con AEE al 50%**

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{5}{10} \times 100 = 50\%$$

 **Tejido tratado con AEC al 50%**

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{6}{10} \times 100 = 60\%$$

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 capitis* lo cual no sucedió en el tejido no tratado donde todos los *pediculus humanus capitis* presentaban síntomas normales de vida. 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*, como se observa en el **Gráfico 9**. Por tanto la concentración al 50 % del AEC provocó el grado de mortalidad alto durante una hora.

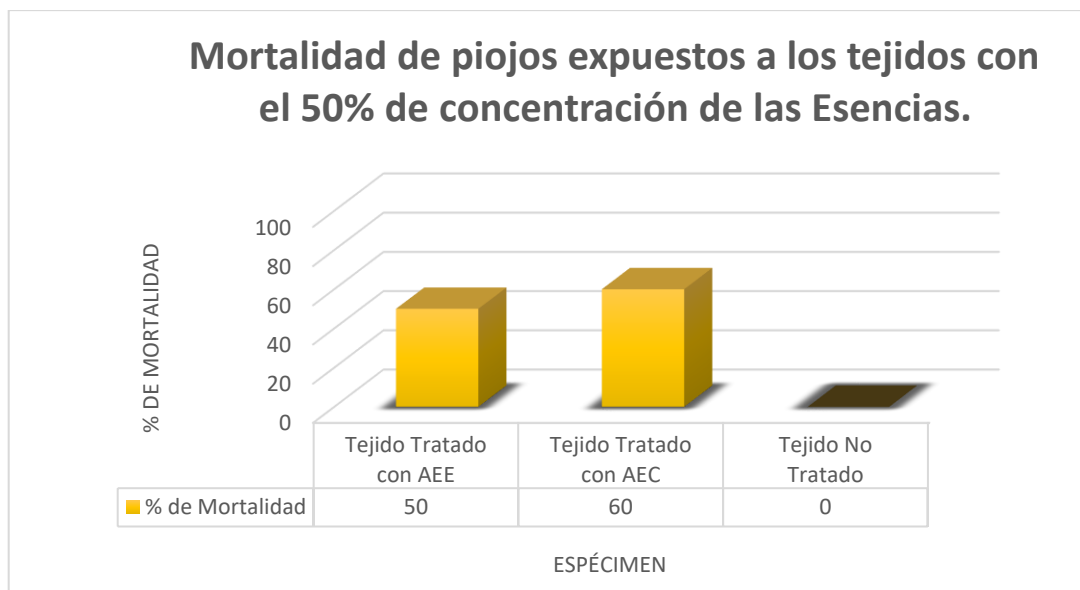


Gráfico 9. Efectividad de la actividad anti-piojos de los tejidos tratados con el 50% de AEE y el 50% de AEC

Elaborado por: Mayra Sangucho

Prueba N° 5

▪ *Resultados y discusión*

La actividad anti-*pediculus humanus capitis* presentado en los tejidos tratados con el 60% de AEE y AEC como se demuestra en la **Tabla 16**, 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 presentó superiores resultados que la muestra tratada con AEC.

Tiempo de Exposición (min)	N° de Piojos afectados								
	Tejido sin Tratar			Tejido Tratado con AEE al 60%			Tejido Tratado con AEC al 60 %		
	Volteados	Muertos	Activos	Volteados	Muertos	Activos	Volteados	Muertos	Activos
10	-	-	10	-	-	10	-	-	10
20	-	-	10	2	1	7	3	1	6
30	-	-	10	2	2	6	3	2	5
40	-	-	10	5	2	3	4	2	4
50	-	-	10	4	3	3	5	4	1
60	-	-	10	1	8	1	2	7	1

Tabla 16. Número de piojos afectados durante el tiempo de exposición a los tejidos tratados con AEE y AEC al 60%

Elaborado por: Mayra Sangucho

El comportamiento de los *pediculus humanus capitis* se vieron afectadas al mismo tiempo en los dos tejidos tratados con AEE y AEC al 60% respectivamente como se observa en el **Gráfico 10**, iniciando el efecto sobre los *pediculus humanus capitis* a los 20 min donde el tejido tratado con AEC presentó la mortalidad de un 1 piojo además de 3 *pediculus humanus capitis* volteados y 6 *pediculus humanus capitis* vivos, caso similar se dio en el tejido tratado con AEE puesto que igualmente se detectó 1 piojo muerto pero lo que le diferencio del efecto ocurrido en el tejido tratado con AEC fue la presencia de 2 *pediculus humanus capitis* volteados y 7 *pediculus humanus capitis* vivos. Por tanto el tejido tratado con 60% de AEE afectó en mayor cantidad y en menor tiempo el comportamiento y mortalidad de los *pediculus humanus capitis*, logrando a los 60 min (una hora) la presencia de 8 *pediculus humanus capitis* muertos, 1 volteado y 1 vivo siendo este un poco más efectivo en comparación con el tejido tratado con 60% de AEC donde se observó la presencia de 7 *pediculus humanus capitis* muertos, 2 volteados y 1 vivo. Por tanto se determinó que los dos tejidos tratados con el 60% de AEE y el 60% de AEC presentan mayor efectividad por igual en cuanto a su excelente actividad anti-*pediculus humanus capitis* ya que en esta prueba no hubo demasiada variación entre los dos tejidos tratados en comparación con las otras pruebas realizadas a los tejidos tratados a concentraciones de 20%, 30%, 40% y 50% que dieron entre baja y media efectividad del acabado como se puede apreciar en el **Gráfico 10**.

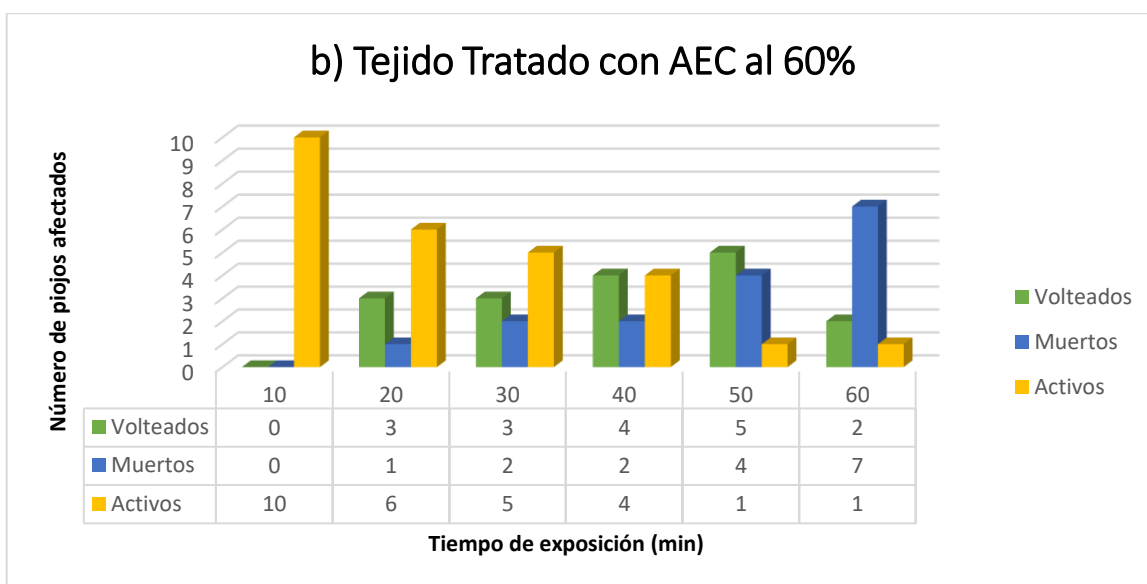
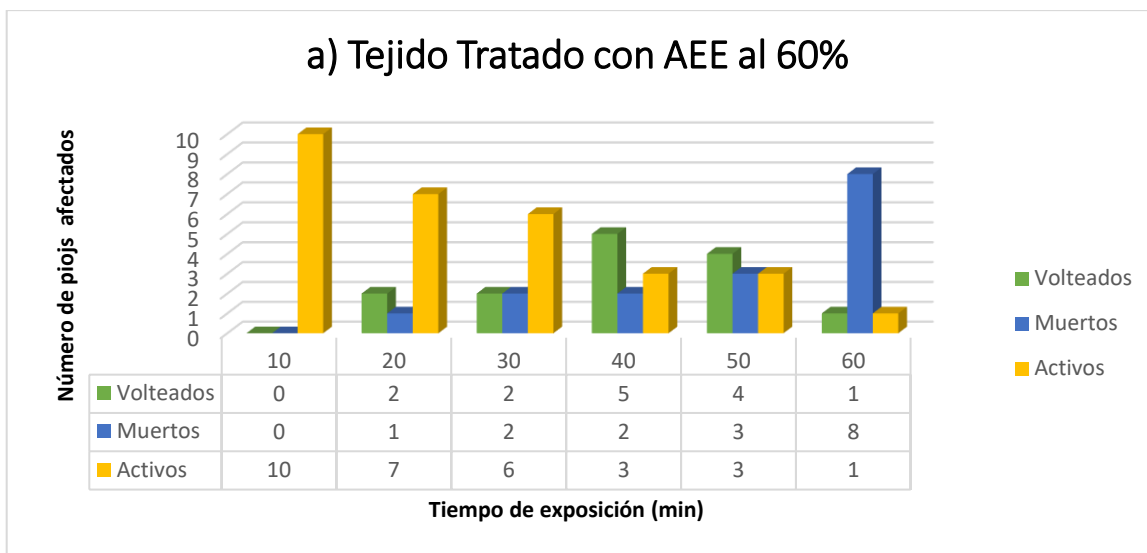


Gráfico 10. Secuencia del comportamiento y mortalidad de los piojos afectados en determinados tiempos de exposición al: a) Tejido tratado con AEE al 60% y b) Tejido tratado con AEC al 60%

Elaborado por: Mayra Sangucho

La efectividad del acabado respecto a la mortalidad provocada por los tejidos previamente tratados con el 60% de AEE y el 60% de AEC durante una hora, se dio mediante la acogida de los datos obtenidos sobre el número de pediculus humanus capitis muertos de la **Tabla 16**, que fueron aplicadas en la fórmula; el cual nos permitió determinar el porcentaje de mortalidad de los pediculus humanus capitis.

♻️ Tejido tratado con AEE al 60%

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{8}{10} \times 100 = 80\%$$

♻️ Tejido tratado con AEC al 60%

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{7}{10} \times 100 = 70\%$$

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 lo cual no sucedió en el tejido no tratado donde todos los pediculus humanus capitis presentaban síntomas normales de vida. 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 como se observa en el **Gráfico 11**. Por tanto la concentración al 60 % tanto del AEE como del AEC proporcionaron un grado de mortalidad alto durante una hora transcurrida.

