

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

“ELABORACIÓN DE UN ACABADO ANTIBACTERIANO APLICANDO EL
ACEITE DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*) EN VENDAS DEPORTIVAS DE
NYLON/ALGODÓN MEDIANTE EL PROCESO DE AGOTAMIENTO”

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO TEXTIL**

AUTOR: MORÁN ARTES CARLOS ALFREDO

DIRECTOR: MSC. FERNANDO FIERRO

Ibarra, Julio 2017



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 DEL CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	DE	100355269-0	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Y	MORÁN ARTES CARLOS ALFREDO	
DIRECCIÓN:		Cotacachi: Barrio “El Ejido”; Calle Filemón Proaño.	
EMAIL:		morancarlos5864@gmail.com	
TELÉFONO FIJO:		062-914-002	TELÉFONO MÓVIL: 0993467277
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:		ELABORACIÓN DE UN ACABADO ANTIBACTERIANO APLICANDO EL ACEITE DE EUCALIPTO (<i>Eucalyptus globulus</i>) EN VENDAS DEPORTIVAS DE NYLON/ALGODÓN MEDIANTE EL PROCESO DE AGOTAMIENTO.	
AUTOR (ES):		Morán Artes Carlos Alfredo	
FECHA:		03 / 07 / 2017	
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, Carlos Alfredo Morán Artes, con cédula de identidad Nro. 100355269-0, 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, julio de 2017

EL AUTOR:



Carlos Alfredo Morán Artes

C.C: 100355269-0



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

Yo, Carlos Alfredo Morán Artes, con cédula de identidad Nro. 100355269-0, 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: **“ELABORACIÓN DE UN ACABADO ANTIBACTERIANO APLICANDO EL ACEITE DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*) EN VENDAS DEPORTIVAS DE NYLON/ALGODÓN MEDIANTE EL PROCESO DE AGOTAMIENTO”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERO 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, julio de 2017

EL AUTOR:

Carlos M.

Carlos Alfredo Morán Artes

C.C: 100355269-0



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DECLARACIÓN

Yo, Carlos Alfredo Morán Artes, con cédula de identidad Nro. 100355269-0, declaro bajo juramento que el trabajo de grado con el tema **“ELABORACIÓN DE UN ACABADO ANTIBACTERIANO APLICANDO EL ACEITE DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*) EN VENDAS DEPORTIVAS DE NYLON/ALGODÓN MEDIANTE EL PROCESO DE AGOTAMIENTO”**, 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, julio de 2017

EL AUTOR:

CARLOS M.

Carlos Alfredo Morán Artes

C.C: 100355269-0



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 CARLOS ALFREDO MORÁN ARTES, para obtener el título de INGENIERO TEXTIL, cuyo tema es “ELABORACIÓN DE UN ACABADO ANTIBACTERIANO APLICANDO EL ACEITE DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*) EN VENDAS DEPORTIVAS DE NYLON/ALGODÓN MEDIANTE EL PROCESO DE AGOTAMIENTO”, 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.

Ibarra, julio de 2017

A handwritten signature in black ink, which appears to read 'FERNANDO FIERRO', is written over a horizontal line.

MSC. FERNANDO FIERRO

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mis padres, quienes con su cariño incondicional estuvieron presentes brindándome consejos y apoyo en todo el proceso de mi formación profesional, ellos han sido y serán una fuente de inspiración ya que día a día demuestran una lucha constante para conseguir éxitos en la vida.

A mis hermanos quienes con sus palabras de aliento estuvieron junto a mí en mis momentos de triunfos y derrotas y no dejaron que me dé por vencido y me motivaron para conseguir esta meta en mi vida.

A todos ellos dedico este trabajo en donde quedan plasmados todos los conocimientos que adquirí durante todo el proceso de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios ya que él es mi guía y quien supo darme valor y perseverancia en los momentos más difíciles de mi vida.

Agradezco también al Msc. Fernando Fierro quien con sus conocimientos profesionales supo guiarme en el desarrollo de este tema de investigación y supo brindarme una visión más amplia sobre el mundo textil que día a día se va innovando.

Agradezco a todas aquellas personas que supieron brindarme su ayuda en la recolección de información y elaboración de este tema de investigación, a todos ellos muchas gracias.

RESUMEN

El presente tema de investigación está enfocado en dar un acabado antibacteriano a las vendas deportivas utilizando el aceite esencial de eucalipto por medio del proceso de agotamiento, buscando de esta manera eliminar o inhibir el crecimiento de bacterias que causan el mal olor.

El capítulo I, habla sobre la diversidad de plantas antibacterianas que existen y con las cuales se puede realizar investigaciones similares en base a las necesidades del consumidor con la finalidad de sustituir los productos químicos por los productos naturales. El capítulo II, habla acerca de la materia prima y el tipo de proceso que se va a utilizar para desarrollar la investigación. En el capítulo III, se habla sobre la parte práctica de la investigación en donde se detalla la preparación de los instrumentos de laboratorio, los parámetros a tomarse en cuenta, el método utilizado, el flujograma del proceso y la curva de proceso empleada para adherir el aceite esencial de eucalipto en el tejido. En el capítulo IV, se realizan las pruebas sobre el tejido con diferentes porcentajes de aceite esencial de eucalipto detallando la curva de proceso, el procedimiento, los tiempos y movimientos, los resultados obtenidos de cada concentración y se realizan las pruebas de lavado casero. En el capítulo V, se realizan los análisis comparativos entre los resultados obtenidos de laboratorio de cada concentración de aceite esencial, buscando de esta manera determinar la receta óptima, la cual permita darle al tejido un acabado antibacteriano de mayor permanencia. Finalmente en el capítulo VI, se realiza un análisis de costos detallando los costos directos e indirectos que intervienen en el proceso de acabado y se realiza una hoja de costos en la cual se determina el valor de elaborar vendas deportivas con diferentes concentraciones de aceite esencial de eucalipto buscando de esta manera determinar cuál es la mejor en base a el tema de costos.

Palabras claves: Antibacterial, deporte, esencia, proceso, tejido, vendas.

ABSTRACT

The present research topic is focused on giving an antibacterial finish to sports bands using the essential oil of eucalyptus through the process of exhaustion, seeking in this way to eliminate or inhibit the growth of bacteria that cause bad smell.

Chapter I discusses the diversity of antibacterial plants that exist and with which similar research can be conducted based on the needs of the consumer with the aim of replacing chemicals with natural products. Chapter II talks about the raw material and the type of process that will be used to develop the research.

Chapter III discusses the practical part of the research, which details the preparation of the laboratory instruments, the parameters to be taken into account, the method used, the process flow diagram and the process curve used to adhere the essential oil of eucalyptus in the tissue.

In Chapter IV, tests are performed on the tissue with different percentages of essential oil of eucalyptus detailing the process curve, the procedure, the times and movements, the results obtained from each concentration and the home washing tests are performed.

In Chapter V, comparative analyses are performed between the laboratory results of each essential oil concentration, in order to determine the optimal recipe, which allows the tissue to have a longer antibacterial finish.

Finally, in Chapter VI, a cost analysis is performed detailing the direct and indirect costs involved in the finishing process and a cost sheet is made in which the value of making sports bands with different concentrations of essential oil of Eucalyptus looking to determine which is the best based on the issue of costs.

Keywords: Antibacterial, sport, essential, process, tissue, bands.

INTRODUCCIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el mercado ecuatoriano de vendas deportivas no se utilizan todavía fibras inteligentes o acabados especiales sobre las mismas, ya sea por el desconocimiento de esta tecnología o porque los productores no se han preocupado por investigar más acerca del tema; la escasa información que existe en el medio y la falta de inversión ha generado la ausencia de producción de este implemento deportivo.

En la actualidad, las vendas deportivas que encontramos en el mercado tienen como principal función proteger de lesiones a ciertas partes del cuerpo humano, más no se preocupan por dar una sensación de confort y bienestar a quienes hacen uso de este implemento deportivo.

Por lo tanto esta es una gran oportunidad para dar a conocer la existencia de vendas deportivas que eliminen bacterias y por ende el mal olor que estas producen por el sudor consecuencia de la actividad física realizada.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Elaborar un acabado antibacteriano aplicando el aceite de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en vendas deportivas de nylon/algodón mediante el proceso de agotamiento.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recolectar información referente al proyecto con el objeto de usarlo como guía para la elaboración del acabado antibacteriano.
- Aplicar el aceite de Eucalipto, mediante el proceso de agotamiento en vendas deportivas nylon/algodón con la finalidad de obtener un tejido antibacteriano.
- Realizar análisis comparativo del uso de vendas deportivas nylon/algodón con acabado frente a unas sin este.
- Realizar pruebas de solidez al lavado para determinar la permanencia del acabado antibacteriano en las vendas.
- Determinar la concentración ideal con la que se puede trabajar en el acabado considerando los factores costo producción y calidad del acabado.
- Establecer los costos de producción de vendas deportivas con este acabado en las distintas concentraciones.

JUSTIFICACIÓN

Durante mucho tiempo el uso de productos químicos ha llegado a causar graves daños al medio ambiente y problemas de salud al ser humano, por tal motivo considero que se debe tomar las precauciones necesarias al momento de hacer uso de estos productos en el área textil, ya que algunos contienen sustancias tóxicas que en concentraciones elevadas pueden llegar a provocar enfermedades graves en el ser humano.

Hoy en día las personas se están inclinando hacia el tema ecológico, y están sustituyendo los productos químicos por los naturales. Y es por tal motivo que esta investigación se la realiza con la intención de dar a conocer un producto con un acabado que elimine el mal olor utilizando el Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) como un agente antibacteriano.

El presente acabado se llevará a cabo con la aplicación del Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en vendas deportivas de nylon/algodón mediante el proceso de agotamiento, buscando de esta manera eliminar las bacterias que producen el mal olor de las mismas.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	VII
AGRADECIMIENTO.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN.....	XI
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XI
OBJETIVOS.....	XII
OBJETIVO GENERAL.....	XII
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	XII
JUSTIFICACIÓN.....	XIII
TABLA DE CONTENIDOS.....	XIV
CAPÍTULO I.....	1
1. ANTIBACTERIANOS NATURALES.....	1
1.1. ¿QUÉ SIGNIFICA ANTIBACTERIANO NATURAL?.....	1
1.2. PLANTAS ANTIBACTERIANAS.....	2
1.2.1. Romero.....	2
1.2.2. Tomillo.....	3
1.2.3. Orégano.....	4
1.2.4. Mentha.....	5
1.2.5. Hierba Buena.....	6
1.2.6. Anís.....	7
1.2.7. Cominos.....	8
1.2.8. Incienso.....	9
1.2.9. Mirra.....	10
1.2.10. Pino.....	11
1.3. EUCALIPTO.....	12
1.3.1. Generalidades.....	12
1.3.2. Descripción taxonómica.....	12
1.3.3. Descripción botánica.....	12
1.3.4. Propiedades.....	13
1.3.5. Aplicaciones.....	14

CAPÍTULO II	16
2. MATERIA PRIMA Y TIPO DE PROCESO.....	16
2.1. EL ALGODÓN.....	16
2.1.1. Generalidades	16
2.1.2. Constitución química del algodón.....	17
2.1.3. Aspecto Microscópico.....	18
2.1.4. Aspecto Macroscópico	18
2.1.5. Propiedades Físicas y Químicas.....	19
2.2. EL NYLON	20
2.3. TEJIDO DESARROLLADO PARA VENDAS.....	22
2.3.1. Vendas.....	22
2.3.2. Tipos de vendas.....	26
2.4. ACABADOS TEXTILES.....	30
2.4.1. Generalidades	30
2.4.2. El agotamiento.....	33
2.4.3. Métodos y técnica de agotamiento	33
2.4.4. Materiales para el agotamiento	34
CAPÍTULO III	37
3. ADICCIÓN DEL ACEITE DE EUCALIPTO AL TEJIDO.....	37
3.1. PRUEBAS EN VENDAS DEPORTIVAS CON ACEITE ESCENCIAL DE EUCALIPTO.....	37
3.2. EQUIPOS, INSTRUMENTOS DE LABORATORIO Y MATERIALES A SER UTILIZADOS	37
3.3. PREPARACIÓN DE LOS MATERIALES	38
3.4. PARÁMETROS DEL PROCESO.....	39
3.4.1. Tiempo	39
3.4.2. Temperatura	39
3.4.3. Relación de baño	40
3.4.4. Concentraciones	40
3.4.5. pH.....	40
3.4.6. Velocidad	40
3.5. MÉTODO EMPLEADO PARA EL ACABADO	41
3.5.1. Método por agotamiento	41

3.5.2.	Etapas del método de agotamiento.....	41
3.6.	FLUJOGRAMA DEL PROCESO.....	43
3.7.	CURVA DE PROCESO POR AGOTAMIENTO.....	44
CAPÍTULO IV		45
4.	PRUEBAS.....	45
4.1.	CANTIDAD DE BACTERIAS.....	45
4.2.	PRUEBA N° 1: ACABADO ANTIBACTERIAL CON ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO AL 25% DE CONCENTRACIÓN.	45
4.2.1.	Curva de proceso.....	46
4.2.2.	Procedimiento.....	46
4.2.3.	Tiempos y movimientos	47
4.3.	PRUEBA N° 2: ACABADO NANTIBACTERIAL CON ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO AL 50% DE CONCENTRACIÓN.	48
4.3.1.	Curva de proceso.....	49
4.3.2.	Procedimiento.....	49
4.3.3.	Tiempos y movimientos	50
4.4.	PRUEBA N° 3: ACABADO ANTIBACTERIAL CON ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO AL 75% DE CONCENTRACIÓN.	52
4.4.1.	Curva de proceso.....	52
4.4.2.	Procedimiento.....	53
4.4.3.	Tiempos y movimientos	53
4.5.	PRUEBA N° 4: ACABADO ANTIBACTERIAL CON ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO AL 100% DE CONCENTRACIÓN.	55
4.5.1.	Curva de proceso.....	56
4.5.2.	Procedimiento.....	56
4.5.3.	Tiempos y movimientos	57
4.6.	PRUEBAS DE LAVADO CASERO	58
CAPÍTULO V		60
5.	RESULTADOS.....	60
5.1.	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LABORATORIO.....	60
5.2.	MÉTODO DE ENSAYO SEGÚN LA NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1529-5:2006(adaptado).....	60
5.2.1.	Disposiciones generales	61
5.2.2.	Materiales y medios de cultivo.....	61

5.2.3. Medios de cultivo	62
5.2.4. Preparación de la muestra	62
5.2.5. Procedimiento.....	62
5.3. ANÁLISIS DE CONCENTRACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO	63
5.3.1. Análisis comparativo entre una muestra sin acabado y una muestra con el 25% de concentración de aceite esencial de eucalipto	63
5.3.2. Análisis comparativo entre una muestra sin acabado y una muestra con el 50% de concentración de aceite esencial de eucalipto	64
5.3.3. Análisis comparativo entre una muestra sin acabado y una muestra con el 75% de concentración de aceite esencial de eucalipto	65
5.3.4. Análisis comparativo entre una muestra sin acabado y una muestra con el 100% de concentración de aceite esencial de eucalipto	65
5.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS INICIALES	66
5.4.1. Análisis estadísticos de resultados después de tres lavados	67
5.4.2. Análisis estadísticos de resultados después de seis lavados.....	68
5.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO GENERAL DE RESULTADOS	69
5.6. ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA RECETA ÓPTIMA	70
5.6.1. Receta óptima.....	71
CAPÍTULO VI.....	74
6. COSTOS.....	74
6.1. ANÁLISIS DE COSTOS	74
6.1.1. Costos directos	74
6.1.2. Costos indirectos	75
6.2. COSTO TOTAL DEL PROCESO	77
6.3. HOJA DE COSTOS PARA CADA CONCENTRACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO.....	78
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
CONCLUSIONES:	79
RECOMENDACIONES	81
RESULTADOS.....	82
GLOSARIO.....	83
ANEXOS.....	84
Bibliografía.....	115

ÍNDICE DE IMÁGENES

FIGURA 1. PLANTA DE ROMERO.....	3
FIGURA 2. TOMILLO (THYMUS VULGARIS L).. KOEHIER (1887).....	4
FIGURA 3. ACEITE DE ORÉGANO (ORIGANUM VULGARE L.).....	5
FIGURA 4. PLANTA DE MENTHA.....	6
FIGURA 5. PLANTA DE HIERBA BUENA	7
FIGURA 6. PLANTA Y FLORES DE ANÍS.....	8
FIGURA 7. COMINO (CUMINUM CYMINUM).....	9
FIGURA 8. INCIENSO (ARTEMISIA ADSINTHIUM L.)	10
FIGURA 9. ÁRBOL DE MIRRA	11
FIGURA 10. ÁRBOL DE PINO.....	11
FIGURA 11. EUCALIPTO (EUCALYPTUS GLOBULUS LABELL).	15
FIGURA 12. FLOR DE ALGODÓN (FIBRA MADURA).	17
FIGURA 13. ASPECTO MICROSCÓPICO DEL ALGODÓN.....	18
FIGURA 14. FIBRA DE POLIAMIDA	20
FIGURA 15. ESTRUCTURA DEL NYLON 6.6.....	21
FIGURA 16. HILADO POR FUSIÓN DE POLIAMIDA.....	22
FIGURA 17. VENDA DEPORTIVA	23
FIGURA 18. VENDA DE GASA ORILLADA	26
FIGURA 19. VENDA ALGODONADA.....	27
FIGURA 20. VENDA ELÁSTICA.....	27
FIGURA 21. VENDA ELÁSTICA ADHESIVA	28
FIGURA 22. VENDAS TUBULARES	28
FIGURA 23. VENDA IMPREGNADA EN MATERIALES.....	29
FIGURA 24. VENDA DE PAPEL	29
FIGURA 25. VENDA DE ESPUMA	30
FIGURA 26. VENDA COHESIVA.....	30
FIGURA 27. TIPOS DE ACABADOS.....	32
FIGURA 28. ESENCIA DE EUCALIPTO.....	36
FIGURA 29. FLUJOGRAMA DE PROCESO.....	43
FIGURA 30. CURVA DE PROCESO POR AGOTAMIENTO	44
FIGURA 31. CURVA DE PROCESO PRUEBA N°1	46
FIGURA 32. RESULTADOS PRUEBA N°1	48
FIGURA 33. CURVA DE PROCESO PRUEBA N°2	49
FIGURA 34. RESULTADOS PRUEBA N°2.....	51
FIGURA 35. CURVA DE PROCESO PRUEBA N°3	52
FIGURA 36. RESULTADOS PRUEBA N°3.....	54
FIGURA 37. CURVA DE PROCESO PRUEBA N°4	56
FIGURA 38. RESULTADOS PRUEBA N°4.....	58
FIGURA 39. LAVADO CASERO	59
FIGURA 40. CURVA DE PROCESO ÓPTIMA	72

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. COMPONENTES QUÍMICOS DEL ALGODÓN.....	17
TABLA 2. CLASIFICACIÓN DE LOS VENDAJES	24
TABLA 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL SULFATO DE COBRE PENTAHIDRATADO .	35
TABLA 4. HOJA PATRÓN PRUEBA N°1	45
TABLA 5. TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	47
TABLA 6. HOJA PATRÓN PRUEBA N°2	48
TABLA 7. TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	50
TABLA 8. . HOJA PATRÓN PRUEBA N°3	52
TABLA 9. TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	53
TABLA 10. HOJA PATRÓN PRUEBA N°4.....	55
TABLA 11. TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	57
TABLA 12. ANÁLISIS COMPARATIVO PRUEBA N°1	64
TABLA 13. . ANÁLISIS COMPARATIVO PRUEBA N°2.....	64
TABLA 14. ANÁLISIS COMPARATIVO PRUEBA N°3.....	65
TABLA 15. ANÁLISIS COMPARATIVO PRUEBA N°4.....	65
TABLA 16. DATOS ESTADÍSTICOS DE RESULTADOS INICIALES	66
TABLA 17. ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE RESULTADOS INICIALES	67
TABLA 18. DATOS ESTADÍSTICOS DE RESULTADOS DESPUÉS DE TRES LAVADOS	67
TABLA 19. ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS DE RESULTADOS DESPUÉS DE TRES LAVADOS.....	68
TABLA 20. DATOS ESTADÍSTICOS DE RESULTADOS DESPUÉS DE SEIS LAVADOS..	68
TABLA 21. ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS DE RESULTADOS DESPUÉS DE SEIS LAVADOS.....	69
TABLA 22. ANÁLISIS ESTADÍSTICO GENERAL DE RESULTADOS.....	70
TABLA 23. ANÁLISIS DE RECETA ÓPTIMA	71
TABLA 24. HOJA PATRÓN DE RECETA ÓPTIMA	71
TABLA 25. TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	73
TABLA 26. COSTO DE MATERIALES.....	74
TABLA 27.COSTO DE MANO DE OBRA	76
TABLA 28. COSTO TOTAL	77
TABLA 29. HOJA DE COSTOS.....	78

PARTE TEÓRICA

CAPÍTULO I

1. ANTIBACTERIANOS NATURALES

1.1. ¿QUÉ SIGNIFICA ANTIBACTERIANO NATURAL?

En condiciones normales existe un complejo equilibrio entre tejidos y microbios humanos, cuya consecuencia más evidente es el frecuente estado de salud. Los microbios ambientales tienen escasa capacidad para atravesar o desplazar a nuestra microbiota y apenas invaden los tejidos humanos sanos. Desde la antigüedad se creía saber que había sustancias que reducían la actividad microbiana. A consecuencia de la nueva Teoría del Germen Microbiano se inicia el empleo de nuevos desinfectantes aplicados en el ambiente o en superficies como antisépticos externos, seguido por nuevas teorías y nuevas aplicaciones anti microbianas. Al margen de este desarrollo, en antigua documentación se observa tratamientos anti infecciosos con conocimiento popular medicinal, con el uso de alimentos, plantas y sencillas sustancias con el poder antiséptico (Marcén, 2000).

Las investigaciones de sustancias de plantas con actividad antibacteriana comenzaron hace aproximadamente 40 años. Los antibacterianos naturales son importantes porque existe la posibilidad de encontrar metabolitos con buena actividad antimicrobiana frente a bacterias desinfectantes o como preservativos antimicrobianos en productos farmacéuticos o entre otros (Mantilla & Sanabria, 1985).

Se puede concluir que un antibacteriano natural es todo aquel producto o sustancia obtenida de la naturaleza ya sea de origen natural o vegetal, que tiene la capacidad de inhibir la proliferación de bacterias.

1.2. PLANTAS ANTIBACTERIANAS

La sabiduría popular señala numerosas sustancias, alimentos y plantas con supuesto poder desinfectante o antiséptico.

Aunque la mayor parte de las investigaciones se centran en antibacterianos industriales, son cada vez más numerosos los estudios con sustancias que tradicionalmente se han reconocido como antimicrobianas.

PLANTAS AROMÁTICAS ANTIBACTERIANAS

1.2.1. Romero

Los aceites esenciales de canela, romero, pimienta negra y clavo evitan la colonización de *Aspergillus* y otros mohos (Marcén, 2000).

Se mencionan la utilización del romero (*Rosmarinus officinalis*) en experimentos antibacterianos, como antioxidantes, y antiflogísticos. El aceite esencial ha mostrado efectos mejoradores en la circulación de las extremidades, antirreumáticos y alivio de dolores neurálgicos. Muchos estudios in vivo e in vitro han investigado los efectos del aceite esencial de romero con el fin de demostrar que sus principios bioactivos tienen importantes propiedades biológicas obteniendo como resultado que el aceite esencial de romero presenta actividad antioxidante, actividad citotóxica y anti-cancerígena. Mejora la cognición y también tiene el potencial de influir en el nivel de glucosa en pacientes diabéticos, modifica la fermentación microbiana ruminal y mejora la reabsorción ósea (Marcén, 2000); (Sosa, y otros, 2011).



Figura 1. Planta de Romero

Fuente: <http://www.saludmejorvida.com/2015/05/romero-una-planta-medicinal-que-mejora.html>

1.2.2. Tomillo

La esencia de tomillo (*Thymus*) tiene un efecto antiséptico superior al del fenol y al del agua oxigenada. De hecho cuando todavía no se conocían los antibióticos, el tomillo era considerado como un eficaz desinfectante. Actualmente, está comprobado que sus componentes fenólicos, timol y carvacrol, tienen actividad antibacteriana frente a gérmenes grampositivos y gramnegativos. Este efecto se debe a su acción sobre la membrana bacteriana. Además, también tienen acción antifúngica y antivírica. Al eliminarse por vía respiratoria y renal, el tomillo produce efecto antiséptico en el árbol respiratorio y en las vías urinarias. Por su actividad antiséptica, el tomillo también tiene interés como antiséptico de la cavidad bucofaríngea, así como para el lavado de heridas. La acción antibacteriana del tomillo se ve potenciada por la capacidad que tiene de producir una estimulación de la leucopoyesis y una elevación de los valores de trombocitos en la sangre, por lo que también se considera que puede ser interesante su uso como potenciador de la acción de otros inmuno estimulantes (López, 2006).



Figura 2. Tomillo (*Thymus vulgaris* L.). Koehier (1887).

Fuente: <http://www.minsal.cl/portal/url/item/7d9a8480e0871613e04001011e01021b.pdf>

1.2.3. Orégano

El orégano (*Origanum vulgare* L.) es una planta procedente de Oriente Medio. Además de sus propiedades medicinales hay que destacar el importante papel que desempeña en nuestra cocina tradicional. Se considera espasmolítica, digestiva, carminativa, aperitiva, colerética, expectorante, antiséptica de las vías respiratorias, diurética, tónica. En uso externo es cicatrizante, analgésica, antiséptica y antifúngica. Al aceite esencial también se le atribuye una acción antioxidante (Muñoz, 2002).

Existen múltiples estudios sobre la actividad antimicrobiana de los extractos de diferentes tipos de orégano. Se ha encontrado que los aceites esenciales de las especies del género *Origanum* presentan actividad contra bacterias gram negativas como *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Yersinia enterocolitica* y *Enterobacter cloacae*; y las gram positivas como *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Listeria monocytogenes* y *Bacillus subtilis*. Se ha evaluado la actividad antimicrobiana de los componentes aislados, así como el del aceite esencial. Los fenoles carvacrol y timol poseen los niveles más altos de actividad contra microorganismos gram negativos, excepto para *P. aeruginosa*, siendo el timol más activo (Albado Plaus, Saez Flores, & Grabiell Ataucusi, 2001).



