

UNIVERSIDAD DEL AZUAY



Facultad de Diseño
Escuela de Diseño Textil y Moda

■ GENERACIÓN DE TEXTILES MEDICINALES PARA EL TRATAMIENTO DEL DOLOR DE LA ARTRITIS REUMATOIDE.

Autoras:

Mariana Estefanía Muy Pérez
Kelsi Marie Padrón Flasher

Trabajo de graduación previo a la
obtención del título de
Diseñadora Textil y Modas.

Directora:

Mgst. Ruht Galindo Zeas

Co-director:

Dr. Piercosimo Tripaldi

Cuenca, Ecuador

2015



Peso de tela (g) / Peso capsaicina (g)



LANA *proporción 1:2*



NYLON *proporción 1:1*

MUESTRARIO



DEDICATORIA

Mariana:

Dedico este trabajo con todo el cariño y amor a mi familia,

A mi papi Segundo, que gracias a su ayuda incondicional, su apoyo y sabiduría diaria, me han impulsado a creer en mí, ser mejor cada día y seguir adelante con una sonrisa en alto; en especial por corregir mis errores, enseñarme con sus constantes consejos, a levantarme y hacer las cosas mucho mejor. Sus palabras me han servido de mucho en todo este trayecto universitario.

A mi mami Mariana, por sus conocimientos, que me impulsaron a ser lo que soy, por su ayuda, apoyo y amor en todo este proceso. Y por dejarme ver que todo lo que se haga con cariño y amor, es fácil y reconfortante.

A mis hermanos, Silvia, Andrés, Efraín, Paúl, que son el pilar de mi vida, gracias a ustedes por confiar y creer en mí. Por darme aliento en cada caída, son mi motivación de cada día, mis cinco razones más para continuar este lindo camino. Y a ti Mónica, sé que desde el cielo me guías, me cuidas y me proteges.

Estoy muy feliz y agradecida de tenerlos.

Kelsi:

Este trabajo lo dedico con gran amor,

A mi Dios. Eres la razón por la que quiero ser mejor cada día. Porque tu ejemplo y tu gran amor son la motivación más grande para que mis acciones y el talento que me has dado estén en servicio del prójimo. Porque por ti he aprendido que la felicidad propia no radica en el egoísmo y en lo que puedo hacer por mí misma, sino por lo que puedo hacer por quienes me rodean. Espero que el resultado de este trabajo ayude a mucha gente a vivir mejor.

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional y confianza. Gracias a ustedes y su ejemplo tengo la seguridad de que puedo lograr con empeño y dedicación todo lo que me propongo.

A mi novio, Jorge. Siempre sacas lo mejor de mí, y me haces creer que puedo conseguir lo imposible.

Y a mis amigos por sus palabras alentadoras y deseos de éxito en todos los ámbitos de mi vida.

Los quiero a todos, y sepan que le dan alegría y sentido a mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Kelsi:

Mari... gracias por tu amistad incondicional, por permitirme compartir contigo el sueño de grandes proyectos que empiezan con este. A pesar de pasar momentos difíciles en la realización de esta tesis, estoy muy agradecida y feliz de que como colegas y amigas trabajemos en equipo. La experiencia compartida es mi mayor satisfacción, gracias por eso.

Mariana:

Quisiera agradecer a Kelsi, por tu paciencia, por tantas noches largas, nervios, alegrías... pero al final terminar esto juntas y con una enorme satisfacción de cumplir nuestro objetivo en común.

A todos quienes colaboraron en la realización de este proyecto, quisiéramos expresar un más profundo Gracias, por toda su generosidad al brindarnos su ayuda, confianza y tiempo.

Mgst. Fabián Landivar
Dr. Paúl Sánchez
Dra. María del Carmen Ochoa
Sra. Narcisa López
Md. Andrés Muy

Ing. Juan Carlos Ochoa
Psic. Andrés Cabrera
Bqf. Stephen Sarmiento
Mgst. Ruht Galindo
Md. Gioconda Narváez

Especialmente a

Dr. Piercosimo Tripaldi, por creer en nuestro proyecto, brindarnos su conocimiento y ayuda.

Ing. Andrés Pérez, que desde un inicio nos guió, siempre pudimos contar con su amistad, apoyo incondicional, conocimiento y su total ayuda hasta el final de este trayecto.

Dr. Fernando Arias y Dr. Ángel Rodríguez, quienes nos recibieron con los brazos abiertos, que nos abrieron grandes puertas, creyeron en nosotras, nos supieron guiar en nuestro proyecto y nos brindaron todo su apoyo y ayuda en todo lo que necesitamos.

De todo corazón muchísimas gracias a todos, sin ustedes no hubiese sido posible realizar este proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN

8

CAP. 1 ANTECEDENTES

11

1.1. DISEÑO TEXTIL EN EL CAMPO DE LA SALUD	13
1.1.1. Introducción	13
1.1.2. Textiles Técnicos	13
1.1.2.1. Tejidos Inteligentes	14
1.1.2.1.1. Exigencias del material para aplicaciones médicas	16
1.1.2.1.2. Ejemplos de aplicación en el campo de la salud	18
1.2. ARTRITIS REUMATOIDE	20
1.2.1. Concepto	20
1.2.2. Incidencia global y local	20
1.2.3. Costos y tratamiento	21
1.2.4. Sintomatología	21
1.2.5. Causas y Consecuencias	22
1.2.6. Fármacos para su tratamiento	22
1.2.7. Diseño textil en el tratamiento de su dolor	23
1.3. CAPSICUM PUBESCENS: AJÍ ROCOTO	24
1.3.1. Introducción	24
1.3.2. Zonas de cultivo y producción	24
1.3.3. Valor cultural y terapéutico	24
1.3.4. Capsaicina	25
1.3.4.1. Concepto	25
1.3.4.2. Mecanismo de acción	25
1.3.4.3. Resultados de su uso a nivel tópico	25
1.3.4.4. Estructura Química	26
1.3.4.5. Métodos de Extracción	26
1.3.4.5.1. Extracción por solventes	27
1.3.4.5.2. Extracción por maceración	27
1.3.4.5.3. Extracción Soxhlet	28
1.3.4.5.4. Extracción por Lixiviación	28
1.4. TIPOS DE IMPREGNACIÓN TEXTIL	28
1.4.1. Microencapsulación	28
1.4.1.1. Concepto	28
1.4.1.2. Mecanismo de acción	29
1.4.1.3. Formación de microcápsulas	29
1.4.1.4. Técnicas de encapsulación	30
1.4.1.4.1. Secado por atomización	30
1.4.1.4.2. Extrusión	30
1.4.1.4.3. Emulsificación	30
1.4.1.4.4. Revestimiento por rociado	31
1.4.1.4.5. Secado por congelación	31
1.4.2. Teñido	31
1.4.2.1. Concepto	31
1.4.2.2. Consideraciones para la elección del método apropiado	32
1.4.2.3. Etapas de tinte	32

CAP. 2 FIBRAS TEXTILES

33

2.1. INTRODUCCIÓN	35
2.1.1. Concepto	35
2.1.2. Clasificación de las fibras a utilizar	36
2.2. ALGODÓN	37
2.2.1. Generalidades	37
2.2.2. Estructura de la fibra	37
2.2.3. Composición química	38
2.2.4. Teñido	38
2.2.5. Afinidad con la capsaicina	38
2.3. POLIÉSTER	39
2.3.1. Generalidades	39
2.3.2. Estructura de la fibra	39
2.3.3. Composición química	40
2.3.4. Teñido	40
2.3.5. Afinidad con la capsaicina	40
2.4. LANA	41
2.4.1. Generalidades	41
2.4.2. Estructura de la fibra	41
2.4.3. Composición química	42
2.4.4. Teñido	42
2.4.5. Afinidad con la capsaicina	42
2.5. NYLON	43
2.5.1. Generalidades	43
2.5.2. Estructura de la fibra	43
2.5.3. Composición química	44
2.5.4. Teñido	44
2.5.5. Afinidad con la capsaicina	44
2.6. PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS FIBRAS	45
2.7. PROPIEDADES QUÍMICAS DE LAS FIBRAS	46

CAP. 3 EXPERIMENTACIÓN

3.1. EXTRACCIÓN DE LA CAPSAICINA	49
3.1.1. Selección del ají	49
3.1.2. Secado	49
3.1.3. Maceración	50
3.1.4. Purificación	51
3.2. IMPREGNACIÓN DE LA CAPSAICINA AL TEXTIL	52
3.2.1. Método de tinte por agotamiento	52
3.2.1.1. Generalidades	52
3.2.1.2. Etapas	52
3.2.1.3. Maquinaria. Autoclave	52
3.2.2. Teñido del algodón y de la lana	53
3.2.3. Teñido del poliéster y del nylon	54
3.3. PRUEBAS TÓPICAS	55
3.3.1. Información general sobre Ensayos Clínicos	55
3.3.1.1. Concepto	55
3.3.1.2. Relación con el CEISH	56
3.3.1.3. Consentimiento Informado	56
3.3.1.4. Ensayo Clínico en fase I. Descripción	56
3.3.1.5. Actores	56
3.3.2. División de roles en el ensayo clínico efectuado	56
3.3.3. Estudio piloto	57
3.3.3.1. Materiales	57
3.3.3.2. Metodología	57
3.3.3.3. Análisis estadístico	57
3.3.3.4. Gráficos de líneas	57
3.3.3.4.1. Conclusión	60
3.3.4. Estudio sobre participantes con dolores articulares sin diagnóstico de artritis reumatoide	60
3.3.4.1. Universo de estudio y muestra	60
3.3.4.2. Materiales	60
3.3.4.3. Metodología	60
3.3.4.4. Análisis estadístico	61
3.3.4.5. Análisis de Cluster	61
3.3.4.6. Asociación de variables con el método de CART	62
3.3.4.6.1. Conclusión	62
3.3.5. Estudio sobre pacientes con artritis reumatoide	63
3.3.5.1. Universo de estudio y muestra. Criterios de inclusión- exclusión	63
3.3.5.2. Materiales	63
3.3.5.3. Metodología	64
3.3.5.4. Análisis estadístico	64
3.3.5.5. Prueba de Wilcoxon	64
3.3.5.5.1. Conclusión	64

CONCLUSIONES
RECOMIENDACIONES
GLOSARIO
BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	Documento de consentimiento informado.	76
ANEXO 2	Resultados obtenidos mediante Prueba piloto.	79
ANEXO 3	Modelo de encuesta de análisis de efectos a participantes piloto.	79
ANEXO 4	Resultados de participantes con dolores articulares sin diagnóstico de artritis reumatoide.	80
ANEXO 5	Modelo de encuesta de análisis de efectos para participantes con dolores articulares sin diagnóstico de artritis reumatoide.	80
ANEXO 6	Resultados de pacientes con Artritis Reumatoide.	81
ANEXO 7	Respaldo fotográfico de participantes con dolores articulares sin diagnóstico de artritis reumatoide	82
ANEXO 8	Respaldo fotográfico de pacientes con Artritis Reumatoide.	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Composición química de la fibra de algodón	37
Tabla 2.	Composición química promedio de la queratina expresada en función de los elementos que la componen.	41
Tabla 3.	Composición química del nylon 6 expresada en función de los elementos que la componen.	43
Tabla 4:	Propiedades físicas del algodón, lana, poliéster y nylon.	45
Tabla 5:	Propiedades químicas del algodón, lana, poliéster y nylon.	46
Tabla 6	Método de Cart, clasificación Fitting clase 1.Lana y clase 2.Nylon	62
Tabla 7.	Método de Cart, clasificación Evaluación, clase 1.Lana y clase 2.Nylon	62
Tabla 8.	Criterios de inclusión y exclusión para participación en el estudio.	63
Tabla 9.	Prueba de Wilcoxon. Datos de H0 y H1, alfa y de nivel de confianza.	64
Tabla 10.	Prueba de Wicoxon. Lana. Datos de contraste T, Z y valor de P-level	64
Tabla 11.	Prueba de Wicoxon. Nylon. Datos de contraste T, Z y valor de P-level	64

ÍNDICE DE FIGURAS

FIG 1. Estera de yute multicolor	14	FIG 31. Zonas de cultivo y producción de ají colorado y rocoto en la provincia del Azuay.	24	FIG 70. Cortar	50
FIG 2. Cuerda de cáñamo	14	FIG 32. Esquema del mecanismo de acción de la capsaicina.	25	FIG 71. Cortar	50
FIG 3. Apósitos quirúrgicos para heridas	14	FIG 33. Estructura química de la capsaicina.	26	FIG 72. Usar la estufa	50
FIG 4. Nanotecnología	14	FIG 34. Ubicación de las diferentes especies de ajíes en la escala Scoville de picor	26	FIG 73. Muestra molida de ají	50
FIG 5. Tejido hidrófugo, resistente al agua	15	FIG 35. Ají natural, seco y molido.	26	FIG 74. Muestra fragmentada de ají	50
FIG 6. Breast Tissue Screening Bra. Sostén que ayuda a detectar el cáncer de mama	15	FIG 36. Rotavapor	27	FIG 75. Maceración	51
FIG 7. Camisetas Radiate cambian el color según el calor del cuerpo, dejando ver los músculos vasculares	15	FIG 37. Colocación del solvente con el ají.	27	FIG 76. Maceración	51
FIG 8. Tejidos de fibra óptica de la marca italiana "LumiGram"	15	FIG 38. Extracción Soxhlet	27	FIG 77. Maceración	51
FIG 9. Textil con tecnología Outlast para el control de temperatura y humedad	16	FIG 39. Columnas de lixiviación	28	FIG 78. Paso 1. Purificación	51
FIG 10. Vendaje activo para un tratamiento funcional temprano de la articulación del hombro	17	FIG 40. Formas de las microcápsulas	28	FIG 79. Paso 2. Purificación	51
FIG 11. Protector de talonera contra problemas de escaras y úlceras	17	FIG 41. Mecanismo de fijación, liberación y penetración de microcápsulas sobre la piel.	29	FIG 80. Paso 3. Purificación	51
FIG 12. Implante de Dracon utilizado para reparar un aneurisma de aorta	17	FIG 42. Cámara de secado por atomización	30	FIG 81. Oleoresina obenita por el proceso de purificación.	51
FIG 13. Axones de la médula espinal regenerándose sobre tiras de Spidrex	17	FIG 43. Extrusión, hebra cilíndrica	30	FIG 82. Solución para teñido de lana	53
FIG 14. Life Shirt de Vivometrics	18	FIG 44. Emulsificación	31	FIG 83. Solución para teñido de algodón	53
FIG 15. Camiseta de algodón con colorantes sensibles a la luz solar. A la sombra (izquierda) y al sol (derecha)	18	FIG 45. Revestimiento por rociado	31	FIG 84. Teñido de lana	53
FIG 16. Textiles sensibles a la luz	18	FIG 46. Máquina de secado por congelamiento	31	FIG 85. Teñido de algodón	53
FIG 17. Textiles con vitaminas microencapsuladas	18	FIG 47. Esencias y plantas que curan	31	FIG 86. Hilo resultante de lana en proporción 1:1	53
FIG 18. Shorty reductor de Garnier	18	FIG 48. Clasificación de fibras de algodón, poliéster, lana y nylon según su origen	36	FIG 87. Tela resultante de lana en proporción 1:1	53
FIG 19. Prendas de microfibra de nylon (Novarel Slim) con tecnología de microencapsulación para ayudar a controlar el aspecto de la piel de naranja	19	FIG 49. Algodón florecido.	37	FIG 88. Tela resultante de algodón en proporción 1:1	53
FIG 20. Microfotografía de microcápsulas aplicadas sobre tejidos de algodón.	19	FIG 50. Fibra del algodón bajo microscopio	37	FIG 89. Preparación de Solución para teñido de poliéster y nylon	54
FIG 21. Microfotografía de microcápsulas desarrolladas para aplicar en telas.	19	FIG 51. Estructura química de la celulosa.	38	FIG 90. Telas de Poliéster en botellas gatorade	54
FIG 22. Artritis Reumatoide en manos	20	FIG 52. Zonas cristalinas y amorfas de la celulosa.	38	FIG 91. Telas de Nylon en botellas gatorade	54
FIG 23. Artritis Reumatoide en áreas de mayor afectación (carpo, metacarpofalángicas)	21	FIG 53. Poliéster.	39	FIG 92. Teñido de poliéster y nylon	54
FIG 24. Tenosinovitis	21	FIG 54. Fibra del Poliéster bajo microscopio	39	FIG 93. Autoclave	54
FIG 25. Puntos de inflamación	21	FIG 55. Grupo éster del poliéster.	40	FIG 94. Tela resultante de poliéster en proporción 2:1	54
FIG 26. Manifestaciones extraarticulares de la Artritis Reumatoide	22	FIG 56. Grupos tereftalato y etileno del poliéster.	40	FIG 95. Tela resultante de nylon en proporción 2:1	54
FIG 27. Guantes para muñeca y mano	23	FIG 57. Lana extraída de una oveja	41	FIG 96. Gráfico lineal. Algodón a 1g	57
FIG 28. Rodillera eléctrica	23	FIG 58. Fibra del lana bajo microscopio	41	FIG 97. Gráfico lineal. Algodón a 5g	57
FIG 29. Tobillera con magnetoterapia	23	FIG 59. Estructura química de la lana.	42	FIG 98. Gráfico lineal. Lana 1g.	58
FIG 30. Ají Rocoto	24	FIG 60. Grupos funcionales en la lana.	42	FIG 99. Gráfico lineal. Lana 5g.	58
		FIG 61. Grupos funcionales en la capsaicina.	42	FIG 100. Gráfico lineal. Poliéster a 1g	59
		FIG 62. Unión por puente H entre fibra de lana y molécula de capsaicina.	42	FIG 101. Gráfico lineal. Poliéster a 5g	59
		FIG 63. Nylon	43	FIG 102. Gráfico lineal. Nylon 1g.	59
		FIG 64. Fibra del Nylon bajo microscopio	43	FIG 103. Gráfico lineal. Nylon 5g.	60
		FIG 65. Grupo amida en nylon.	44	FIG 104. Análisis CLUSTER, método de manhattan. 7 variables.	61
		FIG 66. Estructura química del nylon 6 y 6.6.	44	FIG 105. Método de Cart, variable Prutito x2 y variable Alivio del dolor X5.1 Lana, 2 Nylon	62
		FIG 67. Unión por puente H entre fibra de nylon 6.6 y molécula de capsaicina.	44	FIG 106. Escala visual análoga (EVA)	63
		FIG 68. Ajíes Rocoto utilizados para la extracción de la capsaicina	49	FIG 107. Box Plot generado por la prueba rueba de Wilcoxon. Lana antes y Lana después.	65
		FIG 69. Lavar	50	FIG 108. Box plot generado por la prueba de Wilcoxon. Nylon antes y Nylon después.	66

RESUMEN

Este proyecto surge de la necesidad de mejorar la calidad de vida de las personas que padecen artritis reumatoide en la ciudad de Cuenca a través de la generación de textiles medicinales que traten su dolor. En laboratorio se realizaron pruebas de impregnación de capsaicina sobre diversas bases textiles, y se comprobó su efectividad con un estudio en fase 1, donde inicialmente se probaron las telas obtenidas sobre personas sanas para determinar efectos y tiempos de uso requerido, y posteriormente, aquellas con resultados favorables fueron probadas a personas artríticas según criterios de inclusión-exclusión. Como producto de esta investigación se realizó un muestrario de telas, y un registro de resultados en cuadros estadísticos.

Palabras Clave:

capsaicina, artritis reumatoide, textiles medicinales, dolor, calidad de vida, pruebas tópicas.

ABSTRACT

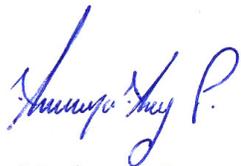
Topic: Generation of Medicinal Textiles for the Treatment of Rheumatoid Arthritis Pain

Authors: Mariana Muy
Kelsi Padrón

ABSTRACT

This project arises from the need for improving the quality of life of people who suffer from rheumatoid arthritis in the city of Cuenca. The idea is to make medicinal textiles that may soothe their pain. Several lab capsaicin-impregnation tests were made on textile bases and the results showed their effectiveness in a phase-1 study. In a first step, the fabrics obtained were used by healthy people in order to determine their effects and required periods of use. Later, the ones which gave positive results were used by arthritic people according to inclusion-exclusion criteria. The outcome of this research was a collection of fabrics and a register of the results in statistical tables has been made.

Key words: capsaicin, rheumatoid arthritis, medicinal textiles, pain, quality of life, topical tests



Mariana Muy

63626



Kelsi Padrón

63361



Ruth Galindo Z.

Tutor



Translated by,
Patel Angla V



INTRODUCCIÓN

El diseño textil no va encaminado únicamente a desarrollar fibras y telas con diseños exclusivos para una colección de alta costura, sino es capaz de incurrir en la sociedad de muchísimas maneras para solventar necesidades y mejorar la calidad de vida de la población.

En el transcurso de los años de estudio de nuestra carrera universitaria, nos hemos enfrentado con situaciones que provocaron un profundo cuestionamiento personal. Al parecer, las telas tenían el único propósito de servir como una base para la creación de prendas de moda; misma que es consumista.

Eduardo Viggiano expone en un artículo titulado Diseño para la sociedad y diseño para el mercado en el libro Actas de Diseño N°1 lo siguiente:

Todos los diseñadores en todos los países trabajamos para alimentar ese mercado de capitales y esa es la condición para estar dentro del sistema. Ese afán de lucro que poseen las empresas es el mismo en todos los continentes. Es cierto que, traducido en acción (de diseño o de cualquier índole) dicho afán puede tener un rebote negativo sobre la vida de las personas, ya que tales fines a veces no suelen tomar en cuenta la calidad de vida, la equidad, la solidaridad, etc. (Viggiano, 2006, pág. 115)

De hecho, no se han tomado en cuenta estos aspectos por muchísimo tiempo; pero no se trata de dinero, sino de lo que se esconde detrás: el planeta perdiendo sus recursos naturales, las personas su aire limpio, exponiéndose a enfermedades como el asma y el cáncer por los tóxicos que emite la industria textil, niños sacrificando su futuro, que dejan de estudiar para trabajar en la producción de telas y ropa para suplir nuestro afán de estar "a la moda", empleados mal remunerados, seguros médicos no concedidos, en fin.

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

El objetivo de una sociedad consumista que entra en un círculo vicioso generado por necesidades ficticias a través de las propagandas que nos hacen sentir infelices con lo que tenemos y con lo que somos, o bien con la creación de productos con la intención de que sean inútiles después de un corto tiempo (la moda cambia con cada estación, lo de este año, de estos 3 meses siquiera, ya no son 'válidos' para los siguientes) .Ideas, sistemas, capitalismo o como se lo quiera llamar, van en contra del ser humano, y exaltan el capital, ideología opuesta a lo que plantea del Socialismo del Buen Vivir que considera a la persona como lo más importante.

A raíz de esta situación surgió el deseo y la responsabilidad de adoptar una postura con fundamento y demostrar mediante la generación de un producto de relevancia social el accionar innovador del diseño textil como disciplina en servicio de la comunidad.

El Programa de Gobierno, Plan Nacional para el Buen Vivir (2013-2017), plantea como tercer objetivo "Mejorar la calidad de vida de la población" Dice:

"La calidad de vida empieza por el ejercicio pleno de los derechos del Buen Vivir: agua, alimentación, salud, educación y vivienda, como prerequisite para lograr las condiciones y el fortalecimiento de capacidades y potencialidades individuales y sociales." La Constitución de la República garantiza la salud como un derecho y lo considera un pilar de indispensable importancia para lograr este propósito (art. 32)¹

Es así, que el presente Proyecto plantea la generación de textiles medicinales para el tratamiento del dolor en una enfermedad de gran *incidencia* en Cuenca, en el país y en el mundo entero; la artritis reumatoide.



Según un estudio liderado por el reconocido reumatólogo Sergio Guevara de la Universidad Estatal, sólo en Cuenca, 80 de cada 1000 personas la padecen; siendo la mayoría mujeres entre los 40 y 60 años de edad. Las consecuencias de esta enfermedad son fuertes dolores y rigidez en las articulaciones (especialmente de manos, codos, rodillas y pies) debido a la inflamación producidas en las mismas, y si la enfermedad avanza, puede llegar incluso a deformarlas. El Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS) reconoce a la artritis reumatoide como la enfermedad más incapacitante después de la diabetes; y para agravar la situación, el dolor ocasionado por ésta es generalmente de carácter constante; es así, que para las personas que la padecen, se vuelve una tortura diaria que soportar.