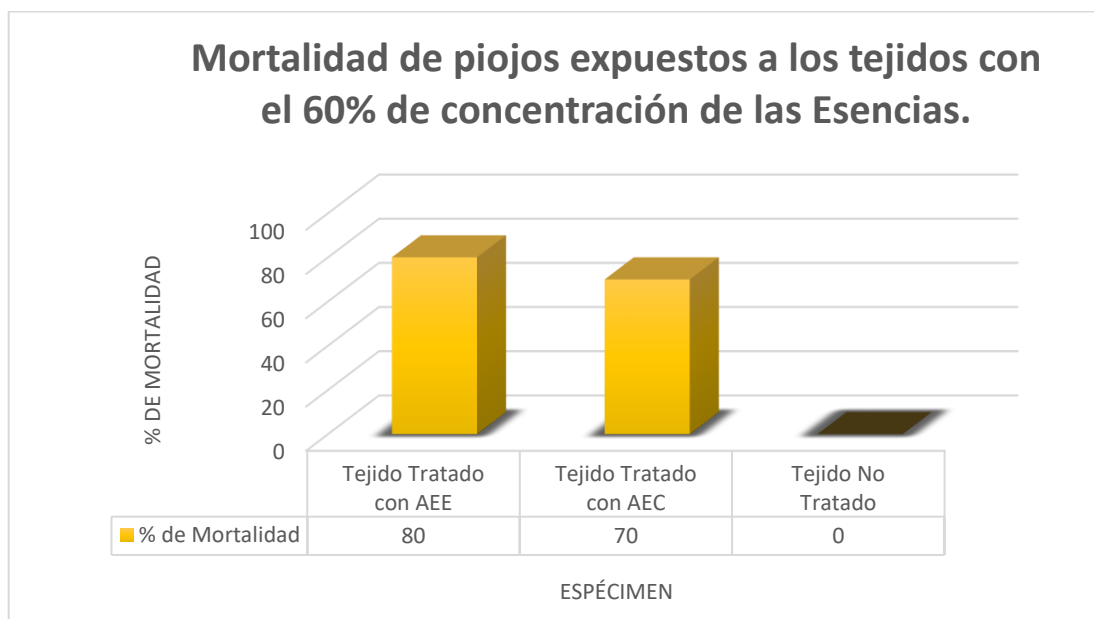


Gráfico 11. Efectividad de la actividad anti-piojos de los tejidos tratados con el 60% de AEE y el 60% de AEC

Elaborado por: Mayra Sangucho

6.7 Pruebas del acabado anti-*pediculus humanus capitis* en el cabello del ser humano

De acuerdo al proceso y a los resultados obtenidos de las pruebas de la actividad anti-*pediculus humanus capitis* realizados a todos las 10 muestras introducidas en cada caja petri (cámara cerrada), se puede mencionar que; las recetas detalladas en la **Hoja Técnica N°5** y **N°10** dadas el acabado con micro emulsión de silicona al 90% y las esencias naturales al 60% respectivamente (AEE y AEC) son las que presentaron una excelente y rápida efectividad del acabado. Por ende estas dos recetas fueron aplicadas en los géneros textiles de algodón exclusivamente para ser usadas en el cabello.

6.7.1 Elaboración de gorros

Se elaboraron dos gorros con el fin de poner a prueba la efectividad del acabado anti-*pediculus humanus capitis*, para posteriormente ser colocados en el cabello de las niñas y niños durante una hora; una vez que estos gorros fueran previamente tratados mediante la aplicación de las dos recetas que dieron excelentes resultados.



Figura 23. Confección de los gorros

Elaborado por: Mayra Sangucho

Hay que resaltar que los niños seleccionados (2 niñas) por voluntad propia colaboraron en este estudio para realizar las respectivas pruebas del acabado textil. Estas niñas no presentaban pediculosis, es decir no tenían ni un solo piojo en su cabello, por lo que se recogieron 20 *pediculus humanus capitis* de entre los niños que “si” tenían pediculosis y que

luego fueron colocados 10 pediculus humanus capitis en el cabello de una niña y los otros 10 en el cabello de la segunda niña, esto con el fin de llevar acabado las pruebas. Posteriormente se colocó los gorros dados el acabado por un tiempo de una hora de prueba; pasado dicho tiempo se inició el proceso de la extracción manual con la peinilla exclusiva para recoger los pediculus humanus capitis del cuero cabelludo y del cabello de las niñas. Una vez recogidos los 10 pediculus humanus capitis de cada niña se pudo observar los resultados provocados por los dos gorros dados el acabado respectivo con MES-AEE y MES-AEC.

6.8 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.

La actividad anti-pediculus humanus capitis presentado en los dos gorros con el 60% de AEE y AEC respectivamente como se demuestra en la **Tabla 17**, dio un excelente efecto anti-pediculus humanus capitis durante el tiempo transcurrido de una hora, estos resultados se debía por el alto porcentaje del 60% de concentración encapsulada de las esencias, ya que es el aroma de estas esencias lo que afectan en si el sistema nervioso de estos parásitos, por lo cual el acabado pudo afectar en mayor cantidad el comportamiento y la mortalidad de los pediculus humanus capitis como se observó en el gorro tratado con AEC que presentó en mínima variación, superiores resultados en comparación con el gorro tratada con AEE.

Tiempo de Exposición (min)	N° de Piojos afectados					
	Gorro Tratado con AEE al 60%			Gorro Tratado con AEC al 60 %		
	Volteados	Muertos	Activos	Volteados	Muertos	Activos
60	2	7	1	3	7	0

Tabla 17. Número de piojos afectados durante el tiempo de prueba al ser expuestos a los gorros tratados con AEE y AEC al 60%

Elaborado por: Mayra Sangucho

▪ **Resultado**

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% respectivamente como se observa en la **Gráfico 12**, 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. Dichos resultados incluso no variaron en gran medida en relación con los resultados obtenidos en las pruebas de bioensayo con la caja petri (cámara cerrada) y las muestras tratadas al 60% de las esencias, realizadas anteriormente.

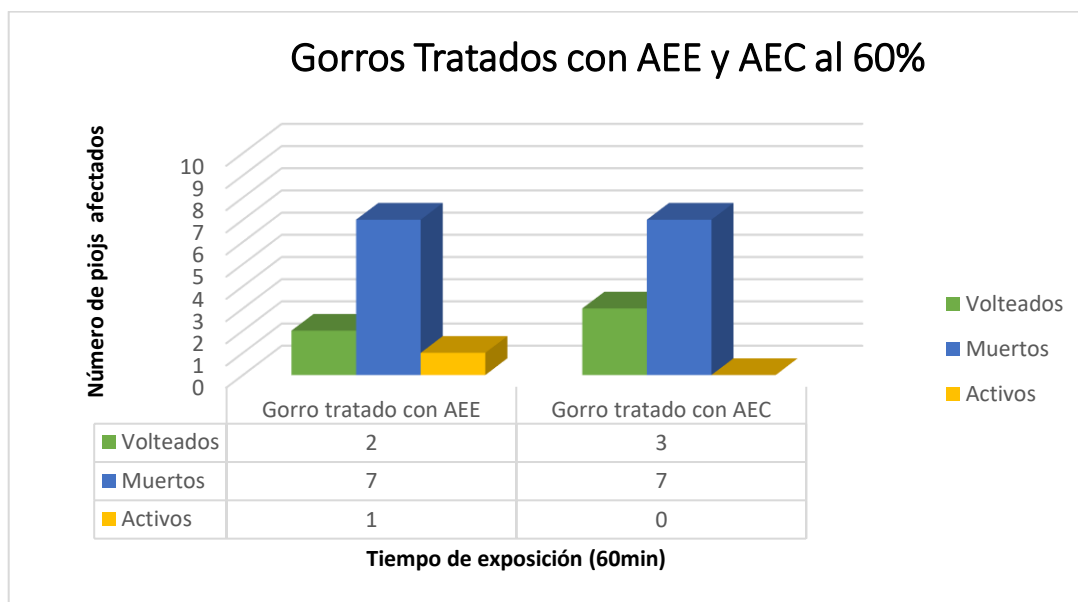


Gráfico 12. Secuencia del comportamiento y mortalidad de los piojos durante el tiempo de una hora (60 min) de exposición a los gorros tratados con AEE y AEC

Elaborado por: Mayra Sangucho

La efectividad del acabado respecto a la mortalidad provocada por los gorros previamente tratados con el 60% de AEE y el 60% de AEC durante una hora, se dio mediante


la acogida de los datos obtenidos sobre el número de pediculus humanus capitis muertos de la **Tabla 17**, que fueron aplicadas en la fórmula; el cual nos permitió determinar el porcentaje de mortalidad de los pediculus humanus capitis.

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

Donde:

NPM: Número de pediculus humanus capitis Muertos

NPT: Número de pediculus humanus capitis Tratados

 **Tejido tratado con AEE al 60%**

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{7}{10} \times 100 = 70\%$$

 **Tejido tratado con AEC al 60%**

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{7}{10} \times 100 = 70\%$$

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 sobre los pediculus humanus capitis, como se observa en el **Gráfico 13**. Por tanto la concentración al 60 % tanto del AEE como del AEC proporcionó en igual medida una exitosa actividad del acabado anti-pediculus humanus capitis.

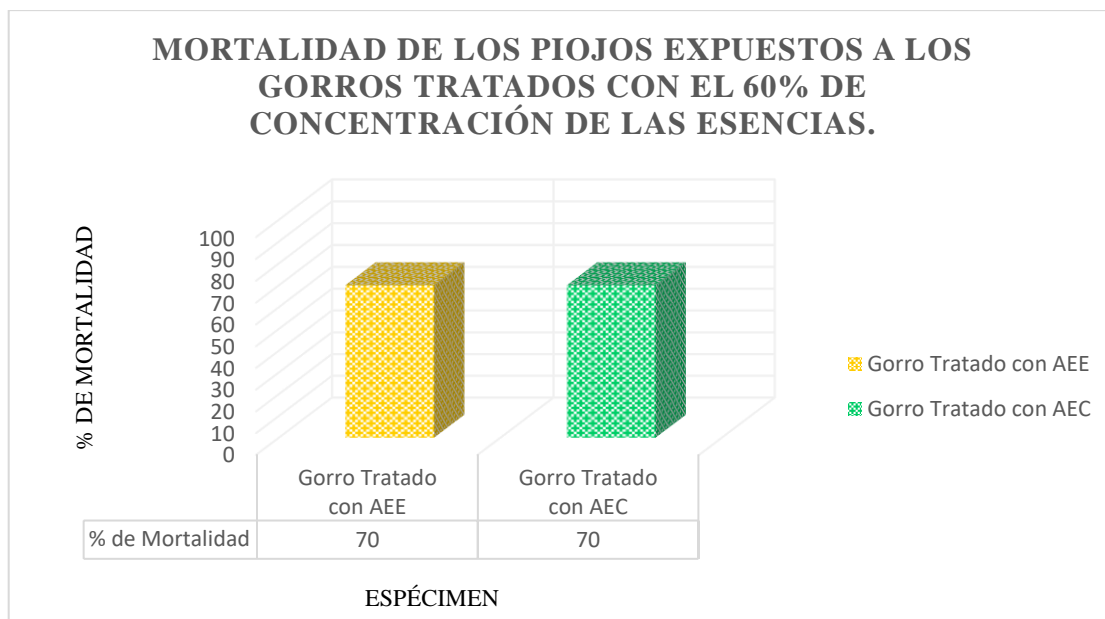


Gráfico 13. Efectividad del acabado anti-piojos de los gorros tratados con el 60% de AEE y el 60% de AEC

Elaborado por: Mayra Sangucho

▪ **Discusión**

Respecto a la presente tesis los dos gorros fueron efectivos y ambos pueden ser aplicados para combatir el problema de 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 los niños al momento en que inhalaban y usaban el gorro tratado con AEE, pues afirmaron que “se sentían como si estuvieran en un bosque rodeado de eucaliptos”, por lo que este gorro dado el acabado además de combatir la pediculosis también puede estimular las vías respiratorias y el sistema inmunológico de los niños, como una especie de aromaterapia .

6.9 Pruebas de solidez al lavado

6.9.1 Proceso de lavado de las muestras tratadas

El desarrollo de este proceso se ha llevado a cabo con el fin de determinar la durabilidad que tienen ante los lavados las muestras tratadas con AEE y AEC mismas que fueron utilizadas

en concentraciones efectivas para dar el acabado anti-*pediculus humanus capitis*. Para ello, hubo la necesidad de seguir la “Normalización ISO 105-CO6 la cual está en concordancia con la AATCC 61-2009 que está basada en La solidez del lavado”. (AMERICAN ASSOCIATION OF TEXTILE CHEMISTS AND COLORISTS, 2010)

De esta manera se pudo experimentar el comportamiento o influencia que tienen los tejidos tratados con mejor efectividad anti-*pediculus humanus capitis* ante varios ciclos de lavado, obteniendo una breve estimación de la vida útil que tiene este acabado textil.

6.9.2 Lavado doméstico

Este proceso de lavado fue el más adecuado en realizarse debido a que las prendas son pequeñas, ya que normalmente lo usan en el cabello por lo que no requieren de lavados rigurosos en una maquina lavadora. Durante el lavado se ha aplicado un tipo de detergente sin agente blanqueador ideal para realizar este tipo de lavados bajo la norma estandarizada, utilizando 0,37% de concentración del detergente en 150 ml de agua.