Figura 3. Aceite de Orégano (*Origanum Vulgare* L.)

Fuente: <http://www.limpiezafacial.net/3-usos-del-aceite-de-oregano-en-la-piel/>

1.2.4. *Mentha*

El género *Mentha* pertenece a la familia Lamiaceae (Labiadas) y está compuesto por unas 25 especies, que se pueden hibridar con suma facilidad; además presenta una gran plasticidad morfológica y genética, lo que hace, en numerosos casos, que no se pueda conocer con precisión los límites de cada especie; por todo ello existen notables discordancias entre los autores del género (Mamani, 2013).

La *Mentha piperita* Linn es una de las plantas medicinales más utilizadas por el hombre moderno. Es una hierba aromática con el tallo ramoso y flores pequeñas en verticilos blancos. Estudios etnobotánicos informan su empleo como astringente, carminativo, antiséptico, estimulante, anodino, espasmolítico y vermífugo. Por otra parte, ensayos experimentales realizados a preparaciones galénicas elaboradas a partir de las hojas reconoce su efecto antiviral, antifúngico, antibacteriano, anti-inflamatorio y espasmolítico; este último básicamente por bloqueo en la entrada de calcio a la célula del músculo, con la consiguiente inhibición de la concentración de la musculatura lisa. Disminuye además el tono del esfínter más bajo del esófago, favorece así el escape de aire. Su aceite esencial y principal responsable de las acciones farmacológicas atribuidas tiene entre sus componentes al mentol. Figura como droga oficial en la

Farmacopea de los Estados Unidos de Norteamérica, y en algunos países europeos se reconoce como fármaco de venta libre para los cólicos del tubo digestivo y los padecimientos espásticos de las vías biliares (de la Paz, Maceira, Corral, & González, 2006).



Figura 4. Planta de Mentha

Fuente: <http://wikifaunia.com/flora/menta/>

1.2.5. Hierba Buena

La hierba buena (*mentha spicata*), son utilizadas las mentas con fines aromáticos y medicinales. Se menciona en varios herbarios medievales, que demuestran que era cultivada en jardines de los conventos desde el siglo IX. La infusión o decocción de la planta se usa por vía oral para tratar afecciones digestivas (cólico, indigestión, diarrea, dispepsia, flatulencia, gastralgia, náusea), dismenorrea, reumatismo y neuralgia. Tópicamente se usa en cataplasma y compresas para tratar abscesos, piodermia, reumatismo y tumores; en baños para desodorizar los pies, lavar heridas y raspones. La decocción de hojas se aplica en cataplasmas y baños para tratar cáncer, endurecimientos, tumores y úlceras. Se le atribuye propiedad analgésica, antiséptica, antiemética, calmante, carminativa, digestiva, diurética, emenagoga, espasmolítica, estimulante, estomáquica, expectorante, febrífuga, hipotensora y sudorífica. El extracto etanólico es activo contra *Streptococcus pyogenes* y *S. aureus*; la tintura es inactiva contra bacterias gramnegativo. El extracto etanólico es activo contra el hongo fitopatógeno *Fusarium oxysporum*. El aceite

esencial es antibacteriano. El extracto etéreo es activo contra *Ancylostoma duodenale* y *Strongyloides stercoralis*. El extracto acuoso tiene actividad contra herpesvirus tipo II (Velásquez, 2011).



Figura 5. Planta de Hierba buena

Fuente: <https://laflor5233.files.wordpress.com/2015/05/dscn0663.jpg?w=540>

1.2.6. Anís

Pimpinella anisum L., popularmente conocido como anís, anís verde o matalahúva, es una hierba aromática de la familia *Apiaceae*. Como planta medicinal, se usa como antipirético, antiparasítico, antifúngico y para trastornos digestivos, en forma de polvo, infusión, tintura y jarabes. Extractos metanólicos y acuosos mostraron actividad potente frente a bacterias patogénicas y se sugiere considerar su uso como una alternativa para sustituir antibióticos, especialmente en la alimentación animal. El aceite esencial del fruto tiene efectos anticonvulsivos y relajantes, se emplea en el tratamiento de algunas enfermedades como la epilepsia. También, se utiliza como antiparasitario en veterinaria. Esta esencia mostró actividad insecticida y acaricida. El aceite esencial de anís presenta efecto antibiótico frente a bacterias y hongos patógenos que afectan al hombre y los animales; sin embargo, su actividad frente a microorganismos fitopatógenos es un campo menos estudiado. Desde el punto de vista fitosanitario, la demanda creciente de nuevos antimicrobianos responde a la poca disponibilidad y/o eficacia de los

productos existentes para el control de algunos patógenos. Esta situación es evidente para bacterias como *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* Doidge (Dye), agente causal de la enfermedad conocida como mancha bacteriana, cuya constante incidencia y severidad es una de las limitantes que se presentan en la producción de *Solanum lycopersicum* L. (tomate). Las recomendaciones tradicionales para controlar esta enfermedad son las aplicaciones a base de cobre y formulaciones de cobre combinadas con Mancozeb o estreptomicina; sin embargo, su control no ha sido del todo satisfactorio usando aceite esencial de anís (Pino, Sánchez, Rojas, Abreu, & Correa, 2012).



Figura 6. Planta y Flores de anís

Fuente: <http://www.florflores.com/el-anis/>

1.2.7. Cominos

El comino (*Cuminum Cyminum*) presenta diversas propiedades medicinales. Es una hierba aromática y astringente que beneficia el aparato digestivo y actúa como estimulante de los órganos sexuales. Ha sido utilizado en el tratamiento de afecciones digestivas leves, afecciones broncopulmonares y tos, así como analgésico y en el tratamiento de las caries dentales. Al realizar estudios preliminares, determinaron que el comino presenta propiedades antimicrobianas. Al buscar componentes antimicrobianos en otras especias, el extracto alcohólico de comino que prepararon presentó una inhibición significativa de microorganismos como *Bacillus subtilis*,

Escherichia coli y *Saccharomyces cerevisiae*, por espectrografía se identificó al cuminaldehído (p-isopropil benzaldehído) como el compuesto responsable de la gran actividad antimicrobiana. El cual mostró efectos inhibitorios sobre una gran gamma de microorganismos de un amplio espectro como bacterias, hongos y levaduras (Curo, 2016).



Figura 7. Comino (*Cuminum Cyminum*).

Fuente: <http://www.vidanaturalia.com/comino-propiedades-y-beneficios/>

ÁRBOLES Y ARBUSTOS ANTIBACTERIANOS

1.2.8. Incienso

El aceite de incienso (*Artemisia absinthium L.*) tiene propiedades regenerativas para los problemas dérmicos. Es excelente para sanar lo relativo al sistema respiratorio, flujos nasales, gripes, y alergias. Se proyecta como un agente de limpieza, que limita a los gérmenes, bacterias y virus (Hurtado, 2014). Es una planta originaria del sur de Europa, que actualmente se cultiva en países tropicales y subtropicales de todo el mundo. Desde el punto de vista filogenético la taxonomía del género *Artemisia* ha sido estudiada por muchos autores y concuerdan en que es una de las especies más primitivas. Se plantea que la sustancia activa es el aceite esencial (oleum absinthii) que encierra tujona, absintina, ácidos orgánicos y taninos. También presenta un alto porcentaje de cis-epoxy-ocimene y transchrysanthenye acetate pudiendo encontrarse químicamente

mezclados. Las hojas y los tallos se utilizan popularmente como antiparasitarios (antigiardiásicos, tenuífugos, etc.) (Piloto Ferrer, Ramos Ruiz, Vizoso Parra, & García López, 2000).



Figura 8. Incienso (*Artemisia absinthium* L.)

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Artemisia_absinthium

1.2.9. Mirra

Commiphora molmol es la especie más importante de la mirra que se ha utilizado como un agente antimicrobiano eficaz, es una de las medicinas herbales más eficaces en el mundo para dolores de garganta, aftas y gingivitis. Es útil para el tratamiento del acné, furúnculos y artritis. La mirra sirve como estimulante local y tiene propiedades anticicatrizantes y antisépticas para heridas y abrasiones. Se utiliza como un lavado de la boca y como un estimulante uterino y emmenagogo. Se utiliza en el tratamiento de infecciones en la boca como úlceras bucales, piorrea, así como problemas catarrales de faringitis y sinusitis. El extracto de mirra (goma) efectivamente disminuye el incremento absoluto de la glucosa en sangre por encima de la concentración de ayuno en todos los momentos de la prueba de tolerancia a la glucosa oral en ratas normales y diabéticas y puede resultar ser un agente terapéutico útil en el tratamiento de Diabetes mellitus no dependiente de la insulina. Se utiliza también en preparaciones cosméticas para el tratamiento del cabello y el cuero cabelludo. La tintura de mirra se utiliza para la terapia

de úlceras apthous (Stomatitis apthosa). La mirra reduce el colesterol y los triglicéridos y puede abortivo. Exhibe fuerte actividad antitrombótica (Ashry, H., Rashed, Salama, & Saleh, 2003).

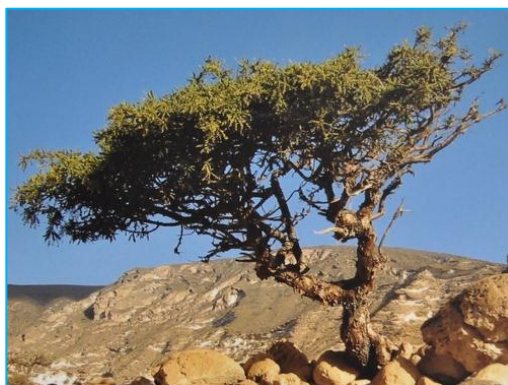


Figura 9. Árbol de Mirra

Fuente: <http://caxigalinas.blogspot.com/2012/10/el-arbol-de-la-mirra-y-el-arbol-del.html>

1.2.10. Pino

La corteza de pino *Pino cubensis* G., contiene proantocianidinas oligoméricas, clase de flavonoide muy poderosa en su acción antioxidante; mantiene suave los tejidos conjuntivos y se le atribuyen propiedades antiinflamatorias y contra el cáncer (García, García, Rojo, & Sánchez, 2001). El aceite de pino inhibe la absorción de virus intestinales (Marcén, 2000).



Figura 10. Árbol de Pino

Fuente: <http://www.iltuolegno.it/wiki/Pino%20Silvestre/Pino%20Silvestre.html>

1.3. EUCALIPTO

1.3.1. Generalidades

El eucalipto Ecuatoriano (*Eucalyptus globulus Labill*) es una especie que pertenece a la familia de los Myrtaceae, esta especie de eucalipto es la más plantada en el mundo y también es la especie forestal más plantada en la sierra ecuatoriana. Su popularidad se basa en que es una especie rústica, de rápido crecimiento, fácil adaptación y tiene gran valor comercial como material de construcción. (Ecuador Forestal, 2013)

1.3.2. Descripción taxonómica

Familia: Myrtaceae

Nombre Científico: *Eucalyptus globulus* Labill

Nombre Común: Eucalipto

Nombres comunes relacionados: Gomero azul

(Ecuador Forestal, 2013).

1.3.3. Descripción botánica

Tronco: Es cilíndrico y recto. En el país alcanza hasta 1,20 de DAP y una altura de 10 a 15 metros.

Corteza: Tiene un grosor de 3cm que se desprenden en tiras al madurar, dejando una segunda corteza lisa.

Copa: Es alargada e irregular, sobre un fuste limpio de ramas hasta en 2/3 de su altura total.

Hojas: Las juveniles son opuestas, sésiles, de base cordada, de color gris azulado, de 8 a 15 cm de longitud y 4 a 8 cm ancho. Las adultas son alternas, pecioladas, con la base cuneada, linear-lanceoladas, de 15 – 25 cm de longitud y con el ápice acuminado.

Flores: Axilares, solitarias o en grupos de 2 – 3, de hasta 3 cm de diámetro, con numerosos estambres de color blanco.

Fruto: En cápsula, en forma de campana de color glauco y cubierta de un polvo blanquecino, de 1,4 – 2,4 cm de diámetro.

Semillas: Las fértiles son negras, rugosas y más grandes que las demás. Aproximadamente 280 000 semillas pesan 1 kilogramo.

(Ecuador Forestal, 2013).

1.3.4. Propiedades

Las hojas de Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) presenta en su composición aceites esenciales cuyo principal constituyente es el cineol o eucaliptol (éter óxido terpénico) contiene también: terpineol, carburos terpénicos, alcoholes alifáticos, taninos, pigmentos flavónicos, etc; y se ha demostrado que extractos acuosos de esta planta presentan propiedades antiinflamatorias. Existen reportes de la acción antiinflamatoria y antinoceptiva del cineol presente en los aceites esenciales de algunas plantas. (García, Rojo, García, & Hernández, 2002). Tiene propiedades hipoglucemiantes, además de capacidad inhibitoria de gérmenes patógenos, lo cual justifica su uso como antiséptico de las vías respiratorias y urinarias (Medicamentos Herbarios Tradicionales, s/f).

Propiedades terapéuticas

El *Eucalyptus globulus* L (Eucalipto) tiene acción antibacteriana elimina bacterias patógenas que entran en contacto directo con el medicamento, antiviral ya que descongestiona las vías respiratorias eliminando la producción de moco existente en los pulmones, analgésico por que suprime el dolor; también tiene gran importancia en el campo síquico; puede actuar como estimulante de relajación por su delicado aroma (Ibarra, 2014).

Propiedades Antimicrobianas

Se ha comprobado que el aceite esencial de eucalipto eliminan las bacterias, son fungicidas, tiene acción antimicrobiana experimentada en estudios in vitro, eficaz contra la tuberculosis o el virus causante de la rabia, además impide el crecimiento de los gérmenes o los elimina precozmente (Ibarra, 2014).

1.3.5. Aplicaciones

La infusión de las hojas adultas de esta planta se emplea en afecciones respiratorias de diversa índole: bronquitis, asma, faringitis, amigdalitis, gripes y resfriados; también para el control de la diabetes, cistitis y vaginitis (en forma oral o duchas locales), y dermatitis de cualquier origen. En los casos de males respiratorios es común utilizar esta planta en forma de “vahos” (vaporizaciones) (Medicamentos Herbarios Tradicionales, s/f).

Usos tradicionales:

a) *uso interno:* afecciones de vías respiratorias altas tales como catarro, resfrío, faringitis o inflamación de amígdalas, bronquitis, gripe y asma; diabetes mellitus no insulino requirente.

b) *uso externo:* rinitis, cistitis, vaginitis.

Efectos: antiséptico, expectorante, febrífugo, hipoglicemiante.

Precauciones: no administrar durante embarazo y lactancia, ni a niños menores de dos años. Puede disminuir los efectos de fenobarbital, sedantes, antiepilépticos y analgésicos. No debe ser usado en dosis alta por personas con presión sanguínea baja. Los efectos secundarios más comunes son náusea, vómitos, diarrea, bronco espasmo, cefalea.

Estos productos tienen el carácter de auxiliares sintomáticos y no reemplazan lo indicado por el médico en el tratamiento de una enfermedad. Al consultar al médico, infórmele que está usando esta hierba medicinal. Evite su preparación en utensilios de aluminio.

Otros antecedentes: su efecto antiséptico tiene alguna evidencia científica.

(Medicamentos Herbarios Tradicionales, s/f).



Figura 11. Eucalipto (*Eucalyptus Globulus* Labell).

Fuente: <http://aromasquecuran.es/grupoCeucalipto.html>

CAPÍTULO II

2. MATERIA PRIMA Y TIPO DE PROCESO

2.1. EL ALGODÓN

2.1.1. Generalidades

El algodón es una fibra natural obtenida de las semillas de ciertas especies botánicas de *Gossypium* de la familia de las malváceas. La planta varía de 2 a 20 pies de altura de acuerdo con la variedad, en particular requiere de un clima caliente con aproximadamente seis meses de verano para su completo desarrollo, su cultivo es anual ya que así la cosecha es más abundante. La planta de algodón produce primero sus capullos y aproximadamente 21 días después aparecen las flores de color con graduación del blanco al amarillento cremoso, más tarde se vuelve de color rojo fuerte y después de 3 días se marchitan (Nuñez, 2005).

El algodón es sin duda la fibra más estudiada para su aplicación en textil, pues sus características y producción la hacen una fibra muy codiciada. Es una fibra de procedencia natural vegetal obtenido de la flor de la planta de algodón.

El algodón tiene cuatro variedades las cuales son determinadas por el medio o hábitat de las mismas y sus características morfológicas (Lockuán, La industria textil y su control de calidad II, 2012a, pág. 34).



Figura 12. Flor de algodón (fibra madura).

Fuente: <https://miriego-blog.com/2016/09/14/el-cultivo-del-algodon/>

2.1.2. Constitución química del algodón

La celulosa es el alto polímero natural más importante, junto con las hemi celulosas, pectinas y lignina que le acompañan, constituye el material de sostén de las células vegetales. Todas las fibras naturales del reino vegetal, como el algodón, lino, yute, cáñamo, ramio, etc; contienen como componente principal la celulosa (Nuñez, 2005).

Los contenidos químicos totales del algodón están separados en los siguientes componentes:

Tabla 1. Componentes químicos del algodón

Materia	Porcentaje
Celulosa	80 – 90
Agua	6 – 8
Ceras y Grasas	0,5 – 1
Proteínas	0 – 1,5
Pectinas	4 – 6
Cenizas	1 – 1,8

Fuente: (Lockuán, La industria textil y su control de calidad II, 2012a).

2.1.3. Aspecto Microscópico

Las fibras varían de 16 a 20 micras de diámetro, su forma es varía según la madurez de la fibra: en fibras inmaduras tiende a ser en forma de U y la pared celular es más delgada, en las fibras maduras es casi circular con un canal central más pequeño. Estas fibras tiene una ondulación a especie de cinta que permite la cohesión inter-fibra al momento del hilado, permitiendo que esta operación sea echa con facilidad (Lockuán, La industria textil y su control de calidad II, 2012a). Esta ondulación de la fibra de algodón tiende a guardar impurezas en ellas, haciendo que para eliminarlas se necesita de un lavado exhaustivo.



Figura 13. Aspecto microscópico del algodón

Fuente: (Lockuán, La industria textil y su control de calidad II, 2012a)

2.1.4. Aspecto Macroscópico

Color: El color va desde el blanco hasta una tonalidad marrón, según la variedad de algodón (Lockuán, La industria textil y su control de calidad II, 2012a).

Brillo: La mayoría de los tipos son mates. El proceso de mercerización en la tintorería confiere brillo adicional a la fibra, además de otras cualidades deseables (Lockuán, La industria textil y su control de calidad II, 2012a).

Longitud: La longitud de fibra viene determinada en gran medida por la variedad, pero la exposición de la planta de algodón a temperaturas extremas, exceso de agua o deficiencias nutritivas pueden acortar su longitud. También que un exceso de limpieza en el desmote también puede acortar la fibra (Lockuán, La industria textil y su control de calidad II, 2012a).

Finura: La finura depende fundamentalmente de las condiciones del clima, región y especie cultivada, ésta oscila en un intervalo entre 3 y 6 micronaire de más fino a más grueso respectivamente (Lockuán, La industria textil y su control de calidad II, 2012a).

Contenido de Impurezas: Esta propiedad se refiere a la cantidad de impurezas que contiene la materia prima. En el caso específico del algodón, cuanto más impurezas contengan, su valor comercial será menor. Como impurezas más frecuentes podemos mencionar (Lockuán, La industria textil y su control de calidad II, 2012a).

2.1.5. Propiedades Físicas y Químicas

Higroscopicidad. La fibra de algodón absorbe 8.0 a 8.5% de la humedad del aire cuando el clima es normal, el 32% cuando la humedad relativa es 100% (Loza, 2015).

Absorción de humedad y entumecimiento: El algodón tiene una capacidad de absorción de humedad y entumecimiento muy alta, lo que produce una deformación en las fibras (Loza, 2015).

Capacidad de Blanqueo y Teñido. El algodón es una fibra que se puede blanquear con gran facilidad en el momento que se desee, y el tinte se lo puede aplicar con su máxima eficiencia de agotamiento (Loza, 2015).

Lavabilidad y resistencia a cocción. Los productos del algodón son resistentes al lavado, como las fibras no son sensibles a los álcalis resisten el lavado fuerte y se pueden frotar sin que presenten problemas (Loza, 2015).

Comportamiento Térmico. El algodón conserva un color continuo a 120 °C, y tiende a amarillarse la fibra a 150 °C la descompone (Loza, 2015).

Temperatura para el Planchado. El algodón resiste un rango de temperatura de entre 175 a 200 °C, estos valores pueden variar en el caso de que se humedezca la el sustrato textil (Loza, 2015).

Comportamiento con Ácidos y Lejías. Los ácidos débiles no atacan las fibras de algodón, mientras que los fuertes las destruyen. Las lejías no tienen acción, es decir no degradan ni destruyen la fibra y se pueden utilizar en proceso de acabado como son la mercerización (Loza, 2015).

2.2. EL NYLON

El nylon fue la primera fibra sintética que salió al mercado y desde 1938 se fabrica a escala industrial y su aparición fue de modo casual. Wallace Carothers investigaba en Estados Unidos el comportamiento de las moléculas simples que unidas pueden formar moléculas gigantes del mismo cuerpo químico; es decir, formar polímeros a base monómeros. El resultado fue una molécula polimida (Río, 2010).



Figura 14. Fibra de Poliamida

Fuente: <https://spanish.alibaba.com/product-detail-img/fibra-de-poliamida-288400151.html>

El nylon es el ejemplo típico de fibra sintética. Se produce como filamento y multifilamento, de fibra corta y cable, en una gran variedad de longitudes y deniers; como fibra brillante, semimate y mate; en varios grados de polimerización. El nylon normal tuvo mucho éxito en calcetería; hasta el momento ninguna otra fibra es capaz de competir con el nylon sobre todo en medias y calcetines livianos. Su durabilidad es tan alta que se la conoce como fibra tenaz, empleada en cinturones de seguridad y cuerdas para neumáticos (Río, 2010).

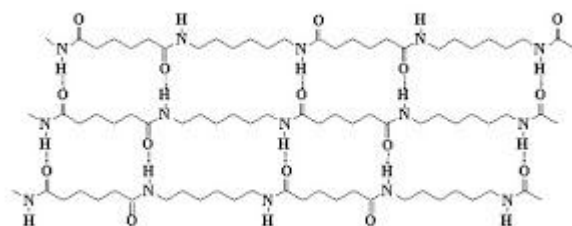


Figura 15. Estructura del nylon 6.6

Fuente: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/08/fibras-polimericas.html>

Proceso de hilatura por fusión. La mezcla fundida del nylon se hace pasar, bajo presión, a través los orificios de una placa de acero inoxidable: la hilera. El diámetro original de la fibra es el del orificio de la hilera. La fibra entra en la corriente de aire frío y se endurece. Las moléculas de la fibra, aunque alineadas en el polímero, están desordenadas; hay que estirarlas para obtener en la fibra sus propiedades mecánicas y las cualidades deseadas: resistencia, flexibilidad, elasticidad, dureza, tacto, etc. El nylon se estira en frío. El estiramiento no sólo alinea las moléculas, las acerca también, en paralelo. Se pueden estirar de 4 a 5 veces su longitud original. La fibra cortada y la continua requieren la misma solución. En ella se pueden agregar los agentes químicos para las propiedades especiales que se deseen. El nylon regular tiene una sección transversal redonda y es uniforme a lo largo del filamento (Río, 2010).

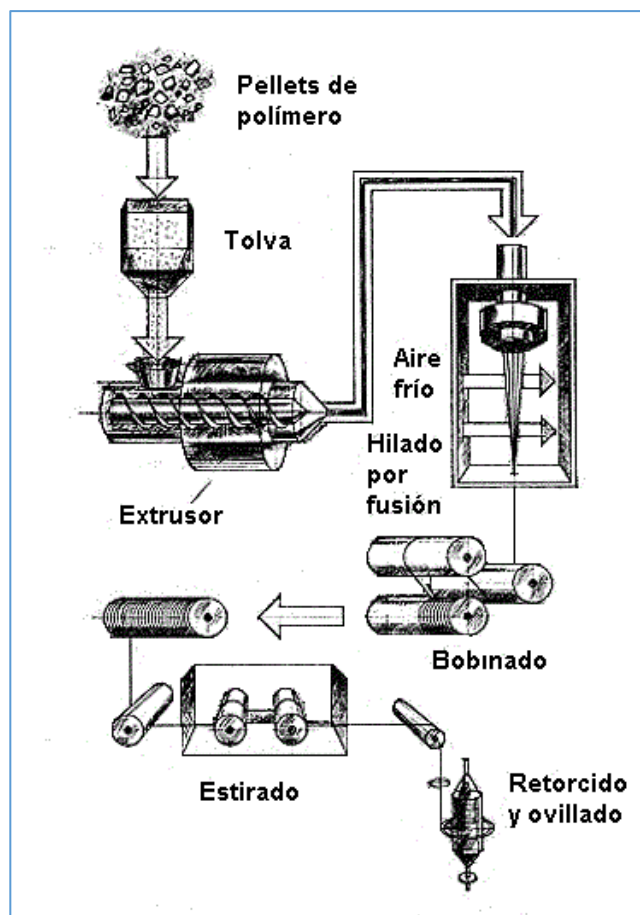


Figura 16. Hilado por fusión de poliamida

Fuente: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/08/fibras-polimericas.html>

2.3. TEJIDO DESARROLLADO PARA VENDAS

Las características del tejido de las vendas dependerán del tipo de vendas y del uso de las mismas, para ello es necesario conocer acerca de los vendajes en general.

2.3.1. Vendas

El vendaje es el procedimiento o técnica consistente en envolver una parte del cuerpo cubriendo lesiones cutáneas e inmovilizando lesiones osteoarticulares con el objetivo de aliviar el dolor y proporcionar el reposo necesario para favorecer la cicatrización de los tejidos, o también pueden ser usados con fin preventivo es decir, para evitar lesiones; como en el caso de los deportistas (Gómez & Rodríguez, 2015); (Castro & Fernández, 2009); (Bimba, 2008).