Si bien existen medicamentos antiinflamatorios para controlar el dolor, es preciso mencionar que una persona con artritis reumatoide demanda un uso crónico de los mismos, y esto tiene efectos adversos en el organismo, generando sangrado del tubo digestivo a nivel gástrico e insuficiencia renal. Por otro lado, los textiles, constituyen una mejor vía de administración de la sustancia requerida para calmar el dolor, ya que al actuar como una segunda piel, son capaces de contener el fármaco y liberarlo únicamente sobre la zona requerida, de esta manera logran evitar el tránsito de los mismos por el cuerpo y minimizar así los efectos secundarios mencionados.

El textil cubre un 80 por 100 de nuestro cuerpo y está en contacto con él las 24 horas del día, este hecho nos hace pensar que es nuestra segunda piel y que puede ser aprovechada para ampliar su función meramente decorativa o de protección (Colomera Ceba, 2003).

La piel es un tejido resistente y flexible, considerado como el órgano más grande del cuerpo humano, que lo cubre y protege del medio exterior. Tiene múltiples funciones, entre ellas la que consideramos más importante para este proyecto, es la de absorber sustancias que se apliquen sobre ella. La principal condición que favorece este hecho es la humedad. Según el Arthritis Foundation (2014), el

calor, eleva la capacidad de absorción de la piel, ayuda a dilatar los vasos sanguíneos, estimula la circulación y reduce la rigidez de las articulaciones afectadas; mientras que el frío, reduce la hinchazón y alivia los espasmos musculares; por tanto, cualquiera de las dos temperaturas ayudará a este proceso de humedecido de la piel.

A la hora de optar con que sustancia trabajar consideramos el ideal del gobierno de “Fortalecer y consolidar la Salud Intercultural, incorporando la medicina ancestral y alternativa al Sistema Nacional de Salud.”

La gran diversidad de cultivos en el Ecuador ha generado la necesidad de buscar alternativas para proporcionar de valor agregado a los frutos y plantas cultivadas en nuestro país. Los extractos de éstos poseen numerosas aplicaciones en la industria farmacéutica y área medicinal. Mejía, en su artículo *Aislamiento y Caracterización Físicoquímica de la Capsaicina de Tres Variedades de Ají*, publicada por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sostiene que “la diversidad de plantas que se conocen en el Ecuador presenta altos usos medicinales y representa una gran riqueza cultural y terapéutica.” (Mejía, 2013); es así, que en este proyecto hemos propuesto trabajar con la capsaicina, sobre el cual ya se han realizado anteriormente múltiples estudios científicos que han llegado a la conclusión de que puede ser utilizado por sus propiedades analgésicas y antiinflamatorias para tratar dolores neuropáticos, articulares, musculares, del sistema músculo esquelético en general como: la artritis, esclerodermia, *fibromialgia*, entre otros. A más de esto, El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1994), menciona que la piel, por lo general absorbe en una basta cantidad las sustancias liposolubles (la capsaicina se caracteriza por tener esta propiedad), atravesando con mayor facilidad la pared cutánea. Sus bondades contemplan un económico costo, fácil acceso, etc., que la convierten en el componente ideal de prueba.



El **objetivo general** de este proyecto es:

- Aportar al tratamiento del dolor de la artritis reumatoide a través de la generación de textiles especializados.

Los **objetivos específicos** son:

1. Evaluar toda la información recopilada sobre el uso de la capsaicina y la posibilidad de generar telas medicinales para el tratamiento de la artritis reumatoide.
2. Experimentar con el componente activo (capsaicina) sobre el textil y registrar los resultados.
3. Aplicar y evaluar de manera empírica la funcionalidad del textil en el tratamiento del dolor.

La **metodología** que será utilizada fue planteada de acuerdo a los tres objetivos específicos y descritos en el mismo orden son:

1. En un principio de carácter deductivo, puesto que se analizará las obras y artículos referentes al tema propuesto.
2. A medida que avance la investigación, la información obtenida será sometida a prueba y revisión aplicando el método experimental. Los resultados adquiridos se hallarán apoyados con una bibliografía seria e inculcada por medio de especialistas en el tema.
3. Para evaluar empíricamente la efectividad del textil logrado se realizará un estudio en fase I, inicialmente a un grupo de personas sanas para determinar funcionalidad y tiempos de uso requerido y posteriormente las telas con resultados favorables, se probarán a un grupo seleccionado de personas artríticas según criterios de inclusión-exclusión y con el debido consentimiento informado; para que sean ellos mismo quienes confirmen si los resultados son satisfactorios.

Los **resultados específicos** son:

- Obtención de telas de prueba.
- Recopilación de datos observables y medibles en cuanto al efecto del textil sobre la persona artrítica.

Y los **alcances** son:

- Muestrario de telas.
- Cuadros de resultados.

Los resultados del presente estudio pretenden ante todo romper antiguos paradigmas y abrir el camino hacia el diseño de textiles, como medio para solventar necesidades sociales, respetando la naturaleza y apoyando la producción en el Ecuador a través de *impulsar la generación de bioconocimiento como alternativa a la producción primario-exportadora* (Política Obj7. Plan Nacional Buen Vivir 2013-2017). Estamos convencidas de que el desarrollo en el país solo será posible cuando empecemos a trabajar en beneficio del prójimo.

The background is a deep red color with a fine, woven texture. In the center, two red bell peppers are positioned horizontally. The pepper on the left is partially cut open, revealing its hollow interior. The pepper on the right is whole, with its stem and leafy calyx visible. The lighting is soft, creating subtle shadows and highlights on the peppers' surfaces.

CAPÍTULO

1

ANTECEDENTES



1.1 DISEÑO TEXTIL EN EL CAMPO DE LA SALUD

El diseño textil a través de los tiempos se ha centrado mayoritariamente en satisfacer las necesidades de la industria textil destinadas a elaborar productos para la comercialización en áreas como la confección y la decoración.

"El vestuario y la ropa de hogar, son dos ámbitos del textil que se remontan a tiempos muy antiguos. Protección climática y distinción social son las dos funciones sustanciales del textil/confección que utiliza todas las materias susceptibles de ser hiladas y de cualquier naturaleza (vegetal, animal, sintética...) al alcance del hombre" (Deniel, 2003).

La industria textil siempre se ha valido de la mejor tecnología, conocimientos, creatividad, procesos, etc., existentes en cada época para la creación de prendas de calidad, que cumplan con las funciones anteriormente mencionadas. Sin embargo, esta industria, también puede incurrir para generar textiles con aplicaciones en diferentes áreas, como lo menciona Laurent Ogel:

El diseño textil se aplica a la creación de cualquier soporte, materiales y estructuras, elaborando productos para la industria textil, tales como fibras, hilos, tejidos y tejidos con propiedades y características específicas, o con el fin de satisfacer diversas necesidades humanas, como la obtención de otros productos en los campos de la confección y decoración. También tiene que ver con los textiles técnicos, área en la que se desarrollan telas especializadas para la medicina, arquitectura, ingeniería y deportes, entre otros (Ogel, 2012).

Los textiles técnicos siempre han existido, solo que no solían ser reconocidos como tales, pues su campo de aplicación no es directamente la persona ni el hábitat en el que vive, sino que se interconecta con otros sectores y técnicas transfiriendo tecnología en todas las direcciones (Deniel, 2003).

Melanie Ortiz Castillo los define como:

Productos cuya interfase con otros sectores y actividades industriales lo colocan en la primera línea de la I+D+i (investigación, desarrollo e innovación), y permiten obtener un gran número de nuevas aplicaciones que hacen que la vida sea más cómoda, confortable, y racional (Ortiz Castillo, 2012).

Joaquim Detrell Casellas, catedrático de la Universidad Politécnica de Cataluña y socio-fundador de "Tecnitex Ingenieros sl" da otra definición:

Los textiles técnicos son materiales que dan respuesta a exigencias técnico-cualitativas elevadas (rendimiento mecánico, térmico, durabilidad, etc.) confiriéndoles la aptitud de adaptarse a una función específica y a su entorno, sea de indumentaria, aun del hogar y decoración, o específicamente de alguno de los sectores que dan nombre a los diferentes micro mercados que les son propios como los agro-textiles, los geo-textiles, protec-textiles, indus-textiles, med-textiles, construc-textiles, etc. (Gómez Quintero, 2010).



De acuerdo a estos enunciados, la funcionalidad constituye la característica principal y está por encima de la estética.

Muchas de las materias utilizadas en la creación de las bases textiles, poseen propiedades físico-químicas que responden a estas exigencias. Así, los textiles convencionales, fácilmente podrían convertirse en técnicos al ser creados tomando en cuenta estas consideraciones.

Ejemplos clásicos son las esteras de yute utilizadas en el antiguo Egipto, sacos, cuerdas, los antiguos filtros, apósitos para heridas, etc.



FIG 1. Estera de yute multicolor



FIG 2. Cuerda de cáñamo



FIG 3. Apósitos quirúrgicos para heridas

Existen también un tipo textiles técnicos, que toman el nombre de “tejidos inteligentes” cuyas fibras son modificadas en laboratorio para cumplir una cierta función. Esto es posible, gracias al desarrollo tecnológico derivado principalmente de la implementación de la nanotecnología en este sector.

La nanotecnología es la ciencia que se encarga de desarrollar a escala nanométrica nuevas tecnologías, materiales, sistemas, etc., manipulando la materia a nivel atómico y molecular y dotándole de características construidas a gusto, con el objetivo de solucionar múltiples problemáticas de una manera casi invisible en las diferentes ciencias.



FIG 4. Nanotecnología



Los tejidos inteligentes que se han diseñado poseen propiedades extraordinarias: mejoran el confort, minimizan el impacto de la temperatura sobre el cuerpo, administran fármacos, repelen líquidos, retardan el fuego, en fin; son capaces de realizar literalmente, lo inimaginable.

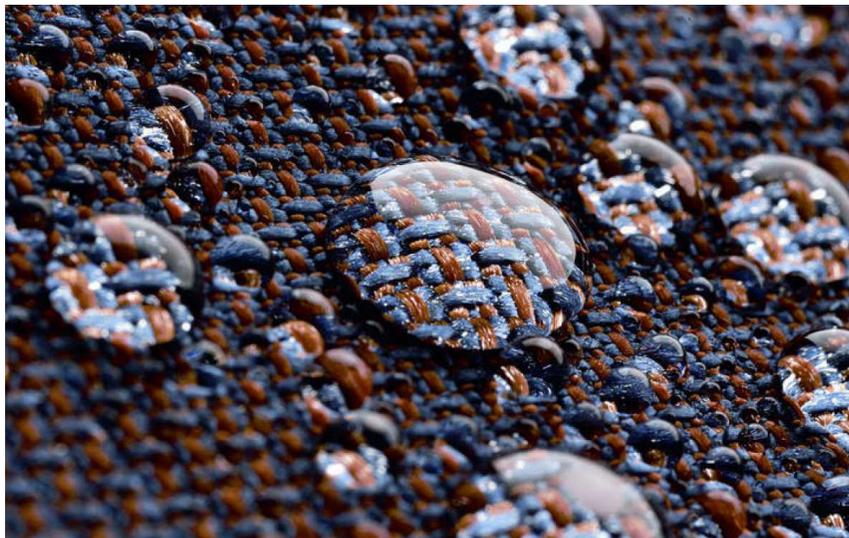


FIG 5. Tejido hidrófugo, resistente al agua

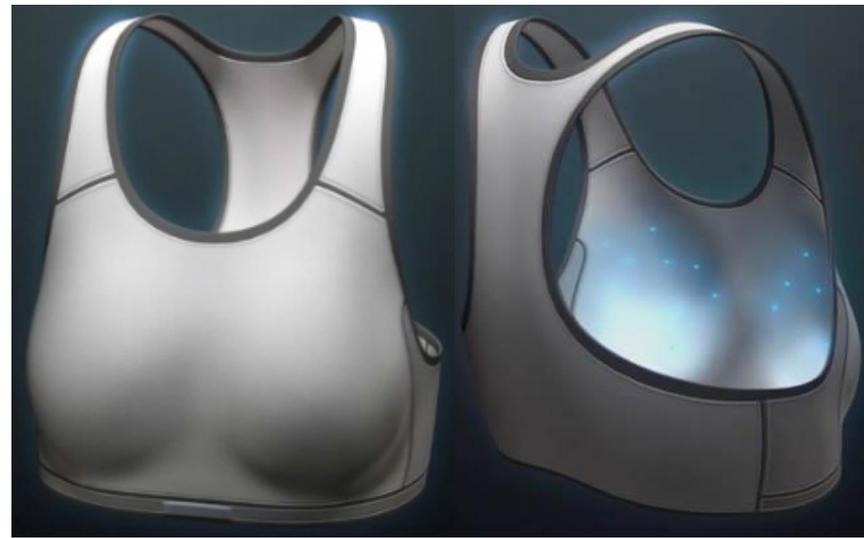


FIG 6. Breast Tissue Screening Bra. Sostén que ayuda a detectar el cáncer de mama



FIG 7. Camisetas Radiate cambian el color según el calor del cuerpo, dejando ver los músculos vasculares



FIG 8. Tejidos de fibra óptica de la marca italiana "LumiGram"



FIG 9. Textil con tecnología Outlast para el control de temperatura y humedad

Las potenciales aplicaciones de este tipo de tejidos en todos los campos son indudables e innumerables. Actualmente se está llevando a cabo profundas investigaciones sobre este tipo de tejido sobretodo en el sector de la biotecnología y la biomedicina, considerados como uno de los rubros de mayor proyección en el futuro próximo, donde las telas inteligentes tendrán mayor impacto debido a su relevancia en aplicaciones diagnósticas y terapéuticas, pues los alcances redundarían en una mayor calidad de vida para el hombre. Así, como lo menciona Ángel Valero, director de producción y marketing de nano MyP: "el apostar por este tipo de tejidos es apostar por futuro" (2013).

En el ámbito de la salud, estas telas reciben el nombre de "Med Textiles". Según (Ferraresi, 2012) estos "comprenden los tejidos de uso en un acto médico o de prestación sanitaria".

Se debe considerar que no todo material es adecuado para responder a estas necesidades. Es prioritario que cumplan ciertas exigencias dependiendo de su aplicación.

La revista científica DYNA, menciona en su publicación textiles técnicos, en el apartado 2.4 Medicina-Sanidad-Higiene, las siguientes para la indumentaria sanitaria (excluyendo los productos de higiene como pañuelos, compresas, etc. :

- Actuar como barrera contra bacterias para evitar las contaminaciones
- No desprender partículas de su estructura
- En algunos casos, ser impermeables a los líquidos para evitar un contacto accidental con sangre, orina, etc. Y en otros tener gran absorción, dependiendo de la necesidad
- Tener ausencia de cargas *electrostáticas* para eliminar las descargas y evitar la adhesión de partículas de polvo
- Proveer confort para el usuario
- Conservar sus características después del lavado y esterilización, o tener un bajo costo en caso de materiales desechables.

Los tejidos de algodón o polialgodón, los no tejidos, tejidos a base de microfilamentos y los tejidos con recubrimiento cumplen todos estos requerimientos (Cotec, 2014). Los materiales para cirugía y ortopedia (específicamente los de sutura) por otro lado deben cumplir con los siguientes requisitos (Cotec, 2014):

- Resistencia a la tracción durante la intervención quirúrgica
- Facilidad para la realización de nudos y seguridad en el mismo
- Tener un mínimo de reacción con el tejido humano
- Ser de rápida y predecible degradación
- Biodegradables en el interior del cuerpo

A pesar de no cumplir con las dos últimas características, el poliéster y la poliamida (nylon) han resultado ser tan efectivos que son los más utilizados.

Los textiles de uso externo (tejidos sanitarios, textiles para ortopedia por ejemplo), no precisan de características especiales a más de cumplir con las exigencias técnicas de cada caso.



FIG 10. Vendaje activo para un tratamiento funcional temprano de la articulación del hombro



FIG 11. Protector de talonera contra problemas de escaras y úlceras

Los textiles inteligentes ofrecen la posibilidad de curar enfermedades desde el interior del cuerpo a nivel molecular. También su desarrollo es fundamental para la monitorización (obtención de imágenes) para el diagnóstico de determinadas enfermedades. Entre los más innovadores se encuentran aquellos que desarrollan materiales para injertos (Ferraresi, 2012).



FIG 12. Implante de Dracon utilizado para reparar un aneurisma de aorta

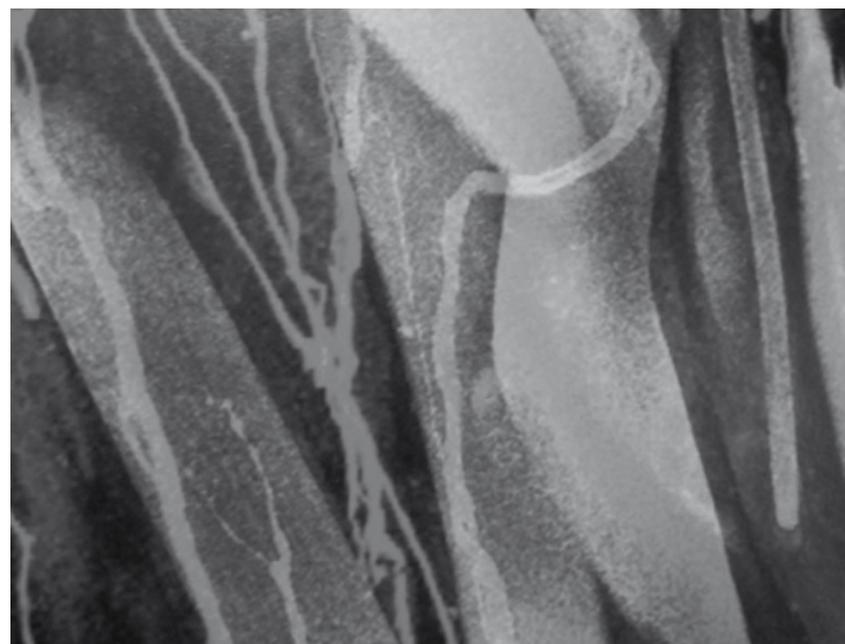


FIG 13. Axones de la médula espinal regenerándose sobre tiras de Spidrex

Dada su imprescindible importancia, son varias las empresas a nivel mundial que han desarrollado textiles con aplicación medicinal y cada vez se suman más. Por citar algunos ejemplos:

Científicos del Instituto Tecnológico Textil (AITEC) desarrollaron un producto textil a través de la nanotecnología con la capacidad de imitar la piel humana. Para ello se hilaron fibras microscópicas, de entre 50 a 500 nanómetros, mediante electricidad sobre el textil y se formó una gasa fina con una apariencia similar al del entramado de las células, llamada tela de araña. El entramado del textil se debe a que las células lo utilizan para regenerarse con mayor rapidez, favoreciendo la cicatrización de las heridas. El objetivo es utilizarlo en vendajes médicos y favorecer la regeneración de tejidos humanos e implantes, y facilitar la absorción de fármacos a través de la piel (Tornari, 2012).

Vivometrics desarrolló su camisa "Life-Shirt" con aplicaciones en medicina militar. Consta de una red de fibras ópticas y conductoras que detectan cuando un soldado ha sido herido de bala y envían datos acerca de la localización y la naturaleza de la herida a una central donde el médico puede evaluar la herida y aconsejar el tratamiento. (Sánchez Martín, 2008)

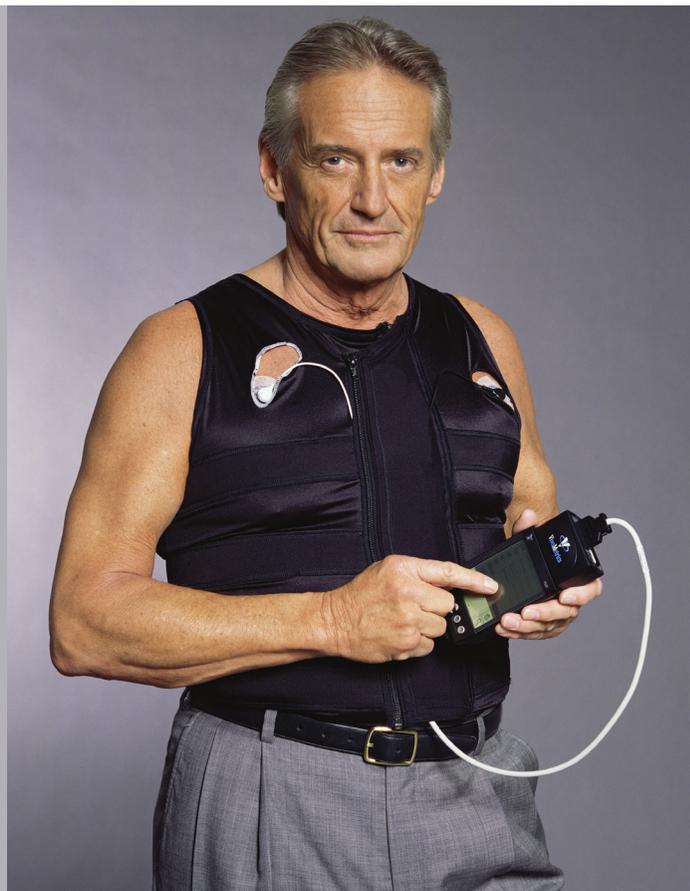


FIG 14. Life Shirt de Vivometrics

Otro de los grandes desarrollos tecnológicos textiles son las fibras microencapsuladas. En la industria textil la aplicación de microcápsulas en tejidos aún no está tan explotada como en otros sectores, sin embargo las grandes compañías alrededor del mundo como Nano-Tex en Norteamérica, INTI en Argentina, Aitex en España, ya están desarrollando productos de esta índole.

Las primeras experimentaciones con microcápsulas en la industria textil fue la aplicación de colorantes en prendas, para que reaccionaran al cambio de temperatura tanto ambiental como corporal y/o a la luz solar cambiando su color.



FIG 15. Camiseta de algodón con colorantes sensibles a la luz solar. A la sombra (izquierda) y al sol (derecha)

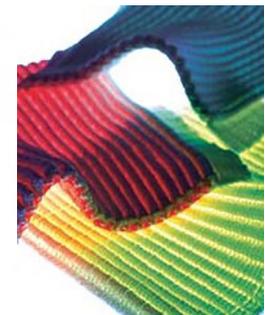


FIG 16. Textiles sensibles a la luz

Hoy, se microencapsulan fragancias, vitaminas, hidratantes, protectores solares, fármacos, bactericidas y la lista continúa. Esto ha resultado en la generación de una amplia gama de productos que satisfacen además del vestir, necesidades de higiene, salud, seguridad, etc.

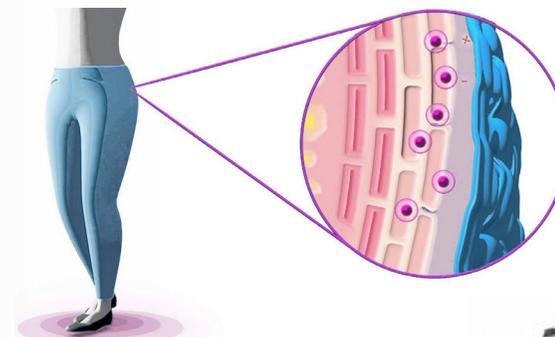


FIG 17. Textiles con vitaminas microencapsuladas



FIG 18. Shorty reductor de Garnier



FIG 19. Prendas de microfibra de nylon (Novarel Slim) con tecnología de microencapsulación para ayudar a controlar el aspecto de la piel de naranja

Como se puede observar, el uso de estos textiles en el campo de la salud no se limita solo al uso de textiles en el quirófano, sino que se extiende al tratamiento y prevención de enfermedades de cualquier índole.