Temperatura y tiempo

Los lavados se han llevado a cabo a baja temperatura siendo a los 30°C el punto ideal para obtener una disolución jabonosa con agua, donde posteriormente los tejidos tratados con mejor actividad anti-*pediculus humanus capitis* fueron lavados durante 20 minutos, que fue el tiempo de remojo y fregado suave.

6.9.3 Observaciones de cada muestra tratada con la mejor efectividad anti-*pediculus humanus capitis* ante cada lavado

Con la aplicación de la AATTCC-61 “Prueba N° 1B” se pudo conocer la influencia de los lavados sobre las muestras que dieron mejores resultados de la actividad anti-*pediculus*

humanus capitis. Por cada ciclo de lavado y previo secado se expusieron nuevamente a los pediculus humanus capitis sobre los tejidos tratados, para observar la permanencia de la efectividad del acabado ante el número de lavados realizados, tomando en consideración la intensidad del aroma tanto del AEE y AEC, ya que básicamente el aroma de las esencias encapsuladas en los tejidos son los que afectan el sistema respiratorio y nervioso de los pediculus humanus capitis.

6.10 Resultado y discusión 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 hay varias pruebas para evaluar la resistencia a los lavados, de la cual 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 en los sustratos textiles como se puede apreciar en la **Tabla 18**.

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:

Número de Lavadas	Tiempo de Exposición (min)	N° de Piojos afectados					
		Tejido Tratado con AEE al 60%			Tejido Tratado con AEC al 60 %		
		Volteados	Muertos	Activos	Volteados	Muertos	Activos
1	60	2	7	1	2	7	1
2	60	2	7	1	2	7	1
3	60	3	6	1	3	6	1
4	60	2	6	2	3	6	1
5	60	1	6	3	2	6	2
6	60	1	5	4	2	5	3
7	60	2	0	8	1	4	5
8	60	0	0	10	1	0	9
9	60	-	-	-	0	0	10

Tabla 18. Pruebas de solidez al lavado según la norma ATTCC 61-2009 en los tejidos tratados con: MES-AEE y MES-AE.

Elaborado por: Mayra Sangucho

▪ **Resultados**

El comportamiento de los pediculus humanus capitis después del número de lavadas se resume en el **Gráfico 14**, donde en las 2 primeras lavadas y previo secado se vieron afectados los parásitos por igual en los dos tejidos tratados con AEE y AEC al 60% respectivamente, afectando a los pediculus humanus capitis durante una hora de la siguiente manera: 2 volteados, 7 muertos y 1 activo siendo el acabado todavía efectivo pero con una pequeñísima variación únicamente en la efectividad del acabado del tejido tratado con AEE en comparación con los resultados obtenidos anteriormente en el tejido tratado con AEE sin ningún lavado, mientras que el acabado del tejido tratado con AEC sigue dando iguales resultados que al inicio cuando el tejido tratado con AEC no tenía ningún lavado. En el tercer lavado de ambos tejidos tratados con AEE y AEC respectivamente se obtuvo una misma reducción en el efecto del acabado con 3 pediculus humanus capitis volteados, 6 muertos y 1 activo, la diferencia entre ambos tejidos tratados con AEE y AEC se da en el cuarto lavado donde se obtuvo una reducción en la efectividad del acabado anti-pediculus humanus capitis del tejido tratado con AEE donde hubo 2 pediculus humanus capitis volteados, se mantiene la mortalidad con 6 pediculus humanus capitis muertos y hay un aumento de 2 pediculus humanus capitis activos mientras tanto el

tejido tratado con AEC mantiene su efectividad muy buena al igual que los resultados obtenidos en la tercera lavada.

En el quinto lavado la reducción del acabado se da más en el tejido tratado con AEE con 1 piojo volteado, 6 muertos y 3 activos mientras que en el tejido tratado con AEC la reducción del acabado se dio con 2 *pediculus humanus capitis* vivos, 6 *pediculus humanus capitis* muertos y 2 *pediculus humanus capitis* activos por lo que se dedujo que en ambos tejidos tratados hubo igual efecto de mortalidad con 6 *pediculus humanus capitis* muertos demostrando una efectividad de buena en ambos tejidos tratados. Al sexto lavado el efecto del acabado se redujo mucho más; esto por el hecho de que en ambos tejidos tratados la cantidad de muertos fue de 5 pero la diferencia es que, en el tejido tratado con AEE hubo la presencia de 1 piojo volteado y 4 activos mientras que en el tejido tratado con AEC se obtuvo 2 *pediculus humanus capitis* volteados y 3 activos siendo hasta el momento el tejido tratado con AEE como el menos resistente a los lavados.

Al séptimo lavado el tejido tratado con AEE tuvo una gran disminución en la efectividad del acabado ya que no hubo mortalidad de los *pediculus humanus capitis* y solo se observó el comportamiento de 2 *pediculus humanus capitis* volteados y 8 *pediculus humanus capitis* estuvieron activos, mientras tanto en el tejido tratado con AEC el efecto del acabado se reduce más que en el lavado 6 con 1 piojo volteado, 4 muertos y 5 activos haciendo hincapié en el efecto de mortalidad que aún causa el tejido tratado con AEC, lo cual lo diferencia del tejido tratado con AEE. Para la octava lavada el tejido tratado con AEE no causó en su totalidad efecto alguno en el comportamiento de los *pediculus humanus capitis* y únicamente el tejido tratado con AEC afectó en bajísimo grado el comportamiento de los *pediculus humanus capitis* con 1 volteado, mortalidad de 0 y 9 activos pero para a la novena lavada el efecto del acabado en este tejido tratado con AEC deterioró en su total; por tanto se pudo determinar que el Tejido

tratado con MES-AEC es el más resistente a los lavados ya que en la séptima lavada aún permanecía el aroma y a la vez afecto el comportamiento y la mortalidad de pocos pediculus humanus capitis lo cual lo hace más efectivo que el tejido tratado con MES-AEE.

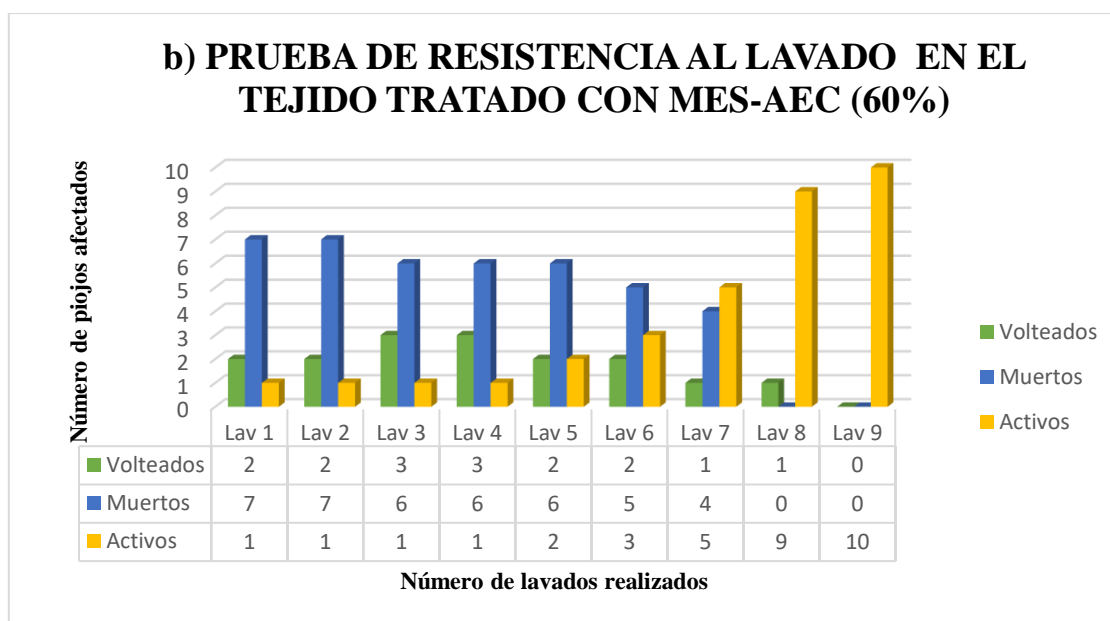
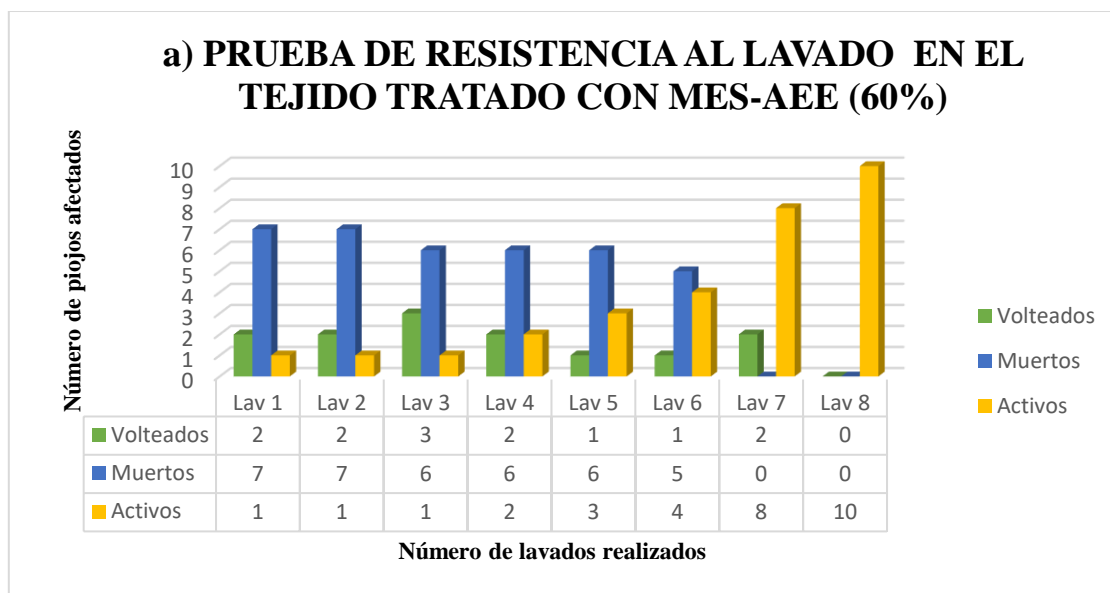



Gráfico 14. Comportamiento y mortalidad de los piojos después de las pruebas de lavado en el: a) Tejido tratado con MES-AEE al 60% y b) Tejido tratado con MES-AEC al 60%

Elaborado por: Mayra Sangucho

La efectividad y la resistencia del acabado respecto a los previos lavados realizados y a la mortalidad provocada por los tejidos tratados con el 60% de AEE y el 60% de AEC durante

una hora, se dio mediante la acogida de los datos obtenidos sobre el número de pediculus humanus capitis “muertos” de la **Tabla 18**, que fueron aplicadas en la fórmula; el cual nos permitió determinar el porcentaje de mortalidad de los pediculus humanus capitis después de varios lavados de los dos tejidos tratados.

 **Tejido tratado con AEE al 60%.**

$$\% \text{ Mortalidad al 1er lavado} = \frac{7}{10} \times 100 = \mathbf{70\%}$$

$$\% \text{ Mortalidad al 2do lavado} = \frac{7}{10} \times 100 = \mathbf{70\%}$$


$$\% \text{ Mortalidad al 3er lavado} = \frac{6}{10} \times 100 = \mathbf{60\%}$$

$$\% \text{ Mortalidad al 4to lavado} = \frac{6}{10} \times 100 = \mathbf{60\%}$$

$$\% \text{ Mortalidad al 5to lavado} = \frac{6}{10} \times 100 = \mathbf{60\%}$$

$$\% \text{ Mortalidad al 6to lavado} = \frac{5}{10} \times 100 = \mathbf{50\% \text{ resistente hasta el 6to lavado}}$$

$$\% \text{ Mortalidad al 7mo lavado} = \frac{0}{10} \times 100 = \mathbf{0\%}$$

 **Tejido tratado con AEC al 60%.**

$$\% \text{ Mortalidad al 1er lavado} = \frac{7}{10} \times 100 = \mathbf{70\%}$$

$$\% \text{ Mortalidad al 2do lavado} = \frac{7}{10} \times 100 = \mathbf{70\%}$$

$$\% \text{ Mortalidad al 3er lavado} = \frac{6}{10} \times 100 = \mathbf{60\%}$$

$$\% \text{ Mortalidad al 4to lavado} = \frac{6}{10} \times 100 = \mathbf{60\%}$$

$$\% \text{ Mortalidad al 5to lavado} = \frac{6}{10} \times 100 = 60\%$$

$$\% \text{ Mortalidad al 6to lavado} = \frac{5}{10} \times 100 = 50\%$$

$$\% \text{ Mortalidad al 7mo lavado} = \frac{4}{10} \times 100 = 40\% \text{ resistente hasta el 7mo lavado}$$

$$\% \text{ Mortalidad al 8vo lavado} = \frac{0}{10} \times 100 = 0\%$$

De este estudio 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 como se observa en el **Gráfico 15**, 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.