Figura 17. Venda Deportiva

Fuente: <http://www.procersports.com/producto/imagenes/productos/225/big0000.jpg>

Los vendajes se pueden realizar tanto para tratamiento terapéutico como para tratamiento preventivo. El vendaje preventivo es usado en su mayoría para las personas que practican deportes para evitar lesiones o para impedir que vuelvan a tener alguna lesión y tiene las siguientes características:

- Protección de estructuras potencialmente vulnerables en determinadas circunstancias, patológicas o no, o situaciones como competiciones o entrenamientos.
- Su uso repetido conduce a un menoscabo sensitivo-perceptivo-motriz.
- Estabiliza la articulación.
- Coloca a los tejidos en posición neutra, sin corrección, sin necesidad de limitar movimiento alguno (acción mecánica mínima).
- Procuran una funcionalidad óptima.

(Medina & Luque, 2009).

Clasificación de los vendajes. Muchas han sido las clasificaciones que se han dado acerca de los vendajes y es que estas pueden hacerse según la funcionalidad, el tipo de materiales

empleados, la consistencia de estos materiales, la complejidad técnica para su realización, etc.

Pasaremos a clasificar los vendajes según diferentes criterios:

Tabla 2. Clasificación de los vendajes

CRITERIO	CLASIFICACIÓN
Según la Naturaleza del Material	<u>Elásticos</u> : La extensibilidad de estos materiales es lo que permite que se adapte a la anatomía de la región a vendar.
	<u>Inelásticos</u> : Se utiliza entre otras, para sujetar apósitos o inmovilizar una zona.
Según la adherencia a la piel	<u>Adhesivos</u> : Son los vendajes a base de esparadrapo, tape, con una cara adhesiva que se fija a la piel por una sustancia adhesiva como es el caucho y el óxido de zinc.
	<u>No adhesivos</u> : No tiene propiedades adhesivas, se superponen las vueltas sin adherirse ni a la piel ni a las vueltas de venda inferiores. Son la mayoría de las vendas.
	<u>Cohesivos</u> : No se fija a la piel pero sí lo hace sobre sí misma en cada una de las vueltas.
	<u>Blando</u> : Su objetivo es la limitación parcial

Según la Consistencia del Material	<p>del rango de movimiento.</p> <p><u>Rígido</u>: Usado para inmovilización del miembro afectado.</p>
Según la complejidad Técnica del mismo	<p><u>Simples</u>: Son aquellos que constan de una sola venda o pieza sin realizarle aperturas ni otros artificios.</p> <p><u>Complejos</u>: En él se utilizan varias piezas acopladas según la funcionalidad deseada.</p> <p><u>Mecánicos</u>: Los vendajes mecánicos están constituidos por diferentes tipos de materiales (cuero, hebillas, etc.) y suelen usarse con fines ortopédicos.</p>
Según la cantidad de segmentos corporales afectados	<p><u>Vendajes unisegmentarios</u>: ej. Mano solamente.</p> <p><u>Vendajes bisegmentarios</u>: ej. Mano y antebrazo.</p> <p><u>Vendajes trisegmentarios</u>: ej. Mano, antebrazo y brazo.</p> <p><u>Vendajes multisegmentarios</u>: ej. Ambas extremidades superiores y tórax.</p>

Según la funcionalidad	Vendajes protectores.
	Vendajes contentivos.
	Vendajes compresivos.
	Vendajes inmovilizadores.

Fuente: (García, Martínez, & Miranda, s/n).

Elaborado por: Carlos Morán

2.3.2. Tipos de vendas

Estos variarán, de acuerdo a su funcionalidad y su composición, forma o presentación.

Venda de gasa orillada: Es un tipo de venda de algodón, porosa y que se suele utilizar para la realización de vendajes contentivos.



Figura 18. Venda de gasa orillada

Fuente: <http://www.tiendadelmasaje.com/resources/venda+gasa+elastica.png>

Venda algodónada: Venda de algodón prensado que se emplea para almohadillar vendajes compresivos o de yeso.



Figura 19. Venda algodonada

Fuente: <http://3.bp.blogspot.com/-OIXefvxsjY/Th3ZX1Qnb6I/AAAAAAAAACK/JspCMAwtJUg/s1600/Rolta.jpg>

Venda elástica: Son vendas de algodón y tejido elástico que se usan en aquellos vendajes en los que se requiere aplicar cierto grado de presión.



Figura 20. Venda Elástica

Fuente: http://www.insumestetic.cl/wp-content/uploads/2014/11/venda_elastica_de_15cm.png

Venda elástica adhesiva: Es una venda realizada con tejido elástico con una cara adhesiva. Evitar aplicarla directamente sobre la piel cuando existan problemas como piel delicada, varices o alergia a algún componente; en este caso, es conveniente utilizar un pre-vendaje.



Figura 21. Venda elástica adhesiva

Fuente: https://www.bimedica.com/images/imagenes_productos/sanitinas-hospitalaria-venda-elastica-adhesiva_556_large.png

Vendajes tubulares: Son vendas en forma de tubo que permiten la adaptación a diferentes partes del cuerpo según su tamaño, pueden ir desde los dedos hasta el tronco. Las hay en diferentes tejidos y se emplean fundamentalmente para realizar vendajes contentivos.



Figura 22. Vendas Tubulares

Fuente: <http://www.remex.es/wp-content/uploads/2015/11/venda-tubular-compresiva-.jpg>

Venda impregnada en materiales: Es aquella venda impregnada de yeso, que al humedecerla, se vuelve rígida. Antes de aplicarla, es necesario vendar con algodón y papel.



Figura 23. Venda impregnada en materiales

Fuente: http://1.bp.blogspot.com/-V9aB_4dlfM/UMZRrbLFkEI/AAAAAAAAAK4/DnNmFncZttY/s1600/venda+de+yeso.jpg

Venda de papel: Es papel pinocho con cierto grado de elasticidad. Se usa en la colocación de los yesos, entre éste y el algodón.



Figura 24. Venda de Papel

Fuente: http://www.clinibax.es/media/catalog/product/cache/1/image/1200x1200/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/v/e/venda_de_papel_crepado_nylex_02.jpg

Venda de espuma: Es aquella que se utiliza como pre-vendaje a fin de evitar el contacto de la piel con vendajes adhesivos.



Figura 25. Venda de espuma

Fuente: <https://www.dhmaterialmedico.com/material-medico/fotos/comprifoam-venda-de-espuma-de-poliuretano-12-cm-x-04-cm-x-25-m-1479742083.jpg>

Venda cohesiva: Es una venda de fibra de poliéster que se adhiere a sí misma pero no a la piel.



Figura 26. Venda cohesiva

Fuente: <http://media.lancetahg.com.mx/p/1894-gd.jpg>

2.4. ACABADOS TEXTILES

2.4.1. Generalidades

La frase acabado textil o ennoblecimiento textil define una serie de operaciones llevadas a cabo en las telas ya blanqueadas, teñidas o estampadas para mejorar aún más sus propiedades y posiblemente añadir algunas nuevas ya sea permanente o semipermanente o como mínimo mejorar sus cualidades al uso (Lockuán, 2012b); (Morales, Guía del Textil en el Acabado II,

1998). En conclusión se puede decir que el acabado textil es darle un embellecimiento al sustrato textil.

El tipo de acabado a realizar depende del tipo de fibra a trabajar como también la estructura del sustrato textil pues tendrán diferentes procedimientos en el caso de un tejido de punto a un tejido plano. Así también el tipo de acabado dependerá de la finalidad del sustrato textil y las características que se desea que este obtenga (Morales, Guía del Textil en el Acabado II, 1998).

Un apresto compuesto debe reunir las siguientes condiciones:

- Estabilidad de los productos usados en el baño.
- Compatibilidad de los ingredientes en el baño.
- Interacción de los componentes, de manera que cada uno de ellos cumpla su función específica.
- Comportamiento del baño en contacto con el género textil.

(Morales, Guía del Textil en el Acabado II, 1998).

Un buen acabado depende de que estas condiciones se cumplan, además existen otros factores variables que influyen en la calidad del acabado, estos son: temperatura, tiempo y concentración de los productos.

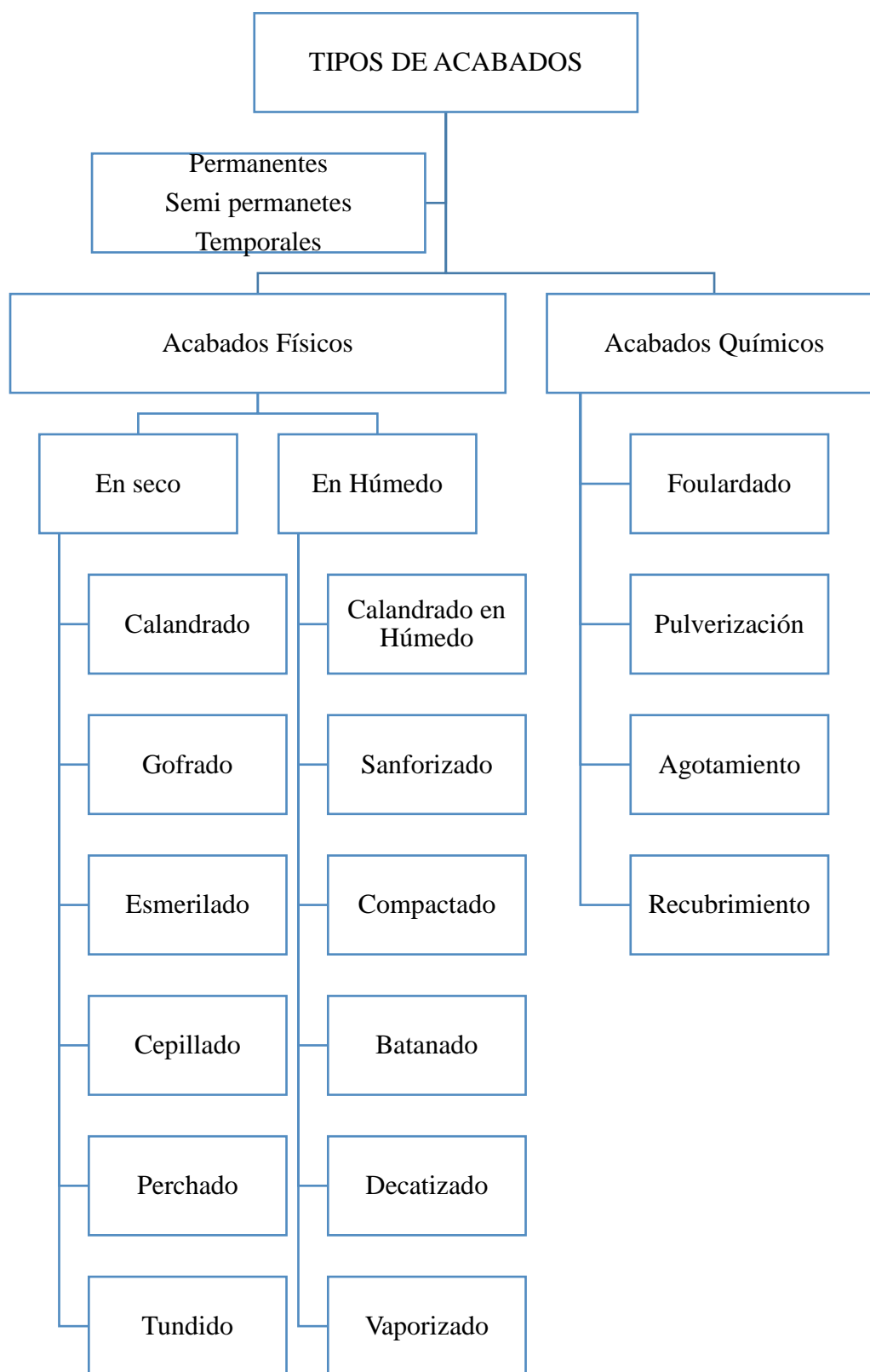


Figura 27. Tipos de acabados

Fuente: (Lockuán, 2012b).

Como se puede observar en la figura los tipos de acabado ya sea permanentes, semipermanentes o temporales se los puede realizar por medios físicos y químicos. Los acabados físicos ya sea en seco o en húmedo son aquellos que son realizados por medio de maquinarias las cuales por medio de su acción mecánica provocan el acabado en el textil, mientras que los acabados químicos son aquellos que necesitan de productos químicos para producir el acabado deseado.

2.4.2. El agotamiento

El agotamiento es un medio de realizar un acabado químico en el textil.

Comprende en la saturación de los productos químicos con la fibra en un determinado tiempo, bajo condiciones de temperatura, movimiento del material, circulación del baño y la afinidad de la fibra con estos productos químicos (Morales, s/f). El proceso de agotamiento en acabados es similar al procedimiento general de tintura, pues comprende en la misma acción, con la única diferencia que no se aplica ningún colorante.

2.4.3. Métodos y técnica de agotamiento

La cantidad de auxiliares empleados en este proceso que son manejados gramos/ litros (g/l), se multiplica por la cantidad de litros de agua que se añade al equipo. Los químicos usados en porcentajes se multiplican por el peso del material y se divide para 100, y esta cantidad se pesa y se añade al equipo. La relación de baño (R/B), es la cantidad de litros de agua que se añade al equipo por cada kilogramo de material que se procesa (Morales, s/f).

En el caso de un proceso por agotamiento antibacteriano como es la de este proyecto, se maneja el producto o esencia antibacteriana por porcentajes para determinar el de mejor eficacia, mientras que los auxiliares del proceso como el sulfato de cobre se trabaja por g/l.

2.4.4. Materiales para el agotamiento

Los materiales usados en la realización de este proyecto, el cual consiste en el agotamiento del aceite esencial de eucalipto como agente antimicrobiano en el sustrato textil son: el sulfato de cobre el cual nos ayuda a fijar la esencia en la fibra, y el agua destilada la cual servirá como medio de disolución del baño, cabe recalcar que se utiliza el agua destilada por ser un agua más suave en comparación al agua potable y en la cual el sulfato de cobre tiende a diluirse homogéneamente.

- **Mordiente: estructura y propiedades**

El mordiente es un producto, el cual ayuda en el proceso de acabado textil a que el principal ingrediente del acabado agote totalmente en la fibra y a que éste tenga afinidad con la misma permitiéndole tener mayor permanencia. El mordiente escogido para realizar este proyecto es el Sulfato de Cobre.

Sulfato de Cobre. El sulfato de cobre pentahidratado es una sal de cobre muy apreciada por sus múltiples aplicaciones, entre las que se pueden indicar las siguientes:

- Fabricación de tintas de imprenta.
- Fabricación de pilas eléctricas.
- Preparación de pinturas marinas.
- Mordiente en tintorería y estampación textil.
- Germicida, insecticida y fungicida.
- Conservante de madera.
- Preparación de baños electrónicos.

(De Juan, Messenguer, & Lozano, 1999, pág. 47).

Composición:

Tabla 3. Composición química del sulfato de cobre pentahidratado

Químico	Valor
H_2O	< 0,25%
<i>Fe total</i>	< 0,03%
<i>Pb + As</i>	< 2ppm
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	< 99,3%
<i>pH en solución acuosa al 1%</i>	= 4,5

Fuente: (De Juan et al, 1999).

Elaborado por: Carlos Morán.

- **Producto para el acabado**

El producto de acabado es aquel que le da la cualidad al textil, en este caso de antimicrobiano. El producto para el acabado es el más importante dentro de este proceso pues depende de este obtener la característica necesaria para el tejido. El acabado deseado será realizado con esencia de eucalipto globulus con uso específico en la fabricación e industria. Sus características y usos serán especificados en lo siguiente:

Esencia de Eucalipto. La esencia eucalipto no oral es de una esencia destinada fundamentalmente como aromatizante en la fabricación de perfumes, aunque pueden ser usados en otras industrias, en este caso aplicando a la industria textil. Los principios activos del aceite esencial son cineol o eucaliptol, monoterpenos y aldehídos, los cuales son los que dictan las

propiedades o usos del mismo. Esta esencia de eucalipto tiene acción antiséptica, sobretodo de vías respiratorias, así como un efecto mucolítico, expectorante, hipoglucemiante, febrífugo, desodorante, y antihelmíntico. Por vía tópica es antiséptico, antiinflamatorio, y cicatrizante. Está indicado en gripe, resfriados, faringitis, bronquitis, asma, rinitis, sinusitis, traqueítis y todas las enfermedades respiratorias, así como también es usado para diabetes ligera, cistitis, irritaciones cutáneas, heridas, y vulvovaginitis (Acofarma S.A.). Su dosificación va de tres a nueve gotas al día, según la necesidad.



Figura 28. Esencia de Eucalipto

Fuente: <https://tiendaonline.lineasalud.com/es/aromaterapia/223-aceite-esencial-de-eucalipto-10ml.html>

PARTE PRÁCTICA

CAPÍTULO III

3. ADICCIÓN DEL ACEITE DE EUCALIPTO AL TEJIDO

3.1. PRUEBAS EN VENDAS DEPORTIVAS CON ACEITE ESCENCIAL DE EUCALIPTO

Para el desarrollo de este capítulo se adquieren vendas deportivas que se encuentran disponibles en el mercado, las cuales son de composición nylon/algodón y las pruebas a realizarse sobre ellas se llevaran a cabo utilizando el aceite esencial de eucalipto en diferentes porcentajes y el sulfato de cobre, el cual ayudará a impregnar el aceite esencial en las vendas deportivas buscando de esta manera la concentración ideal para darles a las vendas deportivas un acabado antibacterial.

3.2. EQUIPOS, INSTRUMENTOS DE LABORATORIO Y MATERIALES A SER UTILIZADOS

Para llevar a cabo la elaboración de un acabado antibacteriano en vendas deportivas es necesario disponer de los equipos, instrumentos de laboratorio y materiales que se indican a continuación:

Equipos:

- Autoclave

Instrumentos de laboratorio:

- Balanza digital
- Pipeta

- Probeta
- pH digital
- Varilla de agitación
- Vaso de precipitación
- Cucharilla
- Vidrio reloj

Materiales a ser utilizados

- Venda deportiva (Nylon/Algodón)
- Sulfato de cobre
- Agua destilada
- Aceite esencial de eucalipto

3.3. PREPARACIÓN DE LOS MATERIALES

Todos los equipos, instrumentos y materiales a ser utilizados deben estar en perfectas condiciones y totalmente limpios, para de esta manera aprovechar todo el tiempo disponible evitando los tiempos muertos y garantizar la calidad del acabado.

Cabe recalcar que para el desarrollo de esta investigación se está empleando un equipo denominado autoclave, el cual mediante datos ingresados tanto como de tiempo, temperatura y velocidad en su panel de control los mantiene constantes y garantizan un proceso dentro de los parámetros establecidos, mientras que si el desarrollo de esta investigación se la realiza en un equipo abierto se debe preparar instrumentos de laboratorio adicionales como un mechero, termómetro y vaso de precipitación, los cuales de igual manera deben estar en perfectas condiciones y totalmente limpios.

3.4. PARÁMETROS DEL PROCESO

Los parámetros a tener en cuenta para la elaboración de un acabado antibacteriano en vendas deportivas son el tiempo, temperatura, relación de baño, porcentaje de concentraciones, pH y velocidad de los cuales el tiempo, temperatura y velocidad deben estar correctamente ingresados en el panel de control del autoclave y rigurosamente controlados a lo largo del proceso para garantizar la calidad del acabado.

3.4.1. Tiempo

El tiempo es un parámetro muy importante que se debe tomar en cuenta para llevar a cabo el acabado antibacteriano en vendas deportivas ya que de este depende que el aceite penetre en la fibra y se mantenga dentro de ella, es decir que si el tiempo es menor a el tiempo deseado el aceite no penetrará totalmente en la fibra y si el tiempo se sobrepasa el aceite se sobresaturará en la fibra y no se fijará homogéneamente en el tejido. Para este proceso es necesario que el tiempo de preparación del baño y agotamiento no sobrepasen los 10 y 30 minutos respectivamente.

3.4.2. Temperatura

Al igual que el tiempo la temperatura para llevar a cabo el acabado antibacteriano en vendas deportivas es un parámetro muy importante ya que de este depende obtener un acabado ideal que nos permita inhibir el crecimiento de bacterias o eliminarlas.

Para el proceso de acabado la temperatura inicial del agua será de 23 ± 2 grados centígrados (temperatura ambiente), en la cual se preparará el baño y se sumergirá la venda deportiva para darle el acabado antibacteriano, la temperatura inicial deberá ser aumentada en una gradiente de 2 grados centígrados por minuto en un intervalo de tiempo de 10 minutos hasta llegar a la temperatura final de 40 grados centígrados y mantener esta temperatura constante durante 30 minutos en los cuales se llevara a cabo el proceso de agotamiento.

3.4.3. Relación de baño

La relación de baño es el parámetro que indica la cantidad de agua que se debe utilizar según el peso de la tela a ser utilizada, en este caso la venda deportiva. Por ejemplo; para esta investigación se utiliza una relación de baño 1/7 y por ello se necesitarán 7 mililitros de agua por cada gramo de tejido esto en el caso de que se trabaje en gramos mientras que en el caso de que se trabaje en unidades mayores como los kilogramos la relación de baño 1/7 indicará que se necesitan 7 litros de agua por cada kilogramo de tela.

3.4.4. Concentraciones

La concentración de aceite esencial de eucalipto al igual que la relación de baño está dada en base al peso del tejido. Para esta investigación se utilizarán concentraciones de aceite de eucalipto al 25%, 50%, 75% y 100% de las cuales al final de la investigación se llegará a conocer la concentración ideal de aceite esencial que se debe emplear en el tejido (venda deportiva) y obtener un acabado de mayor permanencia.

3.4.5. pH

El pH inicial del baño fue de 4.2 debido a que los productos utilizados en la preparación del baño son de pH ácido. En este parámetro se debe tomar en cuenta que para realizar el proceso de acabado debe mantenerse el pH en un rango de (6,5 – 7,5) ya que la venda deportiva va a estar en contacto directo con la piel, esto se lo consigue colocando en el baño una concentración de 0,1 M de hidróxido de sodio.

3.4.6. Velocidad

La velocidad es también un parámetro de gran importancia ya que para el proceso de agotamiento el baño debe estar en constante movimiento permitiendo de esta manera que el

aceite esencial penetre en la fibra, en este caso se está utilizando un equipo cerrado (Autoclave) y por ende se programará una velocidad constante de 30 rpm en el panel de control del equipo.

3.5. MÉTODO EMPLEADO PARA EL ACABADO

3.5.1. Método por agotamiento

El método por agotamiento empleado para esta investigación consiste en que el aceite esencial de eucalipto que se encuentra disuelto en el baño junto con el sulfato de cobre se adhieran en el tejido en una cantidad adecuada. La cantidad dependerá del tipo de mordiente y la afinidad del mismo con la fibra del tejido, es decir que si el mordiente empleado en este caso el sulfato de cobre tiene una buena afinidad con la fibra del tejido el agotamiento de los productos del baño hacia la tela darán buenos resultados y se podrá obtener un acabado de mayor permanencia en el tejido, mientras que si el mordiente empleado no tiene una buena afinidad con la fibra del tejido, los productos empleados permanecerán dispersos en el baño sin adherirse al tejido.

Cabe recalcar que para lograr un buen agotamiento se debe mantener un control riguroso del tiempo, temperatura y velocidad de equipo empleado para esta investigación y de esta manera luego del proceso de agotamiento observar la cantidad de producto restante en el baño ya que cuanto menos producto quede en el baño mayor será el agotamiento.

3.5.2. Etapas del método de agotamiento

Las etapas que se llevan a cabo en la realización de un acabado mediante el método de agotamiento son las siguientes:

1. Preparación del baño.

2. Transferencia del producto antibacterial (aceite esencial de eucalipto) hacia el tejido (venda deportiva).
3. Fijación química del producto en la fibra del tejido.
4. Escurrido.
5. Secado.

Cabe señalar que el aceite esencial para adherirse en el tejido pasa por varias etapas durante todo el proceso de agotamiento las cuales son:

- a) Difusión: es el movimiento de la molécula de aceite esencial en el baño hacia el tejido.
- b) Adsorción: es el paso de la molécula de aceite esencial del baño hacia la superficie de la fibra del tejido.
- c) Fijación: es el paso de la molécula de aceite esencial de la superficie de la fibra del tejido hacia su interior estableciéndose de esta manera enlaces entre la fibra y el aceite esencial.

3.6. FLUJOGRAMA DEL PROCESO

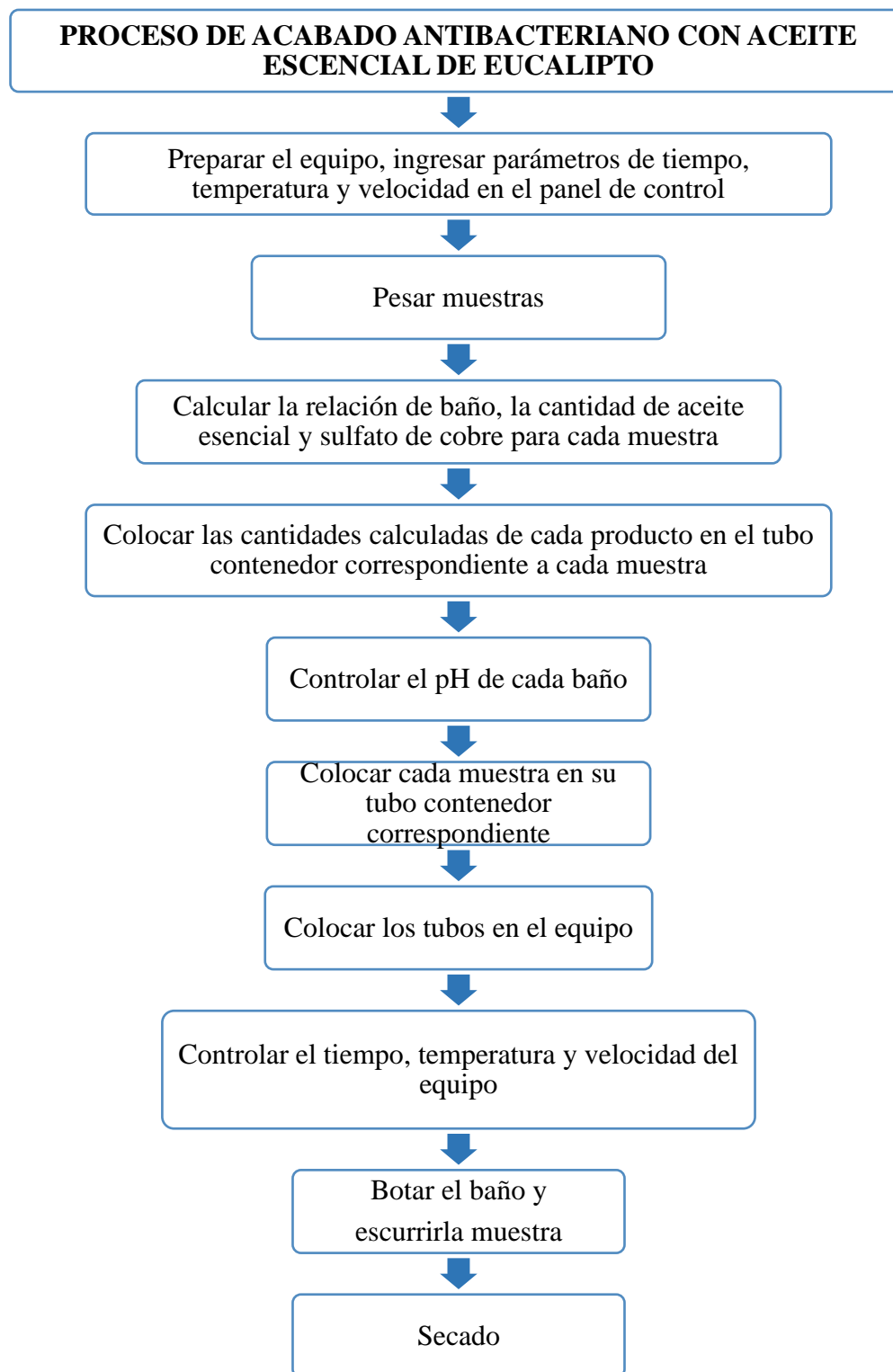


Figura 29. Flujograma de proceso

Elaborado por: Carlos Morán.