Un ejemplo de ello son los textiles desarrollados por investigadores del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) para repeler el dengue. Para ello se microencapsuló citronella, un aceite esencial con propiedades repelentes, sobre telas de algodón. Se confeccionaron mangas, que puestos a prueba dieron resultados satisfactorios, con una repelencia del 90 por ciento. Este proyecto, si bien está en una etapa inicial, tiene tal importancia que lo hizo galardonador en el Concurso Nacional de Innovación, INOVAR en 2009. (Agencia CyTA-Instituto Leloir, 2011)

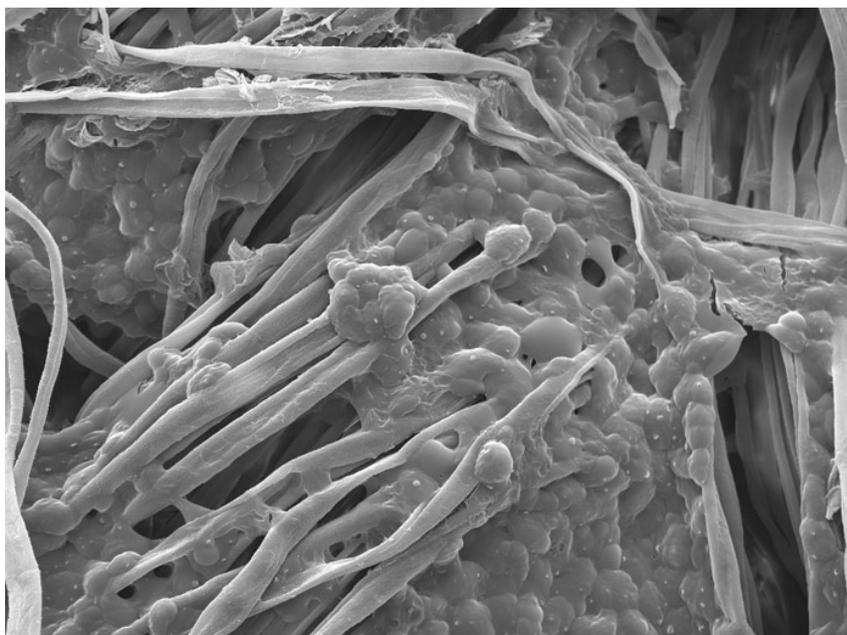


FIG 20. Microfotografía de microcápsulas aplicadas sobre tejidos de algodón.

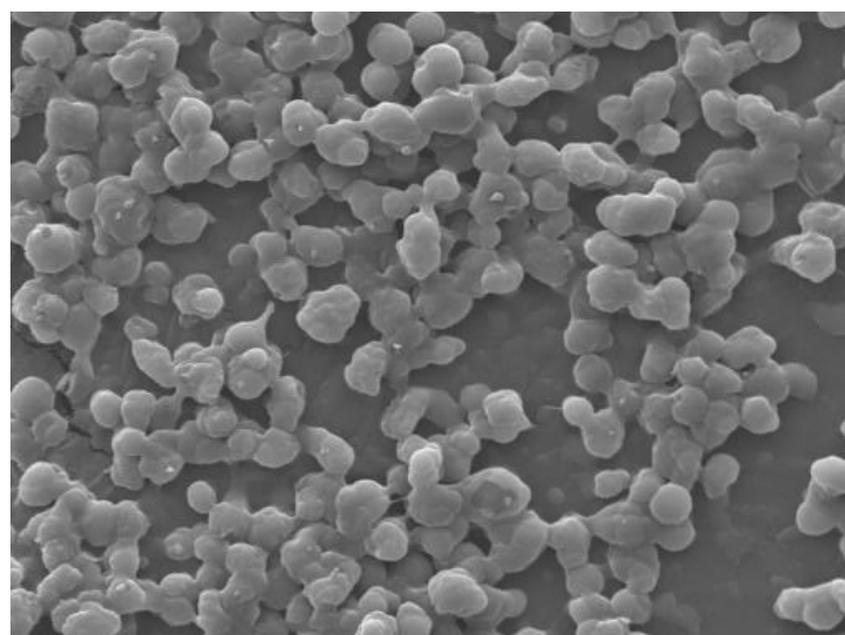


FIG 21. Microfotografía de microcápsulas desarrolladas para aplicar en telas.



Laura M. Lechuga en su artículo "Aplicación de la nanotecnología en la salud" menciona que:

La nanomedicina se ha propuesto como una posible solución para el desarrollo de nuevos sistemas de liberación controlada de fármacos. La idea consiste en utilizar nanoestructuras que transporten el fármaco hasta la zona dañada y, solamente cuando han reconocido esa zona, lo liberen como respuesta a un cierto estímulo. Para ello es necesaria la previa encapsulación o desactivación de los fármacos para que no actúen durante su tránsito por el cuerpo hasta llegar al lugar afectado, de forma que mantengan intactas sus propiedades físico-químicas y que se minimicen posibles efectos secundarios en otras zonas del cuerpo. Una vez que el fármaco ha llegado a su destino, debe liberarse a una velocidad apropiada para que sea efectivo, lo cual se puede hacer mediante una variación de ciertas condiciones (pH o temperatura, p. ej.) en la zona dañada, o mediante un control preciso de la velocidad de degradación del material encapsulante, permitiendo que la liberación del fármaco sea controlada (Lechuga, 2014, pág. 108).

Las microcápsulas son por tanto destinadas a la fabricación de prendas en contacto directo con el cuerpo, como los son las medias, ropa interior, guantes, fajas, etc.

Indudablemente, el diseño textil ha alcanzado importancia en la medicina al momento de generar fibras, tejidos y prendas, especialmente hoy por hoy gracias a las mentes creativas preocupadas por el bienestar de la sociedad que han sabido aprovechar las grandes innovaciones en la tecnología textil y aplicarlas a la indumentaria especial.

1.2 Artritis Reumatoide



FIG 22. Artritis Reumatoide en manos

La artritis reumatoide es una enfermedad crónica inflamatoria, caracterizada por ser autoinmune. Nuestro organismo genera anticuerpos que atacan a la membrana sinovial de la articulación en lugar de protegerla, produciendo dolor e inflamación. Es una enfermedad severa, calificada por el Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS) como la enfermedad más incapacitante después de la diabetes.

Según un artículo publicado por el Colegio Estadounidense de Reumatología, el foco de inflamación se encuentra en la membrana sinovial, tejido que recubre la articulación; es aquí que a causa de sustancias químicas liberadas por el sistema inmunológico se produce la inflamación (Tambar & Ruderman, 2012).

"La incidencia de artritis reumatoide aumenta entre los 25 y los 55 años de vida" (Shah & Clair, 2012). Un estudio liderado por el reumatólogo Sergio Guevara de la Universidad de Cuenca, indica que: "por cada 1.000 personas hay 80 que padecen de artritis" (ElTiempo, 2008).



Es una enfermedad muy común en el mundo, y en el Ecuador su incidencia es considerable. Se calcula que ésta ataca al uno por ciento de la población mundial y de este, el setenta por ciento tienen deformaciones severas; debido a la inflamación de las mismas. (Tambar & Ruderman, 2012)

La expectativa de vida para las personas que la padecen se acorta en 15 años. 30% de los pacientes tienen erosiones a su presentación y el 60% a los 2 años; esto les genera altos costos en el tratamiento de esta enfermedad. (Caballero, 2006, p.143)

La mayoría de los costos directos son determinados por las hospitalizaciones y tratamiento quirúrgico de reemplazo de articulaciones. En los países latinoamericanos parece que existe mayor incidencia de costos de los medicamentos sobre el costo total de la enfermedad. Algunas acciones como diagnosticar a tiempo e iniciar un tratamiento temprano con terapia combinada, evitando hospitalizaciones innecesarias y con un control periódico de la toxicidad de los medicamentos, ayudarían a disminuir los costos de la enfermedad. (Ramirez & Anaya, 2004)

Establecida la entidad patológica de esta enfermedad, las articulaciones con mayor incidencia de afección son las del carpo, las interfalángicas proximales y las metacarpofalángicas (figura 23), sin descartar casos presentes en codos, rodillas y tarso. Además puede haber afectación de articulaciones interfalángicas distales. (Shah & Clair, 2012)



FIG 23. Artritis Reumatoide en áreas de mayor afectación (carpo, metacarpofalángicas)

Esta enfermedad es caracterizada por la deformación, daño de las articulaciones y provoca diversos grados de sufrimiento en quienes la padecen. Sin embargo, el signo que define a la artritis reumatoide es la tenosinovitis de tendones flexores (figura 24), limitando el movimiento de la articulación, disminuyendo la potencia de prensión, por ende los dedos presentan posturas de contractura" (Shah & Clair, 2012)

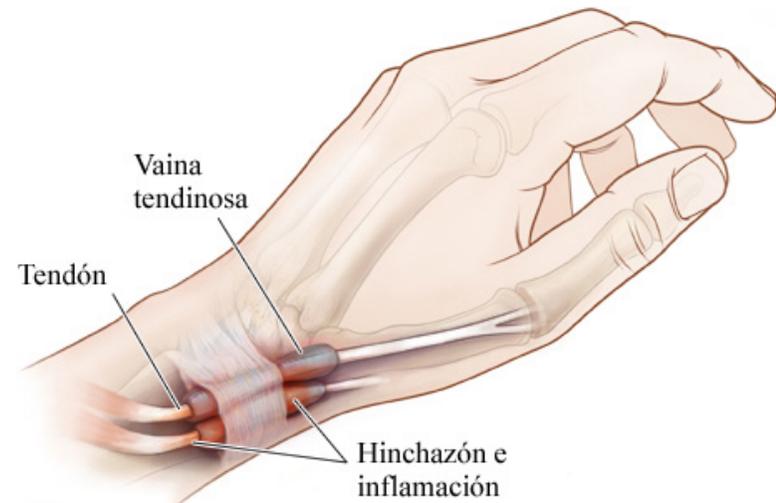


FIG 24. Tenosinovitis

Entre los síntomas encontramos; dolor constante, hinchazón, fatiga, rigidez matinal y debilidad; disminuyendo la calidad de vida y las capacidades funcionales de la articulación.



FIG 25. Puntos de inflamación



En la mayoría de casos, previo a la fase de inflamación articular, los pacientes refieren manifestaciones extraarticulares (Figura 26). Un factor de riesgo para aquellas es el tabaquismo y discapacidad física notable. Entre más observadas están nódulos subcutáneos, síndrome de Sjögren secundario, nódulos pulmonares y anemia (Shah & Clair, 2012).

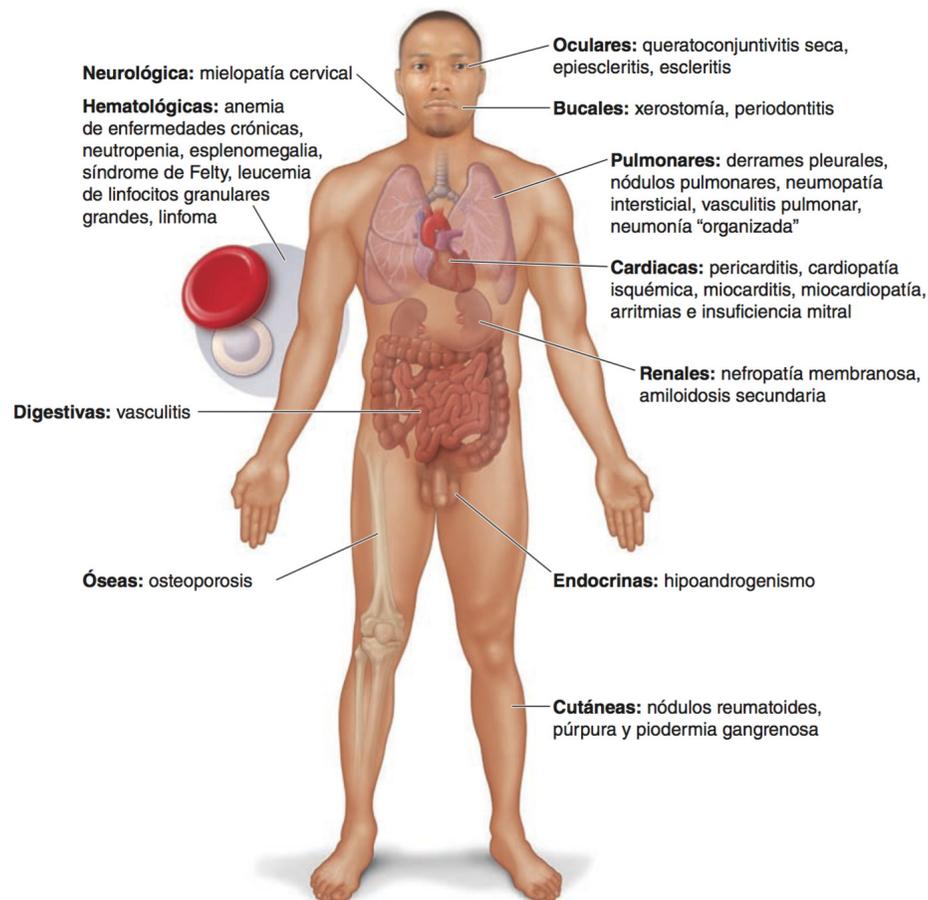
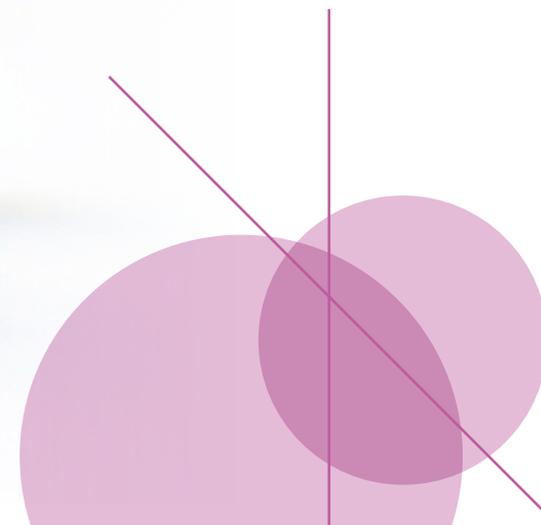


FIG 26. Manifestaciones extraarticulares de la Artritis Reumatoide

Se desconoce las causas de esta enfermedad. Varios estudios han demostrado que, si durante los dos primeros años de inicio de la enfermedad no existe ningún tipo de tratamiento, se producirá un daño severo e irreversible además de la destrucción progresiva de las articulaciones.

La destrucción articular en esta enfermedad comienza a las pocas semanas de inicio de los síntomas, siendo importante que se inicie el tratamiento al ser diagnosticada tan pronto como sea posible, para disminuir su tasa de progresión. Al presentar articulaciones inflamadas y dolorosas es necesario realizar exámenes de sangre identificando elevación del Factor Reumatoide en la persona, el mismo que es un marcador de la enfermedad. Entre los objetivos terapéuticos se encuentra: la conservación de la función y calidad de vida, disminuir el dolor y la inflamación articular, reducir o detener el daño de las articulaciones además del control de posibles complicaciones a nivel sistémico.

Existen varias familias de fármacos usados comúnmente para tratar esta enfermedad. Inicialmente los pacientes son tratados con **AINEs** (antiinflamatorios no esteroidales), prescritas para tratar el dolor; como el ibuprofeno, diclofenaco, naproxeno; **FARMEs** (fármacos modificadores de la enfermedad), estos retrasan el avance de la enfermedad, como el metotrexato, leflunomida, sulfasalazina; **agentes biológicos**, que actúan directamente sobre el sistema inmunitario disminuyendo el proceso inflamatorio que causa el daño en las articulaciones; y corticoesteroides, que suprimen las respuestas inmunológicas del cuerpo del paciente, como el medrol, dexametasona, hidrocortisona, entre otros. Si bien estos fármacos son muy útiles en el control del dolor y de la enfermedad, pueden causar al menos un efecto secundario a largo plazo. Los AINEs y FARMEs causan problemas gástricos o renales y los demás fármacos mencionados pueden causar cáncer de la piel o sangre, problemas cardíacos, entre otros.



El diseño textil como se ha expuesto anteriormente, puede ser de gran beneficio para el tratamiento de enfermedades y en el control de sus síntomas. Alcanza importancia en la medicina al momento de generar textiles con grandes innovaciones aplicadas a indumentaria especial, las cuales brindan múltiples beneficios adaptándose a las necesidades de pacientes que padecen enfermedades o discapacidades; según los requerimientos y estilos de vida de las personas, los avances en el diseño son cada vez mayores y beneficiosos para la sociedad.

Las manos, rodillas, codos, pies y demás articulaciones, son utilizadas para realizar nuestras labores cotidianas; con ellas efectuamos movimientos complejos y necesarios para lograr estas actividades, tales como abrochar un botón, levantar objetos, practicar deportes, etc.

Los médicos, además de ayudar a calmar el dolor causado por esta enfermedad, buscan que mediante herramientas de adaptación en las articulaciones afectadas, estas adquieran movimientos independientes.

Existen diferentes herramientas textiles terapéuticas, ergonómicas y funcionales como:

- **Guantes terapéuticos** (figura 27), Estos ayudan a controlar la deformación originada, aliviando al dolor e hinchazón; además mantienen la función de la articulación y brindan calor (in-patient.es, 2014).



FIG 27. Guantes para muñeca y mano

- **Rodilleras eléctricas** (figura 28), Su función es la de actuar como compresa fría y caliente; estas dos opciones pueden activarse mediante un control que se conecta a esta rodillera, pudiendo cambiar de temperatura cuando se desee. Tanto el frío como el calor ayudan a la desinflamación y al alivio del dolor, la combinación de ambas temperaturas ayudarán en la circulación sanguínea y a relajar los músculos tensos.



FIG 28. Rodillera eléctrica

- **Tobillera con magnetoterapia** (figura 29), En estos se han incorporado imanes fuertes que al retener el calor, ayudan a reducir el dolor del paciente que la usa. La estructura de esta tobillera ayuda a corregir la deformación y a mejorar el movimiento de la articulación.



FIG 29. Tobillera con magnetoterapia

La utilización de cualquiera de estas herramientas tiene un efecto positivo en el paciente, pues ayudan a calmar el dolor articular.



1.3

CAPSICUM PUBESCENS:
AJÍ ROCOTO

Se conoce con el nombre de ajíes o chiles a las plantas cultivadas del género *Capsicum*. La palabra ají es de origen antillano y ha sido extendido por toda Sudamérica, en tanto que chile, es una palabra originaria de México y se la usa hasta Costa Rica. (Mejía, 2013)

Los ajíes son originarios de América y su principal producción radica en la región andina y amazónica de América del Sur, específicamente en Bolivia y el sur de Brasil. Se cree llegó a España en 1493, gracias a Colón quien lo llevó en uno de sus viajes, y rápidamente se difundió en toda Europa; a mediados del siglo XVI llegó a Italia, Alemania e Inglaterra; donde se comenzó el cultivo de la planta para lograr formar parte de la gastronomía mediterránea hasta el día de hoy. (Herrera, 2012)

El género *Capsicum* comprende alrededor de treinta especies. En Ecuador existen nueve: *Capsicum annum*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum chinense*, *Capsicum dimorphum*, *Capsicum galapagoense*, *Capsicum*



FIG 30. Ají Rocoto

hookerianum, *Capsicum lycianthoides*, *Capsicum pubescens* y *Capsicum rhomboideum* y más de 60 variedades tradicionales en cultivo. (Mejía, 2013)

En la Provincia del Azuay los ajíes de mayor producción son el ají colorado (pauteño) y el Ají Rocoto (*Capsicum Pubescens*, originario de Lima-Perú)

Según Herrera, las zonas de producción del ají rocoto son los cantones Paute, Gualaceo, Santa Isabel (Valle de Yunguilla), Ponce Enríquez y San Joaquín en Cuenca. (Herrera, 2012)

Los Ajíes en el Ecuador figuran una tradición cultural pues es un vegetal muy utilizado como alimento y como especia. Ha estado presente en los platos típicos desde la antigüedad, en especial en la gastronomía azuaya.

Herrera en su artículo "Utilización del ají rocoto y Ají colorado en la gastronomía cuencana" cita las palabras del Ing. Agrónomo Oswaldo Torres, Consultor del Plan de Ordenamiento Territorial en el cantón Paute, quien comenta:

"Según los estudios que se están realizando no hay indicios de producción a gran escala de ají, lo que se conoce y estima es una producción casera para auto sustentación de las familias pauteñas y de los alrededores".

El Ing. Walter Larriva, Director de la Estación Experimental para el Austro de la INIAP, manifestó: "Hay pequeñas parcelas que en su totalidad no suman más de 3 hectáreas" (Herrera, 2012).

La gran diversidad de cultivos en el Ecuador ha generado la necesidad de buscar alternativas para proporcionar de valor agregado a los frutos y plantas cultivadas en nuestro

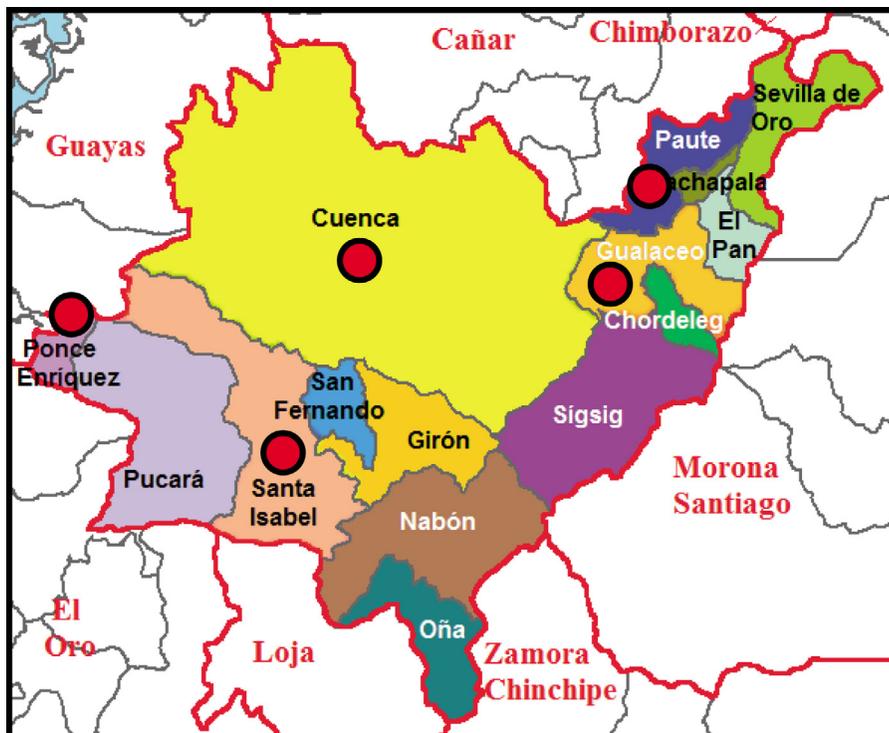


FIG 31. Zonas de cultivo y producción de ají colorado y rocoto en la provincia del Azuay.

país. Es así, que las empresas nacionales LA ORIENTAL y PROAJÍ tomaron esta oportunidad y hoy las diferentes variedades de ají que producen son cotizadas a nivel internacional con alta demanda en Estados Unidos, México, Alemania, Reino Unido, Nigeria y Japón; países a los que PROAJÍ exporta el 90% de la producción y cuyas ventas cada año son mayores.

El Ing. Washington Hidalgo menciona que en el país muchos agricultores están inclinándose hacia la producción del ají, ya que otorga estabilidad laboral, genera mayores réditos económicos, etc. (Hidalgo, 2012)

El valor del ají, sin embargo, no radica únicamente en su valor culinario, y como las numerosas plantas cultivadas en Ecuador, sus extractos poseen numerosas aplicaciones en la industria farmacéutica y área medicinal. Mejía, en su artículo Aislamiento y Caracterización Físicoquímica de la Capsaicina de Tres Variedades de Ají, publicada por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sostiene que "la diversidad de plantas que se conocen en el Ecuador presenta altos usos medicinales y representa una gran riqueza cultural y terapéutica" (Mejía, 2013). Desde la antigüedad se han utilizado los recursos que la naturaleza ofrece dentro de comunidades rurales y ciudades para fines curativos.

CAPSAICINA

La capsaicina es originaria de las plantas del género *Capsicum*. Es un compuesto orgánico nitrogenado de naturaleza lipídica, incolora e inodora y se encuentra en las membranas que contiene las semillas.