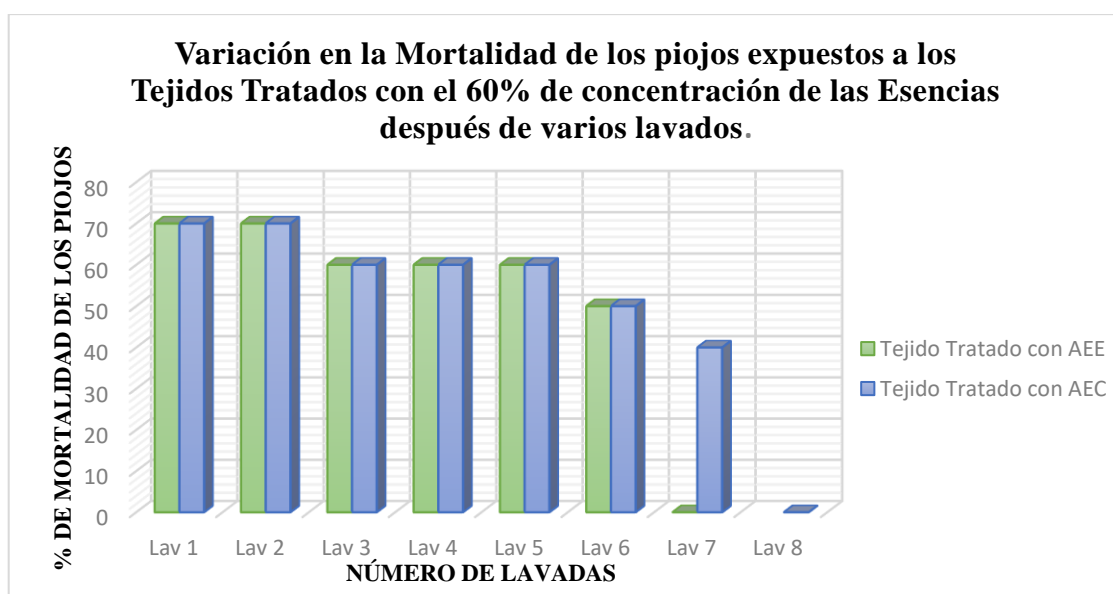


Gráfico 15. Efectividad de la mortalidad y resistencia que presentan los tejidos tratados con el 60% de AEE y el 60% de AEC ante varios lavados

Elaborado por: Mayra Sangucho

▪ *Discusión*

Si bien, en esta investigación los dos tejidos dados el acabado anti-pediculus humanus capitis aplicando el método de encapsulación de las esencias (AEE y AEC al 60% de concentración) dieron resultados muy efectivos con una mínima variación entre ambos tejidos tratados razón por la cual pueden combatir las infestaciones de los pediculus humanus capitis ya que básicamente los compuestos activos de las cuales se componen estas esencias naturales provocaron un efecto piojicida al desprender un olor que para dichos parásitos es terrible, ya que causó toxicidad afectando su comportamiento; en cambio para el ser humano estos olores son agradables al momento de inhalar las esencias. Esto indica la importancia que tuvo la permanencia e intensidad de los aromas del AEE y AEC en los géneros textiles especialmente de algodón, puesto que es una fibra natural además de su capacidad absorbente que ayudó en gran medida a adherirse en el del tejido, la mayor cantidad de AEE y AEC encapsuladas, logrando la permanencia del aroma y del efecto anti-pediculus humanus capitis 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 como se estima en el **Gráfico 16**, 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.

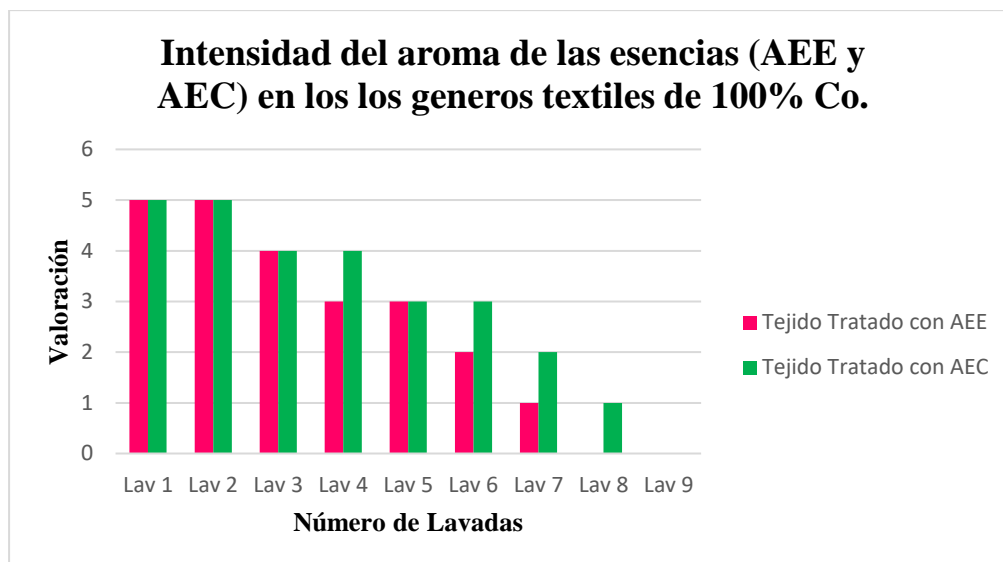




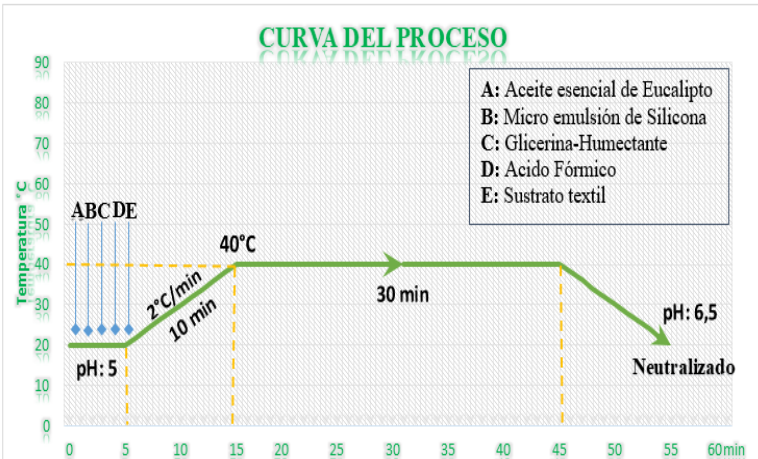
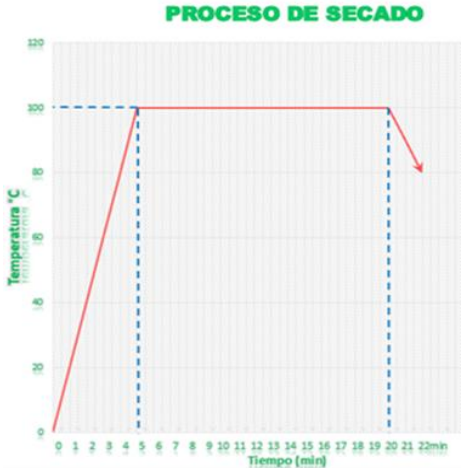
Gráfico 16. Representación gráfica de la intensidad del aroma de las esencias (AEE y AEC) en los tejidos tratados previo a varios lavados, dando valoraciones de: 5 excelente, 4 muy bueno, 3 bueno, 2 pobre, 1 muy pobre y 0 sin aroma

Elaborado por: Mayra Sangucho

La actividad anti-*pediculus humanus capitis* en los géneros textiles de algodón se determinó por el análisis de mortalidad de los *pediculus humanus capitis* que se dio una vez que los tejidos fueron tratados con las dos esencias naturales al 60% de concentración óptima tanto del eucalipto y clavo de olor, los cuales son capaces de combatir a varios insectos incluyéndose los *pediculus humanus capitis* gracias a sus principios activos insecticidas como lo determina Bagavan et al. (2011) y Toloza A. C et al. (2010) en sus respectivos artículos. De acuerdo a esta investigación se pudo desarrollar un materia textil funcional 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 aportar con la solución al problema de la invasión de los *pediculus humanus capitis* en el cabello del ser humano que en si causan picazón, molestias, enfermedades y la vergüenza ante la sociedad.

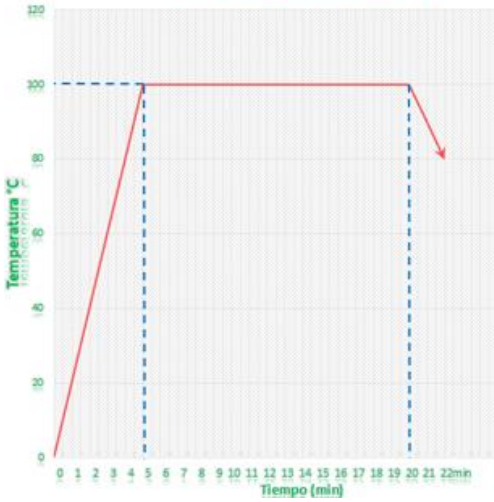
6.11 Procesos óptimos del acabado anti-*pediculus humanus capitis* realizado en planta y costos receta

Hoja Técnica 11: Proceso de encapsulación del AEE en un gorro 100% algodón de 41,79 g.

HOJA TÉCNICA						
		“APLICACIÓN DEL ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS MEDIANTE EL ENCAPSULADO DEL ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO (AEE)”				
Material:	Algodón 100% Jersey					
Máquina :	Lavadora de Jeans					
Proceso del Acabado:	Por Agotamiento					
PARÁMETROS DEL PROCESO POR AGOTAMIENTO						
R/B: 1:10		Volumen Total:		Temperatura del proceso: 40°C		pH inicial: 5
Peso del Material: Gorro de 41,79 g		417,9 ml H ₂ O		Tiempo de Agotamiento: 30 min		pH final: 6,5
AUXILIARES DE APLICACIÓN EN EL BAÑO/COSTO RECETA						
Productos	%	g/lt	g/ml	kg	\$/kg	Subtotal (\$)
Aceite Esencial de Eucalipto	60		25,07	0,025	\$98,33	\$2,46
Micro emulsión de Silicona	90		37,61	0,0376	\$4,00	\$0,15
Glicerina	70		29,25	0,0292	\$1,56	\$0,046
Ácido Fórmico		0,25	0,1	0,0001	\$1,45	\$0,000145
Humectante		0,5	0,21	0,00021	\$4,50	\$0,00094
TOTAL						\$2,657
PROCESO DE CENTRIFUGADO Y SECADO						
Máquina: Centrifugadora		Tiempo: 4 a 5 min		Maquina: Secadora		Temperatura: 100 °C
				Tiempo: 20 min		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p style="text-align: center;">CURVA DEL PROCESO</p>  <p style="text-align: center;">Neutralizado</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p style="text-align: center;">PROCESO DE SECADO</p>  </div> </div>						

Elaborado por: Mayra Sangucho

Hoja Técnica 12: Proceso de encapsulación del AEC en un gorro 100% algodón de 32,15 g.