3.7. CURVA DE PROCESO POR AGOTAMIENTO

La curva de proceso a emplearse en esta investigación será la misma para cada muestra de tejido (4 vendas deportivas), teniendo como variable la concentración de aceite esencial de eucalipto.

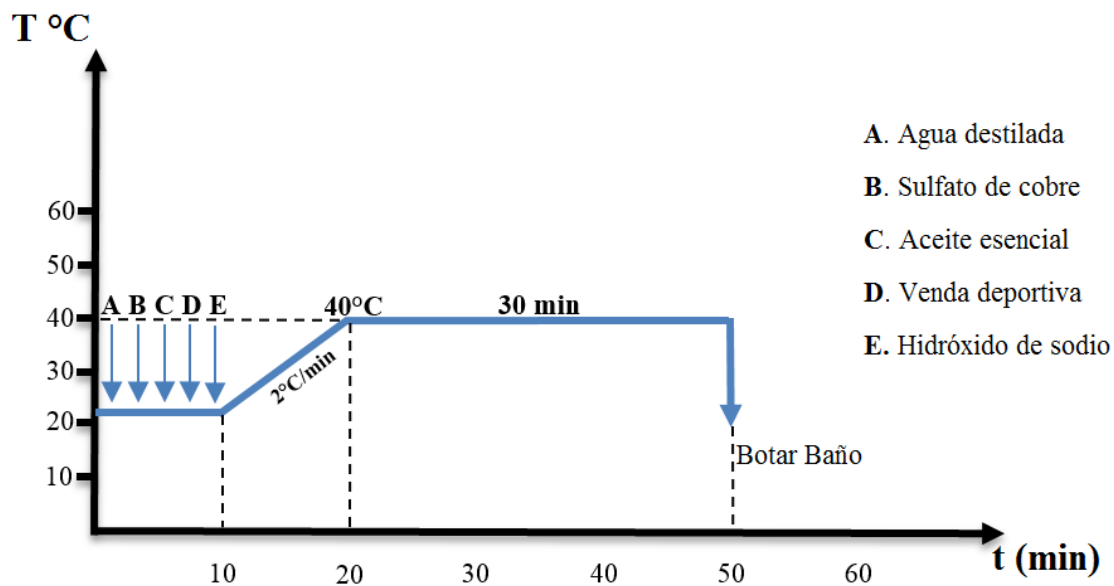


Figura 30. Curva de proceso por agotamiento

Fuente: Carlos Morán

CAPÍTULO IV

4. PRUEBAS

4.1. CANTIDAD DE BACTERIAS

Para el desarrollo de esta investigación se realizaron muestras con diferentes porcentajes del aceite esencial de eucalipto sobre el tejido, las cuales luego de ser utilizadas se enviaron al laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA) de la Universidad Técnica del Norte para determinar la cantidad de bacterias. Los cuales mediante el método de ensayo de la NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 1529-5:2006 (adaptado) analizan el recuento estándar en placa en UFC/cm², mientras que para el recuento de mohos y levaduras emplean el método de ensayo de la NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 1 529-10:98 (adaptado).

4.2. PRUEBA N° 1: ACABADO ANTIBACTERIAL CON ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO AL 25% DE CONCENTRACIÓN.

Tabla 4. Hoja patrón Prueba N°1

HOJA PATRÓN					
Datos informativos					
Prueba N°:	1		Peso de la muestra: (gr)		23,51
Material:	Nylon/algodón		Temperatura: (°C)		40
Equipo:	Autoclave		Tiempo: (min)		30
R/B:	1/7		pH:		7,07
			Rpm: (rev/min)		30
Productos	%	gr/l	ml	gr	kg
A. Agua destilada:			164,57		
B. Sulfato de cobre:		1		0,16	0,00016
C. Aceite esencial:	25			5,87	0,00587

Fuente: Carlos Morán

4.2.1. Curva de proceso

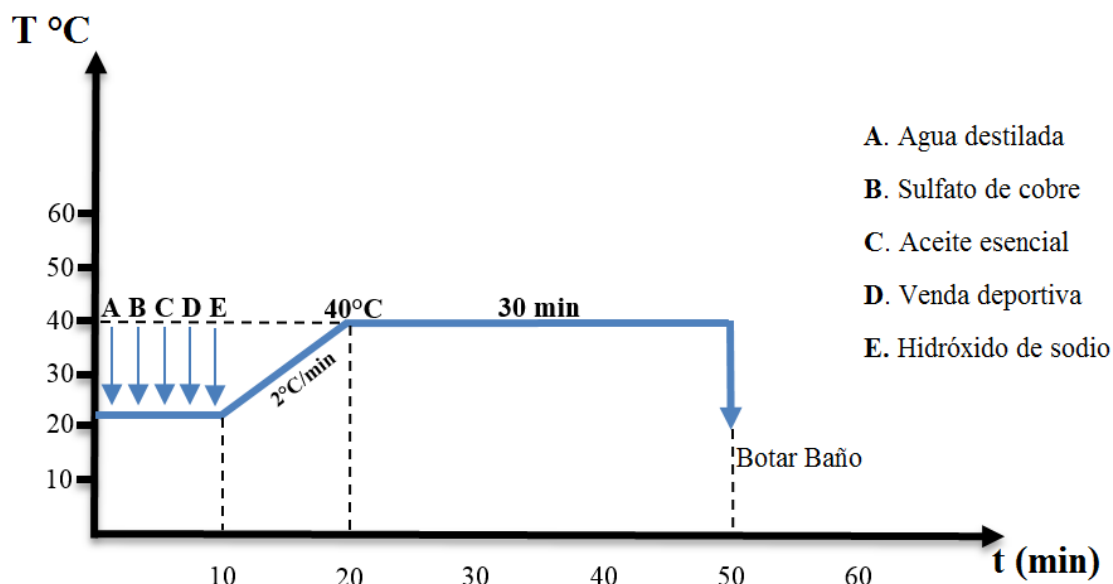


Figura 31. Curva de proceso Prueba N°1

Fuente: Carlos Morán

4.2.2. Procedimiento

1. Pesar la muestra de tejido (**D**).
2. Calcular los mililitros de agua destilada (**A**) en base a la relación de baño empleada.
3. Calcular los gramos de sulfato de cobre (**B**) teniendo en cuenta la relación de 1 gramo por litro de agua.
4. Calcular los gramos de aceite esencial de eucalipto (**C**) teniendo en cuenta que para esta prueba se va a utilizar una concentración del 25% en relación al peso de la muestra (**D**).
5. Colocar (**A**), (**B**) y (**C**) previamente calculados en el **J1** y agitar el baño con la varilla de agitación.
6. Regular el pH del baño con hidróxido de sodio (**E**) manteniéndolo en el rango de 6,5 a 7,5.
7. A temperatura ambiente colocar la muestra de tejido (**D**) en el **J1**, cerrar el **J1** y colocarlo en el autoclave.

8. Cerrar el equipo para dar inicio al proceso de agotamiento el cual consistirá en mantener la muestra (**D**) a 40°C y en constante movimiento durante 30 minutos.
9. Retirar el **J1** del equipo cuando este emita un sonido indicando que el proceso finalizó.
10. Botar el baño restante y escurrir la muestra (**D**).
11. Secar la muestra (**D**).

4.2.3. Tiempos y movimientos

Tabla 5. Tiempos y Movimientos

Paso	Actividad	Tiempo real
1	Pesar la muestra	1 min
2	Calcular la cantidad de cada producto	5 min
3	Preparar el baño	1 min
4	Controlar pH del baño	3 min
5	Alcanzar la temperatura de 40°C	10 min
6	Proceso de agotamiento	30 min
7	Retirar el J1 del equipo y botar el baño restante	2 min
8	Ecurrir y secar la muestra	25 min
Total		77 min

Fuente: Carlos Morán



Figura 32. Resultados prueba N°1

Fuente: Carlos Morán

Observaciones:

- Se observó un buen acabado en la muestra de tejido ya que éste al final del proceso no presento ningún aspecto visual desfavorable en comparación a la muestra sin acabado.
- La muestra de tejido luego del proceso de agotamiento y secado presentó un olor leve característico del eucalipto.
- La muestra de tejido no presentó ningún encogimiento tanto en urdimbre como en trama.

4.3. PRUEBA N° 2: ACABADO NANTIBACTERIAL CON ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO AL 50% DE CONCENTRACIÓN.

Tabla 6. Hoja patrón Prueba N°2

HOJA PATRÓN				
Datos informativos				
Prueba N°:	2		Peso de la muestra: (gr)	22,87
Material:	Nylon/algodón		Temperatura: (°C)	40
Equipo:	Autoclave		Tiempo: (min)	30
R/B:	1/7		pH:	6,75
			Rpm: (rev/min)	30

Productos	%	gr/l	ml	gr	kg
A. Agua destilada:			160,09		
B. Sulfato de cobre:		1		0,16	0,00016
C. Aceite esencial:	50			11,43	0,01143

Fuente: Carlos Morán

4.3.1. Curva de proceso

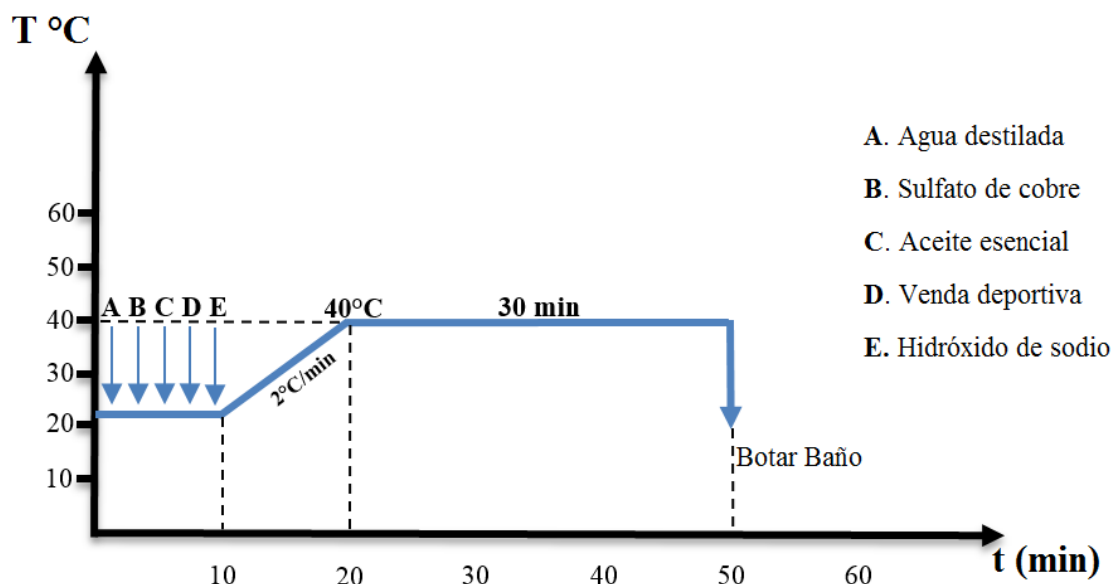


Figura 33. Curva de proceso Prueba N°2

Fuente: Carlos Morán

4.3.2. Procedimiento

1. Pesar la muestra de tejido (**D**).
2. Calcular los mililitros de agua destilada (**A**) en base a la relación de baño empleada.
3. Calcular los gramos de sulfato de cobre (**B**) teniendo en cuenta la relación de 1 gramo por litro de agua.
4. Calcular los gramos de aceite esencial de eucalipto (**C**) teniendo en cuenta que para esta prueba se va a utilizar una concentración del 50% en relación al peso de la muestra (**D**).

5. Colocar (A), (B) y (C) previamente calculados en el **J2** y agitar el baño con la varilla de agitación.
6. Regular el pH del baño con hidróxido de sodio (E) manteniéndolo en el rango de 6,5 a 7,5.
7. A temperatura ambiente colocar la muestra de tejido (D) en el **J2**, cerrar el **J2** y colocarlo en el autoclave.
8. Cerrar el equipo para dar inicio al proceso de agotamiento el cual consistirá en mantener la muestra (D) a 40°C y en constante movimiento durante 30 minutos.
9. Retirar el **J2** del equipo cuando este emita un sonido indicando que el proceso finalizó.
10. Botar el baño restante y escurrir la muestra (D).
11. Secar la muestra (D).

4.3.3. Tiempos y movimientos

Tabla 7. Tiempos y Movimientos

Paso	Actividad	Tiempo real
1	Pesar la muestra	1 min
2	Calcular la cantidad de cada producto	5 min
3	Preparar el baño	1 min
4	Controlar pH del baño	3 min
5	Alcanzar la temperatura de 40°C	10 min
6	Proceso de agotamiento	30 min

7	Retirar el J2 del equipo y botar el baño restante	2 min
8	Ecurrir y secar la muestra	25 min
Total		77 min

Fuente: Carlos Morán

Sin acabado

Concentración del 50%



Figura 34. Resultados prueba N°2

Fuente: Carlos Morán

Observaciones:

- Se observó un buen acabado en la muestra de tejido ya que éste al final del proceso no presento ningún aspecto visual desfavorable en comparación a la muestra sin acabado.
- La muestra de tejido luego del proceso de agotamiento y secado presentó un olor característico del eucalipto más fuerte en comparación a la muestra N°1.
- La muestra de tejido no presentó ningún encogimiento tanto en urdimbre como en trama.

4.4. PRUEBA N° 3: ACABADO ANTIBACTERIAL CON ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO AL 75% DE CONCENTRACIÓN.

Tabla 8. . Hoja patrón Prueba N°3

HOJA PATRÓN					
Datos informativos					
Prueba N°:	3		Peso de la muestra: (gr)	22,28	
Material:	Nylon/algodón		Temperatura: (°C)	40	
Equipo:	Autoclave		Tiempo: (min)	30	
R/B:	1/7		pH:	6,68	
			Rpm: (rev/min)	30	
Productos	%	gr/l	ml	gr	kg
A. Agua destilada:			155,96		
B. Sulfato de cobre:		1		0,15	0,00015
C. Aceite esencial:	75			16,71	0,01671

Fuente: Carlos Morán

4.4.1. Curva de proceso

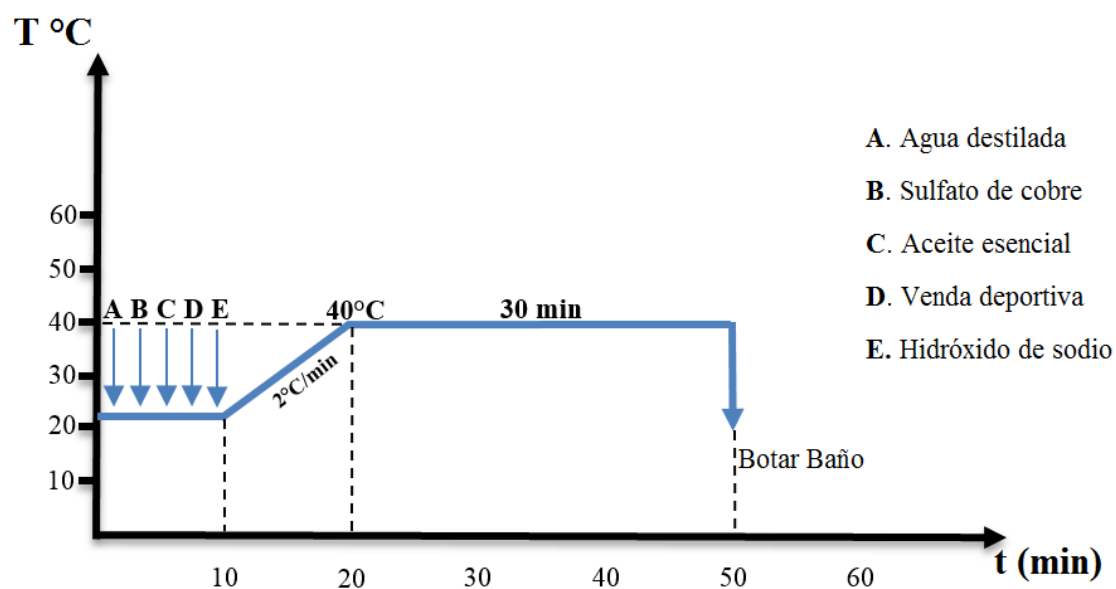


Figura 35. Curva de proceso Prueba N°3

Fuente: Carlos Morán

4.4.2. Procedimiento

1. Pesar la muestra de tejido (**D**).
2. Calcular los mililitros de agua destilada (**A**) en base a la relación de baño empleada.
3. Calcular los gramos de sulfato de cobre (**B**) teniendo en cuenta la relación de 1 gramo por litro de agua.
4. Calcular los gramos de aceite esencial de eucalipto (**C**) teniendo en cuenta que para esta prueba se va a utilizar una concentración del 75% en relación al peso de la muestra (**D**).
5. Colocar (**A**), (**B**) y (**C**) previamente calculados en el **J3** y agitar el baño con la varilla de agitación.
6. Regular el pH del baño con hidróxido de sodio (**E**) manteniéndolo en el rango de 6,5 a 7,5.
7. A temperatura ambiente colocar la muestra de tejido (**D**) en el **J3**, cerrar el **J3** y colocarlo en el autoclave.
8. Cerrar el equipo para dar inicio al proceso de agotamiento el cual consistirá en mantener la muestra (**D**) a 40°C y en constante movimiento durante 30 minutos.
9. Retirar el **J3** del equipo cuando este emita un sonido indicando que el proceso finalizó.
10. Botar el baño restante y escurrir la muestra (**D**).
11. Secar la muestra (**D**).

4.4.3. Tiempos y movimientos

Tabla 9. Tiempos y Movimientos

Paso	Actividad	Tiempo real
1	Pesar la muestra	1 min

2	Calcular la cantidad de cada producto	5 min
3	Preparar el baño	1 min
4	Controlar pH del baño	3 min
5	Alcanzar la temperatura de 40°C	10 min
6	Proceso de agotamiento	30 min
7	Retirar el J3 del equipo y botar el baño restante	2 min
8	Ecurrir y secar de la muestra	25 min
Total		77 min

Fuente: Carlos Morán

Sin acabado

Concentración del 75%



Figura 36. Resultados prueba N°3

Fuente: Carlos Morán

Observaciones:

- Se observó un buen acabado en la muestra de tejido ya que éste al final del proceso no presento ningún aspecto visual desfavorable en comparación a la muestra sin acabado.
- La muestra de tejido luego del proceso de agotamiento y secado presentó un olor característico del eucalipto más fuerte que la muestra N°2.
- La muestra de tejido no presentó ningún encogimiento tanto en urdimbre como en trama.

4.5. PRUEBA N° 4: ACABADO ANTIBACTERIAL CON ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO AL 100% DE CONCENTRACIÓN.

Tabla 10. Hoja patrón Prueba N°4

HOJA PATRÓN					
Datos informativos					
Prueba N°:	4		Peso de la muestra: (gr)		22,22
Material:	Nylon/algodón		Temperatura: (°C)		40
Equipo:	Autoclave		Tiempo: (min)		30
R/B:	1/7		pH:		6,62
			Rpm: (rev/min)		30
Productos	%	gr/l	ml	gr	kg
A. Agua destilada:			155,54		
B. Sulfato de cobre:		1		0,15	0,00015
C. Aceite esencial:	100			22,22	0,02222

Fuente: Carlos Morán

4.5.1. Curva de proceso

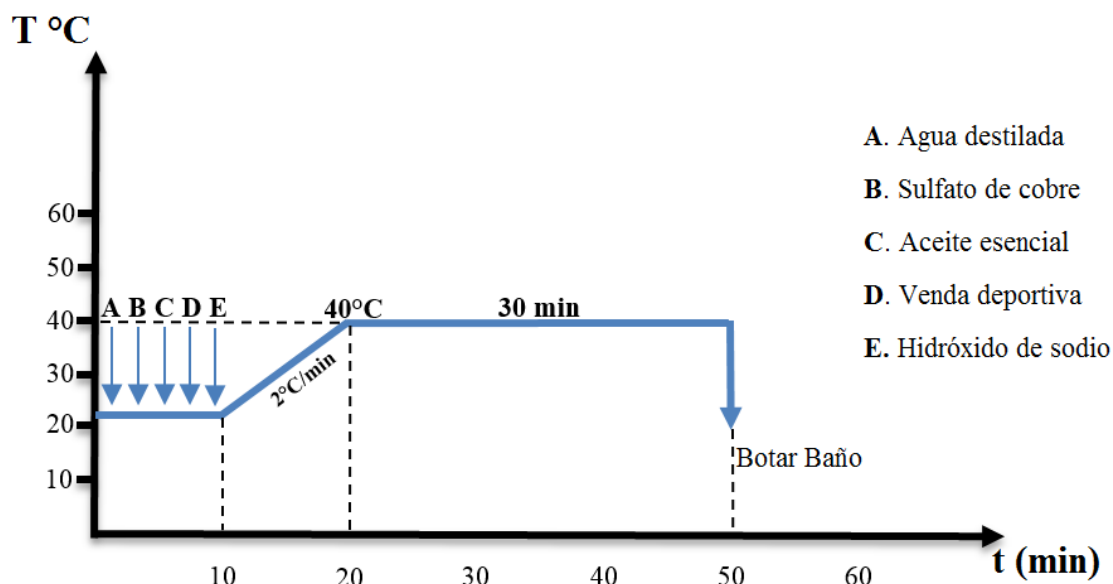


Figura 37. Curva de proceso Prueba N°4

Fuente: Carlos Morán

4.5.2. Procedimiento

1. Pesar la muestra de tejido (**D**).
2. Calcular los mililitros de agua destilada (**A**) en base a la relación de baño empleada.
3. Calcular los gramos de sulfato de cobre (**B**) teniendo en cuenta la relación de 1 gramo por litro de agua.
4. Calcular los gramos de aceite esencial de eucalipto (**C**) teniendo en cuenta que para esta prueba se va a utilizar una concentración del 100% en relación al peso de la muestra (**D**).
5. Colocar (**A**), (**B**) y (**C**) previamente calculados en el **J4** y agitar el baño con la varilla de agitación.
6. Regular el pH del baño con hidróxido de sodio (**E**) manteniéndolo en el rango de 6,5 a 7,5.
7. A temperatura ambiente colocar la muestra de tejido (**D**) en el **J4**, cerrar el **J4** y colocarlo en el autoclave.

8. Cerrar el equipo para dar inicio al proceso de agotamiento el cual consistirá en mantener la muestra (**D**) a 40°C y en constante movimiento durante 30 minutos.
9. Retirar el **J4** del equipo cuando este emita un sonido indicando que el proceso finalizó.
10. Botar el baño restante y escurrir la muestra (**D**).
11. Secar la muestra (**D**).

4.5.3. Tiempos y movimientos

Tabla 11. Tiempos y Movimientos

Paso	Actividad	Tiempo real
1	Pesar la muestra	1 min
2	Calcular la cantidad de cada producto	5 min
3	Preparar el baño	1 min
4	Controlar pH del baño	3 min
5	Alcanzar la temperatura de 40°C	10 min
6	Proceso de agotamiento	30 min
7	Retirar el J4 del equipo y botar el baño restante	2 min
8	Escurrir y secar la muestra	25 min
Total		77 min

Fuente: Carlos Morán



Figura 38. Resultados prueba N°4

Fuente: Carlos Morán

Observaciones:

- Se observó un buen acabado en la muestra de tejido ya que éste al final del proceso no presento ningún aspecto visual desfavorable en comparación a la muestra sin acabado.
- La muestra de tejido luego del proceso de agotamiento y secado presentó un olor característico del eucalipto mayor a todas las muestras anteriores.
- La muestra de tejido no presento ningún encogimiento tanto en urdimbre como en trama.

4.6. PRUEBAS DE LAVADO CASERO

Para determinar el número de lavados que resiste el acabado antibacterial en el tejido, se realizó un lavado casero de cada una de las muestras, el cual consistía en lavar el tejido a mano con agua a temperatura ambiente y detergente en polvo.



Figura 39. Lavado casero

Fuente: Carlos Morán

El lavado se lo realizo luego de cada uso de la venda deportiva teniendo en cuenta que luego de cada tres lavados se enviaría al laboratorio una muestra de tejido de 10cm^2 para de esta manera ver si el acabado permanece en el tejido. Cabe recalcar que la muestra que se va a enviar al laboratorio debe estar completamente sellada evitando de esta manera la contaminación de la misma.

En esta investigación se empleó fundas plásticas con cierre hermético para transportar las muestras hacia el laboratorio, también se puede utilizar frascos o cualquier funda plástica teniendo en cuenta que estos deben estar completamente limpios y sellados para evitar la contaminación de las muestras.