"Produce desensibilización de los estímulos térmicos, químicos y mecánicos cuando se aplica de forma tópica". (Vidal, Calderón, Román, Pérez Bustamante, & Torres, 2004) es decir; elimina la sensación de dolor. Esto es posible ya que la capsaicina estimula a los receptores dolorosos VR1, presentes en las terminaciones nerviosas de la piel, que se abren permitiendo una afluencia de iones de calcio y sodio (*despolarización neuronal*) con lo que se produce un impulso nervioso a través del ganglio de la raíz dorsal (DRG) al cerebro, liberando la sustancia P, un transmisor del dolor, misma que es responsable de la sensación de ardor y dolor irritante (Mejía, 2013). Después de la descarga inicial sin embargo, el cerebro no recibe suficientes señales de dolor desde la zona afectada, por lo que el dolor disminuye significativamente, convirtiéndola en un instrumento muy versátil en el uso terapéutico como *analgésico tópico* para el tratamiento de ciertos dolores como lo son: dolores *neuropáticos*, articulares, musculares, del sistema músculo esquelético en general como: la artritis reumatoide, *esclerodermia*, fibromialgia, entre otros.

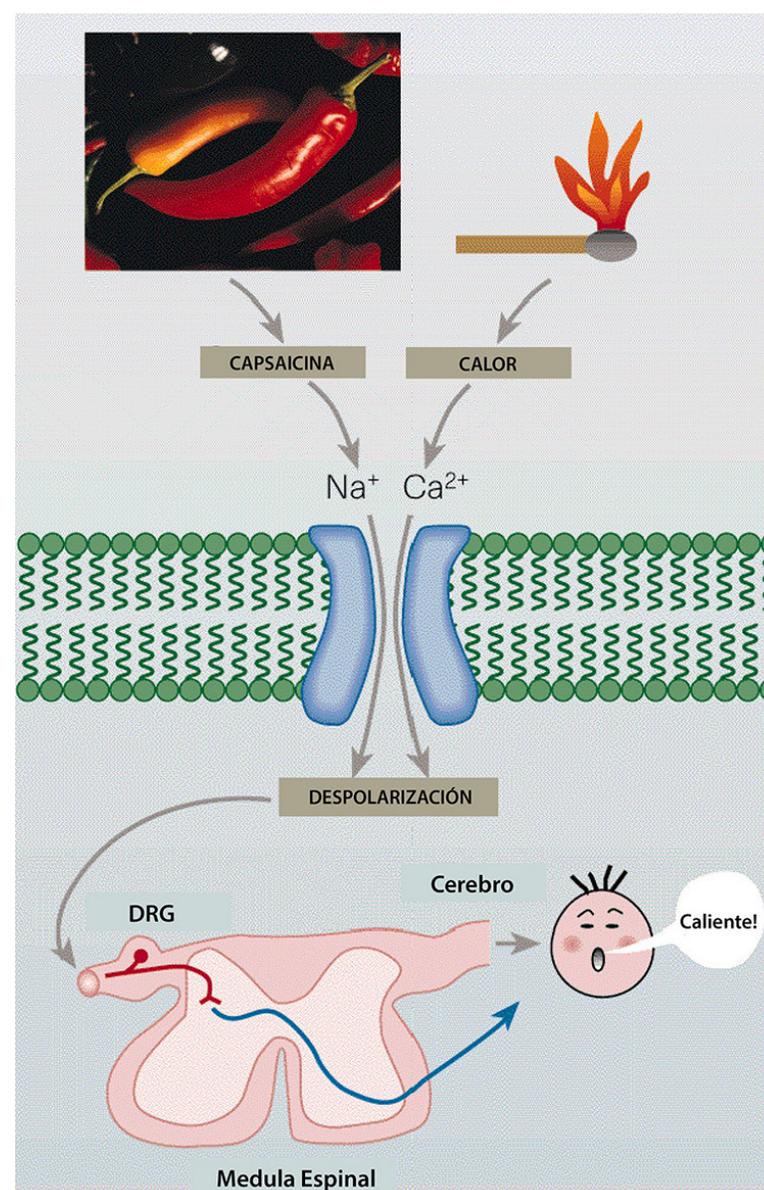


FIG 32. . Esquema del mecanismo de acción de la capsaicina.

Actualmente la capsaicina se utiliza para este fin en forma de crema, aceites o ungüentos.

"Investigaciones clínicas demostraron que el 75 % de pacientes que se aplicaron crema de capsaicina en zonas enfermas experimentaron una disminución sustancial del dolor, aunque se produjo una sensación de quemadura como efecto secundario" (Mejía, 2013).

La Revista de la Sociedad Española de Dolor en su artículo "Capsaicina Tópica en el tratamiento del dolor neuropático" hace una revisión bibliográfica mediante la base de datos del Medline y establece a la capsaicina como "un analgésico potente con el menor número de efectos secundarios posibles" (Vidal, Calderón, Román, Pérez Bustamante, & Torres, 2004), comparado con la utilización de otros fármacos comunes.



Estructura Química

Su estructura química consiste en un núcleo fenólico unido por un enlace *amida* a un ácido graso. “La porción fenólica es la vainillilamina, constituida por medio de la *fenilalanina* a través de la ruta de los *fenilpropanoides*, mientras que el ácido graso se forma a partir de *aminoácidos* de cadena lateral ramificada ya sea *valina*, *leucina* o *isoleucina*” (Mejía, 2013).

No es un compuesto simple sino una mezcla de varias amidas llamadas *capsaicinoides*. Su fórmula química es $C_{18}H_{27}O_3N$.

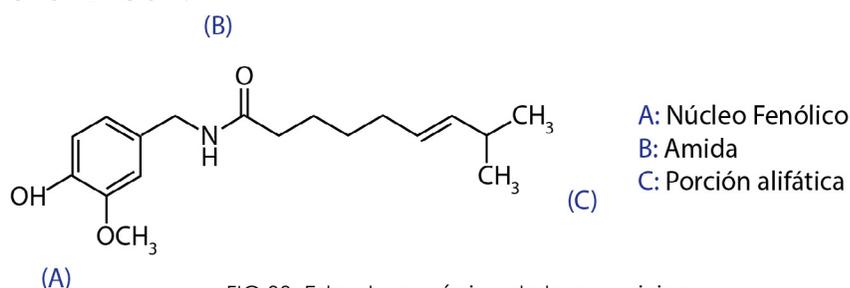


FIG 33. Estructura química de la capsaicina.

Como se puede apreciar en la figura 33, uno de los extremos de la *molécula* tiene una cadena larga de *hidrocarburos*, mismos que tienden a ser *No Polares*. Éstas sustancias *no polares* únicamente se disuelven con otras del mismo tipo (Rohrig, 2013); es por ello que la capsaicina *no es soluble* en agua, pero sí lo es en *éter etílico*, *alcohol etílico*, *acetona*, *alcohol metílico*, *ácido acético*, *tetracloruro de carbono*, *benceno* y *álcalis calientes*, *grasas*, *aceites*, etc.

MÉTODOS DE EXTRACCIÓN

Para realizar cualquiera de estas técnicas de extracción de capsaicina, es necesario que el ají que se utilice, posea un considerable contenido de capsaicina. Según la escala Scoville de picor, el ají rocoto es un fruto relativamente picante: su rango se ubica entre 100.000 y 200.000 SHU (Scoville Heat Units).

Unidades Scoville	Tipo de chile
15.000.000–16.000.000	Capsaicina pura ²
8.600.000–9.100.000	Varios capsaicinoides, como <i>homocapsaicina</i> , <i>homodihydrocapsaicina</i> y <i>nordihydrocapsaicina</i>
2.000.000–5.300.000	Nivel estándar del aerosol de pimienta en EE.UU. ³ , munición irritante del FN 303
855.000–1.041.427	Naga Jolokia ^{4 5 6 7}
350.000–580.000	Habanero Savinas Roja ^{8 9}
100.000–350.000	Chile habanero, ¹⁰ <i>Scotch Bonnet</i> ¹⁰
100.000–350.000	Chile datil, <i>Capsicum chinense</i>
100.000–200.000	Rocoto, <i>chile jamaicano picante</i> , ³ <i>piri piri</i>
50.000–100.000	Chile thai, <i>chile malagueta</i> , <i>chile chiltepin</i> , <i>chile piquín</i>
30.000–50.000	Pimienta roja o de cayena, <i>chile picante peruano</i> , ¹⁰ <i>chile tabasco</i> , algunos chiles chipotle
10.000–23.000	Chile serrano, algunos chiles chipotle
4.500–5.000	Variedad de Nuevo México del <i>chile anaheim</i> , ¹¹ <i>chile húngaro de cera</i> ¹²
2.500–8.000	Chile jalapeño
1.500–2.500	Chile rocotillo
1.000–1.500	Chile poblano
500–2.500	Chile anaheim ¹³
100–500	Pimiento, ³ <i>pepperoncini</i>
0	No picante, <i>pimiento verde</i> ³

FIG 34. Ubicación de las diferentes especies de ajíes en la escala Scoville de picor

Como primer paso se corta el ají en varios segmentos, se elimina el tallo y se deja secar en una estufa a una temperatura entre 40 a 60°C durante 24h o el tiempo que sea necesario, hasta que el ají este completamente seco. Una vez seco se los tritura poco a poco en un mortero o en una licuadora, hasta conseguir ají fragmentado o en polvo (dependiendo del método de extracción a realizar posteriormente).



FIG 35. Ají natural, seco y molido.



Extracción por solventes

Según Solihagua (2014), este método es el más eficaz para la extracción de la capsaicina:

En un recipiente se coloca un solvente y el ají en polvo (en relación 5:1) y se los mezcla por 15 minutos. El solvente puede ser acetona o alcohol potable. La mezcla ají-solvente se lleva a un embudo y se la pasa poco a poco por papel filtro o un pedazo de algodón. El líquido filtrado se lleva a baño maría por 15 minutos en un rotavapor, a una temperatura que depende del tipo de solvente utilizado. Se vierte el líquido filtrado hasta la mitad de un *matraz* de destilación de fondo redondo, este matraz se introduce a la boca del tubo evaporador, con una pinza se la fija y finalmente se baja el montaje que sostiene el matraz de destilación. Al estar en contacto con el agua caliente, el vapor que sale del matraz de destilación, va por el tubo evaporador hacia el refrigerante, se condensa e irá al matraz colector. Una vez evaporado todo el líquido, se deberá vaciar el matraz colector (contiene el solvente evaporado y condensado) y el de destilación (contiene el componente deseado). Es necesario cubrir el componente extraído con papel aluminio hasta su utilización, mantenerla a temperatura baja (refrigeración a 4°C) y evitar el contacto del sol (Solihagua S.A. de C.V, 2014).



FIG 36. Rotavapor

Extracción por Maceración

Colocar el ají en polvo en un recipiente (vidrio o acero inoxidable) con un solvente que se impregnará en el ají, ablandándolo y disolviéndolo en porciones solubles. Sellar bien el recipiente dejándolo de 3 a 4 días en constante agitación, finalmente filtrar la mezcla y *destilar* en un rotavapor. El propósito de esta extracción es separar la parte sólida de la líquida.



FIG 37. Colocación del solvente con el ají.

Extracción Soxhlet

Colocar el ají triturado en un cartucho de celulosa, se lo introduce en una cámara de extracción, que estará conectada: una parte al balón de destilación y la otra a un refrigerante. Además se coloca un solvente en el balón de destilación y se calienta hasta llegar a *ebullición*; el vapor del solvente subirá por un tubo lateral, se *condensará* con el refrigerante y caerá gota a gota en el ají que se encuentra en el cartucho. Al alcanzar un nivel conveniente sifonará automáticamente al balón de destilación. Se repite este proceso hasta conseguir el material deseado (Munguía & Jiménez, 2013).

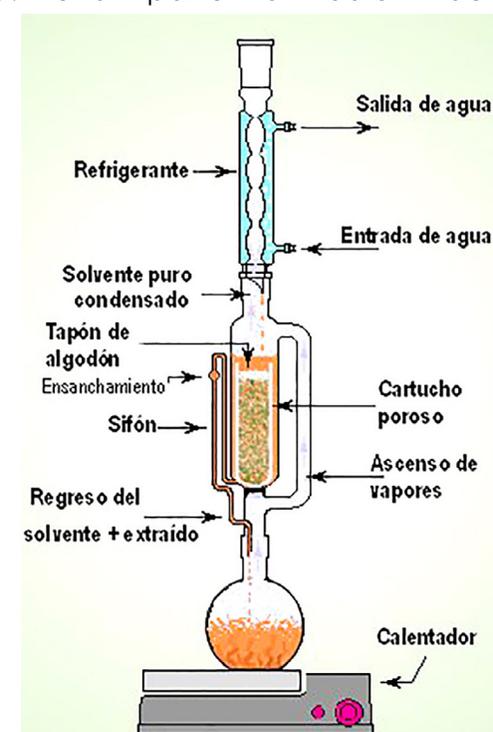


FIG 38. Extracción Soxhlet



Extracción por Lixiviación

Alice Lamarque (2008) afirma: "El tamaño de las partículas del material a extraer no debe ser menor a los 3mm aproximadamente, dado que el disolvente no *percolará*"(p.49). Se coloca el ají triturado en un recipiente cilíndrico y se pasa el solvente apropiado por el mismo. Este debe estar bien compactado en el recipiente debido a que el solvente tiene que penetrar con lentitud los tejidos del ají, para poder extraer exitosamente el componente deseado; de no hacerlo, se perderá gran parte del componente al eliminar los residuos.

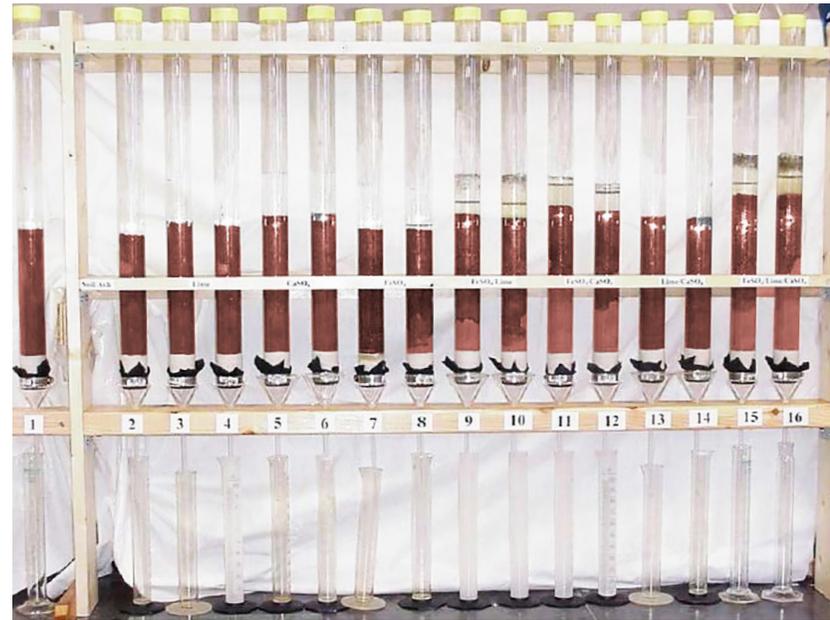


FIG 39. Columnas de lixiviación

1.4 Tipos de impregnación textil

La impregnación de cualquier sustancia en una base textil es posible únicamente a través del proceso de microencapsulación o del denominado, teñido textil. La elección del método adecuado depende del objetivo que se persiga.

A continuación se detallará en qué consiste cada uno y sus aplicaciones:

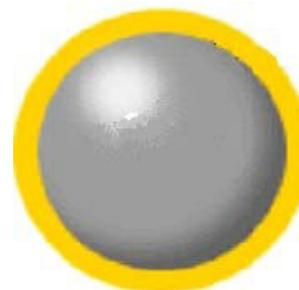
MICROENCAPSULACIÓN

La microencapsulación consiste en aislar una sustancia activa del medio exterior y envolverla en una esfera de polímeros, forma una cápsula esférica denominada microcápsula. (Definición oficial del Instituto Francés del Textil y la Confección).

Las microcápsulas cumplen la función de proteger el componente activo del ambiente que lo rodea. Este puede ser encapsulado en cualquier estado (a manera de partículas sólidas, líquida o como gas) y ésta diferencia afecta la forma de la microcápsula de la cual depende en parte la manera en que se libera el contenido:

- En sólidos y gases la cápsula es irregular
- En líquidos la cápsula es esférica

Esfera simple



Forma irregular

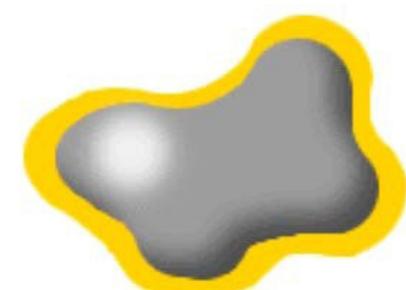


FIG 40. Formas de las microcápsulas

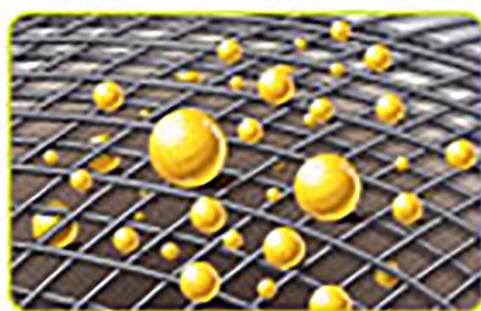


Los tamaños de las microcápsulas oscilan entre 2 y 2000 μm , y el núcleo (componente activo) constituye entre el 20 y 95% de la masa total (Monllor Pérez, 2007).

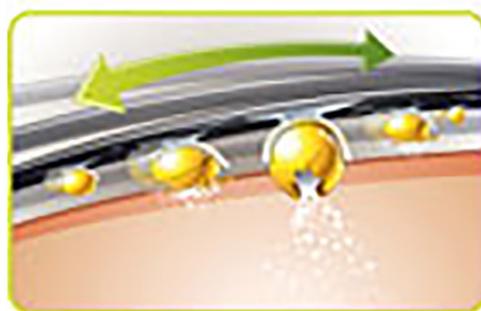
El efecto del componente activo se produce cuando éste es liberado por cualquiera de los siguientes mecanismos:

- Ruptura mecánica de la pared de la cápsula.
- Disolución de la pared.
- Derretimiento de la pared.
- Difusión a través de la pared.

Los microencapsulados para aplicaciones textiles, no necesitan membranas solubles, salvo excepciones, ya que los principios activos de los núcleos de las microcápsulas, se liberan por rotura de la cápsula, o por permeabilidad de la misma. (Monllor Pérez, 2007)



1. Fijación de millones de microcápsulas por cm^2 .



2. Liberación progresiva de los principios activos.



1. Penetración de los activos en la piel.

FIG 41. Mecanismo de fijación, liberación y penetración de microcápsulas sobre la piel.

Los procedimientos para la formación de las microcápsulas son múltiples, así como también las técnicas de encapsulación. La selección de la técnica apropiada depende de diversos factores como lo expone el sitio web de textiles panamericanos:

- La función que va a dar la cápsula en el producto a obtener.
- El tipo de material de revestimiento no debe reaccionar con el compuesto activo que va ser encapsulado.
- La concentración del material del núcleo en la microcápsula.
- El mecanismo de liberación del agente activo de la microcápsula (agitación, pH, presión, solubilidad, tiempo, etc.)
- El tipo de liberación (planeado, sostenible o controlado) del compuesto activo.
- Los requerimientos del tamaño, densidad y estabilidad de la particular para el compuesto activo. (Saraf, Alat, & Chakrabarti, 2009)

En general, las microcápsulas se forman en tres fases: Formar la *dispersión*, transformarla en microcápsulas (por emulsión) y endurecimiento de la membrana.

En la primera fase se forman pequeñas gotitas que al añadir monómeros por reacción química forman una membrana. El endurecimiento es realizado mediante un producto fijante (almidón, poliuretano, acrílico, etc.) que permitirá la adherencia y duración sobre el textil. Pueden ser aplicadas por impresión, inducción, pulverización, etc. sin alterar las propiedades del mismo.

A la hora de diseñar la microcápsula adecuada para el fin propuesto es necesario considerar lo expuesto por Monllor "Para la aplicación textil, se considera que tamaños pequeños (2-4 μm) de microcápsulas favorecen la resistencia, y favorecen la aplicación, sin que sea una afirmación demostrada" (Monllor Pérez, 2007, pág. 81).



Explicaremos algunas técnicas de microencapsulación:

Secado por atomización:

Es la técnica de suspensión líquida o pasta de baja viscosidad. Este método se basa en la dispersión del material del núcleo en una solución de polímero, la cual puede ser una emulsión o dispersión, luego se *atomizará* la mezcla en una cámara de secado en donde el solvente se evaporará y formará microcápsulas sólidas; el tamaño, la forma y la humedad del producto resultante se puede controlar con la configuración del equipo empleado y al manipular las variables del proceso como el flujo de entrada y la temperatura del secado. (Munguía & Jiménez, 2013)



FIG 42. Cámara de secado por atomización

Extrusión:

Es una técnica de múltiples etapas con el propósito de obtener partículas esféricas de tamaño uniforme. En una investigación sobre microencapsulación, Munguía & Jiménez (2013) citan a Rokka y Rantamäki que explican: El procedimiento inicia con una etapa de granulación, en donde se mezclan un agente bioactivo, estabilizadores y otros ingredientes con un *aglutinante* líquido (normalmente agua), para formar una masa húmeda o pasta. Posteriormente se procede a la extrusión con tornillo o arietes, de la masa húmeda a través de un troquel que permite formar hebras cilíndricas de longitud y diámetro

uniformes (p.53). Como se observa en la figura 44 "Los filamentos formados se vuelven esferas al cortarlos en longitudes iguales antes del redondeo en pellets de forma esférica sobre una placa de marmerizado" (Munguía & Jiménez, 2013, p.53) Para finalizar este proceso se recogen las esferas húmedas y se las seca.

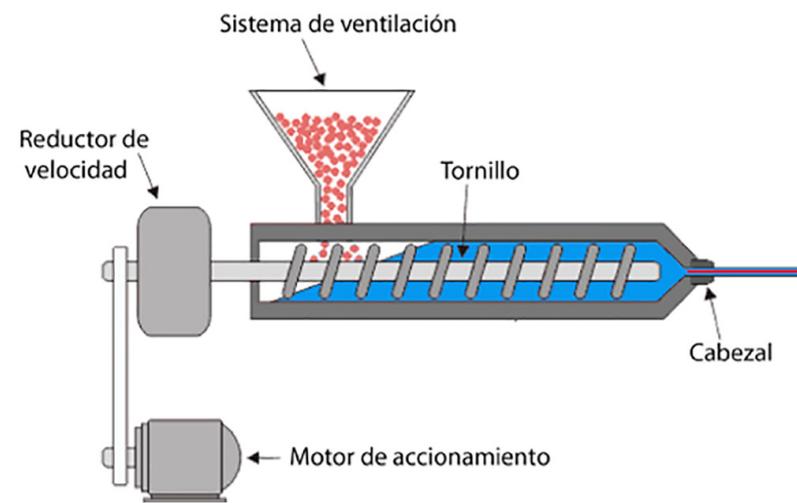


FIG 43. Extrusión, hebra cilíndrica

Emulsificación:

Munguía & Jiménez (2013) la definen: Procedimiento de dispersión de un líquido en otro en el cual es inmisible, en donde la fase dispersa consta de la matriz que incluye el compuesto bioactivo a encapsular. [...] Esta metodología requiere de la adición de un tensoactivo para mejorar la formación y estabilidad de la emulsión, además de facilitar la distribución de tamaño de partículas. Puede realizarse utilizando el mismo mecanismo que la gelificación, tanto interna como externa. En general, el proceso de gelificación se inicia a partir de una solución de sal de alginato y una fuente de calcio externa o interna desde donde el ion calcio puede difundirse formando así una cadena polimérica, reordenando la estructura de los compuestos, y dando como resultado la formación de materiales sólidos capaces de encapsular sustancias activas. En general, el proceso de gelificación se inicia a partir de una solución de sal de alginato y una fuente de calcio externa o interna desde donde el ion calcio puede difundirse formando así una cadena polimérica, reordenando la estructura de los compuestos, y dando como resultado la formación de materiales sólidos capaces de encapsular sustancias activas (p.54).