HOJA TÉCNICA						
		“APLICACIÓN DEL ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS MEDIANTE EL ENCAPSULADO DEL ACEITE ESENCIAL DE CLAVO DE OLOR (AEC)”				
Material:	Algodón 100% Jersey					
Máquina :	Lavadora de Jeans					
Proceso del Acabado:	Por Agotamiento					
PARÁMETROS DEL PROCESO POR AGOTAMIENTO						
R/B: 1:10	Volumen Total:		Temperatura del proceso: 40°C		pH inicial: 5	
Peso del Material: Gorro de 32,15 g	321,5 ml H ₂ O		Tiempo de Agotamiento: 30 min		pH final: 6,5	
AUXILIARES DE APLICACIÓN EN EL BAÑO/COSTO RECETA						
Productos	%	g/lt	g/ml	kg	\$/kg	Subtotal (\$)
Aceite Esencial de Clavo O.	60		19,29	0,0192	\$79,33	\$1,52
Micro emulsión de Silicona	90		28,935	0,0289	\$4,00	\$0,115
Glicerina	70		22,5	0,0225	\$1,56	\$0,035
Ácido Fórmico		0,25	0,08	0,00008	\$1,45	\$0,000116
Humectante		0,5	0,16	0,00016	\$4,50	\$0,000723
TOTAL						\$1,67
PROCESO DE CENTRIFUGADO Y SECADO						
Máquina: Centrifugadora	Tiempo: 4 a 5 min		Maquina: Secadora		Temperatura: 100 °C	
					Tiempo: 20 min	
CURVA DEL PROCESO A: Aceite esencial de Clavo de Olor B: Micro emulsión de Silicona C: Glicerina-Humectante D: Acido Fórmico E: Sustrato textil				PROCESO DE SECADO		
						

Elaborado por: Mayra Sangucho

6.12 Análisis de la estimación del costo unitario del acabado anti-pediculus humanus capitis realizados en gorros 100% algodón a nivel de planta.

Para la elaboración de este acabado textil se utilizaron varios elementos mismos que tienen un costo, los cuales son considerados en esta investigación como costos directos e indirectos incluyendo la mano de obra, que es elemento fundamental para llevar a acabo todo el proceso en su totalidad. Respecto al costo de la mano obra, se ha tomado en cuenta el sueldo básico unificado del año actual 2017 (\$375,00) más todos sus beneficios adicionales.

MANO DE OBRA	APORTE	\$USD
	Aporte al IESS	\$41,81
	Décimo tercero	\$31,25
	Décimo cuarto	\$31,25
	Salario Básico	\$375
	Vacaciones	\$15,63
	Liquidación	\$31,25
	TOTAL	\$526.19

Elaborado por: Mayra Sangucho

El costo total de cada acabado realizado se detalla en la **Tabla 19** y **Tabla 20**.

GORRO CON ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS TRATADA CON AEE				
COSTOS DIRECTOS				
Material	Gramos(g)	Kilogramos(kg)	\$/kg	Subtotal(\$)
Tejido de punto 100% Algodón	41,79 g	0,04179kg	\$9,50	\$0,397
Costo Receta (auxiliares)	-	-	-	\$2,657
Hilo de cocer	0,50 g	0,0005kg	\$7	\$0,0035
COSTOS INDIRECTOS				
Descripción	ml	lt	\$/m³	Subtotal(\$)
Agua	417,9 ml	0,4179 lt	\$0,45	\$0,00019
Descripción	HP	kW	\$ kW/h	Subtotal(\$)
Energía Eléctrica	3 Máquinas de planta de 2HP (1h)	1HP=0,75kW x 2=1,5kW 1,5kW x 3 máq=4.5 kW	\$0,11	\$0,495
	1 Máquina de coser de 1HP (20 min)	1HP=0,75kW		\$0,0275
MANO DE OBRA				
Descripción	Tiempo Proceso	Tiempo laboral	\$/mes	Subtotal(\$)
Operario	60 min	8h x 30días=240h 240h x 60min=14400 min	\$526,19	\$2,19
COSTO TOTAL UNITARIO				\$5,77

Tabla 19. Análisis de costos del acabado anti-piojos con AEE en un gorro de 41,59 g

Elaborado por: Mayra Sangucho

GORRO CON ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS TRATADA CON AEC				
COSTOS DIRECTOS				
Material	Gramos(g)	Kilogramos(kg)	\$/kg	Subtotal(\$)
Tejido de punto 100% Algodón	32,15 g	0,03215kg	\$9,50	\$0,305
Costo Receta (auxiliares)	-	-	-	\$1,67
Hilo de coser	0,50 g	0,0005kg	\$7	\$0,0035
COSTOS INDIRECTOS				
Descripción	ml	lt	\$/m³	Subtotal(\$)
Agua	321,5 ml	0,3215 lt	\$0,45	\$0,00014
Descripción	HP	kW	\$ kW/h	Subtotal(\$)
Energía Eléctrica	3 Máquinas de planta de 2HP (1h)	1HP=0,75kW x 2=1,5kW 1,5kW x 3 máq=4,5 kW	\$0,11	\$0,495
	1 Máquina de coser de 1HP (20 min)	1HP=0,75kW		\$0,0275
MANO DE OBRA				
Descripción	Tiempo Proceso	Tiempo laboral	\$/mes	Subtotal(\$)
Operario	60 min	8h x 30 días=240h 240h x 60min=14400min	\$526,19	\$2,19
COSTO TOTAL UNITARIO				\$4,69

Tabla 20. Análisis de costos del acabado anti-piojos con AEC en un gorro de 32,15 g

Elaborado por: Mayra Sangucho

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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 si 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.
- Para llevar a cabo esta investigación experimental, fue fundamental el análisis y recopilación de datos e información obtenida de libros, documentos, artículos y revistas científicas que permitieron sustentar el desarrollo del presente trabajo.
- 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 preparado, dichos parámetros evitan incluso que la micro emulsión de silicona, quien actúa como materia de recubrimiento y como conector de adherencia sobre el tejido, tienda a elevar su viscosidad si la temperatura de agotamiento supera los 40°C dando origen a pequeños gránulos sobre la superficie de los tejidos, resultado de la no penetración de dicho producto encapsulante en la fibra.
- El empleo de la micro-emulsión de silicona permite retener por más tiempo y ante varios ciclos de lavados domésticos, la intensidad del aroma y por ende su actividad anti-*Pediculus humanus capitis* sobre los géneros textiles; pero su exceso uso en altas concentraciones puede provocar un efecto envolvente drástico sobre las capsulas

impidiendo la liberación progresiva del principio activo de las esencias (AEE y AEC), además de ocasionar en los tejidos de algodón un tacto áspero y rígido.

- 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 resultados obtenidos de 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.
- Ante los ensayos realizados se concluye que el AEE y el AEC previamente encapsulados sobre los tejidos de algodón al 20% de su concentración no tuvo un excelente efecto anti-pediculus humanus capitis ya que no provocaron mortalidad alguna durante el tiempo transcurrido de 1 hora como se observa en la **Tabla 12 y Gráfico 3**; al 30% del AEE afecto el comportamiento de los piojos con 3 volteados, 1 muerto y 6 activos provocando el 10% de mortalidad de los pediculus humanus capitis mientras que al 30% del AEC afecto con 3 volteados, 2 muertos y 5 activos provocando el 20% de mortalidad como lo indica la **Tabla 13 y Gráfico 5** ; al 40% de AEE afecto el comportamiento de los piojos con 3 volteados, 3 muerto y 4 activos provocando el 30% de mortalidad mientras que al 40% del AEC afecto con 2 volteados, 4muertos y 4 activos provocando el 40% de mortalidad como lo indica la **Tabla 14 y Gráfico 7**; al 50% de AEE afecto el comportamiento de los piojos con 2 volteados, 5 muerto y 3 activos provocando el 50% de mortalidad mientras que al 50% del AEC afecto con 1

volteado, 6 muertos y 3 activos provocando el 60% de mortalidad como lo indica la **Tabla 15, Gráfico 9** y al 60% de AEE afecto el comportamiento de los *Pediculus humanus capitis* con 1 volteado, 8 muertos y 1 activo provocando el 80% de mortalidad mientras que al 60% del AEC afecto con 2 volteados, 7 muertos y 1 activo provocando el 70% de mortalidad como lo indica la **Tabla 16 y Gráfico 11**.

- Al comparar los resultados obtenidos de las dos recetas adecuadas que se especifican en la **Hoja Técnica N°5 y N°10** dadas el acabado con micro emulsión de silicona al 90% y el 60% de las esencias (AEE y AEC) se concluye que; los tejidos tratados con AEE y AEC demuestran una excelente y rápida efectividad del acabado textil anti-*Pediculus humanus capitis* durante una hora presentando incluso resistencia a los lavados con una mínima variación entre ambos tejidos, ya que el Tejido tratado con AEE solo resiste hasta el 6to lavado provocando un efecto mortal de los piojos del 80%, mientras que el tejido tratado con AEC resistente hasta la 7ma lavada provocando un efecto mortal de los piojos del 70%, por tanto la diferencia de la efectividad del acabado entre ambas recetas aplicas no es significativa.
- 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 como se observa en el **Gráfico 15**, 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.
- Dentro de las pruebas experimentales del acabado anti-*Pediculus humanus capitis* en el ser humano se pudo concluir que, los dos gorros dados el acabado con AEE y AEC fueron efectivos provocando sobre los *Pediculus humanus capitis* el efecto mortal del 70% como se observa en la **Tabla 17 y el Gráfico 13**, 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.

- De acuerdo al análisis realizado sobre los costos del procedimiento de dicho acabado anti-piojos se llega a concluir que, ambos gorros tratados con AEE y AEC pueden situarse en el mercado con un costo estimado, el cual no es ni muy barato ni tampoco muy costoso ya que está al alcance del bolsillo, siendo el gorro tratado con AEC un poco más económico a \$4,69 dólares en comparación con el gorro tratado con AEE a \$5,77 dólares existiendo la diferencia de USD 1,08 (dólares) entre ambos precios.
- 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, considerándose esté acabado textil como otro método el cual puede ser usado con la finalidad de evitar el excesivo uso de pediculicidas químico-sintéticos que suelen ser poco efectivos, costosos y peligrosos para la salud de las personas.

RECOMENDACIONES

- Disolver perfectamente todos los auxiliares utilizados como la micro-emulsión de silicona, glicerina, esencias y otros; de tal manera que el baño sea homogéneo y se logre obtener un acabado textil eficiente.
- Realizar el proceso de secado de los tejidos tratados a 100°C durante 20 min evitando que dichas condiciones se sobrepasen y puedan provocar un mal aspecto en la superficie

de los géneros textiles de algodón como su amarillamiento, producto de la no encapsulación de las esencias.

- Verificar que los equipos, máquinas, materiales de laboratorio y de planta se encuentren en buenas condiciones de trabajo para evitar resultados negativos a la hora de desarrollar este tipo de acabados.
- Mantener los parámetros básicos detallados en la parte experimental para la excelente aplicación de acabado en el tejido 100% algodón.
- Se recomienda el estudio y uso de otros aceites esenciales que puedan ser encapsulados en tejidos de diferente tipo de fibras, con el fin de combatir incluso a otras especies de insectos como la Siphonaptera (pulga); a través de la elaboración de prendas de uso exclusivo para perros o gatos, los cuales sean tratadas con este tipo de acabados.
- Investigar la máxima concentración de las esencias naturales a las que puede estar expuesta el ser humano antes de que se lleve a cabo este tipo de acabados textiles, ya que de esta manera se evitaría problemas en la salud humana.
- Se recomienda la aplicación de este acabado anti-*pediculus humanus capitis* en otros artículos textiles como almohadas, que al ser tratadas mediante la aplicación de la mejor receta obtenida al 60% de la concentración de las esencias tanto de AEE y AEC permitan de esta manera prevenir la propagación de estos parásitos entre las personas.
- Es recomendable realizar los ensayos biológicos inmediatamente una vez de que dichos parásitos hayan sido extraídos del cabello del ser humano, además deben ser utilizados una sola vez para cada ensayo biológico descartándolos para posteriores pruebas, con el fin de obtener resultados más verídicos.
- Se recomienda extender el tiempo de exposición de los géneros textiles previamente tratados con el acabado anti-*pediculus humanus capitis*, para conseguir mortalidad total

de estos parásitos, siendo 1 hora con 30 min el tiempo en el que se estima mayor efectividad.