CAPÍTULO V

5. RESULTADOS

5.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LABORATORIO

El análisis de cada prueba se la realizó en el laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA) de la Universidad Técnica del Norte por técnicos de laboratorio expertos en el tema. Los cuales mediante el método de ensayo de la NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 1529-5:2006 (adaptado) realizan el recuento estándar en placa en UFC/cm², mientras que para el recuento de mohos y recuento de levaduras emplean el método de ensayo de la NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 1 529-10:98 (adaptado).

5.2. MÉTODO DE ENSAYO SEGÚN LA NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1529-5:2006(adaptado)

Esta norma establece el método para cuantificar la carga de microorganismos aerobios mesófilos en una muestra de tejido destinado al uso humano.

Este método se basa en la certeza de que un microorganismo vital presente en una muestra de alimento, al ser inoculado en un medio nutritivo sólido se reproducirá formando una colonia individual visible. Para que el conteo de las colonias sea posible se hacen diluciones decimales de la suspensión inicial de la muestra y se inocula el medio nutritivo de cultivo. Se incuba el inóculo a 30°C por 72 horas y luego se cuenta el número de colonias formadas. El conteo sirve para calcular la cantidad de microorganismos por gramo o por centímetro cúbico de la muestra.

5.2.1. Disposiciones generales

1. Todo el material a utilizarse en la determinación debe estar perfectamente limpio y estéril.
2. El área de trabajo debe estar constituida por una mesa nivelada, de superficie amplia, limpia, desinfectada, bien iluminada, situada en una sala de aire limpio, libre de polvo y corrientes de aire.
3. La carga microbiana del aire debe ser controlada durante el ensayo y, para una exposición del medio de cultivo a él por 15 min, no debe exceder de 15ufc/placa; de superarse este valor los ensayos deben ser anulados.
4. Todas las demás áreas del laboratorio deben estar libres de polvo, de insectos y guardar protegidos el material y suministros.

5.2.2. Materiales y medios de cultivo

Materiales

1. Pipetas serológicas de punta ancha de 1, 5 cm³ y 10 cm³ graduadas en 1/10 de unidad.
2. Cajas Petri de 90 mm x 15 mm
3. Erlenmeyer y/o frasco de boca ancha de 100 cm³, 250 cm³, 500 cm³ y 1 000 cm³ con tapa de rosca autoclavable
4. Tubos de 150 mm x 16 mm
5. Gradillas
6. Contador de colonias
7. Balanza de capacidad no superior a 2 500 g y de 0,1 g de sensibilidad.
8. Baño de agua regulado a 45°C ± 1°C.

9. Incubador regulable (25°C - 60°C)
10. Autoclave.
11. Refrigeradora para mantener las muestras y medios de cultivo.
12. Congelador para mantener las muestras a temperatura de -15°C a -20°C

5.2.3. Medios de cultivo

- Agua peptonada al 0,1 % (diluyente). Preparación (ver diluyentes en la NTE INEN 1 529-1)
- Agar para recuento en placa (Plate Count Agar). Preparación (ver Agares en la NTE INEN 1529-1)

5.2.4. Preparación de la muestra

Preparar la muestra según uno de los procedimientos indicados en la NTE INEN 1 529-2 8.

5.2.5. Procedimiento

1. Para cada dilución el ensayo se hará por duplicado. En cada una de las cajas Petri bien identificadas se depositará 1 cm³ de cada dilución. Para cada depósito se usará una pipeta distinta y esterilizada.
2. Inmediatamente, verter en cada una de las placas inoculadas aproximadamente 20 cm³ de agar para recuento en placa-PCA, fundido y templado a 45°C ± 2°C. La adición del medio no debe pasar de más de 45 minutos a partir de la preparación de la primera dilución.
3. Cuidadosamente, mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo imprimiendo a la placa movimientos de vaivén: 5 veces en el sentido de las agujas del reloj y 5 veces en el contrario.

4. Como prueba de esterilidad verter agar en una caja que contenga el diluyente sin inocular. No debe haber desarrollo de colonias.
5. Dejar reposar las placas para que se solidifique el agar.
6. Invertir las cajas e incubarlas a $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 a 75 horas.
7. No apilar más de 6 placas. Las pilas de placas deben estar separadas entre sí, de las paredes y del techo de la incubadora.
8. Pasado el tiempo de incubación seleccionar las placas de dos diluciones consecutivas que presenten entre 15 y 300 colonias y utilizando un contador de colonias, contar todas las colonias que hayan crecido en el medio, incluso las pequeñas, pero, se debe tener cuidado para no confundirlas con partículas de alimentos o precipitados, para esto, utilizar lupas de mayor aumento.
9. Las colonias de crecimiento difuso deben considerarse como una sola colonia si el crecimiento de este tipo de colonias cubre menos de un cuarto de la placa; si cubre más la caja no será tomada en cuenta en el ensayo.
10. Anotar el número de colonias y la respectiva dilución.

5.3. ANÁLISIS DE CONCENTRACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO

5.3.1. Análisis comparativo entre una muestra sin acabado y una muestra con el 25% de concentración de aceite esencial de eucalipto

Este análisis se realizó comparando un tejido sin acabado y otro con una concentración del 25% de aceite esencial de eucalipto. Se realizó el uso de los mismos y se envió a laboratorio una muestra de 10 cm^2 , la cual luego de ser sometida al método de ensayo descrito anteriormente dio los siguientes resultados:

Tabla 12. Análisis comparativo Prueba N°1

Parámetro Analizado	Unidad	Sin acabado	25%	Método de ensayo
Recuento Estándar en Placa	UFC/cm ²	7200	2280	NTE INEN 1529-5:2006(adaptado)
Recuento de Mohos	UFC/cm ²	100	20	NTE INEN 1529-10:98(adaptado)
Recuento de Levaduras	UFC/cm ²	190	<10	
Total:		7490	2300	

Fuente: Carlos Morán

5.3.2. Análisis comparativo entre una muestra sin acabado y una muestra con el 50% de concentración de aceite esencial de eucalipto

Este análisis se realizó con un tejido sin acabado y otro con una concentración del 50% de aceite esencial de eucalipto en base al peso del tejido. Se realizó el uso de los mismos y se envió a laboratorio una muestra de 10 cm² de cada muestra, las cuales luego de ser sometidas al método de ensayo descrito anteriormente dieron los siguientes resultados:

Tabla 13. . Análisis comparativo Prueba N°2

Parámetro Analizado	Unidad	Sin acabado	50%	Método de ensayo
Recuento Estándar en Placa	UFC/cm ²	7200	2080	NTE INEN 1529-5:2006(adaptado)
Recuento de Mohos	UFC/cm ²	100	<10	NTE INEN 1529-10:98(adaptado)
Recuento de Levaduras	UFC/cm ²	190	<10	
Total:		7490	2080	

Fuente: Carlos Morán

5.3.3. Análisis comparativo entre una muestra sin acabado y una muestra con el 75% de concentración de aceite esencial de eucalipto

Este análisis se realizó con un tejido sin acabado y otro con una concentración del 75% de aceite esencial de eucalipto en base al peso del tejido. Se realizó el uso de los mismos y se envió a laboratorio una muestra de 10 cm² de cada muestra, las cuales luego de ser sometidas al método de ensayo descrito anteriormente dieron los siguientes resultados:

Tabla 14. Análisis comparativo Prueba N°3

Parámetro Analizado	Unidad	Sin acabado	75%	Método de ensayo
Recuento Estándar en Placa	UFC/cm ²	7200	10	NTE INEN 1529-5:2006(adaptado)
Recuento de Mohos	UFC/cm ²	100	<10	NTE INEN 1529-10:98(adaptado)
Recuento de Levaduras	UFC/cm ²	190	<10	
Total:		7490	10	

Fuente: Carlos Morán

5.3.4. Análisis comparativo entre una muestra sin acabado y una muestra con el 100% de concentración de aceite esencial de eucalipto

Este análisis se realizó con un tejido sin acabado y otro con una concentración del 100% de aceite esencial de eucalipto en base al peso del tejido. Se realizó el uso de los mismos y se envió a laboratorio una muestra de 10 cm² de cada muestra, las cuales luego de ser sometidas al método de ensayo descrito anteriormente dieron los siguientes resultados:

Tabla 15. Análisis comparativo Prueba N°4

Parámetro Analizado	Unidad	Sin acabado	100%	Método de ensayo
Recuento Estándar en Placa	UFC/cm ²	7200	10	NTE INEN 1529-5:2006(adaptado)

Recuento de Mohos	UFC/cm ²	100	<10	NTE INEN 1529-10:98(adaptado)
Recuento de Levaduras	UFC/cm ²	190	<10	
Total:		7490	10	

Fuente: Carlos Morán

5.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS INICIALES

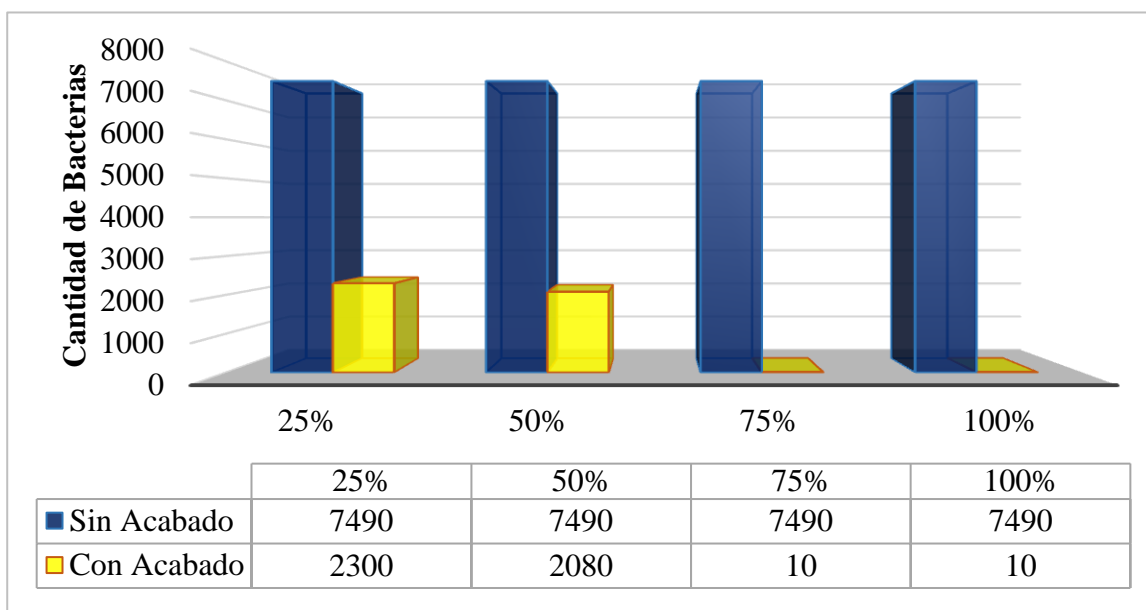
Para obtener estos resultados todas las muestras se experimentaron en un solo individuo, lo cual brinda como referencia un valor fijo ya que cada individuo tiene una cantidad distinta de bacterias. Los resultados se detallaran haciendo una comparación de la cantidad de bacterias entre la muestra sin acabado y las muestras con acabado en diferentes porcentajes.

Tabla 16. Datos estadísticos de resultados iniciales

RESULTADOS INICIALES				
Datos informativos				
Edad:	24			
Género:	Masculino			
Ocupación:	Estudiante			
Deporte:	Fútbol			
Prueba N°	Sin Acabado	Con Acabado	Diferencia	% de Reducción
1	7490	2300	5190	69,29
2	7490	2080	5410	72,22
3	7490	10	7480	99,86
4	7490	10	7480	99,86

Fuente: Carlos Morán

Tabla 17. Análisis bacteriológico de resultados iniciales



Fuente: Carlos Morán

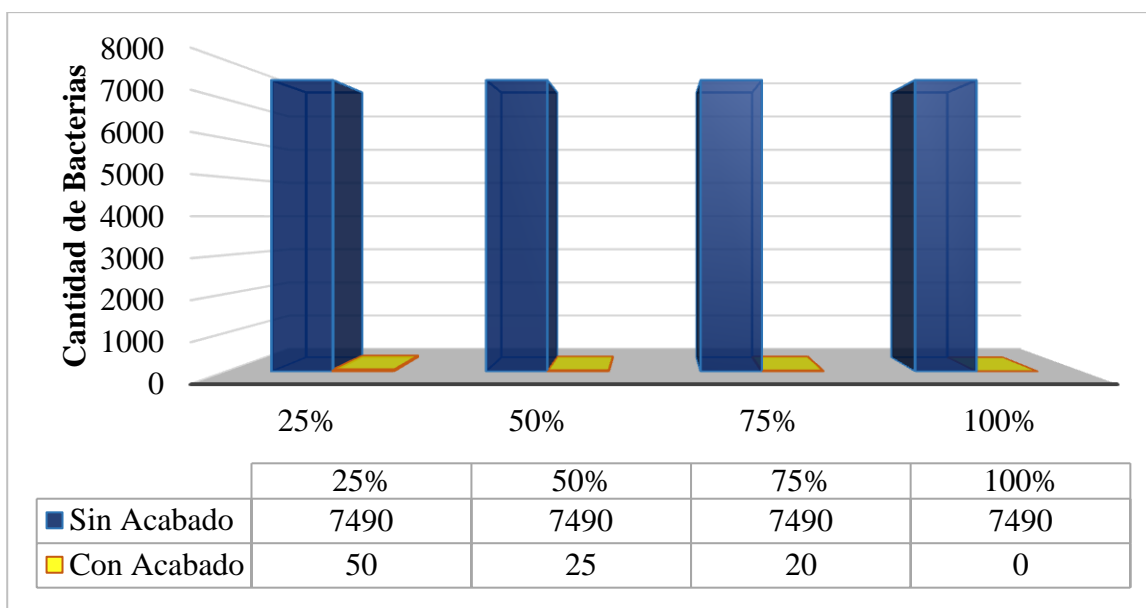
5.4.1. Análisis estadísticos de resultados después de tres lavados

Tabla 18. Datos estadísticos de resultados después de tres lavados

RESULTADOS DESPUÉS DE TRES LAVADOS				
Datos informativos				
Edad:	24			
Género:	Masculino			
Ocupación:	Estudiante			
Deporte:	Fútbol			
Prueba N°	Sin Acabado	Con Acabado	Diferencia	% de Reducción
1	7490	50	7440	99,33
2	7490	25	7465	99,66
3	7490	20	7470	99,73
4	7490	0	7490	100

Fuente: Carlos Morán

Tabla 19. Análisis bacteriológicos de resultados después de tres lavados



Fuente: Carlos Morán

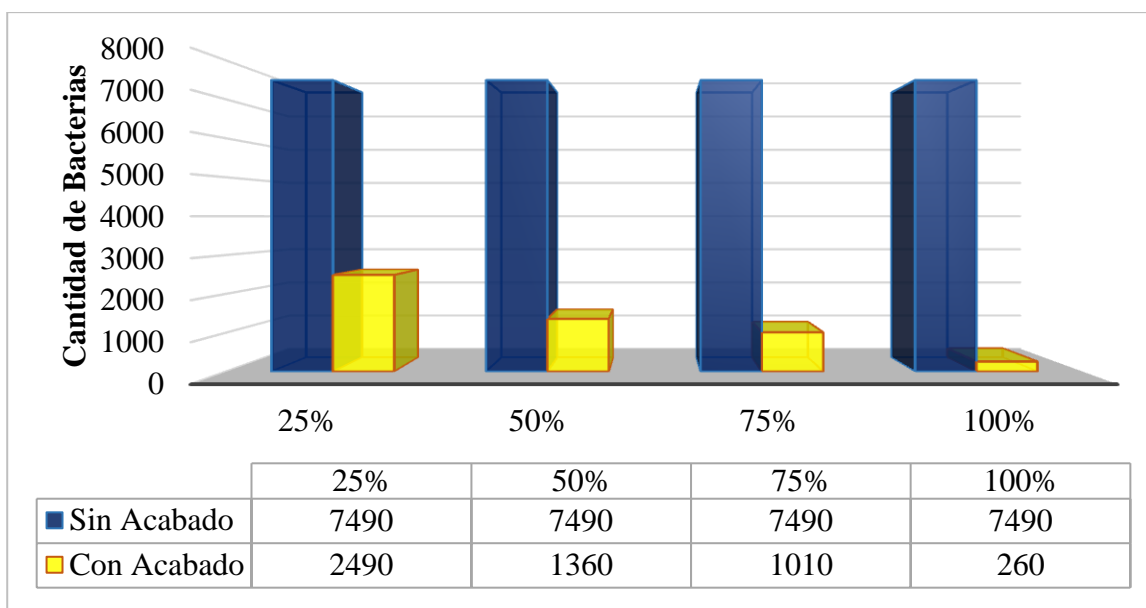
5.4.2. Análisis estadísticos de resultados después de seis lavados

Tabla 20. Datos estadísticos de resultados después de seis lavados

RESULTADOS DESPUÉS DE SEIS LAVADOS				
Datos informativos				
Edad:	24			
Género:	Masculino			
Ocupación:	Estudiante			
Deporte:	Fútbol			
Prueba N°	Sin Acabado	Con Acabado	Diferencia	% de Reducción
1	7490	2490	5000	66,75
2	7490	1360	6130	81,84
3	7490	1010	6480	86,51
4	7490	260	7230	96,52

Fuente: Carlos Morán

Tabla 21. Análisis bacteriológicos de resultados después de seis lavados

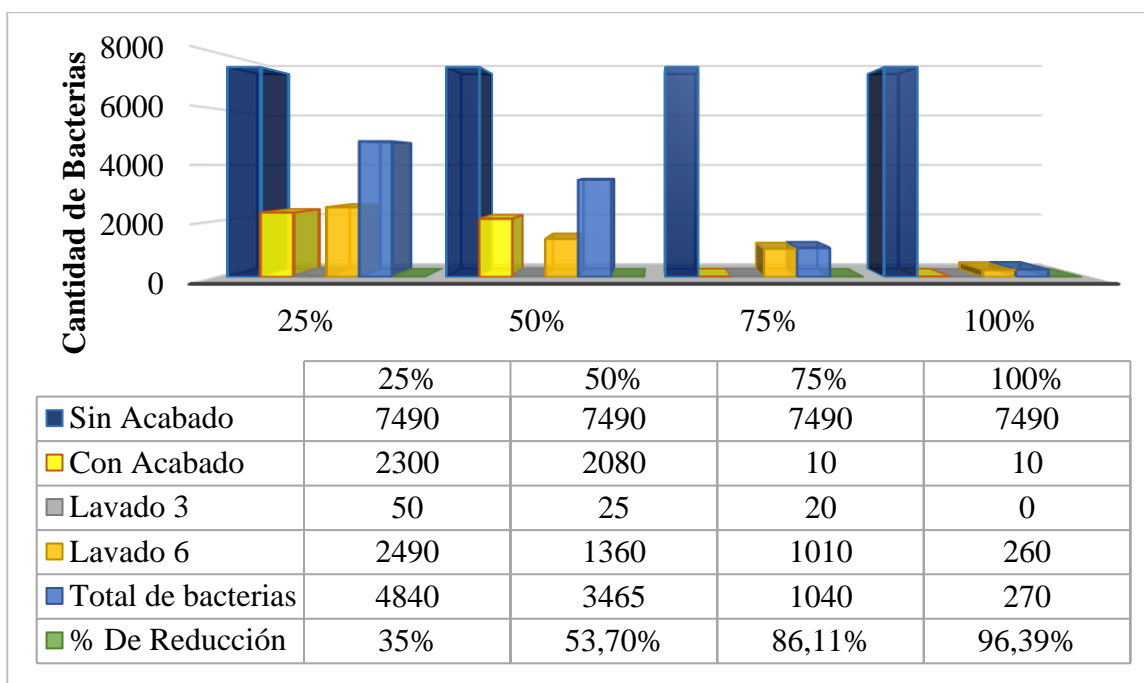


Fuente: Carlos Morán

5.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO GENERAL DE RESULTADOS

Este análisis demuestra el porcentaje de reducción de bacterias y la permanencia del acabado en cada muestra de tejido luego de haber sido sometidos a los seis procesos de lavado casero.

Tabla 22. Análisis estadístico general de resultados

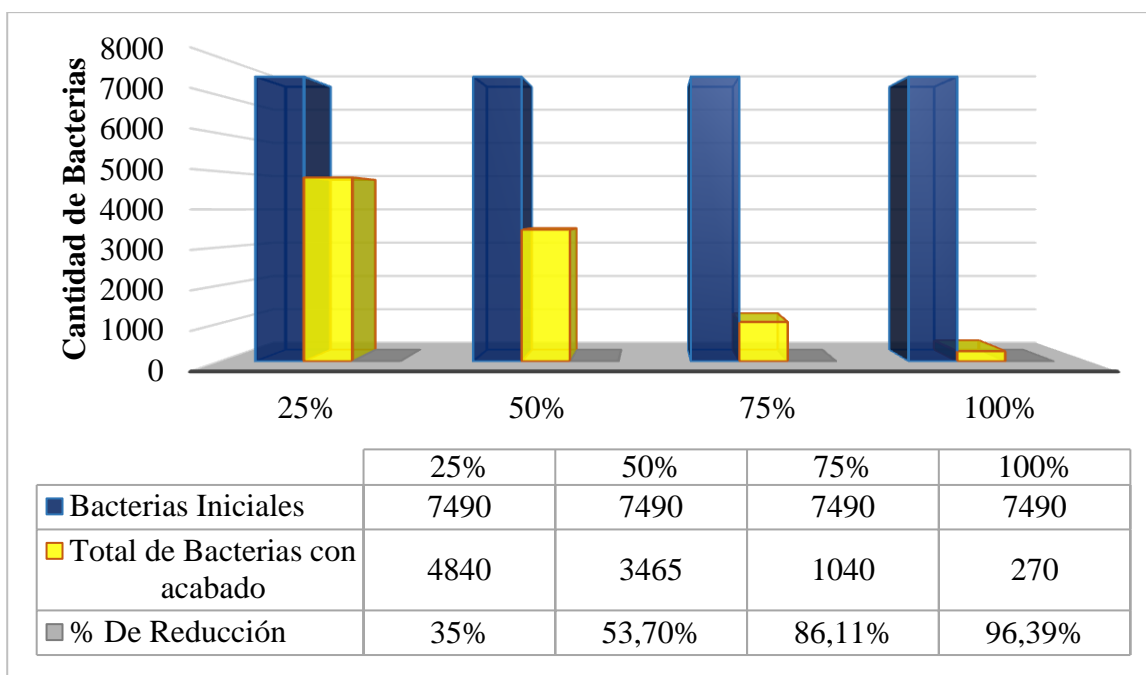


Fuente: Carlos Morán

5.6. ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA RECETA ÓPTIMA

Mediante este análisis se busca determinar la receta óptima para elaborar vendas deportivas con acabado antibacteriano.

Tabla 23. Análisis de receta óptima



Fuente: Carlos Morán

5.6.1. Receta óptima

Tabla 24. Hoja patrón de receta óptima

HOJA PATRÓN					
Datos informativos					
Prueba N°:	4		Peso de la muestra: (gr)	22,22	
Material:	Nylon/algodón		Temperatura: (°C)	40	
Equipo:	Autoclave		Tiempo: (min)	30	
R/B:	1/7		pH:	6,62	
			Rpm: (rev/min)	30	
Productos	%	gr/l	ml	gr	kg
A. Agua destilada:			155,54		
B. Sulfato de cobre:		1		0,15	0,00015
C. Aceite esencial:	100			22,22	0,02222

Fuente: Carlos Morán

5.6.1.1. Curva de proceso

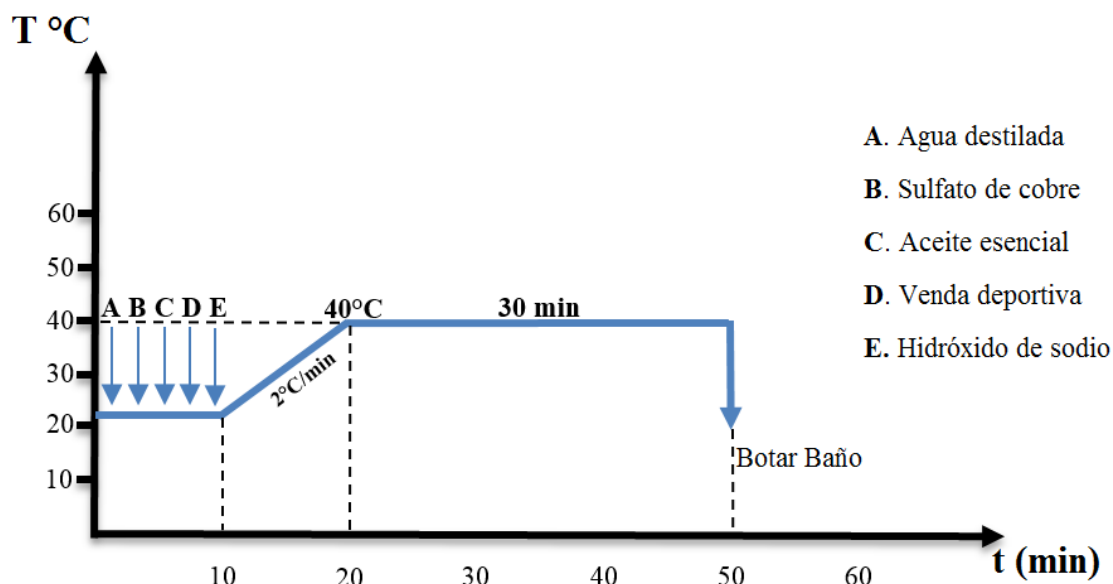


Figura 40. Curva de proceso óptima

Fuente: Carlos Morán

5.6.1.2. Procedimiento

1. Pesar la muestra de tejido (**D**).
2. Calcular los mililitros de agua destilada (**A**) en base a la relación de baño empleada.
3. Calcular los gramos de sulfato de cobre (**B**) teniendo en cuenta la relación de 1 gramo por litro de agua.
4. Calcular los gramos de aceite esencial de eucalipto (**C**) teniendo en cuenta que para esta prueba se va a utilizar una concentración del 100% en relación al peso de la muestra (**D**).
5. Colocar (**A**), (**B**) y (**C**) previamente calculados en el **J4** y agitar el baño con la varilla de agitación.
6. Regular el pH del baño con hidróxido de sodio (**E**) manteniéndolo en el rango de 6,5 a 7,5.