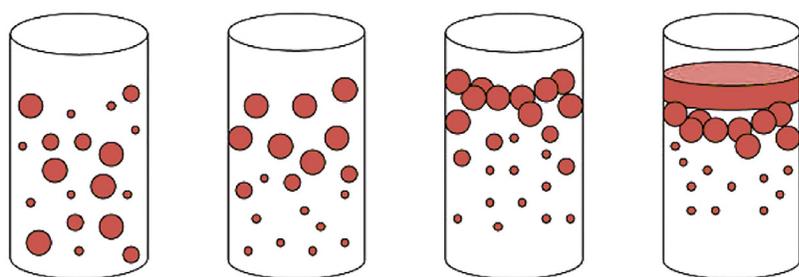


FIG 44. Emulsificación

Revestimiento por rociado:

Usada para encapsular partículas muy finas. Es la técnica de revestimiento de partículas por polímeros (derretidos o disueltos), "suspendidos en una corriente de aire que se mueve hacia arriba en un equilibrio inestable". (Saraf, Alat, & Chakrabarti, 2009)

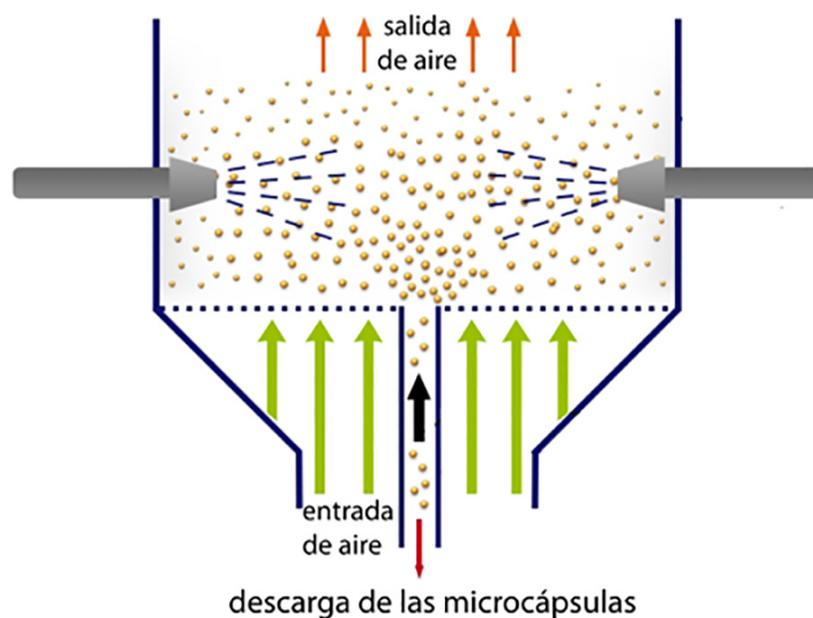


FIG 45. Revestimiento por rociado

Secado por congelación:

Es una técnica de atomizado del material de núcleo y de pared, las gotitas obtenidas se secarán con una corriente de aire caliente. Si el material de pared es una grasa o un derretido, estas gotitas se secarán con aire frío.

La elección del material encapsulante es de suma importancia. Se debe tomar en consideración lo mencionado anteriormente respecto a que no debe reaccionar con el componente encapsulado; además, es preciso tener presente que de este depende principalmente la durabilidad de las microcápsulas en el textil frente a las situaciones externas reales a las que se verá enfrentado.

En general, la microencapsulación es considerada óptima para la liberación de un principio activo. En el campo de la salud (refiriéndonos a los textiles medicinales) constituye el mejor método para la administración de fármacos principalmente por permitir una aplicación controlada de los mismos.



FIG 46. Máquina de secado por congelamiento

TEÑIDO

Generalmente el teñido se relaciona directamente con la aplicación de color a una cierta tela; sin embargo, la acción de teñir también se define según la Real Academia de la Lengua española como "dar a algo un carácter o apariencia que no es el suyo propio, o que lo altera". En el ámbito de la medicina una tintura es "una solución de cualquier sustancia medicinal simple o compuesta, en un líquido que disuelve de ella ciertos principios" (drae, 2001); es así, que se podría considerar como teñido el hecho de *impregnar* un componente activo sobre la fibra, hilo o tela para alterarlo.



FIG 47. Esencias y plantas que curan



Existen diversos métodos para tinturar un textil, así como variedades de colorantes que dependen de la naturaleza y comportamiento químico del sustrato a teñir. En general, para la elección del método apropiado, se deben considerar estos tres puntos básicos según lo cita la Red Textil Argentina en su artículo "Métodos de Tintura de Telas" de su sitio web:

La composición de fibras en una tela. Pues existen telas compuestas por una sola clase de fibra o telas con mezclas de fibras. Un mismo tinte tendrá resultados diferentes en cada caso.

La disponibilidad de equipos donde llevarla a cabo. Cada método requiere de equipos diferentes y especiales. Es preciso conocer con que equipos se cuenta de antemano.

Las características finales del color requeridas. Para ello el tipo de familia de colorante a elegir constituye el factor determinante. Existen familias de tintes específicos para fibras celulósicas, proteicas y fibras sintéticas.

Todo proceso de teñido, indiferentemente del método, por lo usual sigue las siguientes etapas:

Migración: "Es el desplazamiento del colorante desde el baño hasta la fibra"

Difusión: En esta etapa el colorante se distribuye en forma *anular* alrededor de la fibra, generando una alta concentración exterior que de acuerdo a la primera ley de Fick fluye hacia el centro de la fibra.; dice que "el flujo de las moléculas de colorantes es directamente proporcional a los factores de difusión" (Llano, 2009). Estos factores comprenden la **concentración** del colorante (mientras más colorantes, mayor flujo), la **afinidad** (alta afinidad: se tintan más las capas exteriores y menos las interiores; baja **afinidad**: penetración más uniforme pero más lenta), la presencia de **electrolitos** (la sal influye en la atracción-repulsión entre la fibra y el colorante), la **temperatura** (a mayor temperatura, mayor energía en la solución) y el sustrato, mismo que es determinante; pues es preciso que la estructura interna de las moléculas sea amorfa, es decir, que sus partículas internas se encuentren desordenadas totalmente; pues esto generaría espacios libres donde el tinte se puede albergar (lo que no permite una estructura cristalina); el tamaño de los poros amorfos también ejerce influencia. En la difusión se aporta uniformidad al material tejido.

Absorción: En esta etapa las moléculas del tinte se introducen en la fibra textil.

Fijación: Consiste en fijar el colorante para que no se desprenda del material. Esto es posible a través de fenómenos físicos. En este punto la tintura ha sido satisfactoriamente realizada.

Así como se puede impregnar una sustancia en una materia textil, esta es susceptible de liberarla. El teñido textil, como método de impregnación de sustancias medicinales, no permite una liberación controlada de fármacos, sin embargo, es una alternativa en casos que no precisan tanta exigencia en este aspecto.



CAPÍTULO 2

FIBRAS
TEXTILES





2.1 INTRODUCCIÓN

Se denominan así a los filamentos unicelulares que sirven como unidad de materia prima para la elaboración de hilados, hilos, tejidos, mallas y otros materiales textiles, siendo la estructura básica de los tejidos y materiales textiles.

Las fibras textiles se clasifican en:

FIBRAS VEGETALES (Celulósicas)

Se denominan así a las fibras que se obtienen directamente de la naturaleza y que han tenido pequeñas manipulaciones mecánicas. La celulosa conforma casi en su totalidad la pared de las células vegetales. Es un polisacárido constituido principalmente de glucosa. "Se obtiene a partir de un proceso de cocción química de la madera a altas temperaturas y presiones" (EcuRed, s.a.p)

FIBRAS ANIMALES (Proteicas)

Son fibras propias de la naturaleza y tienen dos orígenes:

1. *Folículos pilosos* de los animales como las ovejas, conejos, cabras, etc. Se obtienen de animales mediante un proceso manual o mecánico denominado "esquilar" (Strat S.A, 2008). Su estructura es Proteínica, 20 a 25% del total de la fibra está compuesta a por una proteína llamada queratina. Además presenta tres capas principales características de esta fibra: cutícula, córtex y médula.

2. Secreciones de glándulas sedosas como la del gusano de seda o de las arañas. La seda es una sustancia de consistencia viscosa, compuesta por una proteína llamada Fibroina y otra llamada Sericina, la cual es segregada por dos glándulas de ciertos gusanos y artrópodos; estos, por un orificio segregan esta sustancia al exterior de manera continua y al entrar al contacto con el aire se solidifica formando la fibra. En el caso de los gusanos, el capullo se forma dentro de 2 a 3 días y para aprovechar la fibra hay que sacrificar al insecto dentro antes que rompa el capullo (Textil, 2008).

FIBRAS SINTÉTICAS (Artificiales)

Se encuentran dentro de la clasificación de fibras artificiales, no están en la naturaleza como tales ya que el hombre las han creado mediante procesos químicos. Su forma es cilíndrica y otras presentan una sección transversal característica. Son "filamentos continuos de polímeros termoplásticos de alto peso molecular obtenidos por procesos de síntesis química a partir de productos producidos en la industria petroquímica" (Red Textil Argentina, 2013).

Todas las fibras utilizadas en aplicaciones textiles médicas deben cumplir con determinadas propiedades, como no ser tóxicas, cancerígenas o ser alergénicas y estar esterilizadas sin modificar ningún tipo de cambio en la estructura física o química del material. Los autores determinan que las fibras de *celulosa* regenerada, de origen natural y de origen sintético, son utilizadas comúnmente en productos sanitarios de higiene (Tornari, Nuevos Desarrollos Tecnológicos Textiles, 2012, p. 74).

Cordero dice: "En la actualidad el Ecuador genera productos utilizando principalmente fibras de algodón, lana, poliéster, acrílicos" (Cordero, 2013, p. 34). Así mismo cita las palabras de Nicolás Cuvi (2011), quien dice "Las provincias que más resaltan en cuanto a su productividad textilera son Pichincha, Imbabura, Guayas, Azuay y Tungurahua" (Cordero, 2013).

Frente a dichos requerimientos y considerando las fibras de producción nacional y local, se decidió utilizar como bases textiles para el tratamiento del dolor de la artritis reumatoide, las fibras de algodón, poliéster, lana y nylon.



Estas se clasifican de la siguiente manera:

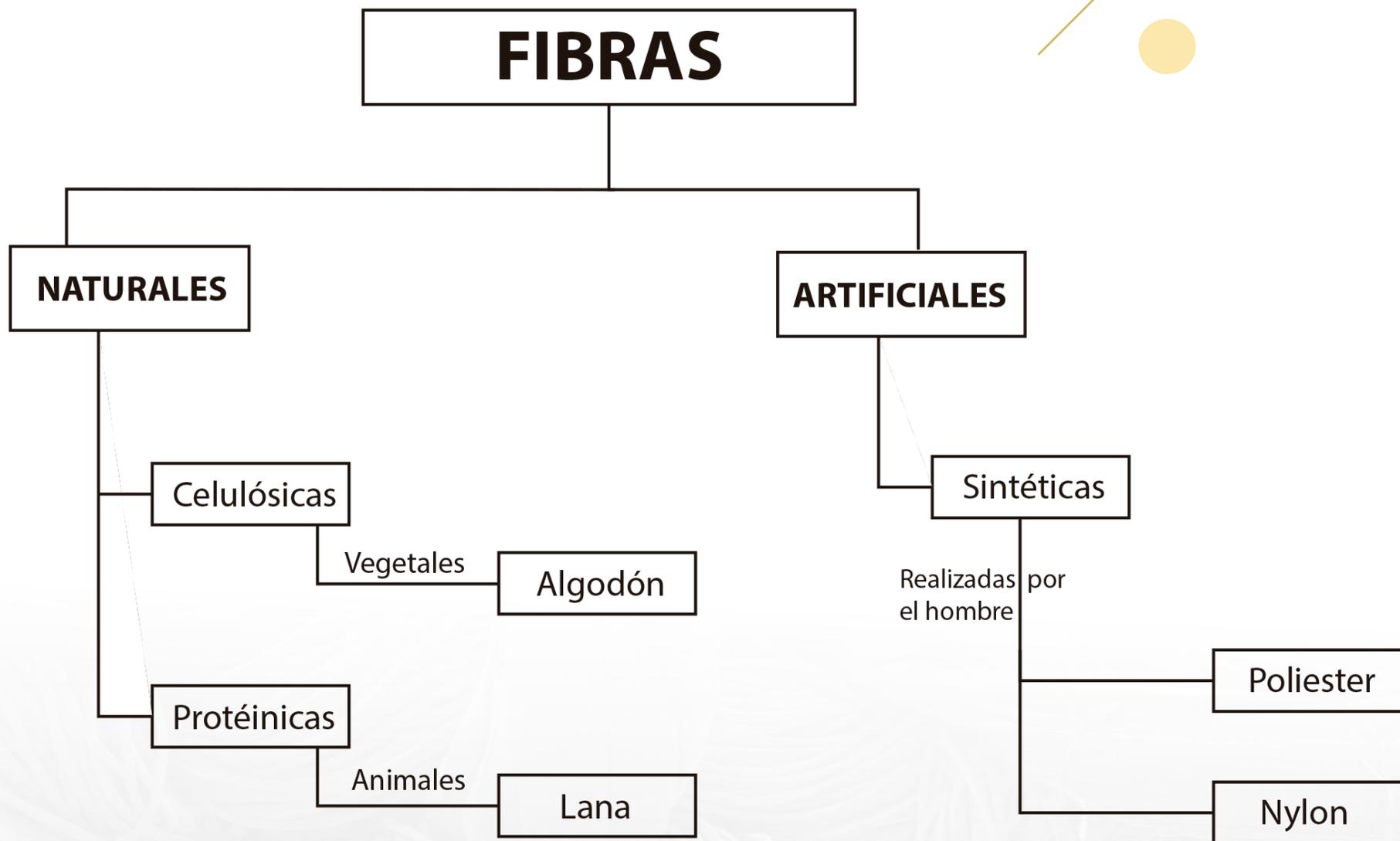


FIG 48. Clasificación de fibras de algodón, poliéster, lana y nylon según su origen



2.2 ALGODÓN



FIG 49. Algodón florecido.

GENERALIDADES

Es una fibra *unicelular* y una de las fibras más utilizadas en la industria textil, alrededor del 50-60% de las prendas son confeccionadas con esta fibra. Se encuentran contenidas en una cápsula llamada *baga*, cada una rodeada por una fibra vellosa llamada *hilacha*. Crecen en un arbusto, la flor aparece, se desprende, y el capullo empieza a crecer. Dentro del capullo se encuentra la semilla en donde la fibra se desarrolla. Cuando la cápsula de algodón se abre, las fibras se secan, enredándose unas con otras, listo para hacer hilo. Sus cultivos se dan en zonas costeras, en climas tropicales y subtropicales; en terrenos arenosos y arcillosos.

Los granos de las semillas poseen unos pelos, que ayudan a unirse entre sí, en el proceso de hilado. Existe una membrana externa tubular llamada "cutícula" que es un tipo de celulosa muy resistente, en forma de corteza. En su interior se encuentra la celulosa lo que hace que la membrana sea más espesa.

Según NPEL (2012): El diámetro de la fibra oscila entre los 20 μ a 40 μ . Su longitud varía de 10mm a 55mm y la relación con el ancho es de: 6000:1 (para las fibras más largas y finas) y 350:1 (para las fibras más cortas y gruesa), dependen del arbusto del que provienen (Cotton, 2012).

COMPONENTE	TOTAL DE FIBRA (%)
Celulosa	88,0 - 96,0
Agua	6,0 - 8,0
Sales minerales	0,7 - 1,6
Proteínas	1,1 - 1,9
Pectinas	0,7 - 1,2
Ceras	0,4 - 1,0
Pigmentos - motas	0,5 - 1,0

Tabla 1. Composición química de la fibra de algodón.



FIG 50. Fibra del algodón bajo microscopio



COMPOSICIÓN QUÍMICA

Como se puede observar en la tabla 1, el algodón es básicamente celulosa pura.

“Químicamente, la celulosa es un polisacárido de fórmula empírica (C₆H₁₀O₅) formado por condensación de moléculas de glucosa C₆H₁₂O₆, enlazadas entre sí por unión del grupo *hidroxilo* glucósido del carbono 1 de una molécula con el grupo hidroxilo alcoholico del carbono 4 de la molécula siguiente, con separación de agua. (UTN, s.a.p)

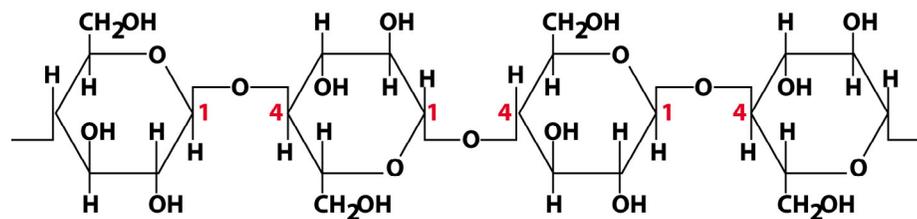


FIG 51. Estructura química de la celulosa.

En las fibras de celulosa natural las cadenas lineales macromoleculares están ordenadas más o menos paralelamente, formando zonas cristalinas compactas y zonas relajadas (amorfias) de menor ordenación. “Las zonas cristalinas (70-80% de la fibra) están formadas por la agrupación de 100 a 150 moléculas de celulosa, constituyendo fibrillas primarias llamadas ‘cristalitas’” (UTN, s.a.p). (Figura 52).

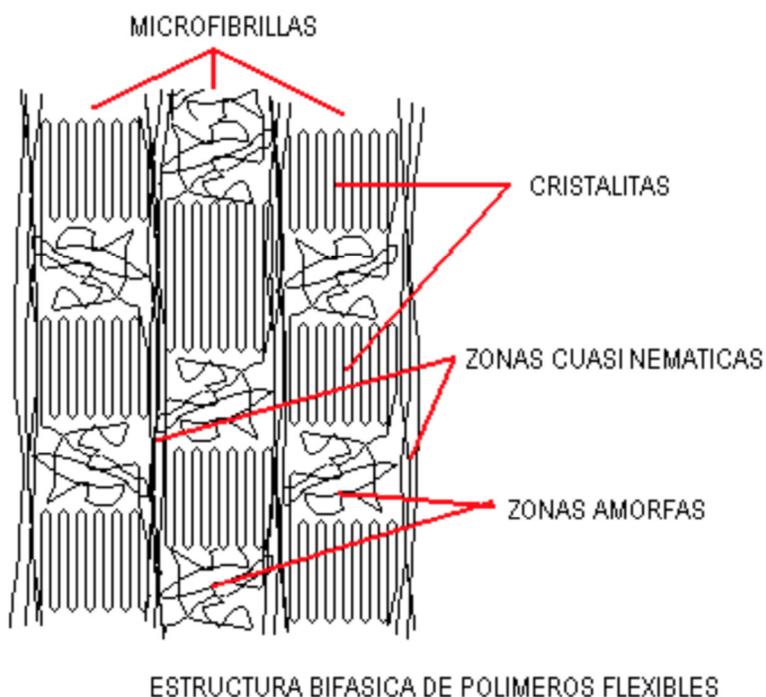


FIG 52. Zonas cristalinas y amorfas de la celulosa.

Las cristalitas forman entre sí agrupaciones paralelas, visibles al microscopio electrónico, de micro-fibrillas que a su vez, están reunidas entre sí, con desplazamiento longitudinal, constituyendo las fibrillas. La ordenación de las moléculas de celulosa en cristalitas, microfibrillas y fibrillas se debe a la tendencia a formar enlaces por puente de hidrógeno entre los hidroxilos alcoholicos de las moléculas vecinas (UTN, s.a.p).

La celulosa es un compuesto *polar*, por lo tanto, *hidrofílica*; la característica más destacada para dictaminar el comportamiento de los colorantes directos sobre la fibra (Pérez López, 2001, p. 9).

TEÑIDO

El algodón es fácil de teñir por sus propiedades hidrofílicas y alta acción capilar. Los colorantes que se usan pueden ser azoicos, directos, reactivos, de azufre y colorantes de tina. El sistema de *polímero* polar del algodón, atrae fácilmente cualquier molécula polar del tinte que sea miscible en agua y lo absorbe; esto se debe a que el algodón contiene una carga negativa que atrae las moléculas de agua. Se debe considerar, sin embargo, que las moléculas del colorante pueden almacenarse únicamente en las regiones amorfas del sistema de polímero de algodón. (Sayed, 2015)

AFINIDAD CON LA CAPSAICINA

La celulosa, químicamente no puede formar enlaces con la capsaicina por puentes de Hidrógeno, ni enlaces Van der Waals, porque su estructura se encuentra dispuesta de tal manera que sus átomos forman uniones con la propia molécula. Esta conformación espacial la hace químicamente muy estable, sin necesidad de compartir electrones.





2.3 POLIÉSTER

GENERALIDADES

Es un polímero de cadena larga fabricada a partir de productos químicos derivados del petróleo o del gas natural. Se obtiene como resultado de un proceso llamado polimerización; sin embargo, se la puede considerar amigable con el medio ambiente porque se puede fundir y reciclar un sinnúmero de veces. Antiguamente solo se hacía hilo con esta fibra, pero actualmente se le ha dado múltiples aplicaciones en la industria textil.

Se lo encuentra en forma de filamento continuo o cortado, se mezcla con frecuencia con otras fibras sean estas naturales, artificiales o sintéticas como: lino, lana, seda o algodón; rayón, acetato o viscosa; elastano, acrílicas o poliamidas respectivamente, para aprovechar sus propiedades y aportar con las suyas, creando tejidos que se arrugan menos, son más suaves, etc.

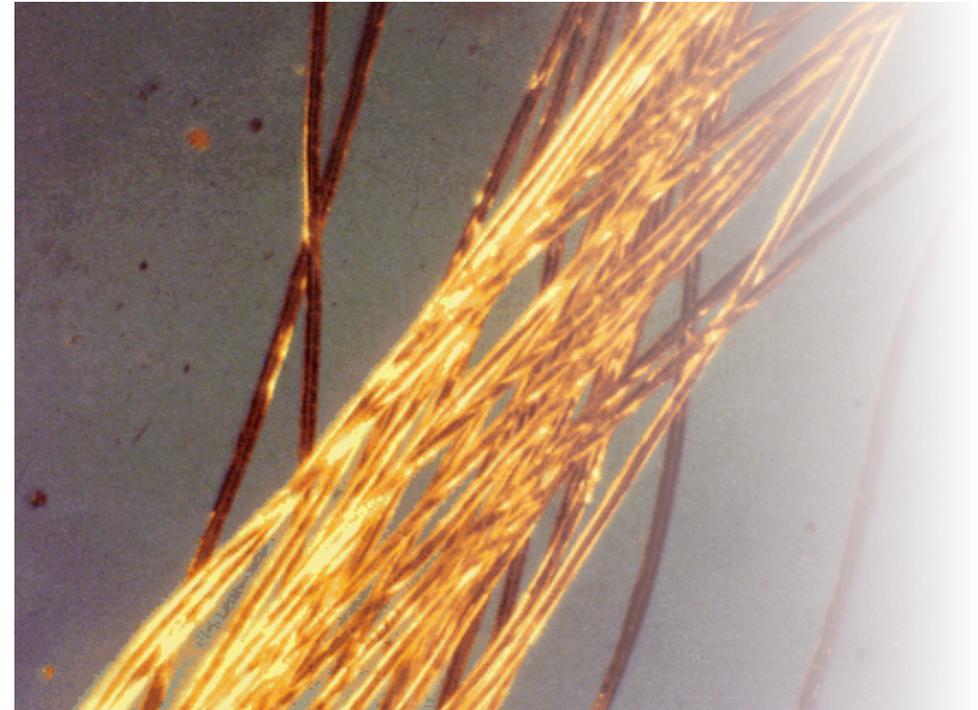


FIG 54. Fibra del Poliéster bajo microscopio



FIG 53. Poliéster.