- Para las pruebas de lavado se recomienda el uso de un detergente adecuado sin blanqueador, ya que puede afectar al sustrato textil y por ende al acabado realizado.

BIBLIOGRAFÍA

Agüero, C. A. (2012). EXTRACTO ACUOSO DE LUPINES. *Revista de Salud y Estética* (33).

Obtenido de <http://www.conceptoestetico.com.ar/ediciones-anteriores/33/extracto-acuoso-de-lupines.php>

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-](http://web.udlap.mx/tsia/files/2014/12/TSIA-72-Aguilar-Gonzalez-et-al-2013.pdf)

[Aguilar-Gonzalez-et-al-2013.pdf](http://web.udlap.mx/tsia/files/2014/12/TSIA-72-Aguilar-Gonzalez-et-al-2013.pdf)

AMERICAN ASSOCIATION OF TEXTILE CHEMISTS AND COLORISTS. (2010).

AATCC Test Method 61-2009: Colorfastness, Home and Commercial: Accelerated. *ATCC Technical Manual*, 85.

Aquatain AMF. (2009). Environmental Fate and Effects of Silicones. *Aquatain*, págs. 4-6.

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)

- 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>.
- 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.
- 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).
- 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.
- Clore, E. (1998). Nursing management of pediculosis. (P. N. 3:4, Ed.)
- Cortes Pastor, R. (2011). Estudio comparativo del acabado antimosquitos con microencapsulados. España: Escuela Politécnica Superior de Alcoy.
- 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>
- Cotec. (2014). Acabados Innovadores. *31 Textiles Técnicos*, (págs. 116-117).

- 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>
- Frankowski, B., & Bocchini, J. (2010). Clinical Report-Head Lice. *Pediatrics*, 126(2), (págs. 392-403).
- Ghosh, S. K. (2006). *Functional Coatings: By Polymer Microencapsulation*. Belgien: John Wiley & Sons.
- Golja, B., Šumiga, B., & Forte Tavčer, P. (2012). Fragrant finishing of cotton with microcapsules: comparison between printing and impregnation. *Coloration Technology*, (pág. 338).
- 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).
- Holme, I. (2007). Innovative technologies for high. *Coloration Technology*, (págs. 965-66).
- Jordán, H., & Irazusta, A. (2008). Pediculosis de la cabeza. *Pediatría de Atención Primaria*, X(38), (págs. 75-94).
- 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

- Junta de Andalucía. (2010). *Los Piojos de la Cabeza*. Consejería de Salud. Obtenido de http://www.juntadeandalucia.es/salud/export/sites/csalud/galerias/documentos/c_3_c_2_medio_ambiente_y_salud/piojos_pediculosis/piojos_de_la_cabeza.pdf
- 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>.
- Kumar, S. (2017). *Style2Designer*. Obtenido de Cotton Fiber—properties and chemical composition: <http://style2designer.com/apparel/fabrics/cotton-fiber-properties-and-chemical-composition/>
- Lenoble, B. (2009). Silicones in the Textile Industries. *Silicones in Industrial Applications*, (págs. 18-22).
- 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>
- 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.
- 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>

- 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](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852409009468)
- Nogueira, C. (2010). *Microencapsulation of Perfumes for Application in Textile Industry*. Portugal: University of Porto.
- 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](https://books.google.com.ec/books?id=5J3YS3dXA6kC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- 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>
- 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>
- Onder, E., & Sarier , N. (2014). Thermal regulation finishes. En P. Roshan, *Functional Finishes for Textiles: Improving Comfort, Performance and Protection* (pág. 33). Germany: Elsevier.
- Paul, R. (2014). Types of functional fi nishes. En R. Paul, *Functional finishes for textiles: Improving comfort, performance and protection* (págs. 2-3). Elsevier.

- Raimundo Cortes , P. (2011). Estudio comparativo del acabado antimosquitos con microencapsulados. España: Escuela Politécnica Superior de Alcoy.
- 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](http://www.borpub.com/British%20Open%20Journal%20of%20Plant%20Science/BOJPS_Vol.%201,%20No.%201,%20April%202015/Approach.pdf)
- 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).
- Roshan , P. (2014). *Functional Finishes for Textiles: Improving Comfort, Performance and Protection*. Germany: Elsevier.
- Sarex. (2011). Techno Talk. *Saraquest* , (págs. 3-4).
- Schindler, W., & Hauser, P. (2004). *Chemical Finishing of Textiles*. Inglaterra. Obtenidodehttps://books.google.com.ec/books?id=S42kAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- 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>
- 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

- Skinsight. (2009). *Head Lice (Pediculosis Capitis)*. Obtenido de [http://www .skinsight.com / child/pediculosisCapitisHeadLice.htm](http://www.skinsight.com/child/pediculosisCapitisHeadLice.htm)
- Stevens, C. (2009). Silicones and their Impact on the Environment. *Silicones in Industrial Applications*, (págs. 97-98).
- Teixeira, C. (2010). Microencapsulation of perfumes for application in textile industry (Tesis Doctoral). (U. d. Porta, Ed.) Portugal.
- Texties Panamericanos. (2008). Cotton Forum De México. *Textiles Panamericanos*. Obtenido de <http://textiespanamericanos.com/textiles-panamericanos/articulos/2008/12/cotton-forum-de-mexico/>
- 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/](http://textilefashionstudy.com/cotton-fiber-physical-and-chemical-properties-of-cotton/)
- Thies. (2014). Microencapsulation of PCMs. En R. Paul, *Functional Finishes for Textiles: Improving Comfort, Performance and Protection* (pág. 32). Cambridge: Elsevier.
- Tolozá, 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_Tolozá.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_4665_Tolozá.pdf).
- Van Parys, M. (2006). Smart textiles using microencapsulation technology. En S. K. Ghosh, *Functional coatings: by polymer microencapsulation* (pág. 221). Belgien : John Wiley & Sons.

Voncina, B., Kreft, O., Kokol, V., & Chen, W. (2009). Encapsulation of rosemary oil in ethylcellulose microcapsules. 13.

Vrach Free. (s.f.). *Pediculosis (Lice)*. Obtenido de <http://vrachfree.ru/images/zabolevaniya1/pedikuljoz-vshivost.jpg>

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).

LINKOGRAFÍA

- <http://www.arbolesornamentales.es/Eucalyptusglobu.jpg>
- <http://harmonyandnature.com/wp-content/uploads/2014/10/eucalipto1.jpg>
- <http://www.saludcasera.com/wp-content/uploads/2015/11/aceite-esencial-de-clavo-dulce.jpg>
- <https://tpa.textileworld.com/wp-content/uploads/2016/11/Cotton1.jpg>

ANEXOS

Anexo 1: Desarrollo del procedimiento para el acabado anti-piojos a nivel de laboratorio.

Materiales y sustancias



Preparación del baño con AEC

Pesaje de tejidos y productos



Verificación del pH 5

Preparación del baño con AEE



Colocación de las telas



Anexo 2: Colocación de los tubos y programación de la maquina Data-Color

Colocación de los tubos de acero en la máquina de Tintura



Anexo 3: Centrifugado y Secado a 100°C de las muestras de ensayo.



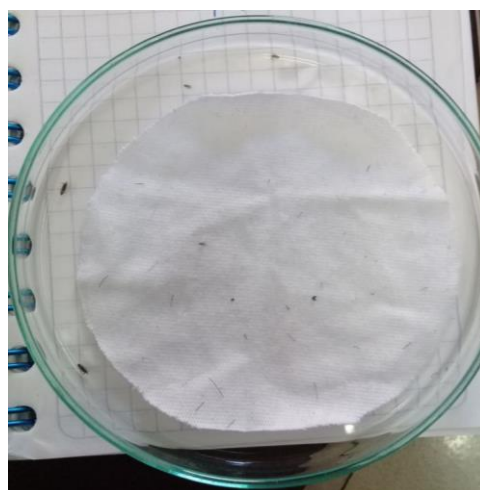
Anexo 4: Recolección de los *Pediculus Humanus Capitis*.



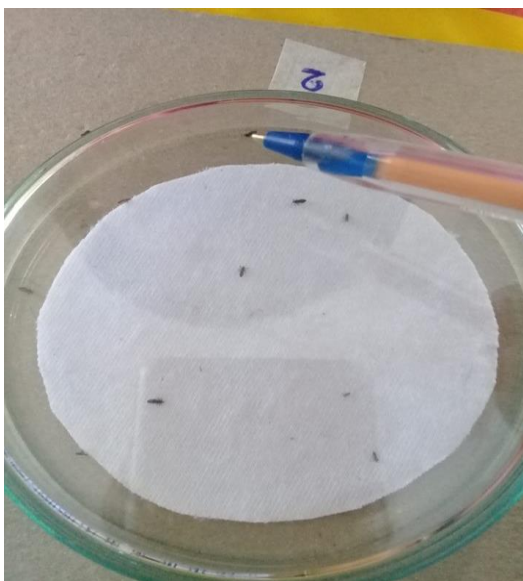
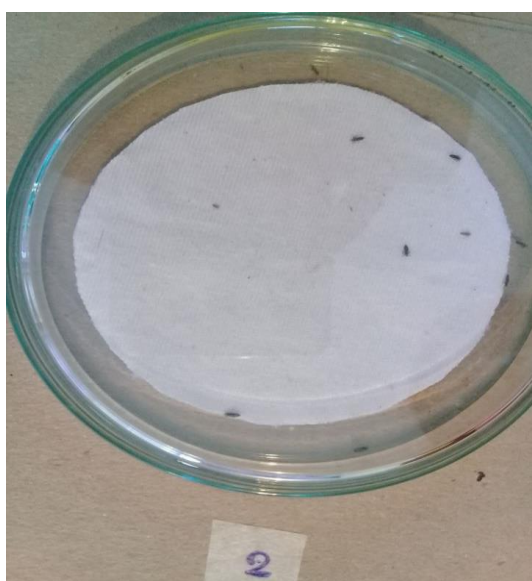
Anexo 5. Pruebas de la actividad anti-piojos con AEE y AEC previamente encapsuladas por agotamiento.