7. A temperatura ambiente colocar la muestra de tejido (**D**) en el **J4**, cerrar el **J4** y colocarlo en el autoclave.
8. Cerrar el equipo para dar inicio al proceso de agotamiento el cual consistirá en mantener la muestra (**D**) a 40°C y en constante movimiento durante 30 minutos.
9. Retirar el **J4** del equipo cuando este emita un sonido indicando que el proceso finalizó.
10. Botar el baño restante y escurrir la muestra (**D**).
11. Secar la muestra (**D**).

5.6.1.3. Tiempos y movimientos

Tabla 25. Tiempos y Movimientos

Paso	Actividad	Tiempo real
1	Pesar la muestra	1 min
2	Calcular la cantidad de cada producto	5 min
3	Preparar el baño	1 min
4	Controlar pH del baño	3 min
5	Alcanzar la temperatura de 40°C	10 min
6	Proceso de agotamiento	30 min
7	Retirar el J4 del equipo y botar el baño restante	2 min
8	Ecurrir y secar la muestra	25 min
Total		77 min

Fuente: Carlos Morán

CAPÍTULO VI

6. COSTOS

6.1. ANÁLISIS DE COSTOS

En el análisis de costos de esta investigación se detallaran los costos directos, indirectos y de funcionamiento y al final se detallara una hoja de costos en la cual se dará a conocer el costo real para elaborar un acabado antibacteriano en vendas deportivas con cada concentración de aceite esencial de eucalipto.

6.1.1. Costos directos

Para esta investigación se utilizaron materiales que se encuentran disponibles en el mercado, los precios de los cuales están detallados en la siguiente tabla:

Tabla 26. Costo de materiales

Materiales	Cantidad	Costo/unidad	Costo total
Venda deportiva	4	7 USD	28 USD
Aceite esencial	3	1.20 USD	3,60 USD
Sulfato de cobre	1	0.60 USD	0,60 USD
		TOTAL	32,20 USD

Fuente: Carlos Morán

6.1.2. Costos indirectos

6.1.2.1. Energía eléctrica

El costo de energía eléctrica para esta investigación se obtuvo de acuerdo al consumo de energía según la planilla de luz en la cual nos da un costo de 0.14usd/kwh.

Cabe recalcar que para esta investigación los aparatos eléctricos utilizados fueron la balanza digital y el autoclave los cuales tuvieron un tiempo de uso de 6 y 40 minutos respectivamente y consumieron lo siguiente:

Balanza digital 1kw \longrightarrow 60 min
 X=? \longleftarrow 6 min

X= 0.1kw en 6 minutos

1kw \longrightarrow 0.14 USD
 0.1kw \longrightarrow X=?

X= 0.014 USD

Autoclave 1kw \longrightarrow 60 min
 X=? \longleftarrow 40 min

X= 0.66kw en 40min

1kw \longrightarrow 0.14 USD
 0.66kw \longrightarrow X=?

X= 0.09 USD

El tiempo total de uso de aparatos eléctricos fue de 46 minutos dando como resultado un consumo de energía de **0.104 USD** en la elaboración de vendas deportivas antibacterianas.

6.1.2.2. Agua potable

Para realizar el costo del agua en esta investigación se toma como referencia el valor de 0.45USD/m³ establecido, cabe recalcar que en este proceso se utilizó una totalidad de 636.16 mililitros de agua dando como resultado lo siguiente:

1m³ ➔ 1000 litros

X=? ← 0.63 litros

X= 0.00063m³

0.45 USD ➔ 1 m³

X=? ➔ 0.00063m³

X= 0.00028 USD

6.1.2.3. Mano de obra

Para realizar el costo de mano de obra en esta investigación se toma como valor referencial el total de la siguiente tabla de valores:

Tabla 27. Costo de mano de obra

Aporte	USD
Aporte patronal	41.81
Décimo tercero	31.25
Décimo cuarto	31.25
Salario básico	375
Vacaciones	15.25
Total	494.56

Fuente: Carlos Morán

494.56 USD → 30 días

X=? ← 1 día

X= 16.48 USD/Día

16.48 USD → 8 horas

X=? ← 1 hora

X= 2.06 USD/Hora

2.06 USD → 60 min

X=? ← 1 min

X= 0.034 USD/min

El proceso de acabado se lo realizo en 77 minutos y por tanto el costo de mano de obra es de:

0.034 USD x 77 min dando un resultado de **2.61 USD** en la elaboración de vendas deportivas antibacterianas.

6.2. COSTO TOTAL DEL PROCESO

Para el costo total del proceso en esta investigación se toma en cuenta los costos directos e indirectos y se detallaran en la siguiente tabla:

Tabla 28. Costo total

COSTOS	VALOR
DIRECTOS	32,20 USD
INDIRECTOS	2,71 USD
TOTAL	34,91 USD

Fuente: Carlos Morán

El valor total se debe dividir para el número de vendas deportivas utilizadas (4) y nos da un valor de 8,72 USD de los cuales 7 USD pertenecen a la materia prima (venta deportiva) sin acabado y se obtiene como resultado que cada venda deportiva con acabado antibacteriano incrementa 1.72 USD a su valor inicial y se comercializarán en el mercado a **8.72 USD**.

6.3. HOJA DE COSTOS PARA CADA CONCENTRACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO

Tabla 29. Hoja de costos

		CONCENTRACIÓN			
		25%	50%	75%	100%
COSTOS DIRECTOS	Venda deportiva	7	7	7	7
	Aceite esencial	0,24	0,48	0,7	0,93
	Sulfato de cobre	0,00096	0,00096	0,0009	0,0009
COSTOS INDIRECTOS	Agua	0,000072	0,000072	0,0000675	0,0000675
	Energía eléctrica	0,104	0,104	0,104	0,104
	Mano de obra	0,65	0,65	0,65	0,65
TOTAL:		\$ 7,35	\$ 8,24	\$ 8,45	\$ 8,68

Fuente: Carlos Morán

El costo de cada venda deportiva con su respectiva concentración de aceite esencial de eucalipto disminuye en comparación al valor total obtenido en el costo total del proceso ya que se está tomando en cuenta solamente el valor de las cantidades de los productos utilizados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

- La relación que existe entre la concentración de aceite esencial de eucalipto es directamente proporcional a la actividad antibacteriana del tejido ya que a mayor concentración de aceite esencial de eucalipto mayor es la actividad antibacteriana del tejido y viceversa. *Ver pág. 66*
- Mediante los métodos de ensayo de las normas NTE INEN 1 529-5:2006 (Adaptado) y NTE INEN 1 529-10:98 (Adaptado) se concluye en base a los resultados obtenidos que el efecto antibacteriano incrementó en todas las muestras luego de haberse realizado tres lavados en cada una de las mismas esto se debe a diferentes factores como la alimentación del individuo, la higiene, el grado de contaminación del ambiente en el que se encuentra el individuo entre otros. *Ver pág. 67*
- Mediante los métodos de ensayo de las normas NTE INEN 1 529-5:2006 (Adaptado) y NTE INEN 1 529-10:98 (Adaptado) se concluye en base a los resultados obtenidos que la muestra con el 100% de concentración de aceite esencial de eucalipto tiene un mejor efecto antibacteriano manteniendo un 96,52% de reducción de bacterias luego de haberse realizado los seis lavados. *Ver pág. 68*
- La curva de proceso empleada en esta investigación brindó buenos resultados en todas las muestras ya que en cada una de ellas se observó mediante el análisis bacteriológico una gran disminución de bacterias. *Ver pág. 44*
- El mantener el pH en un rango de (6,5 – 7,5) fue muy beneficioso ya que las muestras no causaron molestias ni aspectos desfavorables en la piel de la persona que utilizó las vendas deportivas.

- El material del que está formado el tejido (Nylon/Algodón) ayudaron junto con el aceite esencial a dar seguridad, confort y frescura durante todo el tiempo de uso de las vendas.
- Luego de realizar las pruebas de solidez al lavado casero se concluye que las vendas deportivas pueden resistir un número mayor de lavados.
- En base al análisis de costos se concluye que el incremento de 1,72 USD en el valor de las vendas deportivas no resulta un valor muy costoso en comparación al valor que implica un tratamiento para el pie de atleta. *Ver pág. 78*

RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer uso de la hoja patrón con la concentración del 100% de aceite esencial de eucalipto ya que a mayor concentración mayor será la actividad antibacteriana del tejido. *Ver pág. 71*
- Se recomienda mantener un control riguroso en la curva de proceso en los parámetros de tiempo, temperatura y velocidad del equipo empleado para garantizar un buen acabado antibacteriano.
- Se recomienda mantener un pH dentro del rango (6,5 – 7,5) ya que el tejido al final del proceso de acabado no será enjuagado y estará en contacto directo con la piel.
- Se recomienda realizar el lavado de las vendas deportivas a mano con agua a temperatura ambiente y detergente de su preferencia.
- Se recomienda realizar un estudio sobre el tema del lavado casero, para de esta manera determinar el número máximo de lavados que resiste el acabado antibacteriano en el tejido.
- Se recomienda seguir con el estudio en otras áreas en donde existan riesgos de salud y se requieran tejidos antibacterianos.
- Se recomienda utilizar fundas plásticas con cierre hermético para transportar las muestras hacia el laboratorio, teniendo en cuenta que estas deben estar totalmente limpias y selladas para evitar contaminar la muestra con agentes contaminantes como el aire y partículas de polvo.
- Se recomienda realizar el secado en un lugar ventilado y ante la luz solar ya que en estas condiciones el tejido no tarda mucho tiempo en secarse y desprende un olor agradable característico del eucalipto.

RESULTADOS

- La muestra con el 25% de concentración de aceite esencial de eucalipto tubo una reducción del 69,29% de bacterias en comparación a la muestra sin acabado, lo cual nos permite deducir que si se dio un acabado antibacteriano al tejido. *Ver pág. 64*
- La muestra con el 50% de concentración de aceite esencial de eucalipto tubo una reducción del 72,22% de bacterias en comparación a la muestra sin acabado, lo cual nos permite deducir que si se dio un acabado antibacteriano al tejido. *Ver pág. 64*
- La muestra con el 75% de concentración de aceite esencial de eucalipto tubo una reducción del 99.86% de bacterias en comparación a la muestra sin acabado, lo cual nos permite deducir que si se dio un acabado antibacteriano al tejido. *Ver pág. 65*
- La muestra con el 100% de concentración de aceite esencial de eucalipto tubo una reducción del 99.86% de bacterias en comparación a la muestra sin acabado, lo cual nos permite deducir que si se dio un acabado antibacteriano al tejido. *Ver pág. 65*
- La muestra con el 100% de concentración de aceite esencial de eucalipto, después de tres lavados tubo una reducción del 100% de bacterias en comparación a las muestras con otras concentraciones, lo cual nos permite deducir que si se dio un acabado antibacteriano al tejido. *Ver pág. 67*
- La muestra con el 100% de concentración de aceite esencial de eucalipto, después de seis lavados tubo una reducción del 96,52% de bacterias en comparación a las muestras con otras concentraciones, lo cual nos permite deducir que si se dio un acabado antibacteriano al tejido. *Ver pág. 68*

GLOSARIO

Aerobios: son los organismos que requieren de oxígeno para vivir. El término también puede emplearse como adjetivo respecto a aquello que necesita oxígeno o que cuenta con este gas.

Agar: es una sustancia gelatinosa.

Biosíntesis: Conjunto de reacciones químicas que permiten a un ser vivo elaborar sustancias orgánicas complejas, como las proteínas, grasas, etc.

Esporulación: Formación de una o varias esporas y liberación posterior de éstas.

Inóculo: suspensión de microorganismos que se transfieren a un ser vivo o a un medio de cultivo a través de la inoculación.

Inocular: transmitir accidental o voluntariamente en el organismo agentes patógenos o toxinas, con fines terapéuticos experimentales.

Mesófilos: Microorganismos que tienen como temperatura mínima de crecimiento por encima de 0°C y como máxima 50°C. Pero sus temperaturas óptimas de crecimiento se encuentran entre 5°C y 40°C.

Transpiración: es la evaporación de agua en el ser vivo.

UFC: unidad formadora de colonias.

ANEXOS**Anexo N°1 Materiales de laboratorio**

Fuente: Carlos Morán

Anexo N°2 Productos utilizados

Fuente: Carlos Morán

Anexo N°3 Preparación del baño



Fuente: Carlos Morán

Anexo N°4 Control de pH



Fuente: Carlos Morán

Anexo N°5 Proceso de agotamiento



Fuente: Carlos Morán

Anexo N°6 Proceso de secado



Fuente: Carlos Morán

Anexo N° 7 Uso de vendas deportivas



Fuente: Carlos Morán

Anexo N° 8 Lavado y secado




Fuente: Carlos Morán

Anexo N° 9 Análisis de laboratorio

Fuente: Carlos Morán

Anexo N° 10 Resultados de laboratorio 3 lavados



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	019 - 2017
Análisis solicitado por:	Sr. Carlos Morán
Empresa:	No aplica
Muestreado:	Sr. Carlos Morán
Fecha de recepción:	26 de junio de 2017
Fecha de entrega informe:	30 de junio de 2017
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura

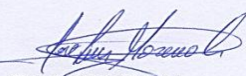
#	Muestra	# de Lote
---	Vendas	no aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado					Metodo de ensayo
		0	1	2	3	4	
Recuento Estándar en placa	UFC/ cm ²	7200	2280	2080	10	10	NTE INEN 1529-5:2006(adaptado)
Recuento de Mohos	UFC/ cm ²	100	20	<10	<10	<10	NTE INEN 1 529-10-98 (adaptado)
Recuento de Levaduras	UFC/ cm ²	190	<10	<10	<10	<10	


Parámetro Analizado	Unidad	Resultado				Metodo de ensayo
		# 1	# 2	# 3	# 4	
Recuento Estándar en placa	UFC/ cm ²	40	25	20	<10	NTE INEN 1529-5:2006 (adaptado)
Recuento de Mohos	UFC/ cm ²	10	<10	<10	<10	NTE INEN 1 529-10-98 (adaptado)
Recuento de Levaduras	UFC/ cm ²	<10	<10	<10	<10	

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:



Bioq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Av. 17 de Julio S-21 y José María Córdova. Barrio El Olivo.
Teléfono: (06)2997800
Fax: Ext: 7711.
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

Visión Institucional
La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Fuente: Carlos Morán

Anexo N° 11 Resultados de laboratorio 6 lavados



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	020 - 2017
Análisis solicitado por:	Sr. Carlos Morán
Empresa:	No aplica
Muestreado:	Sr. Carlos Morán
Fecha de recepción:	26 de junio de 2017
Fecha de entrega informe:	03 de julio de 2017
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura

#	Muestra	# de Lote
---	Vendas	no aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado				Metodo de ensayo
		#1B	#2B	#3B	#4B	
Recuento Estándar en placa	UFC/ cm ²	2400	1250	960	200	NTE INEN 1529-S:2006 (adaptado)
Recuento de Mohos	UFC/ cm ²	80	90	40	50	NTE INEN 1 529-10:98 (adaptado)
Recuento de Levaduras	UFC/ cm ²	10	20	10	10	

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova. Barrio El Olivo.
Teléfono: (06)2997800
Fax: Ext. 7711.
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

Fuente: Carlos Morán

Anexo N° 12 Ficha técnica del eucalipto

Ficha Técnica No. 10 EUCALIPTO



ESPECIE: *Eucalyptus globulus* Labill

FAMILIA: MYRTACEAE

NOMBRES COMÚNES: Eucalipto, Gomero Azul.

IMPORTANCIA ECONÓMICA: El Eucalipto tiene su trascendencia económica tanto en la industrialización como en la exportación de productos madereros. Es muy utilizado en la reforestación para plantaciones de producción, de protección y en sistemas agroforestales. Es una especie de rápido crecimiento con alta capacidad de rebrote a partir de tocón, lo que representa una buena alternativa para pequeños propietarios de producción de leña, postes o madera para aglomerado en rotaciones cortas. Su buena poda natural disminuye los costos de manejo. La madera es fina y muy cotizada en el mercado local.

GENERALIDADES: Esta especie de eucalipto es la más plantada en el mundo y también es la especie forestal más plantada en la sierra ecuatoriana. Su popularidad se basa en que es una especie rústica, de rápido crecimiento, fácil adaptación y tiene gran valor comercial como material de construcción.

DENDROLOGÍA:

Fisonomía del árbol

Tronco: Es cilíndrico y recto. En el país alcanza hasta 1,20 de DAP y una altura de 10 a 15 metros.

Corteza: Tiene un grosor de 3 cm que se desprende en tiras al madurar, dejando una segunda corteza lisa.

Copa: Es alargada e irregular, sobre un fuste limpio de ramas hasta en 2/3 de su altura total.

Caracteres botánicos

Hojas: Las juveniles son opuestas, sésiles, de base cordada, de color gris-

azulado, de 8 - 15 cm de longitud y 4 - 8 cm de ancho. Las adultas son alternas, pecioladas, con la base cuneada, linear-lanceoladas, de 15-25 cm de longitud y con el ápice acuminado.

Flores: Axilares, solitarias o en grupos de 2 - 3, de hasta 3 cm de diámetro, con numerosos estambres de color blanco.

Fruto: En cápsula, en forma de campana de color glauco y cubierta de un polvo blanquecino, de 1,4 - 2,4 cm de diámetro.

Semillas: Las fértiles son negras, rugosas y más grandes que las demás. Aproximadamente 260.000 semillas pesan 1 kilogramo.

Ecología y distribución:

Es de origen australiano; fue introducido en la sierra ecuatoriana en sitios con altitud entre 2.200 y 3.300 m.s.n.m, al interior del Callejón Interandino. Su rendimiento decae en zonas con periodos secos prolongados, zonas húmedas con neblina, en zonas secas con heladas y con vientos frecuentes superiores a 8m/seg.

SILVICULTURA:

Requerimientos Edafoclimáticos:

Esta especie se desarrolla mejor en **suelos** francos arenosos - arcillosos o arenos - arcillosos, con un pH de 5 a 7, con buen drenaje y no compactados.

Condiciones Climáticas Óptimas

Temperatura °C	10,8 - 16,8
Precipitación mm	800 - 1.500
Altitud en Ecuador m.s.n.m	2.200 - 3.300

Regeneración Natural:

En la parte húmeda de piso altitudinal, los eucaliptos tienen una buena regeneración natural especialmente después de una quema, debido a la reducción de la masa vegetal inferior o a raíz de corte de aclareo, sea por semilla o rebrote de brinzales. Las plantas jóvenes emiten abundantes renuevos de cepa.

Repoblación:

Prácticas de Vivero: Siembra en cajones (o semilleros de alta densidad poblacional) para luego de germinadas, replicarlas a envases de diferentes materiales, tanto individuales como en bloques. También se puede hacer siembra directa en envases individuales o en envases colectivos separables.

Preparación del Terreno y Plantación: La intensidad de la labranza depende del grado de la pendiente. En zonas secas con terrenos tipo cangahua, es preferible plantar abriendo surcos que sigan las curvas de nivel, para aprovechar de mejor manera el agua lluvia. El espaciamiento depende del objetivo de la plantación y de la calidad del suelo (profundidad, drenaje, régimen de nutrientes y agua); en suelos pobres el espaciamiento deberá ser al menos de 3 x 3 m, mientras que en suelos moderados a buenos se pueden establecer hasta 2 x 2 m.

Crecimiento y Manejo de la Plantación: Dependiendo de la calidad del sitio, se han obtenido en Ecuador crecimientos que fluctúan entre 5 a 25 m³/ha/año. El manejo en una plantación se orienta a eliminar la competencia por agua y nutrientes, por parte de otras especies indeseables. El eucalipto presenta una poda natural de ramas, aunque en algunas ocasiones es necesario efectuar la poda de ramas bajas, para evitar la presencia de nudos en la madera aserrada. Los raleos o aclareos deben practicarse de acuerdo a la velocidad de crecimiento en altura y diámetro de los individuos; uno de los indicadores para proceder con esta práctica silvicultural es el cruce de copas.

Factores limitantes para el crecimiento:

- Presencia de neblina.

- Vientos fuertes, superiores a 8 m/sag.
- Falta de boro y fósforo en los suelos.

PROPIEDADES TECNOLÓGICAS DE LA MADERA:

Propiedades Organolépticas de la Madera:

Color: La albura es de color crema con poca diferencia a duramen crema oscuro, con línies grisáceos.

Veteado: No definido.

Grano: Recto desviado a entrecruzado por nudosidades.

Textura: Mediana.

Durabilidad natural:

Su madera es moderadamente durable, siendo resistente al ataque de hongos.

Trabajabilidad:

Presenta defectos muy leves de capillado, moldurado y taladrado. Es sensible al clavado pues produce rajaduras, por lo que se recomienda hacer un pretaladrado.

Secado:

Madera de secado rápido, bajo al 20% de contenido de humedad en 75 días. En secado al horno, seca sin problemas de defectos mediante el horario suave.

Preservación:

Especie imposible de tratar con sales a presión, en igual forma con pentaclorofenol a presión e inmersión.

Propiedades Físicas:

Densidad (gr/cm ³)	Verde	Seco al aire	Básica
	1,16	0,73	0,55
Contracción normal %	Tangencial	Radial	Volumétrica
	10,8	4,4	15,2

Propiedades Mecánicas:

GFD		Verde	Seco al aire	
Flexión Estática	ELP Kg/cm ²	363	509	
	MOR Kg/cm ²	702	1068	
	MCE x 10 Kg/cm ²	104	138	
Compresión	Paralela	ELP Kg/cm ²	232	337
	MOR Kg/cm ²	268	470	
Dureza	Perpendicular	ELP Kg/cm ²	58	80
	Lado		478	480
	Extremo		442	557

ELP: Esfuerzo en el límite proporcional MOE: Módulo de Elasticidad
MOR: Módulo de ruptura

USOS:

Es utilizado para la construcción estructural (columnas y vigas), parquet y duelas de piso; y carrocerías. La madera aserrada se usa en la fabricación de revestimientos, muebles y carpintería en general; y en la fabricación de postes, durmientes y mangos de herramientas. En la actualidad se exportan astillas de esta especie a Japón, para la producción de papel de alta calidad.

La madera del eucalipto, al utilizarse como leña o carbón, no se consume tan rápido como el aliso. Arde bien y deja poca ceniza, por lo que se carboniza fácilmente produciendo un carbón de buena calidad. Las hojas contienen aceites esenciales de los que se obtienen materias primas para la industria farmacéutica y cosmética.

COSTOS REFERENCIALES DE ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE PLANTACIONES FORESTALES

SISTEMA	Rodal de producción (Para 1 ha.)
REGIÓN	Sierra
ESPECIE	Eucalyptus globulus
DENSIDAD	1.333 plantas / ha
ESPACIAMIENTO	2,5 X 3 m
OBJETIVO	Madera aserrada o aglomerado, postes y aserrío
TURNO	13 a 15 años

ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN	COSTO TOTAL
Preparación del Terreno:	
Limpieza - roce liviano de pastos y matorrales, Señalamiento (balzados) y Hoyado	145,0
Plantación y Replante:	
Plantas, Transporte, Plantación y Replante (15%)	435,0
Mantenimiento hasta 1 año de edad:	
Limpieza de Coronación (manual o con herbicidas)	70,0
SUBTOTAL AÑO 1	650,0
Administración, Asistencia Técnica, Supervisión, Fiscalización (20%)	97,5
TOTAL ESTABLECIMIENTO / MANTENIMIENTO AÑO 1	747,5
Mantenimiento hasta 2do. año:	
Limpieza de Coronación (manual o con herbicidas)	60,0
Administración, Asistencia Técnica, Supervisión, Fiscalización (20 %)	9,0
TOTAL MANTENIMIENTO / FISCALIZACIÓN AÑO 2	69,0
GRAN TOTAL GENERAL	816,5

Bibliografía Consultada:

- CAÑADAS LUIS (1983) El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. MAG - PRONAREG Quito, Ecuador. 210 p.
- CATIE (1986) Dimensiones, Volúmenes y Crecimiento de Cordia alliodora en Sistemas Agroforestales. Boletín Técnico No. 16. Turisba, Costa Rica. 23 p.
- CORMADERA-OIMT (1997) Manual para la Producción de Eucalipto Quito - Ecuador 60 p.
- INEFAN-ITTO (1988) Autecología de la Especie Eucalipto. Cartilla No. 07 DINICE Conocoto, Ecuador. 7 p.
- JUNAC. (1981) Descripción General y Anatómica de 105 Maderas del Grupo Andino. PADT - REFORT. Carvajal. Cali, Colombia. 442 p.
- JUNAC. (1981) Tablas de Propiedades Físicas y Mecánicas de la Madera del Ecuador. PADT - REFORT. Lima. Perú. 53 p.
- JUNAC. (1983) Secado y Preservación de 105 Maderas del Grupo Andino. PADT - REFORT. Lima. Perú. 151 p.
- SENA-CENTRO COLOMBO CANADIENSE DE LA MADERA (1994) Las Maderas de Colombia Fascículo 41 Eucalipto. Medellín, Colombia 7 p.
- VÁSQUEZ E. (1980). Usos Probables de Algunas Maderas del Ecuador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Programa Nacional Forestal. Quito, Ecuador.
- VÁSQUEZ E. (1983). Descripción General Botánica y Anatómica de 52 Maderas del Ecuador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Programa Nacional Forestal. Quito, Ecuador.

Ecuador crece con sus bosques



Fuente: Carlos Morán

Anexo N° 13 Ficha técnica del sulfato de cobre

Una contribución al estudio de la solubilidad del $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en medio acuoso^(*)

D. de Juan^(*), V.F. Meseguer^(*) y L.J. Lozano^(*)

Resumen El sulfato de cobre pentahidratado (vitriolo azul, vitriolo de Venus, caparrosa azul) es una sal de cobre que se suele emplear en mineralurgia como reactivo activador en los métodos de concentración por flotación de los minerales sulfurados. En el presente trabajo se han determinado las condiciones de cristalización de las disoluciones de sulfato de cobre a distintas temperaturas en función de la acidez sulfúrica presente. Se ha encontrado que la concentración de Cu^{2+} en la disolución, es principalmente función directa del logaritmo de la temperatura y de la concentración de ácido sulfúrico presente. También se ha estudiado la influencia de la presencia del ion Zn^{2+} en la solubilidad del $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ a temperatura ambiente, hallándose una relación lineal múltiple entre la concentración de Cu^{2+} y las concentraciones de ácido sulfúrico y Zn^{2+} en la disolución. Por último, se realiza una comparación de los resultados obtenidos con los datos disponibles en la bibliografía.