Tiende a presentar una superficie lisa, regular a lo largo de su longitud dependiendo de su sección transversal de la fibra." Al igual que otras fibras sintéticas o artificiales que carece de una estructura de micro fibra discernible y las impurezas, permitiendo así algo de luz pase a través de la fibra, lo que los hace translúcidos" (Polyester, 2012). Su apariencia se asemeja a una varilla de vidrio. Según NPEL (2012): El diámetro de la fibra oscila entre 12μ a 25μ . Su longitud depende del tamaño del cono en el que se va a enrollar y si la fibra es cortada, la longitud es comparable con la del algodón o lana; y su relación con el ancho es de 2000:1. (Polyester, 2012).



COMPOSICIÓN QUÍMICA

En la producción de las fibras, se polimerizan los elementos básicos de carbono, oxígeno e hidrógeno, por lo que su fórmula química es $C_{10}H_8O_4$.

Químicamente, los poliésteres tienen cadenas hidrocarbonadas que contienen uniones de éster, mismos que son polares y se alinean en forma cristalina lo que le da resistencia a la fibra.

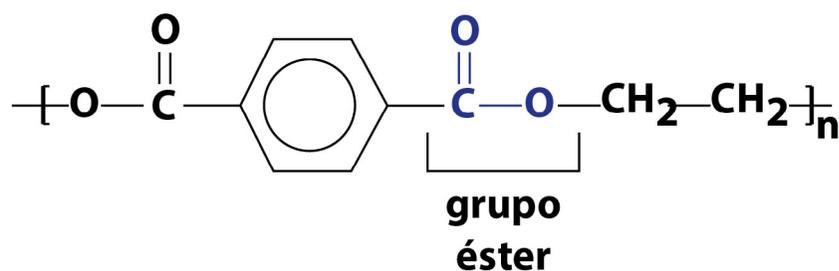


FIG 55. Grupo éster del poliéster.

El poliéster usado en la industria textil, recibe el nombre de poli-etilén tereftalato (PET), porque se compone de grupos *etileno* y tereftalato.

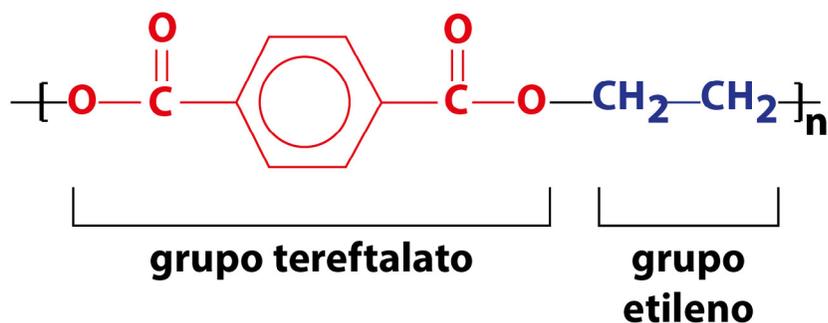


FIG 56. Grupos tereftalato y etileno del poliéster.

TEÑIDO

El poliéster siempre ha sido una fibra difícil de teñir pues su estructura molecular es muy cerrada y no permite el alojamiento de moléculas del tinte tradicional. Sin embargo, para teñir el poliéster se utilizan colorantes dispersos, mismos que son capaces de penetrar en la fibra, cuando ésta se encuentra en su forma monomolecular. En este proceso, inicialmente el colorante se dispersa hacia la superficie de la fibra, luego es adsorbido por la misma y por último se disuelve dentro de la fibra. Los colorantes dispersos, sin embargo, poseen rangos de agotamiento muy lentos, por lo que es necesario teñir a altas temperaturas (125°C - 130°C) para lograr la fijación del tinte (Haffar, s.a.p).

AFINIDAD CON LA CAPSAICINA

El poliéster no puede formar enlaces químicos con la capsaicina por puentes de Hidrógeno, ni enlaces Van der Waals, porque posee una estructura sumamente cristalina, además de que los grupos polares (COO) son menos abundantes que los grupos apolares.





2.4 LANA

GENERALIDADES

Es una de las fibras naturales más antiguas, se la obtiene mediante un proceso llamado "esquilar", en donde se remueve el pelo a las ovejas para posteriormente llevarlo al proceso de lavado, cardado e hilado. Su aspecto es rizado y ondulado.

Los pelos tienen forma de cebolla y se localizan dentro de la piel de la oveja; las células de estas son fusiformes, forman el eje del pelo y se encuentra rodeada por escamas, que tienen la forma de dientes de sierra.

En las lanas gruesas, la escama individual, no rodea al pelo por completo, sino se colocan una sobre otra, a manera de tejas; en las lanas finas las escamas individuales rodean todo el pelo y están incrustadas mutuamente en forma de copas.

Según NPEL (2012): El diámetro de la fibra oscila entre los 15μ a 60μ . Su longitud varía de 50mm a 350mm y la relación con el ancho es de: 2,500:1 (para fibras finas y más cortas), 7500:1 (para fibras gruesas y más largas) (Wool fiber, 2012).



FIG 57. Lana extraída de una oveja



FIG 58. Fibra del lana bajo microscopio

COMPONENTE	TOTAL DE FIBRA (%)
Carbono	50
Hidrógeno	7
Oxígeno	22
Nitrógeno	17
Azufre	4

Tabla 2. Composición química promedio de la queratina expresada en función de los elementos que la componen.



COMPOSICIÓN QUÍMICA

La lana está constituida principalmente por una proteína llamada queratina. La *macromolécula* de queratina posee una gran cadena de aminoácidos, dentro de los cuales la más importante es la cistina, pues es la encargada de definir muchas de las principales propiedades en cuanto al comportamiento químico de la lana (redtextilargentina, s.a.p).

“La molécula de lana está formada por cadenas moleculares flexibles unidas por enlaces cruzados naturales enlaces de cistina (o azufre) y puentes salinos” (UTE, s.a.p).

“La cistina posee puentes disulfuro -S-S- en su estructura”. Los enlaces de cistina son la parte más importante de la molécula de lana, pues son los responsables de la estabilidad de las fibras; cualquier producto químico que dañe este enlace puede dañar toda la estructura.

Los enlaces salinos y los puentes de hidrógeno contribuyen en menor medida a la misma.

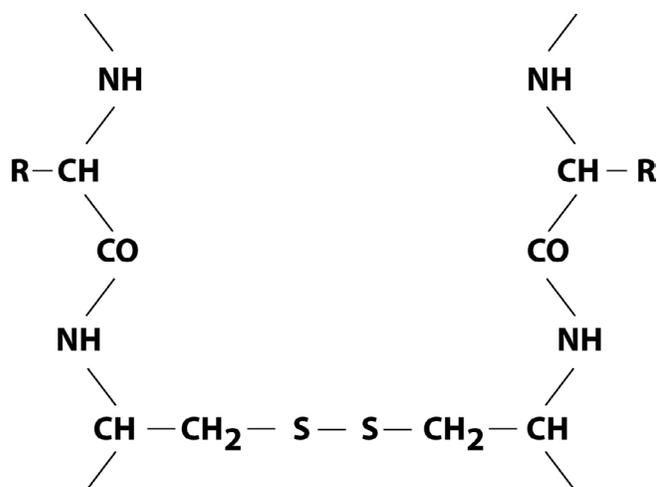


FIG 59. Estructura química de la lana.

TEÑIDO

Al igual que el algodón la lana es fácil de teñir. La mejor forma de hacerlo es sumergiéndola durante un determinado tiempo en una solución *acidulada* e hirviendo. El *surfactante* tiene una acción retardante sobre el grado de teñido. Los colorantes ácidos se tiñen a un pH de 3.5 ya que tienen afinidad por las fibras proteínicas y poliamidas. La zona medular amorfa de su estructura morfológica es la que realmente tiñe (LLano, 2009).

AFINIDAD CON LA CAPSAICINA

Las abundantes cadenas *polipeptídicas* presentan grupos amino (NH) y carboxílicos (COOH) que permiten enlazarse mediante puentes de Hidrógeno con las moléculas libres de la capsaicina. El oxígeno y el hidrógeno se atraen entre sí porque juntos logran una estructura estable de ocho electrones en la última capa.

En las siguientes figuras se remarca con un recuadro los grupos funcionales tanto de la lana como de la capsaicina; éstos representan grupos de alta *reactividad* que permiten la formación de enlaces. Los puntos rojos representan la acción de las moléculas señaladas de desligarse del enlace original para formar uno nuevo.

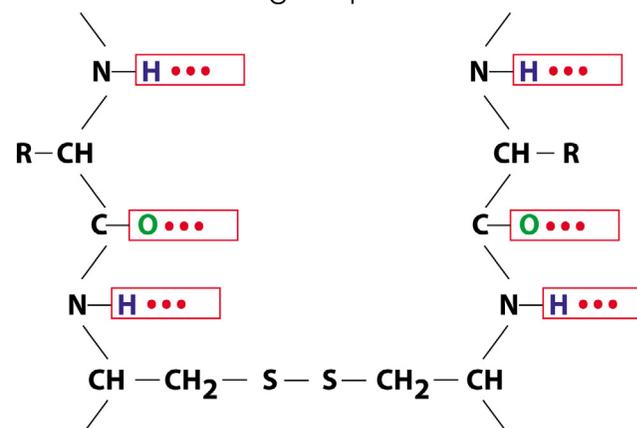


FIG 60. Grupos funcionales en la lana.

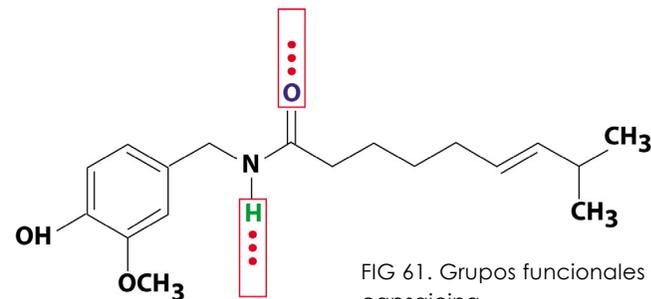


FIG 61. Grupos funcionales en la capsaicina.

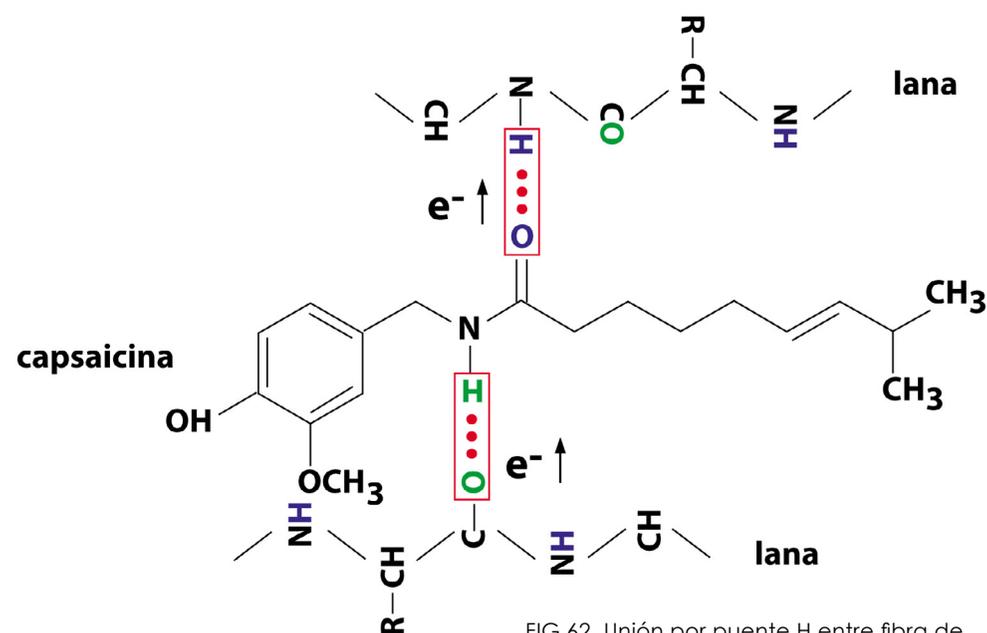


FIG 62. Unión por puente H entre fibra de lana y molécula de capsaicina.



2.5 NYLON



FIG 63. Poliéster.

GENERALIDADES

Es una fibra artificial sintética que pertenece al grupo de las fibras artificiales, (dentro de las poliamidas). Su fabricación es a partir del *fenol*, se descubrió que dos sustancias químicas, la diamina (hexametildimina) y el diácido (ácido adípico), "formaban polímeros que bombeados a través de agujeros y estirados formaban hilos que podían tejerse" (Pereyra, 2012).

"Se puede utilizar como fibra cortada y como filamento continuo" (Textil, 2011, pg.20). Su apariencia es igual a la del poliéster.

Fibra cuya superficie es pura, lisa y sin irregularidades. Se caracteriza por su homogeneidad y su forma cilíndrica.

Según NPEL (2012): El diámetro de la fibra oscila entre 14μ a 25μ . Al igual que el poliéster, la longitud de la fibra depende del tamaño del cono en el que se va a enrollar y si la fibra es cortada, la longitud es comparable con la del algodón o lana; y su relación con el ancho es de 2,000:1 (Nylon, 2012).

COMPONENTE	TOTAL DE FIBRA (%)
Carbono	63,68
Nitrógeno	12,38
Hidrógeno	9,8
Oxígeno	14,14

Tabla 3. Composición química del nylon 6 expresada en función de los elementos que la componen.



FIG 64. Fibra del Nylon bajo microscopio

**COMPOSICIÓN QUÍMICA**

El nylon es considerada una poliamida porque su cadena polimérica está compuesta por los característicos grupos amida (-CONH-).

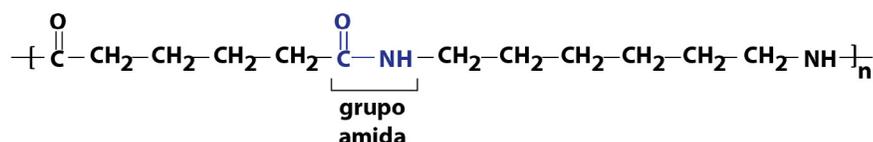


FIG 65. Grupo amida en nylon.

Estos grupos amida son muy polares y pueden unirse entre sí mediante enlaces por puente de hidrógeno. Debido a esto y a que la cadena de nylon es tan regular y simétrica los nylons son a menudo *crystalinos* (Hidalgo Maestro, s.a.p).

Existen muchos tipos de nylon. En el ámbito textil los más reconocidos y utilizados son el nylon 6 y el nylon 6.6. No existe diferencia alguna en su comportamiento. La diferencia radica en que el nylon 6 tiene sólo un tipo de cadena carbonada y el nylon 6.6 tiene dos extensiones de átomos de carbono. Cada extensión para los dos tipos de nylon, tiene una longitud de seis átomos de carbono (indicada por el primer 6 y correspondiente al número de carbonos de la amida. El segundo 6 representa el número de carbonos de la cadena ácida) (Hidalgo Maestro, s.a.p).

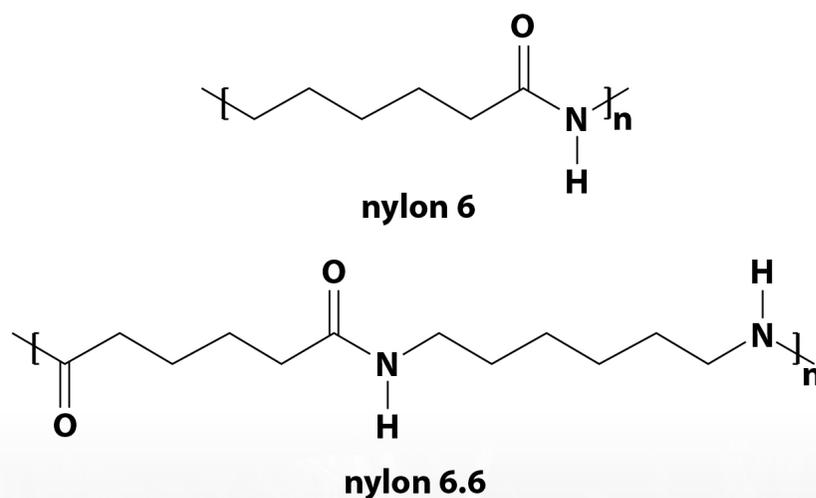


FIG 66. Estructura química del nylon 6 y 6.6.

TEÑIDO

El nylon, a pesar de ser una fibra sintética, es una fibra cuyo comportamiento es muy versátil en los proceso de tinción. Su estructura es semejante al de las proteínas de la lana por lo que el teñido es similar también. El tinte tiene una mejor penetración en el nylon 6,6 por poseer dos cadenas carbonadas, lo que se traduce en más puntos de unión.

Se usan los colorantes ácidos y dispersos. Ambos requieren la aplicación de calor para la penetración del tinte a la fibra (González, 2013).

AFINIDAD CON LA CAPSAICINA

El nylon forma enlaces fácilmente con la capsaicina en los puntos donde se encuentran los grupos funcionales (NH) que son de alta reactividad. La *electronegatividad* del oxígeno presente en la unidad de nylon permite unirse a la carga positiva del hidrógeno.

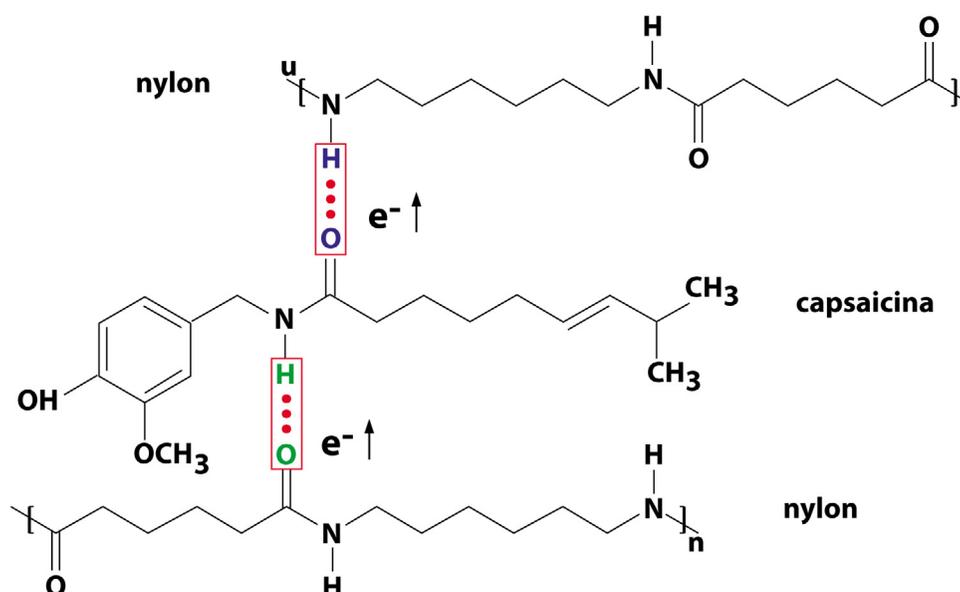


FIG 67. Unión por puente H entre fibra de nylon 6.6 y molécula de capsaicina.



PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS FIBRAS

Según Sayed, A. (2015), las propiedades físicas más importantes de las fibras mencionadas anteriormente son las siguientes:

Propiedades/Fibras	Algodón	Lana	Poliéster	Nylon
Tenacidad	Su buena tenacidad y fuerza, se deben a la excelente alineación de sus largos polímeros y al aumento del número de enlaces de hidrogeno al mojarse; por lo que es una de las pocas fibras que ganan fuerza cuando están mojadas.	Es muy débil, debido a su bajo número de enlaces de hidrógeno. Al mojarse generan baja resistencia de estiramiento (absorben humedad y las fibras se hinchan) y se pierde resistencia del material.	Su tenacidad es fuerte gracias a su naturaleza cristalina, esta se mantiene cuando la fibra está mojada, debido a que resiste en un alto grado, la entrada de moléculas de agua.	Tiene buena tenacidad y su fuerza no se pierde con el tiempo, es una de las fibras textiles más ligeras y a la vez una de las más fuertes. Su fuerza se pierde al mojarse y tiene gran resistencia a la abrasión.
Elasticidad y resistencia	Es elástica gracias a su sistema de polímero cristalino, lo que hace que los textiles de algodón se arruguen fácilmente.	La fibra seca resiste bien al estiramiento y es muy fuerte, se pueden alargar hasta un 70% de su longitud original y recuperarla nuevamente	Al ser cristalina, no permite arrugas o pliegues y no resiste bien al estiramiento.	Su elasticidad es buena, al ser estirada su longitud se recupera satisfactoriamente, sin formar pliegues ni arrugas.
Naturaleza higroscópica	Muy absorbente (50% de su peso), debido a su innumerables grupos hidroxilos polares y además en sus polímeros atraen las moléculas de agua.	Es una fibra muy absorbente, atrae las moléculas de agua fácilmente, debido a la polaridad del grupo péptido, los vínculos de sal y de la naturaleza amorfa del sistema polimérico. El eje del pelo está rodeado por glándulas sebáceas que expulsan sebo en grandes cantidades; tienen de 10 a 25% de grasa, este funciona como deslizante del agua.	Son hidrófobos. La falta de polaridad y su estructura muy cristalina, resiste muy bien a la entrada de las moléculas de agua. Atrae las grasas, aceites o cualquier suciedad grasa, lo que hace que no sea fácil de quitar la grasa de las fibras.	Baja calidad de absorción, es una fibra hidrófoba, reteniendo el agua en la superficie de los tejidos y deslizándola al exterior, produciendo un secado inmediato.
Propiedades Térmicas	No desarrolla electricidad estática, no es termoplástica, no se derrite. Resiste al calor moderado, se quema y arde por una prolongada exposición a altas temperaturas.	Es un mal conductor del calor, haciéndolo ideal para climas fríos. Esta fibra absorbe la humedad del cuerpo y del ambiente, la enlazan químicamente y la liberan lentamente. La fibra tiene espacios de aire y les da la característica de ser uno de los mejores aislantes de calor. Es por eso que las prendas de lana protegen contra el frío ya sea causado por la lluvia o por el sudor. No es fácilmente combustible, se quema y se carboniza al exponerla a elevadas temperaturas	Es termoplástico y es un mal conductor de electricidad y calor. No resiste al calor, se funde a temperaturas altas.	La conductividad de calor de esta fibra es relativa a la construcción de la tela (tejido abierto o cerrado). Es termoplástica. No resiste bien al calor, al elevarlo a altas temperaturas se funde.
Limpieza y lavado	Se lava bien y la suciedad es fácilmente removida.	Se ensucia fácilmente. Si no se lava a fondo retiene olores.	Resistente	Evita que la suciedad se asiente. Su superficie lisa permite que las manchas sean lavadas fácilmente

Tabla 4. Propiedades físicas del algodón, lana, poliéster y nylon.