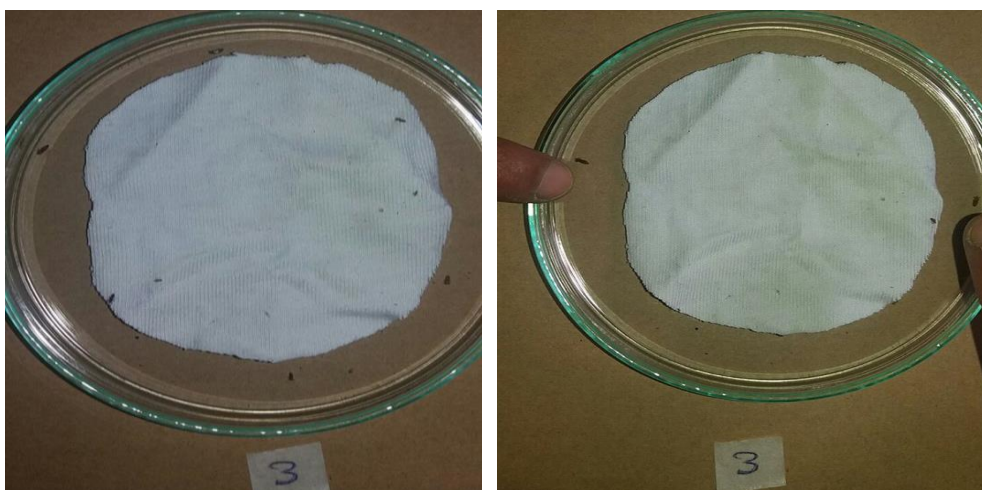
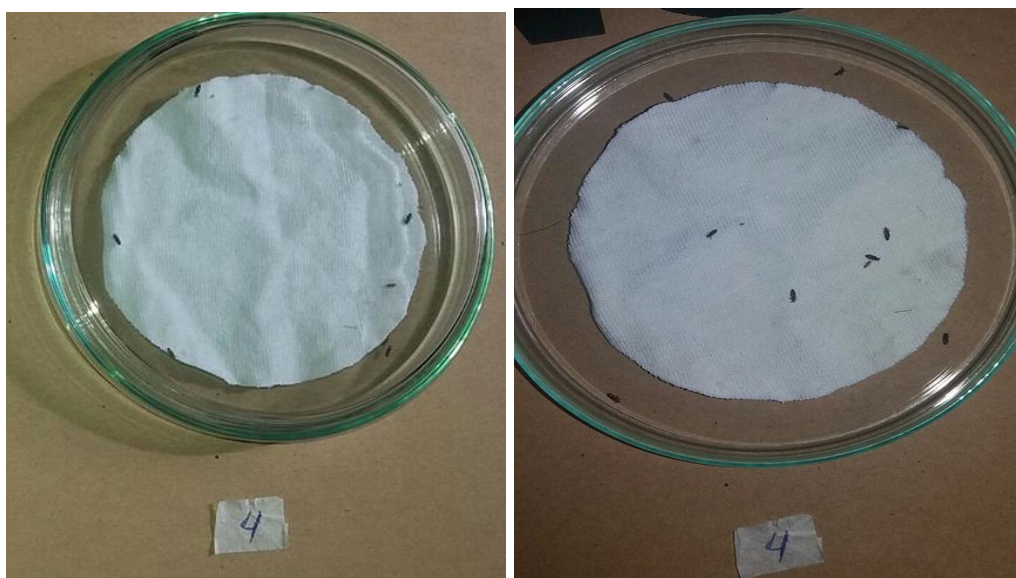
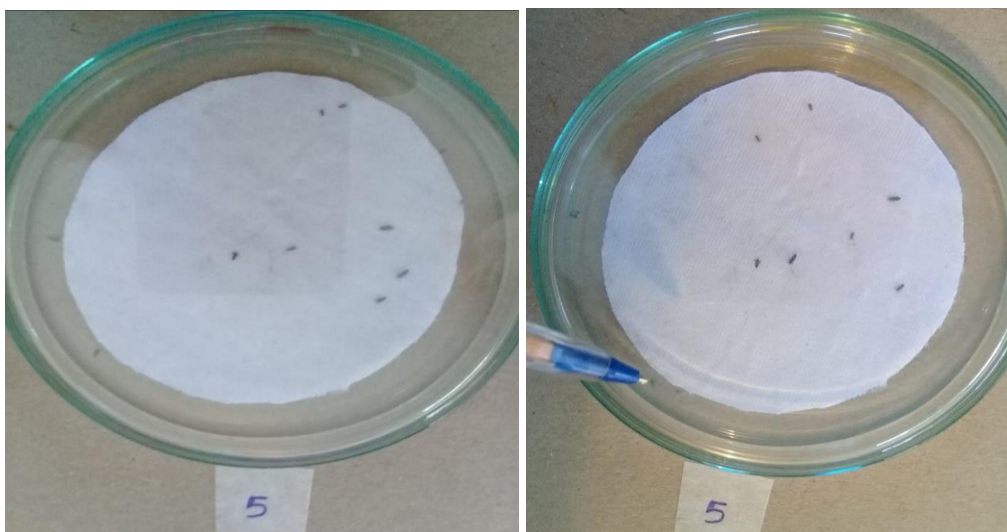
Pruebas de la actividad anti-piojos de los tejidos tratados con AEE previamente encapsuladas por agotamiento.

Prueba N°1 Actividad anti-piojos al 20% de concentración de AEE durante 1 hora.



Prueba N°2 Actividad anti-piojos al 30% de concentración de AEE durante 1 hora



Prueba N°3 Actividad anti-piojos al 40% de concentración de AEE durante 1 hora**Prueba N°4 de la actividad anti-piojos al 50% de concentración de AEE durante 1 hora****Prueba N°5 de la actividad anti-piojos al 50% de concentración de AEE durante 1 hora**

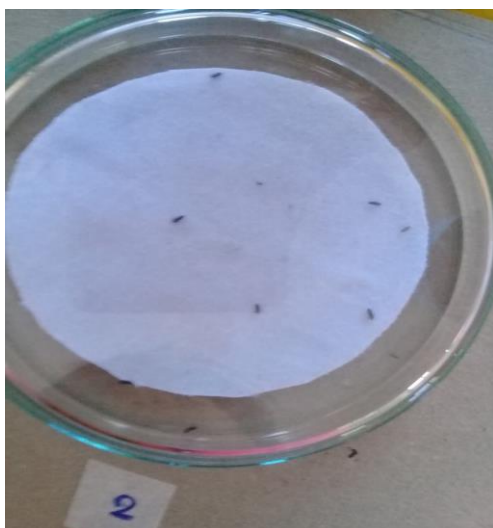
Pruebas de la actividad anti-piojos de los tejidos tratados con AEC previamente encapsuladas por agotamiento.

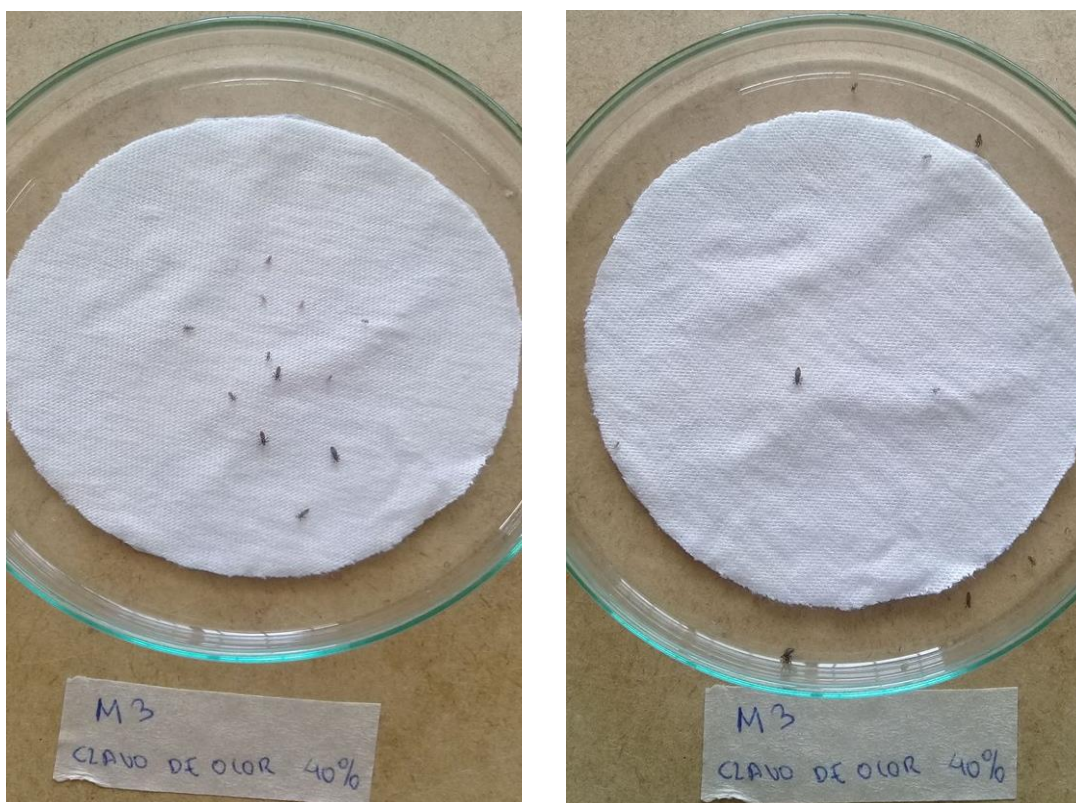
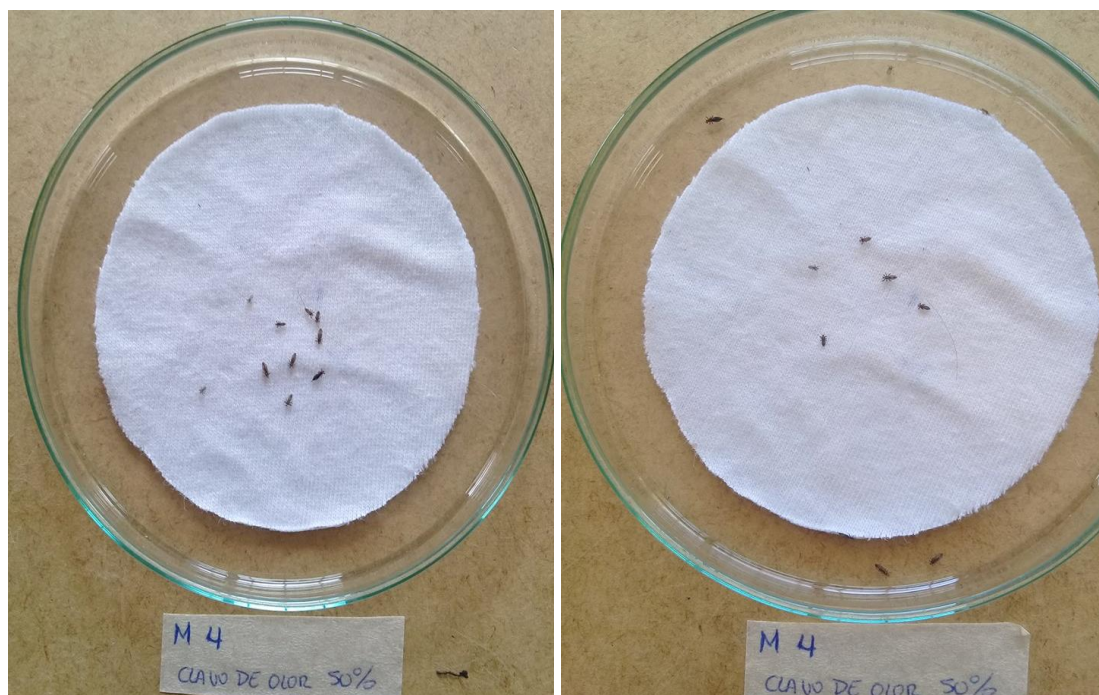


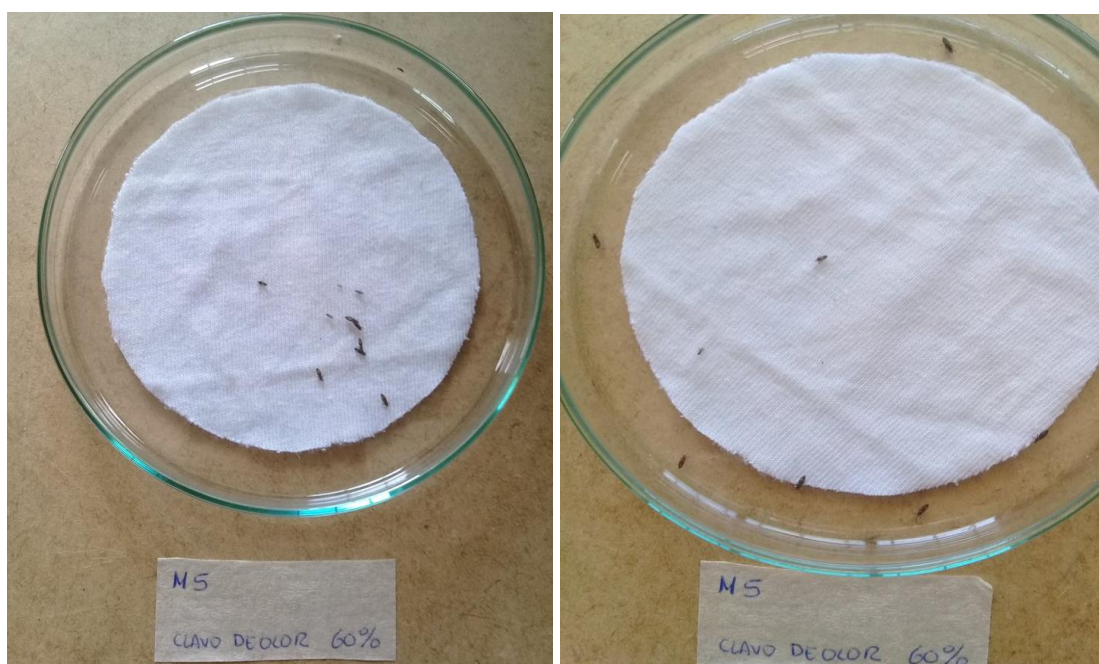
Prueba N°1 de la actividad anti-piojos al 20% de concentración de AEC durante 1 hora



Prueba N°2 de la actividad anti-piojos al 30% de concentración de AEC durante 1 hora



Prueba N°3 de la actividad anti-piojos al 40% de concentración de AEC durante 1 hora**Prueba N°4 de la actividad anti-piojos al 50% de concentración de AEC durante 1 hora**

Prueba N°5 de la actividad anti-piojos al 60% de concentración de AEC durante 1 hora**Anexo 6: Elaboración de los gorros.****Anexo 7: Desarrollo del procedimiento para el acabado anti-pediculus humanus capitis a nivel de planta.**



Centrifugado y Secado



Anexo 8: Recolección y realización de las pruebas anti-piojo en el cabellos de las niñas.**Anexo 9:** Pruebas de lavado**Secado al aire**

Anexo 10: Hojas Técnicas de productos (auxiliares) utilizados para el acabado

Micro Emulsión de Silicona

APRESTOS Y RESINAS Cía. Ltda.