Palabras clave: Cobre, Sulfato de cobre, Solubilidad, Zinc.

A contribution to the study of $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ solubility in aqueous media

Abstract Pentahydrate copper sulphate (Blue vitriol) is a copper salt used in mineralurgy as activator reagent in concentration methods by flotation for sulphide ores. In this work, crystallization conditions of copper sulphate solutions have been determined as a function of both temperature and sulphuric acidity. The results obtained showed that Cu^{2+} concentration in the solution is mainly a direct function of the logarithm of temperature and the sulfuric acid concentration. The influence of Zn^{2+} presence in copper sulphate solubility has been also studied at ambient temperature. Results obtained led to a multiple linear regression between Cu^{2+} concentration in the solution and sulphuric acid and Zn^{2+} concentrations in the medium. Finally, a comparison between the results obtained and data available in the literature is made.

Keywords: Copper, Copper sulphate, Solubility, Zinc.

1. INTRODUCCIÓN

El sulfato de cobre pentahidratado (vitriolo azul, vitriolo de Venus, caparrosa azul, etc.) es una sal de cobre muy apreciada por sus múltiples aplicaciones, entre las que se pueden indicar las siguientes:

- Fabricación de tintas de imprenta.
- Fabricación de pilas eléctricas.
- Preparación de pinturas marinas.
- Mordiente en tintorería y estampación textil.

- Germicida, insecticida y fungicida.
- Conservante de la madera.
- Preparación de baños electrolíticos.

Se presenta en el mercado como sal pentahidratada, en forma de cristales triclinicos de un bellísimo color azul intenso, transparentes, inodoros y de sabor astringente. El producto comercializado presenta la siguiente composición (1 y 2):

H_2O < 0,25%
 Fe total < 0,03%
 Pb+As < 2 ppm
 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ > 99,3%
 pH en solución acuosa al 1% = 4,5

Entre sus aplicaciones cabe destacar su empleo mineralúrgico como reactivo activador en los métodos de concentración por flotación de los

(*) Trabajo recibido el día 6 de noviembre de 1998 y aceptado para su publicación en su forma final el 10 de marzo de 1999.

(**) Grupo de Investigación INQUICA, Universidad de Murcia, Dpto. de Ingeniería Química Cartagena, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Paseo Alfonso XIII, 50, 30203 Cartagena (España).

minerales sulfurados. En este caso no es necesario que la calidad del producto sea tan alta como en otras aplicaciones, como puede ser la farmacéutica (3).

Por ello, en el presente estudio se pretende determinar las condiciones de cristalización de las disoluciones de sulfato de cobre en presencia de iones comunes, de forma que se pueda mejorar el rendimiento del proceso de concentración por flotación, aunque sea a costa de empeorar la calidad del vitriolo azul obtenido.

2. MÉTODO EXPERIMENTAL

Inicialmente se prepararon disoluciones acuosas de ácido sulfúrico y mezclas de ácido sulfúrico y sulfato de cinc de diversas concentraciones.

Las disoluciones se calentaron y se situaron en vasos de precipitados con una altura tal a la que era posible utilizar densímetros flotantes. Posteriormente las soluciones se saturaron con sulfato de cobre pentahidratado a la temperatura de ebullición.

Una vez saturadas, los vasos se colocaron en un baño termostataado a la temperatura del ensayo previamente seleccionada. Se determinó la temperatura de las disoluciones y cuando fue superior en 2-3 °C a la seleccionada se controló el tiempo transcurrido hasta el comienzo de la cristalización, que fue aproximadamente 20 horas.

Al cabo de este tiempo se determinó la densidad de la disolución y se sumergieron en ella tres pipetas de 5 mL (previamente pesadas y a las que se les habían cortado los extremos superior e inferior para permitir la colocación de unos tapones de plástico), con el fin de atemperarlas. Transcurridos 15 minutos se extrajo muestra con las pipetas, se colocaron los tapones en las puntas, se lavaron exteriormente, se secaron y se dejaron enfriar a temperatura ambiente. Una vez enfriadas las pipetas se pesaron. Teniendo en cuenta la diferencia entre pesadas y la densidad determinada anteriormente se calculó el volumen de cada una de las muestras.

Con una de las muestras se determinó la concentración de cobre en la disolución por iodometría en medio ácido. Con otra se obtuvo el contenido en cinc mediante polarografía en medio cloruro amónico-amoniaco y con la tercera se calculó la acidez sulfúrica libre mediante valoración con NaOH frente a indicador Tashiro.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Solubilidad del $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en agua en función de la temperatura

Los resultados obtenidos se representan gráficamente en la figura 1. Se aprecia que existe una relación lineal entre la concentración de cobre en g/L y

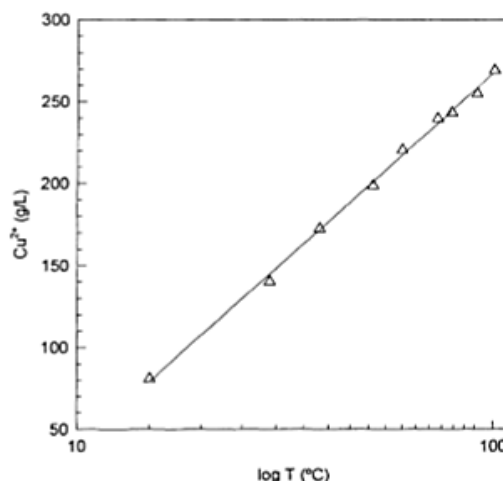


FIG. 1.— Solubilidad del cobre en función de la temperatura en soluciones acuosas de sulfato de cobre pentahidratado

FIG. 1.— Solubility of copper as a function of temperature in pentahydrate copper sulphate aqueous solutions.

el logaritmo de la temperatura expresada en °C. Esta relación obedece a la expresión:

$$[\text{Cu}^{2+}] = -190,4 + 229,1 \cdot \log T \quad [1]$$

$r=0,9988$.

3.2. Solubilidad del $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en función de la concentración de H_2SO_4 y de la temperatura.

En la figura 2 se muestran los resultados obtenidos. Se observa que para cada temperatura existe una relación lineal entre las concentraciones de Cu^{2+} y H_2SO_4 en la disolución, ambas expresadas en g/L. Esta relación es de la forma

$$[\text{Cu}^{2+}] = A + B \cdot [\text{H}_2\text{SO}_4] \quad [2]$$

Puesto que el valor de A representa la ordenada en el origen ($[\text{H}_2\text{SO}_4] = 0$), su valor debe corresponder al determinado por [1].

Los valores del coeficiente B se representan en la figura 3 en función de $1/T$ (T en °C). El valor de B se relaciona con $1/T$ mediante la expresión lineal.

$$B = -0,45 + 4,64 \cdot \frac{1}{T} \quad [3]$$

$r=0,9980$.

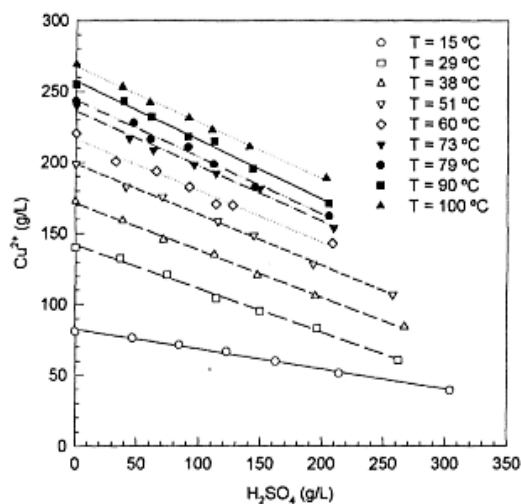


FIG. 2.— Solubilidad del cobre en función de la temperatura y de la acidez sulfúrica en soluciones acuosas de sulfato de cobre pentahidratado y ácido sulfúrico

FIG. 2.— Solubility of copper as a function of temperature and sulphuric acidity in pentahydrate copper sulphate and sulphuric acid aqueous solutions.

Sustituyendo los valores de A y B en [2] se tiene:

$$[\text{Cu}^{2+}] = -190,4 + 229,1 \cdot \log T + \left(-0,45 + 4,64 \cdot \frac{1}{T}\right) \cdot [\text{H}_2\text{SO}_4] \quad [4]$$

expresión que correlaciona las tres variables estudiadas y que corresponde a un modelo de la forma:

$$[\text{Cu}^{2+}] = a + b \cdot \log T + c \cdot [\text{H}_2\text{SO}_4] + d \cdot \frac{1}{T} \cdot [\text{H}_2\text{SO}_4] \quad [5]$$

Basándose en el modelo propuesto, se realizó un análisis de regresión, empleando el algoritmo de Marquardt-Levenberg. Los resultados se muestran en las tablas 1 y 2.

Por lo tanto la ecuación que relaciona las tres variables mencionadas anteriormente toma la forma:

$$[\text{Cu}^{2+}] = -190,78 + 229,17 \cdot \log T - 0,4656 \cdot [\text{H}_2\text{SO}_4] + 5,0322 \cdot \frac{1}{T} \cdot [\text{H}_2\text{SO}_4] \quad [6]$$

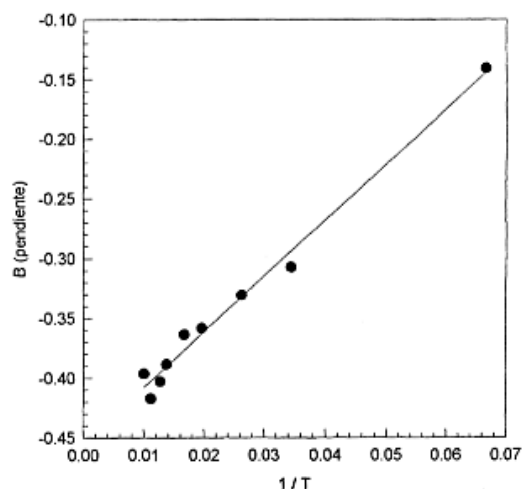


FIG. 3.— Efecto de la temperatura en el coeficiente B (ec. [2])

Fig. 3.— Effect of temperature in coefficient B (eq. [2])

3.3. Solubilidad del $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en función de la concentración de H_2SO_4 libre y de la concentración de Zn^{2+} (en forma sulfato)

Los ensayos se realizaron a temperatura ambiente (15-20 °C). En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos.

Puesto que el cinc presente en la disolución procede de la adición de ZnSO_4 , se va a introducir el concepto de Cu_{eq} , como la cantidad de sal de cobre que corresponde a la cantidad de sal de cinc añadida, expresada en g/L de cobre

$$[\text{Cu}^{2+}]_{\text{eq}} = 63,55 \cdot \frac{[\text{Zn}^{2+}]}{65,39} \quad [7]$$

TABLA I.— Resultados de la correlación múltiple para el modelo propuesto en [5]

TABLE I.— Multiple regression results for the model proposed in [5]

	Valor	Error Std.	t	P
a	-190,7817	3,9152	-48,7286	< 0,0001
b	229,1650	2,2465	102,0090	< 0,0001
c	-0,4656	0,0080	-58,2723	< 0,0001
d	5,0322	0,2233	22,5329	< 0,0001
r = 0,9988				
Error Std. = 2,9175				

TABLA II.- Análisis de varianza para el modelo propuesto en [5]

TABLE II.- Analysis of variance for the model proposed in [5]

	GL	SC	MC	F	P
Regresión	3	216544,0304	72181,3435	8480,0796	< 0,0001
Residuos	59	502,2004	8,5119		
Total	62	217046,2308	3500,7457		

La diferencia entre la concentración de cobre total (analítica + equivalente) y la concentración de cobre teórica determinada según la ecuación [6] es el parámetro escogido para mostrar la influencia de la presencia de zinc en la solubilidad del cobre. La representación gráfica de esas dos variables se muestra en la figura 4, y corresponde a la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} [\text{Cu}^{2+}] + [\text{Cu}^{2+}]_{\text{eq}} - [\text{Cu}^{2+}]_{\text{teórico}} = \\ = -15,78 + 0,74 \cdot [\text{Zn}^{2+}] \end{aligned} \quad [8]$$

$$r = 0,9697$$

TABLA III.- Solubilidad experimental del sulfato de cobre en función de las concentraciones de zinc y de ácido sulfúrico a temperatura ambiente.

TABLE III.- Experimental solubility of copper sulphate as a function of zinc and sulphuric acid concentrations at ambient temperature

Cu ²⁺ (g/L)	Zn ²⁺ (g/L)	H ₂ SO ₄ (g/L)
28,3	0,0	292,0
28,0	5,7	286,2
30,4	11,5	264,6
22,4	20,2	264,5
27,3	21,0	257,8
25,5	24,6	269,5
24,0	32,4	274,4
22,0	43,4	279,3
23,6	50,7	258,7
21,7	58,8	259,7
18,4	75,1	269,5
15,8	97,6	276,3
71,2	25,8	0,0
61,0	24,6	58,8
52,7	24,1	111,7
45,7	14,2	156,8
40,3	23,0	187,2
30,5	25,2	256,8
27,3	24,1	271,4

50

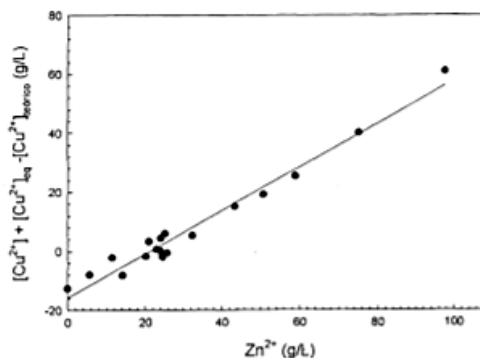


FIG. 4. — Efecto de la presencia de zinc en la solubilidad del cobre en soluciones acuosas de sulfato de cobre pentahidratado y ácido sulfúrico a temperatura ambiente

FIG. 4.— Effect of the presence of zinc in copper solubility in pentahydrate copper sulphate and sulphuric acid aqueous solutions at ambient temperature.

Si se sustituye en ec. [8] el valor de la concentración de cobre teórico a temperatura ambiente obtenida con la ecuación [6], y se reordena la expresión, se obtiene:

$$[\text{Cu}^{2+}] = 81,11 - 0,19 \cdot [\text{H}_2\text{SO}_4] - 0,23 \cdot [\text{Zn}^{2+}] \quad [9]$$

Esta ecuación correlaciona las tres variables estudiadas y corresponde a un modelo de la forma:

$$[\text{Cu}^{2+}] = a + b \cdot [\text{H}_2\text{SO}_4] + c \cdot [\text{Zn}^{2+}] \quad [10]$$

En base al modelo propuesto, se realizó el análisis de regresión múltiple, cuyos resultados se muestran en las tablas 4 y 5

La relación final obtenida es:

$$[\text{Cu}^{2+}] = 74,51 - 0,1649 \cdot [\text{H}_2\text{SO}_4] - 0,1516 \cdot [\text{Zn}^{2+}] \quad [11]$$

TABLA IV.- Resultados de la correlación múltiple para el modelo propuesto en [10]

TABLE IV.- Multiple regression results for the model proposed in [10]

	Valor	Error Std.	t	P
a	74,5066	1,2684	58,7411	< 0,0001
b	-0,1649	0,0051	-32,1646	< 0,0001
c	-0,1516	0,0179	-8,4905	< 0,0001
r = 0,9936				
Error Std. = 1,8003				

TABLA V.- Análisis de varianza para el modelo propuesto en [10]

TABLE V.- Analysis of variance for the model proposed in [10]

	GL	SC	MC	F	P
Regresión	2	4008,5389	2004,2695	618,3881	< 0,0001
Residuos	16	51,8579	3,2411		
Total	18	4060,3968	225,5776		

3.4. Comparación entre los valores calculados y los presentados en la bibliografía para la solubilidad del $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Los valores que proporciona la bibliografía para la solubilidad del cobre a 25 °C se muestran en la tabla 6 junto con los obtenidos teóricamente según la expresión [6] En la figura 5 se representan gráficamente ambas concentraciones de Cu^{2+}

Se realizó una prueba de hipótesis para pares de datos a través del estadístico t . Con esta técnica se determina si la media de dos series de datos es diferente, probando la hipótesis de que las medias de ambas series de datos son iguales (4). Su aplicación, realizada sobre las dos series de datos de concentración del cobre (cálculo teórico y bibliografía), arrojó los siguientes valores:

- $t = 3,2946$
- $P = 0,0132$
- Grados de libertad = 7

El valor del estadístico t obtenido para 7 grados de libertad (número de pares de datos -1) corresponde a un intervalo de confianza del 1.32 % (parámetro P), lo que indica que la probabilidad de error, al afirmar que ambas series de datos corresponden a la misma población, es del 1.32%, es decir una fiabilidad superior al 98%. La situación de los puntos sobre la diagonal de la representación gráfica también indica la concordancia del modelo obtenido con los datos consultados.

4. CONCLUSIONES

Se han obtenido expresiones que relacionan la concentración de Cu^{2+} en disoluciones acuosas de ácido sulfúrico a distintas temperaturas, y en presencia de Zn^{2+} a temperatura ambiente, mediante análisis de regresión múltiple. Dichas expresiones son:

$$[\text{Cu}^{2+}] = -190,78 + 229,17 \cdot \log T$$

$$-0,4656 \cdot [\text{H}_2\text{SO}_4] + 5,0322 \cdot \frac{1}{T} \cdot [\text{H}_2\text{SO}_4]$$

$$[\text{Cu}^{2+}] = 74,51 - 0,1649 \cdot [\text{H}_2\text{SO}_4] - 0,1516 \cdot [\text{Zn}^{2+}]$$

a T_{ambiente}

TABLA VI.- Valores consultados en la bibliografía (5) para la solubilidad del sulfato de cobre a 25 °C en función de la concentración de ácido sulfúrico presente.

TABLE VI.- Literature values (5) for the solubility of copper sulphate at 25 °C as a function of sulphuric acid concentration.

H_2SO_4 (g/1000 g H_2O)	CuSO_4 (g/1000 g H_2O)	ρ (25 °C)	Cu^{2+} (g/L)	Cu^{2+} teórico (g/L)
0	230	1,34	133,67	129,59
40	206	1,37	123,54	117,96
80	192	1,36	111,15	106,98
100	184	1,33	100,92	102,21
130	172	1,34	94,44	94,22
160	160	1,35	87,95	86,34
200	146	1,36	79,87	76,18
250	130	1,35	68,35	64,95

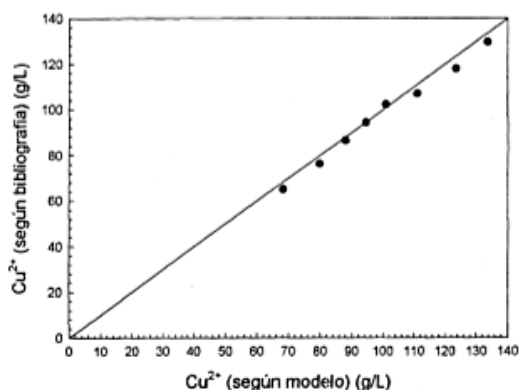


FIG. 5.— Comparación de los resultados obtenidos con el modelo con los datos que proporciona la bibliografía para la solubilidad del cobre en soluciones acuosas de sulfato de cobre pentahidratado a temperatura ambiente

FIG. 5.— Comparison of the results obtained with the model with data available in the literature for copper solubility in pentahydrate copper sulphate aqueous solutions at ambient temperature.

D. de Juan et al. / Una contribución al estudio de la solubilidad ...

Además de la validez matemática de los modelos presentados (fiabilidad superior al 99.99 %), se ha comprobado que existe una completa concordancia con los datos empíricos que se han podido encontrar en la bibliografía.

REFERENCIAS

1. NORMA UNE 34.007h1. Sulfato de cobre para usos agrícolas.
2. NORMA UNE 34.007h2. Análisis del sulfato de cobre para usos agrícolas.
3. S.A. CROS. Prontuario Químico Cros. 3ª Ed. Barcelona, 1964.
4. MILLER I., FREUND J.E. Probabilidad y estadística para ingenieros. México: Prentice-Hall, 1985.
5. FUNDACIÓN GÓMEZ PARDO, E.T.S. Ingenieros de Minas (Univ. Pol. Madrid). Hidrometalurgia. Servicio de Publicaciones Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, 1978.

Anexo N° 14 NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1529-5:2006**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**NTE INEN 1529-5:2006****Primera revisión**

FECHA DE CONFIRMACIÓN: 2012-10-29**CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS.
DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE
MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. REP.****Primera Edición**

MICROBIOLOGICAL CONTROL IN FOODS. DETERMINATION OF THE QUANTITY OF AEROBIC MESOPHILIC MICROORGANISMS. PCA.

First Edition

DESCRIPTORES: Microbiología de los alimentos, ensayo, REP.
AL 01.05-303
CDU: 579.67
CIIU: 9320
ICB: 07.100.30:67.050

CDU: 579.67
ICB: 07.100.30:67.050



CIIU: 9320
AL 01.05-303

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. REP.	NTE INEN 1529-5:2006 Primera revisión 2006-01
<p style="text-align: center;">1. OBJETIVO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método para cuantificar la carga de microorganismos aerobios mesófilos en una muestra de alimento destinado al consumo humano o animal.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Este método de ensayo solo permitirá cuantificar la presencia de grupos de microorganismos aerobios mesófilos.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Microorganismos aerobios mesófilos son aquellos microorganismos que se desarrollan en presencia de oxígeno libre y a una temperatura comprendida entre 20°C y 45°C con una zona óptima entre 30°C y 40°C.</p> <p>3.2 REP es el recuento de microorganismos aerobios mesófilos por gramo o centímetro cúbico de muestra de alimento.</p> <p style="text-align: center;">4. RESUMEN</p> <p>4.1 Este método se basa en la certeza de que un microorganismo vital presente en una muestra de alimento, al ser inoculado en un medio nutritivo sólido se reproducirá formando una colonia individual visible. Para que el conteo de las colonias sea posible se hacen diluciones decimales de la suspensión inicial de la muestra y se inocula el medio nutritivo de cultivo. Se incuba el inóculo a 30°C por 72 horas y luego se cuenta el número de colonias formadas. El conteo sirve para calcular la cantidad de microorganismos por gramo o por centímetro cúbico de alimento.</p> <p>4.2 Limitaciones del método. Se debe considerar que el valor numérico obtenido puede no reflejar el número real de microorganismos vitales (viables) en la muestra debido a las siguientes condiciones:</p> <p>4.2.1 Las células microbianas suelen agruparse formando cadenas, grumos, racimos o pares y no separarse a pesar de la homogeneización y dilución de la muestra, por tanto, una colonia puede provenir de una célula individual o de un agrupamiento bacteriano.</p> <p>4.2.2 Las células microbianas que han sufrido graves lesiones son incapaces de multiplicarse;</p> <p>4.2.3 Las condiciones inadecuadas de aerobiosis, nutrición y temperatura; la presencia de inhibidores y el uso incorrecto.</p> <p style="text-align: center;">5. DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>5.1 Todo el material a utilizarse en la determinación debe estar perfectamente limpio y estéril.</p> <p>5.2 El área de trabajo debe estar constituida por una mesa nivelada, de superficie amplia, limpia, desinfectada, bien iluminada, situada en una sala de aire limpio, libre de polvo y corrientes de aire.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Microbiología de los alimentos, ensayo, REP.</p>		

5.3 La carga microbiana del aire debe ser controlada durante el ensayo y, para una exposición del medio de cultivo a él por 15 min, no debe exceder de 15ufu/placa; de superarse este valor los ensayos deben ser anulados.

5.4 Todas las demás áreas del laboratorio deben estar libres de polvo, de insectos y guardar protegidos el material y suministros.

6. MATERIALES Y MEDIOS DE CULTIVO

6.1 Materiales

6.1.1 Pipetas serológicas de punta ancha de 1, 5 cm³ y 10 cm³ graduadas en 1/10 de unidad.

6.1.2 Cajas Petri de 90 mm x 15 mm.

6.1.3 Erlenmeyer y/o frasco de boca ancha de 100 cm³, 250 cm³, 500 cm³ y 1 000 cm³ con tapa de rosca autoclavable.

6.1.4 Tubos de 150 mm x 16 mm

6.1.5 Gradillas

6.1.6 Contador de colonias

6.1.7 Balanza de capacidad no superior a 2 500 g y de 0,1 g de sensibilidad.

6.1.8 Baño de agua regulado a 45°C ± 1°C.

6.1.9 Incubador regulable (25°C - 60°C)

6.1.10 Autoclave.

6.1.11 Refrigeradora para mantener las muestras y medios de cultivo

6.1.12 Congelador para mantener las muestras a temperatura de -15°C a -20°C

6.2 Medios de cultivo

6.2.1 Agar para recuento en placa (Plate Count Agar). Preparación (ver Agares en la NTE INEN 1529-1)

6.2.2 Agua peptonada al 0,1 % (diluyente). Preparación (ver diluyentes en la NTE INEN 1 529-1)

7. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

7.1 Preparar la muestra según uno de los procedimientos indicados en la NTE INEN 1 529-2

8. PROCEDIMIENTO

8.1 Para cada dilución el ensayo se hará por duplicado. En cada una de las cajas Petri bien identificadas se depositará 1 cm² de cada dilución. Para cada depósito se usará una pipeta distinta y esterilizada.

8.2 Inmediatamente, verter en cada una de las placas inoculadas aproximadamente 20 cm² de agar para recuento en placa-PCA, fundido y templado a 45°C ± 2°C. La adición del medio no debe pasar de más de 45 minutos a partir de la preparación de la primera dilución.

(Continúa)

8.3 Cuidadosamente, mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo imprimiendo a la placa movimientos de vaivén: 5 veces en el sentido de las agujas del reloj y 5 veces en el contrario.

8.4 Como prueba de esterilidad verter agar en una caja que contenga el diluyente sin inocular. No debe haber desarrollo de colonias.

8.5 Dejar reposar las placas para que se solidifique el agar.

8.6 Invertir las cajas e incubarlas a $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 a 75 horas.

8.7 No apilar más de 6 placas. Las pilas de placas deben estar separadas entre sí, de las paredes y del techo de la incubadora.

8.8 Pasado el tiempo de incubación seleccionar las placas de dos diluciones consecutivas que presenten entre 15 y 300 colonias y utilizando un contador de colonias, contar todas las colonias que hayan crecido en el medio, incluso las pequeñas, pero, se debe tener cuidado para no confundirlas con partículas de alimentos o precipitados, para esto, utilizar lupas de mayor aumento.