PROPIEDADES QUÍMICAS DE LAS FIBRAS

Según Sayed, A. (2015) las propiedades químicas en función de los efectos provocados en diferentes condiciones:

Propiedades/Fibras	Algodón	Lana	Poliéster	Nylon
Efectos de álcalis	Las fibras resisten bien a las lejías y álcalis, esto se debe a la falta de atracción entre los polímeros de algodón y álcalis; de tal manera que se pueden lavar un sinnúmero de veces sin causar daños.	Las fibras de lana se disuelven fácilmente en soluciones alcalinas ya sean concentradas o diluidas. Los álcalis hidrolizan los enlaces de disulfuro, de hidrógeno y los vínculos de sal de la lana, causando la fragmentación de los polímeros que la conforman. La exposición prolongada a los álcalis conduce a la destrucción total de la cadena de polímeros; en otras palabras, a la destrucción total de la fibra.	Los álcalis hidrolizan los grupos de éster en los polímeros del poliéster degradando los filamentos hasta que pierde sus propiedades físicas; sin embargo, por su naturaleza cristalina la fibra no se ve afectada en mayor medida sino solamente en la superficie a menos que se estén usando álcalis fuertes como el hidróxido de sodio o la metilamina que causan la degradación de los enlaces éster de la fibra saponificándola a altas temperaturas.	La resistencia del nylon es tal, que lo hace prácticamente inerte a los álcalis.
Efecto de ácidos	El algodón es debilitado y destruido por los ácidos. Éstos hidrolizan el polímero algodón en el átomo de oxígeno glicosídico que conecta las dos unidades de glucosa para formar la unidad celobiosa. Los ácidos minerales hidrolizan el polímero de algodón con mucha mayor rapidez que los ácidos orgánicos.	Resiste con mucha facilidad a los ácidos suaves y diluidos y en algunos casos a concentrados, exceptuando aquellos con ph mayor a 2,5 (como el ácido sulfúrico o nítrico) o cuando la exposición con los mismos dura mucho tiempo; en este caso, los ácidos hidrolizan los enlaces de sal e hidrógeno dañando la fibra. Los ácidos diluidos no lo afectan en absoluto.	Los polímeros tienen gran resistencia a los ácidos minerales y orgánicos. Se disuelven por descomposición parcial por el ácido sulfúrico concentrado.	Las soluciones concentradas de ácidos inorgánicos o minerales (ácido sulfúrico, nítrico, etc) destruyen el nylon por completo, desintegrando sus fibras. Soporta bien el ácido acético y fórmico diluido incluso en ebullición; no obstante, cuando se encuentra como solución concentrada, este lo disuelve. El Nylon 6 es atacado por ácido mineral, pero resistentes a ácidos orgánicos diluidos hirvientes.
Efecto de blanqueadores	Los blanqueadores más comunes utilizados sobre el algodón son el hipoclorito y el perborato de sodio. Son blanqueadores oxidantes, es decir, la fibra blanquea por el efecto del oxígeno liberado de los mismos.	Los blanqueadores como el cloro dañan la lana. Se usan el permanganato de potasio (KMnO ₄) y el peróxido de sodio (Na ₂ O ₂) para el blanqueo.	Excelente resistencia a blanqueadores. El poliéster no requiere de estos porque conserva su blancura. El único blanqueador que se usa es el cloro cuando necesario.	Los blanqueadores débiles no lo estropean, pero las fibras podrían ser dañadas por blanqueadores fuertes como el cloro.
Efecto de la luz solar y el clima	Es sensible a la luz solar y tiene muy baja resiliencia. Los responsables son los rayos infrarrojos que proporcionan la energía térmica esencial para degradar los polímeros de algodón en la presión del oxígeno atmosférico, humedad y contaminantes del aire. El desglose de los polímeros se lleva a cabo a través de diversas reacciones de hidrólisis. La degradación empieza como una decoloración ligera de la fibra. La decoloración de tejidos teñidos de algodón es en parte debido a la ruptura de las moléculas de colorante en el sistema de polímero de la fibra.	La radiación ultravioleta tiende a amarillar la fibra. Hace que los enlaces peptídicos de disulfuro se rompan, lo que conduce a la degradación de los polímeros en la superficie; en consecuencia, la cadena absorbe más luz y dispersa la luz incidente en mayor medida, debilitando las fibras mucho más.	Resistente a la luz solar y a los contaminantes ácidos en la atmósfera.	La radiación no causa decoloración, pero la exposición prolongada si puede dañar las fibras.
Moho	Las fibras de algodón son dañadas por hongos, ya que estos producen un compuesto químico que convierte la celulosa en glucosa de la cual se alimentan, dañando así la fibra. El calor y la humedad apoyan el crecimiento de moho.	La lana tiene cierta resistencia a las bacterias y hongos; sin embargo en ambientes húmedos o con mucho polvo, las bacterias que producen podredumbres y los hongos aparecen y pueden llegar a destruir la fibra. (redtextilargentina, s.a.p)	Las bacterias y otros microorganismos no le afectan.	El nylon no es atacado por polilla, moho u otros microorganismos.
Insectos	Las polillas y escarabajos no tienen efecto sobre el algodón; sin embargo, los pecelillos de plata, también conocidos como lepisma de la harina o del azúcar se alimentan de la celulosa del algodón.	Las larvas de polillas y escarabajos se alimentan de la fibra por ser una proteína. Se estima que estos insectos dañan varios millones de kilo de tejido de lana cada año aunque ya se han desarrollado tratamientos para su prevención y control. (redtextilargentina, s.a.p)	Resistencia alta a los insectos.	Resistente a los insectos.

Tabla 5. Propiedades químicas del algodón, lana, poliéster y nylon.



CAPÍTULO

3

EXPERIMENTACIÓN





3.1 EXTRACCIÓN DE LA CAPSAICINA

SELECCIÓN DEL AJÍ

Para que el proceso de la extracción de la capsaicina sea exitoso es indispensable usar ajíes de alta calidad, es decir, sin imperfecciones. Éstos deben ser completamente maduros y poseer un color intenso y uniforme, pues estos son indicadores de un alto grado de picante y por ende, de un alto grado de capsaicina.



FIG 68. Ajíes Rocoto utilizados para la extracción de la capsaicina

Hemos elegido y combinado los métodos de extracción por solventes y de extracción por maceración. En este sentido, la extracción sigue los procedimientos detallados posteriormente:

1. SECADO

El primer paso para iniciar la extracción, consiste en secar el ají. El secado a la vez, tiene como requisito los siguientes pasos:



a) Lavar. Esto se realiza con el fin de eliminar toda la suciedad y desechos que puedan contener. Posteriormente se los seca con una toalla para que no almacenen humedad.



FIG 69. a) Lavar

b) Cortar. En este punto es necesario usar guantes para proteger las manos del ardor provocado por los ajíes. Cortamos en pedazos pequeños para lograr un secado más rápido, pues el tiempo de secado depende en gran medida del tamaño.



FIG 70. b) Cortar



FIG 71. b) Cortar

c) Usar la estufa. Para poder meter los ajíes en la estufa es necesario colocar los pedazos dispersados sobre una bandeja de aluminio, para un secado uniforme. Una vez realizado esto, se introducen las bandejas en la estufa a una temperatura no muy elevada (80°C), para evitar la pérdida parcial de la capsaicina y otros compuestos volátiles. Los ajíes se secan generalmente entre 2 y 3 días.



FIG 72. c) Usar la estufa

2. MACERACIÓN

Después de esto, se realiza la maceración, que consiste en ablandar el ají seco para poder extraer las partes solubles en alcohol (capsaicina). Para ello:

a) Se muele o fragmenta el ají seco obtenido del paso anterior



FIG 73. Muestra molida de ají



FIG 74. Muestra fragmentada de ají



b) Se coloca la muestra (molida o fragmentada) en una olla de acero inoxidable o aluminio y se la cubre completamente con el alcohol potable. Posteriormente, se la agita, para mezclarla adecuadamente.



FIG 75. Paso 1. Maceración



FIG 76. Paso 2. Maceración

c) Se tapa la olla y se deja reposar a temperatura ambiente por un aproximado de tres a cuatro días, agitándolo ocasionalmente.



FIG 77. Paso 3. Maceración

3. PURIFICACIÓN

Con el objetivo de separar la parte sólida del extracto obtenido de la maceración se:

a) Filtra la muestra a través de una mota de algodón.



FIG 78. Paso 1. Purificación

b) El líquido obtenido del filtrado se lleva a evaporación mediante un rota-vapor o destilador al vacío, que permite evaporar únicamente el alcohol y así obtener la *oleorresina*, donde se encuentra la capsaicina en el estado más óptimo para las pruebas de impregnación sobre las diferentes bases textiles.



FIG 79. Paso 2. Purificación



FIG 80. Paso 3. Purificación



FIG 81. Oleorresina obtenita por el proceso de purificación.



3.2 IMPREGNACIÓN DE LA CAPSAICINA AL TEXTIL

Para la elección del método que utilizamos se consideró el equipo y posibilidades de las que se disponía en el laboratorio, y el volumen de producción. Es así, que se descartó la microencapsulación y se optó por el método de tintura por agotamiento, basado en la tintura artesanal practicada en el mundo entero, en la que un tinte se disuelve en agua hirviendo y se sumerge el material a teñir bajo un determinado tiempo, para terminar lavándolo y removiendo el tinte no fijado. (redtextilargentina, 2014)

El fundamento de este método radica en lograr las condiciones óptimas para que se llegue a establecer un equilibrio dinámico estable entre la fibra a teñirse y el tinte. Este equilibrio es relativo según el tipo de colorante y fibra; en algunos casos se constituye por unión *electrostática* por fuerzas Van Der Waals y uniones por puentes de hidrógeno, o en otros, por enlaces *covalentes* de alta estabilidad. "En la tintura por agotamiento son las fuerzas de afinidad entre el colorante y la fibra lo que hace que el colorante pase del baño a la fibra hasta saturarla y quedar fijada en él" (Mejía Azcárate, 2015).

ETAPAS DE TINTURA

El proceso de teñido por agotamiento cumple las siguientes etapas según lo menciona red textil argentina en la publicación titulada "Método de tintura por Agotamiento":

Disolución o dispersión del colorante. En esta etapa el tinte en estado sólido se incorpora con el baño. Este proceso en la práctica puede presentar muchas dificultades por la naturaleza del tinte, pues no siempre este es soluble en agua (colorantes solubles) o se dispersa en el baño mientras se lleva a cabo la tintura (colorantes dispersos); en este caso se deberán generar las condiciones adecuadas para favorecer la solubilidad o dispersabilidad, como ser, el aumento de temperatura que provoca la destrucción

de agregados moleculares del colorante; la agitación, que impide la formación de esta agregación molecular, o la presencia de ciertos elementos.

Adsorción. Aquí ocurre la adsorción del tinte en la superficie de la fibra. Esto resulta de la formación de enlaces químicos entre ambos, debido a la proximidad en la que se encontraban.

Difusión. En la difusión el tinte se distribuye gradualmente en forma anular hacia el centro de la fibra, en donde también se generan uniones electrostáticas entre las dos, logrando la fijación. La difusión sucede solo en las partes amorfas de la fibra.

Las máquinas para este proceso realizan una acción mecánica sobre el material textil, el baño tintóreo o ambas a la vez. Por las posibilidades brindadas en el laboratorio, se pudo hacer uso de la autoclave, cuya acción es ejercida sobre la solución en movimiento y la fibra a teñir estática.

Las autoclaves son recipientes metálicos de paredes resistentes con cierre *hermético* para trabajar a altas presiones; están provistas de un canasto perforado en su interior (jaula porta-materia) donde se aloja el textil a teñir. Se coloca agua en su interior y ésta alcanza temperaturas sobre los 100°C sin llegar a hervir. La bomba impulsora del baño tintóreo lo mantiene en movimiento continuo y por el sistema cerrado de circulación, logra atravesar el material textil. (redtextilargentina, 2014)



TEÑIDO DEL ALGODÓN Y DE LA LANA

Previo a la iniciación del teñido se debe:

a) Seleccionar y eliminar todas las impurezas de ambos tejidos.

b) Preparar una solución acidulada con agua destilada, capsaicina, ácido sulfúrico (cargado de protones, mismos que reaccionan con la capsaicina para lograr el enlace adherente) y el surfactante (en un porcentaje del 0,05% que permite mantener la emulsión y se encarga de unificar la superficie).



FIG 82. Solución para teñido de lana

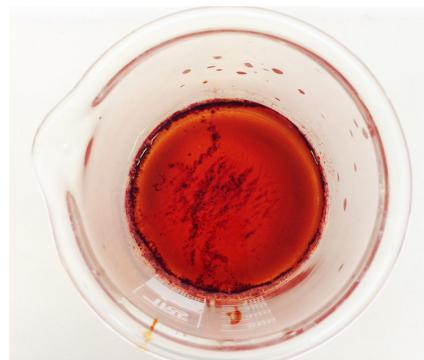


FIG 83. Solución para teñido de algodón

c) Lavar los tejidos antes de sumergirlos para eliminar el *apresto* que es añadido usualmente en el proceso de elaboración de la tela, pues éste impide la absorción correcta de la capsaicina.

d) Una vez sumergidos los tejidos, cada uno en una solución separada, los llevamos a ebullición por una hora aproximadamente. Para una mejor fijación añadimos un mordiente pasados los 45 minutos y dejamos enfriar la mezcla.



FIG 84. Teñido de lana



FIG 85. Teñido de algodón

e) Finalmente, sacamos los tejidos de la solución, los lavamos, y los dejamos secar para realizar las pruebas tóxicas.

En el caso de la lana se tiñó el hilo y después se realizó el tejido. El teñido en proporción 1:1 dio como resultado una base uniforme.



FIG 86. Hilo resultante de lana en proporción 1:1



FIG 87. Tela resultante de lana en proporción 1:1

En el caso del algodón, la tela presentó irregularidad en el teñido, y es probable que se deba a la falta de afinidad entre la capsaicina y esta.



FIG 88. Tela resultante de algodón en proporción 1:1



TEÑIDO DEL POLIÉSTER Y DEL NYLON

Por tratarse de polímeros cristalinos el proceso de teñido se debe realizar a altas temperaturas (121°C). Se debe:

a) Al igual que para el algodón y la lana, el lavado previo es indispensable para remover contaminantes que pueda traer el material desde procesos anteriores, ya que éstos afectan la uniformidad del teñido.

b) Preparar una solución con agua destilada, capsaicina y surfactante, que es un *tensioactivo* con propiedades dispersantes que ayudarán a distribuir la capsaicina a lo largo de la solución hasta las superficies de los tejidos de poliéster y nylon respectivamente.



FIG 89. Preparación de Solución para teñido de poliéster y nylon.

c) Colocar las telas dentro de recipientes de vidrio con sello hermético, los cuales contienen la solución con la que se teñirán.



FIG 90. Telas de Poliéster en botellas



FIG 91. Telas de Nylon en botellas

d) Llevar estos recipientes a la autoclave y dejarlos por una hora a 121°C.



FIG 92. Teñido de poliéster y nylon



FIG 93. Autoclave

e) Finalmente, lavamos los tejidos para desprender partículas de capsaicina no adheridas y dejamos secar.

En el caso del poliéster, la irregularidad del teñido es bastante notoria. Seguramente se debe a la alta cristalinidad que posee, que no permite albergar la capsaicina.

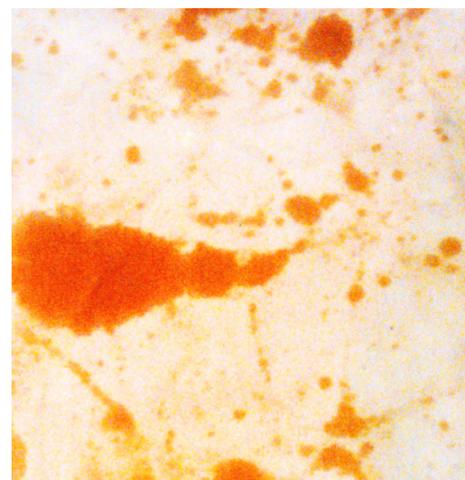


FIG 94. Tela resultante de poliéster en proporción 2:1

En el caso del nylon, la tintura fue bastante regular aunque en ciertas secciones a veces se presentaba una diferencia tenue de coloración.



FIG 95. Tela resultante de nylon en proporción 2:1



3.3 PRUEBAS TÓPICAS

INFORMACIÓN GENERAL SOBRE ENSAYOS CLÍNICOS

Para la realización de las pruebas tópicas se requiere cumplir previamente con ciertos requisitos que demanda el estado ecuatoriano. La Ley General de Sanidad establece como obligatorio los ensayos clínicos para obtener autorización por la utilización de un medicamento.

Un ensayo clínico es:

Toda investigación efectuada en seres humanos, con el fin de determinar o confirmar los efectos clínicos, farmacológicos, y/o demás efectos fármaco-dinámicos, y/o de detectar las reacciones adversas, y/o de estudiar la absorción, distribución, metabolismo y eliminación de uno o varios medicamentos en investigación con el fin de determinar su inocuidad y/o su eficacia. (Universitat de Barcelona, s.a.p)

De acuerdo al Art. 4.- apartado 2, del capítulo II "Comités de ética de investigación en seres humanos(CEISH)", "Todo ensayo clínico que se realice en el país, antes de iniciar su ejecución, debe ser evaluado por un CEISH aprobado por la Autoridad Sanitaria Nacional" (Registro Oficial, 2014).

Según el Art. 5.- "El objetivo de los Comités de Ética en Investigación en Seres Humanos (CEISH) es proteger la dignidad, los derechos, el bienestar y la seguridad de los seres humanos participantes de estudios, dentro del contexto de un protocolo de investigación." (Registro Oficial, 2014)

Un ensayo clínico para efectuarse demanda como requisito el consentimiento informado de la persona sujeto del ensayo. El artículo 208 de la Ley Orgánica sostiene que: "La investigación científica tecnológica en salud será regulada y controlada por la autoridad sanitaria nacional, en coordinación con los organismos competentes, con sujeción a principios bioéticos y de derechos, previo consentimiento informado por escrito, respetando la confidencialidad."

El consentimiento informado en el área de la investigación clínica, es un documento que garantiza la participación voluntaria por decisión personal del sujeto (mediante

su firma), en donde el investigador proporciona toda la información referente al experimento a realizarse; indicando al presunto participante el propósito del mismo, el tipo de investigación, los requisitos demandados del participante, información sobre el fármaco en ensayo y los efectos secundarios que podrían sufrir por la utilización del mismo, el procedimiento que se seguirá y la duración del mismo; los riesgos, molestias, beneficios e incentivos que tendrán si los hubiera; además se garantiza la confidencialidad de la información personal y se recalca el derecho de la persona a negarse a participar o retirarse, aun cuando haya aceptado antes. (Anexo1)

La Ley Orgánica de Salud dispone: "Artículo.7.- Toda persona, sin discriminación por motivo alguno, tiene en relación a la salud, los siguientes derechos: (...) h) Ejercer la autonomía de su voluntad a través del consentimiento informado por escrito y tomar decisiones respecto a su estado de salud y procedimientos de diagnóstico y tratamiento, salvo en los casos de urgencia, emergencia o riesgo para la vida de las personas y para la salud pública; (...) l) No ser objeto de pruebas, ensayos clínicos, de laboratorio o investigaciones, sin su conocimiento y consentimiento previo por escrito; ni ser sometida a pruebas o exámenes diagnósticos, excepto cuando la ley expresamente lo determine o en caso de emergencia o urgencia en que peligre su vida."

Los ensayos clínicos se pueden realizar en fase I, II, III, IV. La fase en la que se ejecute depende del estado en el que se encuentre el proyecto.

En la fase I se recoge información preliminar sobre los efectos del componente activo en prueba y se comprueba si su uso es seguro. Las pruebas se hacen normalmente sobre personas sanas y en algunos casos sobre pacientes enfermos. "El número de sujetos por estudio suele ser bastante pequeño, entre 8 y 36" según (Abad Santos, Martínez Sancho, & Gálvez Múgica, 2006, pág. 123) En este punto se puede comprobar solo de manera empírica la efectividad del fármaco en prueba. Los resultados obtenidos servirán de pauta para una administración más



apropiada, en términos de seguridad y de la relación dosis-respuesta que se realiza en la fase II de ensayo clínico, realizado exclusivamente sobre pacientes que padecen la enfermedad. En la fase III se evalúa la eficacia y seguridad del tratamiento en condiciones normales de uso, considerando las alternativas terapéuticas disponibles, y en la fase IV, los ensayos clínicos son aquellos que se realizan con un medicamento aprobado después de su comercialización, con el fin de obtener información adicional. A medida que avanzan las fases, el número de sujetos participantes demandados es mayor (Universitat de Barcelona, s.a.p).

La Universidad de Barcelona, establece que en todo ensayo clínico intervienen:

Promotor. Persona física o jurídica que tienen interés en la realización del estudio. Es quien firma las solicitudes de autorización dirigidas al Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos (CEISH).

Investigador Principal. Es quién dirige la realización práctica del ensayo. Junto con el promotor, se corresponsabiliza ante el CEISH. Es requisito para actuar como investigador, ser un profesional sanitario o de cualquier otra carrera suficientemente calificado, con experiencia en investigación, sea esta en el área clínica o en otras carreras cuyos protocolos tienen que ver con el área médica; además deber tener reconocidos criterios de ética e integridad profesional. (Cfr. Ángel Rodríguez Guerra "Relación Médico-Paciente")

Monitor. "Es el profesional capacitado con la necesaria competencia clínica elegido por el promotor que se encarga del seguimiento directo de la realización del ensayo" (Universitat de Barcelona, s.a.p).

Sujetos del ensayo clínico. Son las personas sanas o enfermas que participan en el ensayo por voluntad propia, ya sea por un beneficio directo o para la colectividad, otorgando libremente su consentimiento informado.

Producto objeto de ensayo clínico. Es la sustancia medicinal (componente activo) que será evaluada. Es obligación del investigador notificar inmediatamente al promotor si se observan efectos adversos o no deseados por el uso del mismo.

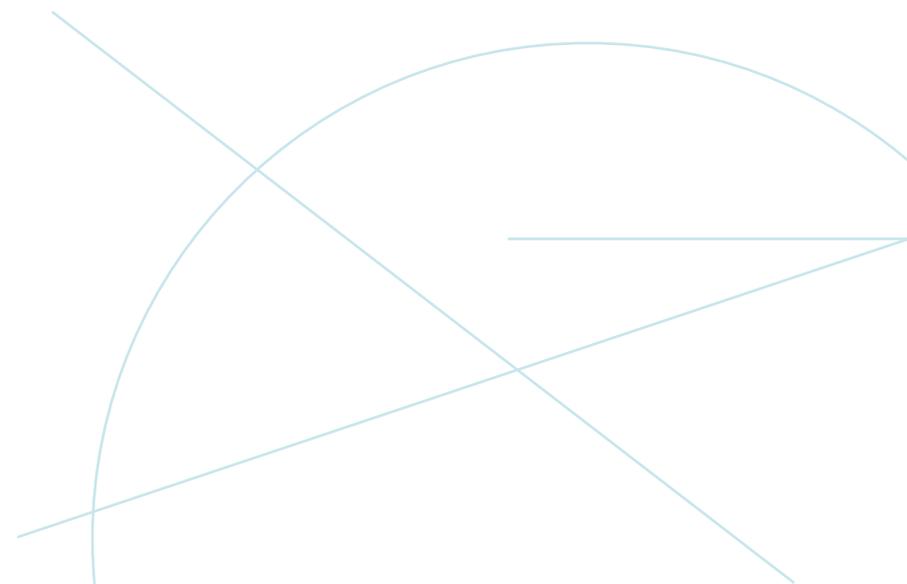
DIVISIÓN DE ROLES EN EL ENSAYO CLÍNICO EFECTUADO

Las pruebas tóxicas para nuestra investigación contemplaron para su realización los aspectos ya mencionados del suplemento del Registro Oficial N° 279 del 01 de julio de 2014.

El protocolo de investigación fue revisado y aprobado por el Comité de Ética de Investigación (CEISH) de la Facultad de Medicina de la Universidad del Azuay.

Se realizó un ensayo clínico en "fase I" cuyos roles fueron cubiertos de la siguiente manera:

- **Promotor:** Desde la facultad de Medicina: Dr. Fernando Arias Maldonado. Desde la facultad de Diseño: Dis. Ruht Galindo Zeas.
- **Revisor ético del proyecto:** Dr. Ángel Rodríguez PhD.
- **Investigadoras Principales:** Mariana Muy, Kelsi Padrón
- **Monitores:** Dr. Paúl Sánchez, Dra. María del Carmen Ochoa.
- **Sujetos del ensayo clínico:** 5 participantes piloto con dolor articular, 40 sujetos con dolor articular para registrar sin diagnóstico de artritis reumatoide y 20 pacientes con artritis reumatoide.
- **Producto objeto de ensayo clínico:** Telas de lana y nylon impregnadas con capsaicina.





ESTUDIO PILOTO

Las pruebas piloto son utilizadas en diversos ámbitos para conocer la funcionalidad que tiene una muestra. Es una prueba inicial, “que se la realiza por primera vez y que se desarrolla con un fin experimental para poder comprobar determinadas situaciones, si son viables o no” (DefiniciónABC, s.a.p).

Se realizó el estudio a 5 participantes, hombres y mujeres entre los 25 a 65 años de edad, con dolor en alguna articulación de su cuerpo. El objetivo de este estudio piloto, fue determinar la efectividad de las diferentes bases textiles impregnadas con capsaicina.

Materiales: Telas de algodón con capsaicina en proporciones 1:1 y 1:5, telas de lana con capsaicina en proporción 1:1 y 1:5, telas de poliéster con capsaicina en proporciones 1:1 y 1:5; telas de nylon con capsaicina en proporciones 1:1 y 1:5; escala de análisis de efectos (1-5), agua.