Av. Maldonado S20-277 y Ayapamba * Telfs.: 2676 555 / 2671 659
 Fax: 2678 264 * P.O. Box: 17 - 02 - 5269
 E-mail: aprestosyresinas@gmail.com
 Quito - Ecuador



Dr. Böhme
 Chemie & Service

Información Técnica

2,32

VISCOSIL SW-19

- Aplicación:** **VISCOSIL SW-19** es una microemulsión de la última generación para el acabado textil.
- VISCOSIL SW-19** proporciona un acabado super suave y durable a tejidos tanto planos como de punto, además de excelentes propiedades de recuperación y elasticidad, sin prácticamente afectar la blancura de la tela.
- Composición:** Polisiloxano aminofuncional.
- Apariencia:** Líquido translúcido.
- Solubilidad:** En agua fría
- Estabilidad:** Resistente a los ácidos en concentraciones normales
- Almacenamiento:** Muy bueno. Evite temperaturas menores a 0°C o mayores a 35°C.
- Propiedades:**
- Tacto super suave
 - Muy bajo amarilleo
 - Muy buenas propiedades elastoméricas
 - Alto contenido de sólidos

APRESTOS Y RESINAS Cía. Ltda.

Av. Maldonado S20-277 y Ayapamba * Telfs.: 2676 555 / 2671 659
 Fax: 2678 264 * P.O. Box: 17 - 02 - 5269
 E-mail: aprestosyresinas@gmail.com
 Quito - Ecuador



Dr. Böhme
 Chemie & service

Aplicación:

Aplicación por foulard:

1. Lavar la tela con un detergente no iónico y enjuagar completamente. Proceder con un enjuague ácido usando 2 g/l de ácido acético al 80% por 5 minutos. Esto neutralizará cualquier residuo alcalino remanente de procesos anteriores que puedan causar inestabilidad en el baño.
2. Si se utilizan resinas de planchado permanente o cargas, diluirlas en el tanque de mezclado de acuerdo a las indicaciones del fabricante. Si la mezcla está caliente, enfriar a menos de 30°C antes de adicionar el silicón.
3. Prediluir la cantidad requerida de **VISCOSIL SW-19** con aproximadamente la misma cantidad de agua y adicionar al tanque de mezclado.
4. Llevar la mezcla al volumen final adicionando agua fría y **ajustar el pH a 5 con ácido acético.**

Temperatura de la mezcla	:	20-25°C
pH del baño	:	5
Secado	:	110-130°C
Curado Rama	:	
Zona 1	:	110°C
Zona 2	:	130°C
Zona 3	:	150-190°C
Otras Zonas	:	150-190°C
Horno	:	3 - 4 min. 150°C

Aplicación por agotamiento:

1. Lavar la tela con un detergente no iónico y enjuagar completamente. Proceder con un enjuague ácido usando 2 g/l de ácido acético al 80% por 5 minutos. Esto neutralizará cualquier residuo alcalino remanente de procesos anteriores que puedan reducir la tasa de agotamiento.
2. Prediluir la cantidad requerida de **VISCOSIL SW-19** con aproximadamente la misma cantidad de agua fría.

APRESTOS Y RESINAS Cía. Ltda.

Av. Maldonado S20-277 y Ayapamba * Telfs.: 2676 555 / 2671 659
 Fax: 2678 264 * P.O. Box: 17 - 02 - 5269
 E-mail: aprestosyresinas@gmail.com
 Quito - Ecuador



Dr. Böhme
 Chemie & Service

3. De acuerdo a la relación de baño utilizada, preparar un baño fresco y **ajustar el pH a 5.**

4. En un periodo de 10 minutos incrementar la temperatura a 30-35 °C (para telas 100% sintéticas usar temperatura ambiente) y mantener por 20-30 minutos. El agotamiento se completará en 30 minutos a 20/30°C.


Precauciones de Aplicación:

- Verificar que el tanque de mezclado, tanque del baño, líneas y rodillos se encuentran limpios.
- Si se requiere agua caliente para diluir otros componentes, dejar enfriar a 20-25°C antes de agregar la silicona. **No aplique calor al baño de acabado.**
- Diluir siempre con agua fría.
- **El pH debe ser siempre de 5-6.**

* Las recomendaciones mencionadas anteriormente han sido probadas en la práctica pero no se pueden garantizar los resultados ya que las condiciones del uso de dichas recetas están más allá de nuestro control.
 Si desea información o asistencia técnica favor llamar a estos números: 676-555 / 671-659.

Rev.05/2016

Glicerina


MSDS: GLICERINA
FICHA DE SEGURIDAD

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y LA COMPAÑÍA

Nombre del Producto: GLICERINA


Nombre de la compañía: Productos Industriales J&M Servicios

Teléfonos: (595) 032 434218

Correo Electrónico: www.seyquin.com

Dirección: Parque Industrial Av. IV Lote 59 A. Ambato – Ecuador

Fecha de actualización: Enero del 2014



2. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

Composición: 99.8% de pureza

Número Interno:

Número CAS: 56-81-5


Número UN: N.R.

Clases UN: 9.1

Sinónimos: Glicerol, Alcohol **Glicólico**, **Glicil** alcohol, 1, 2, 3 **Etopanotriol**, **Tributoxipropano**.

Usos: Resinas **alquídicas**, celofán, explosivos, gomas de **ester**, productos farmacéuticos, perfumería, plastificante para celulosa regenerada, acondicionamiento de tabaco, licores, disolventes, rotos para tinta de imprenta, **polioles** de poliuretano, agente emulsionante, sellos de gomas y tintas de copia, humectante.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS



No hay peligro específico si se emplea adecuadamente.

Reacción peligrosa: Ninguna

4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener la víctima abrigada y en reposo.

Ingestión: Lavar la boca con agua. Si está consciente, suministrar abundante agua. No inducir el vómito. Buscar atención médica inmediatamente.

Piel: Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica

Ojos: Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.

5. MEDIDAS PARA EXTINCIÓN DE INCENDIOS


Peligros de incendio y/o explosión:

Combustible. Enciende con dificultad

Productos de la combustión:

A temperaturas mayores de 290°C puede desprender gases irritantes y tóxicos (**acroleína**), monóxido de carbono y dióxido de carbono.

Precauciones para evitar incendio y/o explosión



Evitar el contacto con agentes oxidantes fuertes y otros materiales incompatibles.

Evitar el calentamiento excesivo. Conectar a tierra los recipientes para evitar descargas electrostáticas.

Espuma para alcohol, polvo químico seco o dióxido de carbono.

6. MEDIDAS EN CASO DE ESCAPE ACCIDENTAL

Evacuar o aislar el área de peligro. Eliminar toda fuente de ignición. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventilar el área. No permitir que caiga en fuentes de agua y alcantarillas. Construir barreras para detener el derrame. Recoger el líquido con equipo apropiado y transferir a otro.

7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Almacenamiento: Lugares ventilados, frescos y secos. Lejos de fuentes de calor e ignición.


Separado de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente.

Tipo de recipiente:

Manipulación: Utilizar los elementos de protección personal así sea muy corta la exposición o la actividad que realice con la sustancia; mantener estrictas normas de higiene.

No fumar ni beber en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles.

Revisar en dónde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las



instrucciones de la etiqueta antes de usar.

8. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Apariencia: Líquido viscoso transparente de olor neutro.

Gravedad Específica (Agua=1): 1.260 / 20°C

Punto de Ebullición (°C): 290

Densidad Relativa del Vapor (Aire=1): 3.20

Punto de Fusión (°C): 18

Viscosidad (cp): N.R.

pH: N.A.

Presión de Vapor (mm Hg): 3 / 20°C

Solubilidad: Soluble en agua y alcohol. Insoluble en éter, benceno, clorotormo, aceites finos y volátiles.

9. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Considerado como no tóxico.

DL50= 12.6 g/Kg.

10. INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION

No requiere etiqueta, pero por precaución puede etiquetarse como material combustible. No transporte con sustancias incompatibles.

Anexo 11: Certificaciones (documento apoyo)

Las oportunidades pequeñas son el propósito de las grandes empresas... empezar y seguir

SEYQUIN
CIA.LTDA.

CERTIFICADO

Yo Juan Carlos Salazar certifico que la Señorita Mayra Marlene Sangucho Chisaguano con C.I. 1003494398 realizó la parte práctica de sus tesis en nuestra empresa, mediante la utilización de los equipos de laboratorio.

Es todo lo que puedo decir en honor a la verdad, pudiendo el interesado hacer uso de este documento como estime conveniente.

Atentamente,


SEYQUIN CIA. LTDA.
Juan Salazar A.
Gerente

seynquin@hotmail.com
www.seynquin.com.ec

Productos
Biodegradables

Ambato: Planta-Parque Industrial, Etapa I, Calle 4ta Lote 59-A
TELEF: 032856218 FAX: 032451463
Quito: Magnolias N-46-29 y Gardenias "Sector Los Sauces"
TELEF: 022451169 MOVIL: 098013251



CENTRO DE DESARROLLO DE LA NIÑEZ EC - 490 ALLIK - WIÑAY

Registro Oficial N° 540 - Acuerdo Ministerial 2264

Zona del canal - Comunidad Sigchocalle

SALCEDO - ECUADOR

RUC: 0591703773001

Teléfono: (03) 2729 603 Celular: 098 832 769

CERTIFICACIÓN

El suscrito Rector del Centro de Desarrollo de la Niñez EC-490 "ALLIK-WIÑAY", a solicitud verbal de la interesada,

CERTIFICA

QUE: La señorita Mayra Marlene Sangucho Chisaguano con C.I. 100349439-8, realizo su estudio investigativo y experimental acerca de su tema de tesis "ACABADO ANTI-PEDICULUS HUMANUS CAPITIS (PIOJO) EN GÉNEROS TEXTILES DE ALGODÓN CON ESENCIAS DE EUCALIPTO Y CLAVO DE OLOR", en nuestro Centro de Desarrollo de la Niñez EC-490 "ALLIK-WIÑAY" localizada en la comunidad de Sigchocalle del cantón Salcedo durante el mes de Septiembre.

QUE: La mencionada señorita asistió de manera regular cumpliendo con el horario y con las condiciones que se le menciono de acuerdo a los principios detallados por el establecimiento.

La interesada puede hacer uso del presente certificado en las legalidades que se considerare conveniente.

Salcedo, 21 de Octubre del 2017

Atentamente:

Lcdo. Juan Carlos Chisaguano Ch.
RECTOR CDN EC-0490



C.I:050275930-1

Tel: 099831197



Jesús: crecía en sabiduría y estatura, gracia para con los hombres.

Lc. 2:52