8.9 Las colonias de crecimiento difuso deben considerarse como una sola colonia si el crecimiento de este tipo de colonias cubre menos de un cuarto de la placa; si cubre más la caja no será tomada en cuenta en el ensayo.

8.10 Anotar el número de colonias y la respectiva dilución.

9. CALCULOS

9.1 Caso general (placas que contienen entre 15 y 300 colonias).

9.1.1 Calcular el número N de microorganismo por gramo o cm^2 de producto como la media ponderada de dos diluciones sucesivas utilizando la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\sum c}{V(n_1 + 0,1n_2)d}$$

En donde:

$\sum c$ = Suma de todas las colonias contadas en todas las placas seleccionadas:

V = Volumen inoculado en cada caja Petri;

n_1 = Número de placas de la primera dilución seleccionada:

n_2 = Número de placas de la segunda dilución seleccionada:

d = Factor de dilución de la primera dilución seleccionada (d = 1 cuando se ha inoculado muestra líquida sin diluir).

9.1.2 Redondear los resultados obtenidos a dos cifras significativas. Cuando la tercera cifra comenzando por la izquierda es menor que 5, mantener inalterada la segunda cifra. Si la tercera cifra es mayor o igual a cinco, incrementar en una unidad la segunda cifra. Expresar como un número entre 1,0 y 9,9 multiplicado por 10^x , donde x es la correspondiente potencia de 10.

Ejemplo:

Se obtiene los siguientes resultados (dos placas por dilución):

primera dilución seleccionada (10-2): 225 y 178 colonias,

segunda dilución seleccionada (10-3): 25 y 15 colonias,

(Continúa)

$$N = \frac{225 + 178 + 25 + 15}{1(2 + 0,1 \times 2)10^{-2}}$$

$$N = \frac{443}{0,022}$$

$$N = 20136$$

Redondeando:

$$20\ 000 = 2,0 \times 10^4$$

9.2 Recuentos estimados

9.2.1 Si dos placas inoculadas con muestra no diluida (productos líquidos), o con la suspensión inicial (otros productos) o con la primera dilución inoculada o retenida contienen menos de 15 colonias, calcular el número estimado N_x de microorganismos presentes por gramo o cm^2 de producto como una media aritmética m de las colonias contadas en las dos placas utilizando la siguiente ecuación:

$$N_x = \frac{\sum c}{V \times n \times d}$$

$\sum c$ = suma de las colonias contadas en las dos placas;

V = volumen inoculado en cada placa;

n = número de placas seleccionadas (en este caso, $n = 2$).

d = factor de dilución de la suspensión inicial o de la primera dilución inoculada o seleccionada ($d = 1$ cuando se inocula un producto líquido sin diluir).

Ejemplo:

Se obtiene los siguientes resultados:

Primera dilución retenida (10-2): 12 y 13 colonias.

$$N_x = \frac{12 + 13}{1 \times 2 \times 10^{-2}}$$

$$N_x = \frac{25}{0,02}$$

$$N_x = 1250$$

Redondeando

$$N_x = 1300$$

$$N_x = 1,3 \times 10^3$$

(Continúa)

En los productos líquidos, $N_g = m$

9.2.2 Si las dos placas inoculadas con la muestra sin diluir (productos líquidos), o con la primera dilución o con la suspensión inicial (otros productos) no presentan colonias, expresar los resultados de la siguiente manera:

$$N_g \leq \frac{1}{d}$$

En donde:

N_g = cantidad de microorganismos por gramo o por centímetro cúbico
 d = factor de dilución (ver numeral 9.2.1)

10. INFORME DE RESULTADOS

10.1 Informar como número N de microorganismos por gramo o cm^3 de muestra utilizando solo dos cifras significativas, según lo indicado en el numeral 9.1.

10.1.1 El resultado obtenido en el ejemplo indicado en 9.1.2 se expresaría de la siguiente manera:

- N de microorganismos/g o $cm^3 = 2,0 \times 10^4$

10.1.2 El resultado obtenido en el ejemplo indicado en 9.2.1, se expresaría de la siguiente manera:

- N_g de microorganismos/g ó $cm^3 = 1,3 \times 10^2$

10.1.3 El resultado obtenido en el ejemplo indicado en 9.2.2 se expresaría de la siguiente manera:

- N_g de microorganismos/g ó $cm^3 \leq 1,0/d$

(Continúa)

APENDICE Z**Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-1:1999	<i>Control microbiológico de los alimentos. Preparación de medios de cultivo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-2:1999	<i>Control microbiológico de los alimentos. Preparación de muestras.</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

International Standard ISO 7218:1996 and Amendment 1:2001 *Microbiology of food and animal feeding stuffs - General rules for microbiological examinations*. International Organization for Standardization. Geneva, 1996.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 1529-5 Primera revisión	TÍTULO: CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESOFILOS. REP.	Código: AL 01.05-303
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:	

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Comité Interno del INEN

Fecha de iniciación: 2005-01-12

Fecha de aprobación: 2005-01-12

Integrantes del Comité Interno:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Dr. Ramiro Gallegos (Presidente)

DIRECTOR DEL ÁREA TÉCNICA DE

Dra. Hipatia Nevaz

SERVICIOS TECNOLÓGICOS

Dr. Hugo Ayala

ÁREA TÉCNICA DE SERVICIOS

Ing. Gonzalo Arteaga (Secretario Técnico)

TECNOLÓGICOS

ÁREA TÉCNICA DE CERTIFICACIÓN

ÁREA TÉCNICA DE NORMALIZACIÓN

Otros trámites: Esta NTE INEN 1529-5:2006 (Primera revisión), reemplaza a las NTE INEN 20:1973; NTE INEN 170:1975; NTE INEN 304:1980; NTE INEN 734:1985

Esta NTE INEN 1529-5:2006 (Primera revisión), ha sido confirmada en 2012-10-29

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2005-10-26

Oficializada como: Voluntaria

Por Acuerdo Ministerial No. 06-004 de 2006-01-02

Registro Oficial No. 188 de 2006-01-16

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno ES-29 y Av. 6 de Diciembre
Calle 17-01-9899 - Teléfono: (593 2) 2 501825 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567315

Dirección General: E-Mail: director@inen.gov.ec

Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec

Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec

Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec

Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: tecnologia@inen.gov.ec

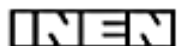
Regional Guayaquil: E-Mail: inguguayas@inen.gov.ec

Regional Azuay: E-Mail: ingazuas@inen.gov.ec

Regional Chimborazo: E-Mail: ingchimbazo@inen.gov.ec

URL: www.inen.gov.ec

Fuente: Carlos Morán

Anexo N° 15 NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1 529-10:98**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**NTE INEN 1 529-10:98**

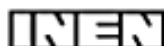
CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. MOHOS Y LEVADURAS VIABLES. RECUENTOS EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD.**Primera Edición**

FOODS MICROBIOLOGICAL CONTROL. MOLDS AND YASTS. PPLATE ACCOUNT BY DEEP SOWING.

First Edition

DESCRIPTORES: Productos alimenticios, análisis microbiológico, contaje, mohos y levaduras.
AL 01.05-808
CDD: 614.31:579.67:582.28
CIIU: 9820
ICS: 07.100.80

CDU: 614.31:579.67:582.28
ICS: 07.100.30



CIIU: 9320
AL 01.05-308

Norma Técnica Ecuatoriana Opcional	CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. MOHOS Y LEVADURAS VIABLES. RECUENTO EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	NTE INEN 1 529-10-98 1998-01
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma describe el método para cuantificar el número de unidades propagadoras de mohos y levaduras en un gramo ó centímetro cúbico de muestra.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma especifica el método de recuento, en placa, por siembra en profundidad, para el recuento de mohos y levaduras.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Mohos. Son ciertos hongos multicelulares, filamentosos, cuyo crecimiento en los alimentos se conoce fácilmente por su aspecto aterciopelado o algodonoso. Están constituidos por filamentos ramificados y entrecruzados, llamados "hifas", cuyo conjunto forma el llamado "micelio" que puede ser coloreado o no. Los mohos pueden formar, sobre ciertos alimentos, toxinas, llamadas micotoxinas. Provocan la alteración de productos alimenticios, especialmente los ácidos: yogur, jugos, frutas, etc., o los de presión osmótica elevada: productos deshidratados, jarsbes, algunos productos saledos, etc.</p> <p>3.2 Levaduras. Son hongos cuya forma de crecimiento habitual y predominante es unicelular. Poseen una morfología muy variable: esférica, ovóidea, piriforme, cilíndrica, triangular o, incluso, alargada, en forma de micelio verdadero o falso. Su tamaño supera al de las bacterias. Al igual que los mohos, causan alteraciones de los productos alimenticios, especialmente los ácidos y presión osmótica elevada.</p> <p>3.3 Recuento de mohos y levaduras viables. Es la determinación del número de colonias típicas de levaduras y mohos que se desarrollan a partir de un gramo o centímetro cúbico de muestra, en un medio adecuado e incubado entre 22°C y 25°C.</p> <p style="text-align: center;">4. RESUMEN</p> <p>4.1 Este método se basa en el cultivo entre 22°C y 25°C de las unidades propagadoras de mohos y levaduras, utilizando la técnica de recuento en placa por siembra en profundidad y un medio que contenga extracto de levadura, glucosa y sales minerales.</p> <p style="text-align: center;">5. MATERIAL Y MEDIOS DE CULTIVO</p> <p>5.1 Materiales. La vidriería debe resistir esterilizaciones repetidas y todo el material debe estar perfectamente limpio y estéril.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <p>DESCRIPTORES: Productos alimenticios. Análisis microbiológica, conteo, mohos y levaduras</p>		

5.1.1 Placas Petri

5.1.2 Pipetas serológicas de boca ancha de 1; 5 y 10 cm³ graduadas en 1/10 de unidad.

5.2 Medio de cultivo

5.2.1 Agar sal-levadura de Davis o similar. Ver NTE INEN 1 529-1.

6. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

6.1 Preparar la muestra según su naturaleza, utilizando uno de los procedimientos indicados en la NTE INEN 1 529-2.

7. PROCEDIMIENTO

7.1 Utilizando una sola pipeta estéril, pipetear, por duplicado, alícuotas de 1 cm³ de cada una de las diluciones decimales en placas Petri adecuadamente identificadas. Iniciar por la dilución de menor concentración.

7.2 Inmediatamente, verter en cada una de las placas inoculadas, aproximadamente 20 cm³ de agar sal-levadura de Davis (SLD) fundido y templado a $45 \pm 2^\circ\text{C}$. La adición del medio de cultivo no debe pasar más de 15 minutos, a partir de la preparación de la primera dilución.

7.3 Delicadamente, mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo, imprimiendo a la placa movimientos de vaivén, 5 veces en una dirección; hacerla girar cinco veces en sentido de las agujas del reloj. Volver a imprimir movimientos de vaivén en una dirección que forme ángulo recto con la primera y hacerla girar cinco veces en sentido contrario a las agujas de reloj.

7.4 Utilizar una placa para el control de la carga microbiana del ambiente, la cual no debe exceder de 15 colonias/placa, durante 15 minutos de exposición. Este límite es mantenido mediante prácticas adecuadas de limpieza y desinfección.

7.5 Como prueba de esterilidad del medio, en una placa sin inóculo verter aproximadamente 20 cm³ del agar.

7.6 Dejar las placas en reposo hasta que se solidifique el agar.

7.7 Invertir las placas e incubarlas entre 22°C y 25°C , por cinco días.

7.8 Examinarlas a los dos días de incubación y comprobar si se ha formado micelio aéreo. Las primeras colonias que se desarrollan son las de levaduras, que suelen ser redondas, cóncavas, estrelladas. La mayoría de las colonias jóvenes de levaduras son húmedas y algo mucosas, también pueden ser harinosas, blanquecinas y algunas cremosas y rosadas. En ciertos casos, apenas cambian al envejecer, otras veces se desecan y encogen. Las colonias de mohos tienen un aspecto algodonoso característico.

7.9 Cuando el micelio aéreo de los mohos amenace cubrir la superficie de la placa, dificultando las lecturas posteriores; pasados dos días, realizar recuentos preliminares en cualquier placa que se pueda distinguir las colonias.

(Continúa)

7.10 A los cinco días, seleccionar las placas que presenten entre 10 y 150 colonias y contarlas sin el auxilio de lupas. A veces pueden desarrollarse colonias pequeñas, éstas son de bacterias acidófilas y, por tanto, deben excluirse del recuento. Las colonias de levaduras deben ser comprobadas por examen microscópico

7.11 Contar las colonias de mohos y levaduras en conjunto o separadamente. Si las placas de todas las diluciones contienen más de 150 colonias, contar en las placas inoculadas con la menor cantidad de muestra.

7.12 Cálculos

7.12.1 *Cálculo del número (N) de unidades propagadoras (UP) de mohos y/o levaduras por centímetro cúbico ó gramo de muestra.* Calcular según la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\text{número total de colonias contadas o calculadas}}{\text{cantidad total de muestra sembrada}}$$

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1n_2)d}$$

Donde:

$\sum C$ = suma de las colonias contadas o calculadas en todas las placas elegidas;

n_1 = número de placas contadas de la primera dilución seleccionada;

n_2 = número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada;

d = dilución de la cual se obtuvieron los primeros recuentos, por ejemplo 10^{-2} ;

V = volumen del inóculo sembrado en cada placa.

Ejemplo:

$$\begin{aligned} \text{Volumen sembrado} &= 1 \text{ cm}^3 \\ \text{Dilución } 10^{-2} &= 83 \text{ y } 97 \text{ colonias} \\ \text{Dilución } 10^{-3} &= 33 \text{ y } 28 \text{ colonias} \\ \text{Número} &= \frac{83 + 97 + 33 + 28}{1(2 + 0,1 \times 2)10^{-2}} \\ &= \frac{241}{0,022} \\ &= 10\ 954 \text{ expresado como } 1,1 \times 10^4 \end{aligned}$$

7.12.2 *Redondeo.* El valor obtenido redondear a dos cifras significativas de la siguiente manera (NTE INEN 52):

7.12.2.1 Si el tercer dígito, empezando por la izquierda es menor de cinco, mantener inalterado el segundo dígito y reemplazar por ceros los restantes. Por ejemplo, si el valor calculado fuere 553 000, redondeado a 550 000 y expresar como $5,5 \times 10^5$. Si el tercer dígito, empezando por la izquierda es superior a cinco, añadir una unidad al segundo dígito; por ejemplo, si el valor obtenido fue 10 954, redondearlo a 11 000 y expresar $1,1 \times 10^4$.

(Continúa)

7.12.22 Si el tercer dígito empezando por la izquierda es cinco y es seguido de, por lo menos, un dígito, añadir una unidad al segundo dígito y reemplazar por ceros a los restantes. Por ejemplo, si el valor obtenido fue 31 554, redondearlo a 32 000 y expresar como $3,2 \times 10^4$. Si el tercer dígito es cinco y no es seguido de otro (s) dígito (s) ó lo es únicamente por ceros, añadir una unidad al segundo dígito, si éste es impar; si es par ó cero conservarlo inalterado, ejemplo: 235 redondear a 240 y expresar como $2,4 \times 10^2$, 24 500 redondear a 24 000 y expresar como $2,4 \times 10^4$.

7.12.3 Presentación de resultados

7.12.3.1 Presentar el resultado como número, N, de unidades propagadoras UP de mohos y/o levaduras /cm² ó g de muestra utilizando solo dos cifras significativas multiplicadas por 10^x (x es la respectiva potencia de 10). Las cifras significativas corresponden al primero y segundo dígitos (empezando por la izquierda) del número de las colonias calculadas (7.12.1).

7.12.3.2 Si no hay desarrollo de colonias en las placas de la suspensión 10⁻¹, presentar como número estimado (N_e), de la siguiente forma:

$$N_e \text{ de UP de mohos y/o levaduras/cm}^2 \text{ ó g} = < 1,0 \times 10^1$$

7.12.3.3 Si no hay desarrollo de colonias en las placas sembradas con 1 cm² de muestra no diluida (producto original líquido), expresar el resultado de la siguiente manera:

$$N_e \text{ de UP de mohos y/o levaduras/cm}^2 = < 1,0 \times 10^2$$

7.12.3.4 Si todas las placas sembradas presentan más de 150 colonias, calcular el resultado a partir de las placas sembradas con la dilución más alta y expresar de la siguiente manera:

$$N_e \text{ de UP de mohos y/o levaduras/cm}^2 \text{ o g} = > \text{al valor obtenido } \times f^m$$

f = factor de dilución (valor inverso de la dilución de la muestra).

Indicar entre paréntesis la dilución utilizada. Este resultado sirve como guía para decidir el número de diluciones que se han de realizar en ensayos posteriores y, la decisión de aceptación o rechazo de una partida de alimentos debe basarse solo en valores N.

8. PRECISIÓN DEL MÉTODO

8.1 Repetibilidad del recuento de colonias y error personal.

8.1.1 Los resultados obtenidos por la misma persona al contar por segunda vez las colonias de una misma placa, no deben variar en más del 5% y del 10% cuando es realizado por otra persona.

8.1.2 Por razones estadísticas, el intervalo de confianza para este método varía, en el 95% de los casos, desde $\pm 16\%$ a $\pm 52\%$. En la práctica, es posible observar variaciones mayores, especialmente entre resultados obtenidos por diferentes analistas.

(Continúa)

9. INFORME DEL ENSAYO

9.1 En el informe del ensayo indicar la norma de referencia, la temperatura de incubación, los resultados obtenidos, todas las condiciones operativas no especificadas en esta norma o aquellas consideradas como opcionales y los incidentes que puedan haber influenciado en el resultado. Además, se debe incluir toda la información necesaria para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 52:73	<i>Reglas para redondear números.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-1-94	<i>Control microbiológico de los alimentos. Preparación de medios de cultivo</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-2-94	<i>Control microbiológico de los alimentos. Toma y preparación de muestras.</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Internacional ISO 7954: 1987 *Microbiology - General guidance for enumeration of yeasts and moulds. Colony count technique at 25°C.* International Organization for Standardization. Switzerland, 1987.

Norma Internacional FIL - IDF 31: 1964. *Count of yeasts and moulds in butter.* International Dairy Federation Belgium - Brussels, 1964.

Mosset, D.A.A., Moreno García, B. *"Microbiología de los alimentos"* 1ra. edición española. Acribia. Zaragoza - España, 1982.

Harigan, W.F., McCance, M.E. *"Métodos de laboratorio en microbiología de alimentos y productos lácteos"*. Academia. León España, 1979.

Manual Food and Drug Administration Bureau of Foods Division of Microbiology, *"Bacteriological analytical manual"* 5ta. Ed AOAC. Washington, DC, 1978.

Manual Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. *"Métodos de examen microbiológico para alimentos y bebidas"*, Normas recomendadas. Manual práctico. Madrid, 1976.

Frazier, W.C. *"Microbiología de los alimentos"*. Acribia. Zaragoza España, 1976.

I.C.M.S.F. *"Microorganismos de los alimentos 1"*. Técnicas del análisis microbiológico. Acribia. Zaragoza España.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 1529-10	TÍTULO: CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. MOHOS Y LEVADURAS VIABLES. RECuento AL EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	Código: AL 01.05-308
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 1992-10-08	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:	
Fechas de consulta pública: de a		
Subcomité Técnico: Control microbiológico de los alimentos		
Fecha de iniciación: 1993-07-14		Fecha de aprobación: 1994-05-31
Integrantes del Subcomité Técnico:		
NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:	
Dr. Ramiro Gallegos (Presidente)	SUBDIRECTOR TECNICO	
Dra. Leonor Orozco	DIRECCION DE NORMALIZACION	
Sr. Anibal Reyes	DIRECCION DE PESAS Y MEDIDAS	
Dr. Hugo Ayala	DIRECCION DE CERTIFICAION Y CONTROL DE CALIDAD	
Ing. Enrique Troya	DIRECCION DE PROTECCION AL CONSUMIDOR	
Bioq. Elena Larrea	DIRECCION DE ENSAYOS QUIMICOS, MICROBIOLÓGICOS Y BROMATOLÓGICOS	
Ing. Bolívar Cano	DIRECCION DE PROTECCION AL CONSUMIDOR Y DIRECCION DE NORMALIZACION	
Dra. Hiparía Navas S. (Secretaria Técnica)	DIRECCION DE ENSAYOS QUIMICOS, MICROBIOLÓGICOS Y BROMATOLÓGICOS	
Otros trámites:		
El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1995-01-10		
Oficializada como: OPCIONAL		Por Acuerdo Ministerial No. 0429 de 1997-12-29
Registro Oficial No. 229 de 1998-01-06		

Fuente: Carlos Morán

Bibliografía

- Acofarma S.A. (s.f.). *Ficha de Información Técnica de Esencia de eucalipto*.
- Albado Plaus, E., Saez Flores, G., & Grabiél Ataucusi, S. (2001). Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial del *Origanum vulgare* (orégano). *Revista Medica Herediana*, 16-19.
- Ashry, E., H., E. S., Rashed, N., Salama, O. M., & Saleh, A. (2003). Components, therapeutic value and uses of myrrh. *Die Pharmazie-An International Journal of Pharmaceutical Sciences*, 58(3), 163-168.
- Bimba, L. (2008). *Biomecánica del vendaje funcional preventivo de tobillo: elástico vs. no elástico*.
- Castro, B. N., & Fernández, M. P. (2009). *Abordaje terapéutico y preventivo de lesiones en el fútbol mediante vendajes funcionales y ortesis: esguince de rodilla y dolor femoropatelar* (Vol. 31(3)). Fisioterapia.
- Curo, Y. F. (2016). *EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE Cuminum cyminum SOBRE Streptococcus mutans ATCC 25175*.
- De Juan, D., Messenguer, V. F., & Lozano, L. J. (1999). Una contribución al estudio de la solubilidad del $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en medio acuoso. *Revista de metalurgia*, 35(1), 47-52.
- de la Paz, J., Maceira, M. A., Corral, A. S., & González, C. (2006). Actividad antiparasitaria de una decocción de *Mentha piperita* Linn. *Revista Cubana de Medicina Militar*.
- Ecuador Forestal. (23 de julio de 2013). Ficha técnica N° 15. Eucalipto. Obtenido de <http://ecuadorforestal.org/download/contenido/eucalipto.pdf>
- García, B. L., García, G. L., Rojo, D. D., & Sánchez, G. E. (2001). Plantas con propiedades antioxidantes. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 20, 231-235.
- García, L., Rojo, D. M., García, L. V., & Hernández, Á. M. (2002). Plantas con propiedades antiinflamatorias. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 21, 214-216. .
- García, M. D., Martínez, F. J., & Miranda, J. M. (s/n). *TEMA 2: Indicaciones y contraindicaciones generales de los vendajes. Complicaciones y Tipos de vendajes*.
- Gómez, C., & Rodríguez, J. (2015). *Vendajes e Inmovilizaciones. Manual de Bolsillo para Enfermería*. Junta de Andalucía. Consejería de Igualdad, Salud y Políticas Sociales.
- Hurtado, M. T. (Agosto de 2014). *La producción del aceite e incienso del palo santo o (Bursera Graveolens) en el cantón Puerto López, provincia de Manabí. Puerto López, Manabí, Ecuador: Universidad de Guayaquil*.
- Ibarra, S. P. (2014). Estudio in vitro del efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* L. (Eucalipto) en comparación al Hipoclorito de Sodio al 2,5% y gluconato de

- Clorhexidina al 2%, sobre cepas de *Enterococcus faecalis*. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
- Lockuán, F. (2012a). *La industria textil y su control de calidad II*. Mexico: Licencia Creative Commons.
- Lockuán, F. (2012b). *La industria Textil y su Control de Calidad: Ennoblecimiento Textil*.
- López, T. (2006). *Tomillo: Propiedades farmacológicas e indicaciones terapéuticas*. OFFARM.
- Loza, C. F. (2015). Estandarización de parámetros del acabado en rama para tejido Jersey 100% algodón pima, en la empresa Pinto S.A. Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Mamani, B. I. (2013). Actividad antibacteriana de aceite esencial de *Mentha spicata* L. sobre flora mixta salival. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Mantilla, J. R., & Sanabria, A. (1985). Actividad antibacteriana de plantas superiores colombianas. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 4(2), 25-33.
- Marcén, J. J. (2000). Antimicrobianos Naturales. *Microbiología*, 104- 108.
- Medicamentos Herbarios Tradicionales. (s/f). Eucalipto / Eucaliptus.
- Medina, I., & Luque, A. (2009). *Vendajes Funcionales en Traumatología Deportiva*. Málaga-España: Canales 7 Servicios Editoriales, S.L.
- Morales, N. (1998). *Guía del Textil en el Acabado II*.
- Morales, N. (s/f). *Guía del Textil en el Acabado*. Ibarra: Editorial Universitaria UTN.
- Muñoz, L. M. (2002). *Plantas Medicinales Españolas: Origanum Vulgare L. (Lamiaceae) (Orégano)*. Acta Botánica Malacitana.
- Núñez, J. P. (2005). Estandarización de los procesos previos a la tintura de algodón 100% con colorantes reactivos. Universidad Técnica del Norte.
- Piloto Ferrer, J., Ramos Ruiz, A., Vizoso Parra, Á., & García López, A. (2000). Evaluación del potencial genotóxico de un extracto fluido de incienso (*artemisia Absinthium L.*). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 5, 64-67.
- Pino, O., Sánchez, Y., Rojas, M. M., Abreu, Y., & Correa, T. M. (2012). Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de *Pimpinella anisum L.* *Revista de Protección Vegetal*, 181-187.
- Río, J. d. (2010). *Manual de Calidad de una Prenda*. Asociación de Químicos y Coloristas de Chile.
- Sosa, R., Navarro, A., Vera, O., Dávila, R., Melgoza, N., & Meza, R. (2011). *Romero (Rosmarinus officinalis L.): una revisión de sus usos no culinarios*. Puebla- Mexico: Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Velásquez, V. L. (junio de 2011). EVALUACIÓN DEL EFECTO BACTERICIDA EN *Campylobacter jejuni* DE EXTRACTOS DE: *Equisetum giganteum*, *Mentha spicata*, *Litsea Guatemalensis*, *Thymus vulgaris*, *Apium graveolens* e *Hibiscus Sabdariffa*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala- Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.