Metodología: Se dividió al universo de estudio en dos grupos iguales. A cada participante se les probó 8 telas en días diferentes. El estudio se realizó en un cuarto ventilado; se humedeció la tela con un dispersor de agua y se la aplicó una sola vez sobre la articulación afectada por una hora; al finalizar este tiempo se aplicó una encuesta (Anexo 3), en donde se le pidió que responda en qué nivel del 1-5 (1 bajo – 5 muy alto). se encuentra su: *parestesia*, *eritema cutáneo*, *prurito*, *alivio del dolor* y calor local.

Análisis estadístico. Los datos tabulados se observan en el Anexo 2, y los resultados fueron representaron en gráficos de líneas.

Como se puede apreciar en las figuras 96 y 97, el algodón a 1 gramo y a 5 gramos, no tuvieron efecto alguno sobre la mayoría de participantes al usar el textil.

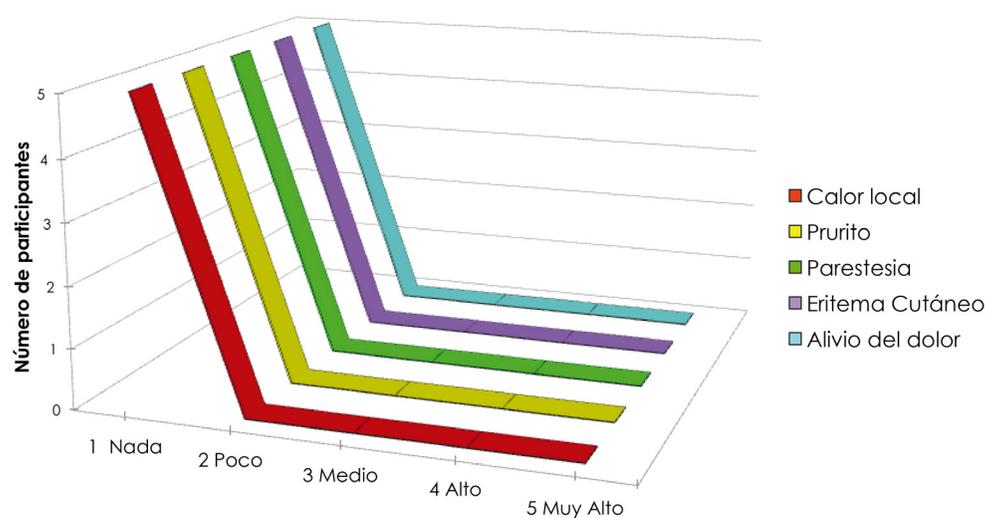


FIG 96. Gráfico lineal. Algodón a 1g

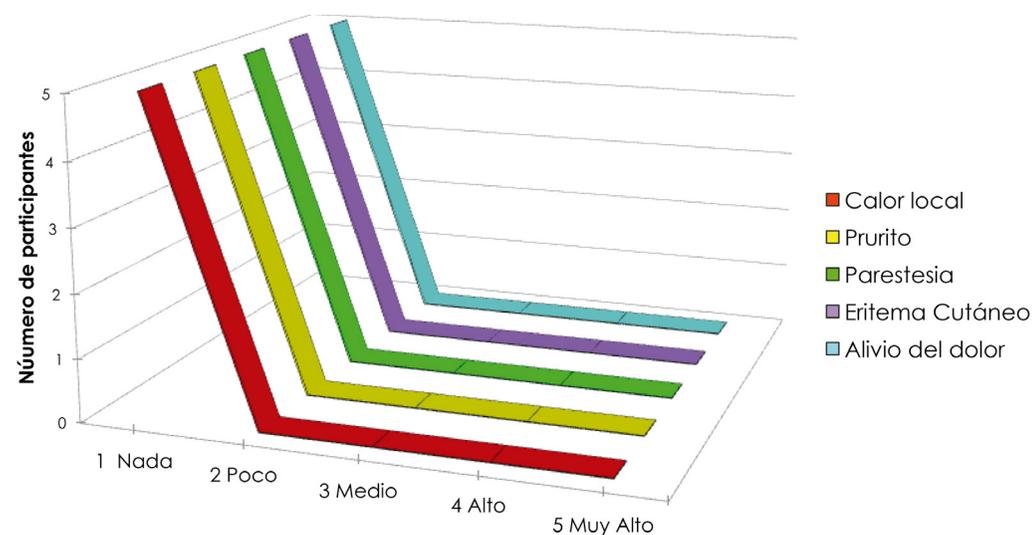


FIG 97. Gráfico lineal. Algodón a 5g



Como a continuación muestra en las figuras 100 y 101, el poliéster a 1 gramo y a 5 gramos, no tuvieron efecto alguno sobre la mayoría de participantes al usar el textil.

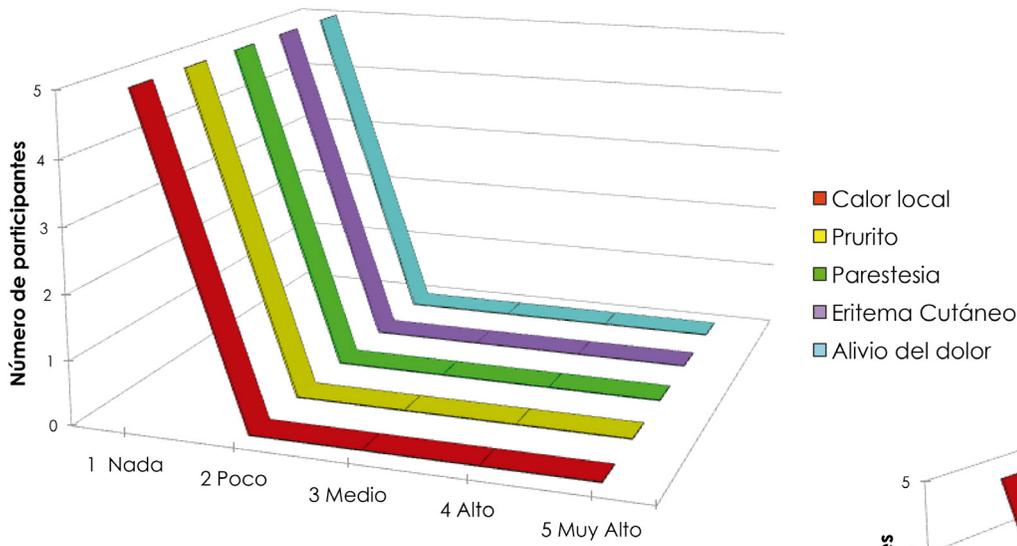


FIG 100. Gráfico lineal. Poliéster a 1g

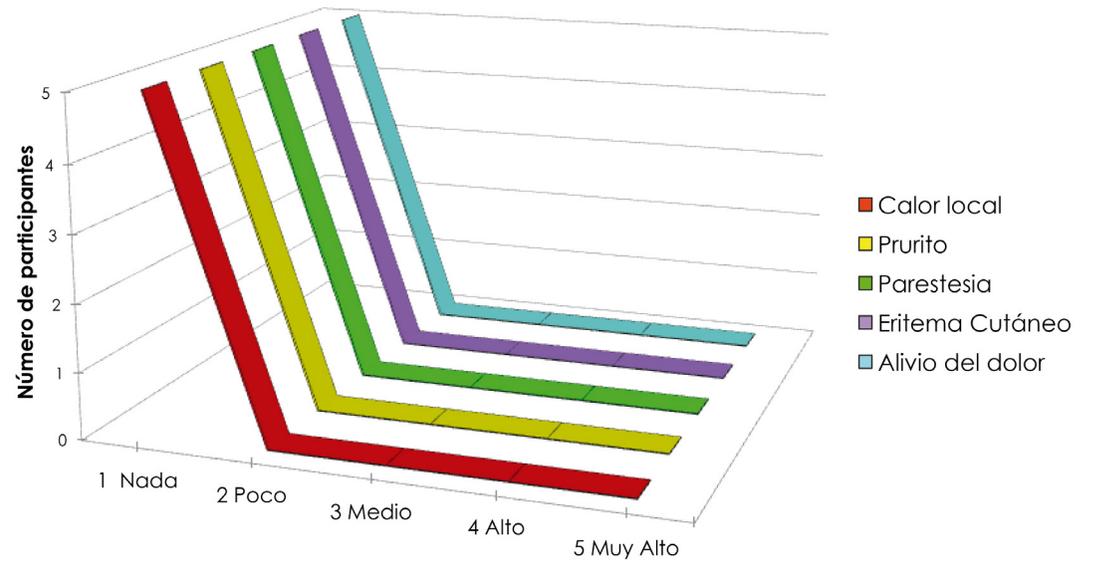


FIG 101. Gráfico lineal. Poliéster a 5g

Como se observa en la figura 98, la lana a 1g obtuvo resultados satisfactorios, en la mayoría de pacientes se muestra que la parestesia y eritema cutáneo no hicieron ningún (1) efecto en esta prueba; el prurito y el alivio al dolor se sintieron poco (2); mientras que el calor local tuvo una sensación intermedia (3).

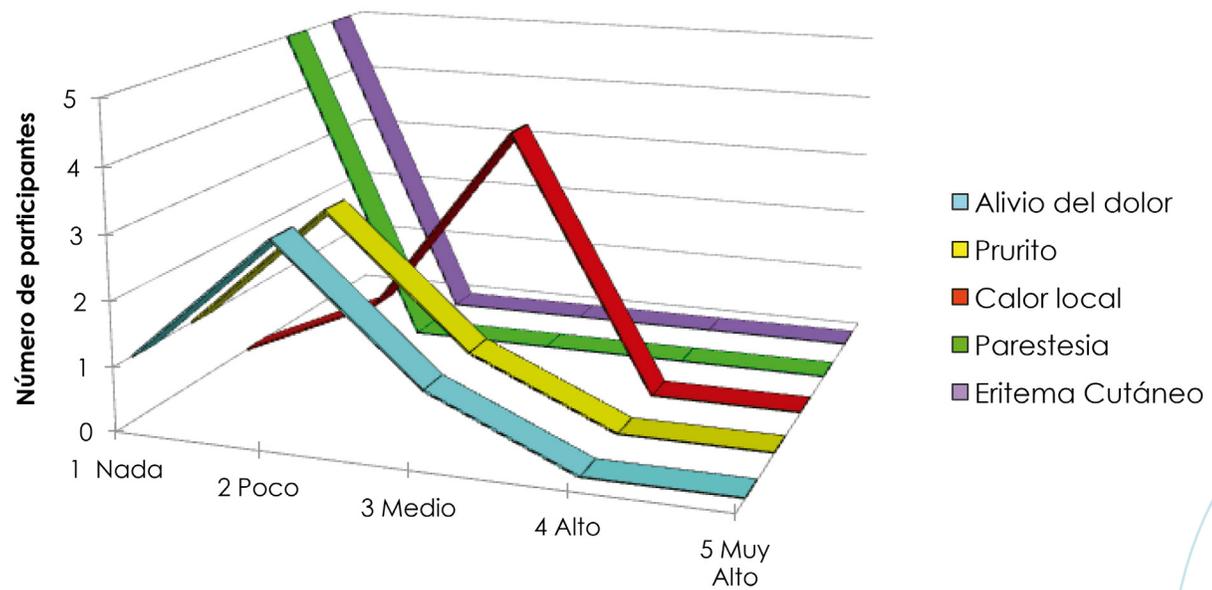


FIG 98. Gráfico lineal. Lana 1g.



En la mayoría de participantes, como se puede apreciar en la figura 99, la Lana a 5g tuvo buenos resultados, no hubo efectos de la parestesia y el eritema cutáneo; el prurito y el alivio al dolor aumentaron a una sensación media (3) y el calor local se ubico en el nivel alto (4).

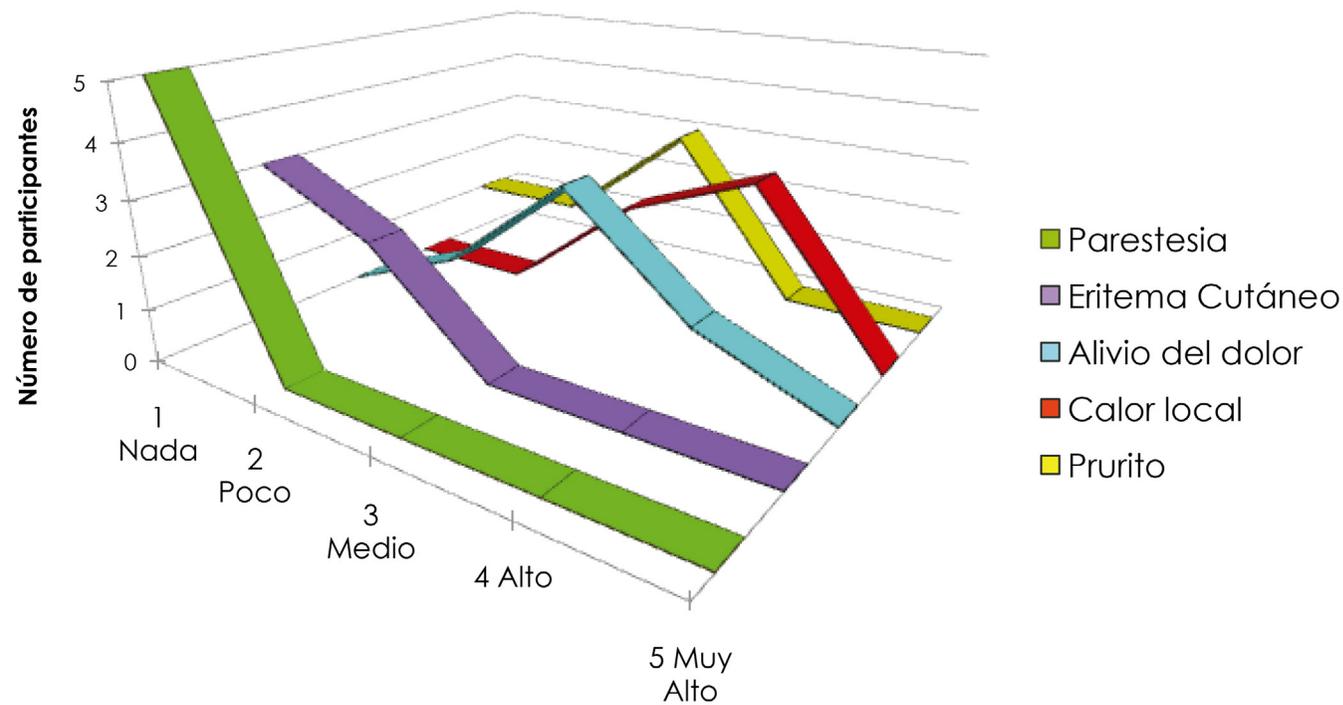


FIG 99. Gráfico lineal. Lana 5g.

En la mayoría de participantes, el nylon a 1g obtuvo resultados satisfactorios, como se observa en la figura 102, la parestesia y el eritema cutáneo no hizo ningún efecto; el prurito y el calor local hicieron poco efecto (2); y el alivio del dolor tuvo un efecto medio.(3)

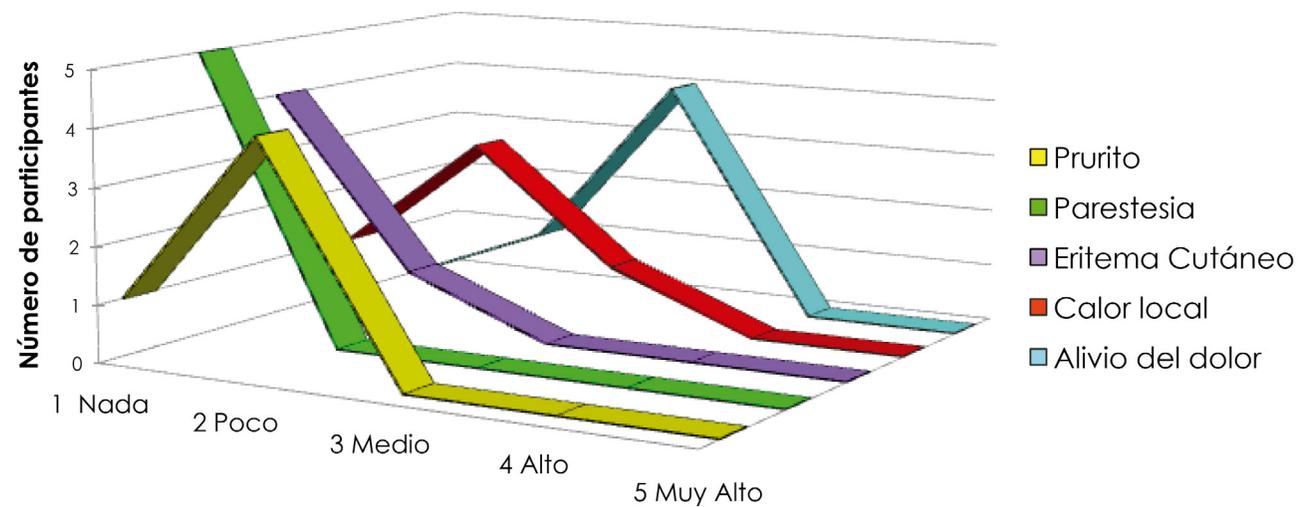


FIG 102. Gráfico lineal. Nylon 1g.



Como se puede apreciar en la figura 103, el nylon a 5g tuvo buenos resultados, la mayoría de participantes no sintieron los efectos de parestesia y eritema cutáneo; el prurito y el calor local hicieron un efecto medio (3); y el alivio al dolor fue alto (4).

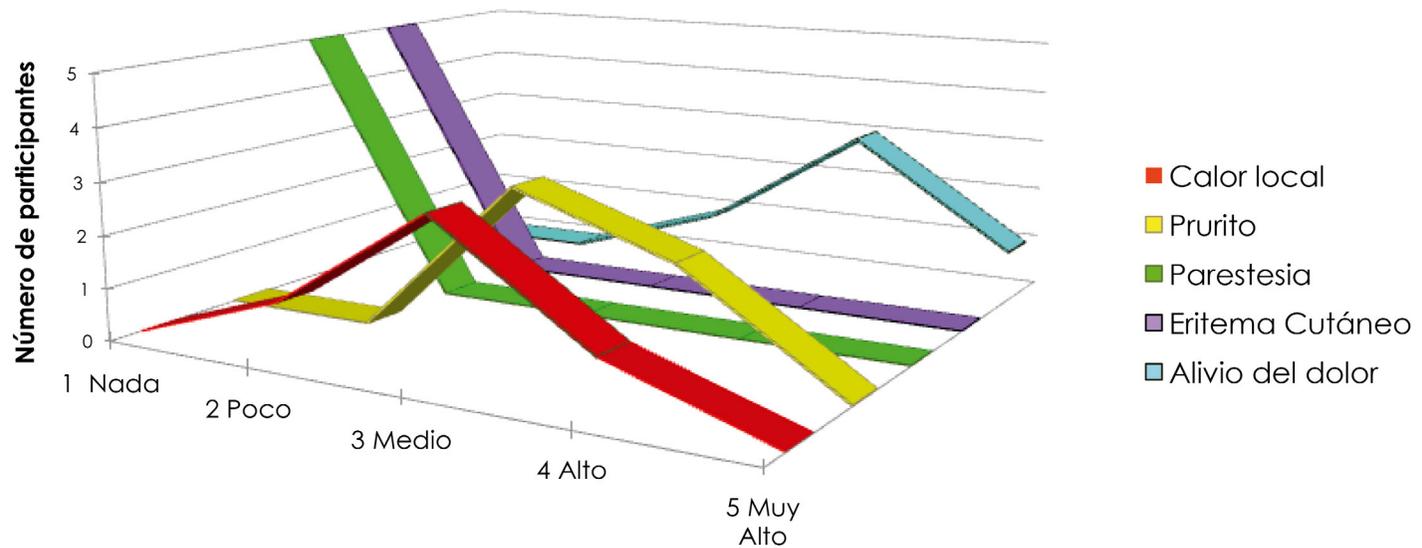


FIG 103. Gráfico lineal. Nylon 5g.

Mediante esta prueba, se descarta las telas Algodón y Poliéster, al no haber producido ningún efecto sobre los participante a quienes se les colocó estos textiles. Las telas Nylon y Lana dieron resultados satisfactorios, por lo que únicamente estas dos telas, se sometieron al siguiente estudio de pacientes con dolores articulares sin diagnóstico de artritis reumatoide.

ESTUDIO SOBRE PARTICIPANTES CON DOLORES ARTICULARES SIN DIAGNÓSTICO DE ARTRITIS REUMATOIDE.

Se realizó el estudio sobre 40 participantes, hombres y mujeres entre los 25 a 65 años de edad, con dolor en alguna articulación de su cuerpo. El objetivo de este estudio, fue determinar los factores deseables e indeseables de las telas y el comportamiento de los textiles durante su aplicación tópica.

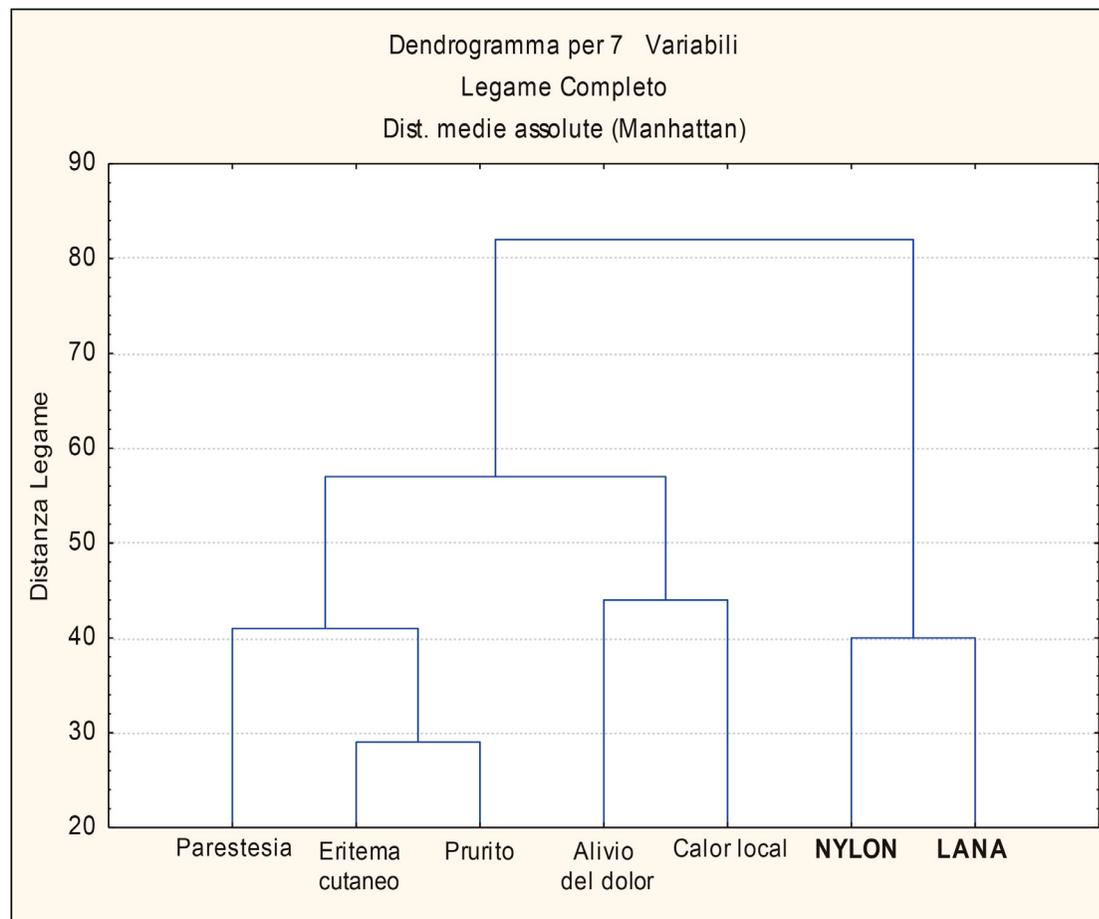
Materiales: Tela de nylon con capsaicina en proporción 1:2, y tela de lana con capsaicina en proporción 1:1, escala de análisis de efectos (1-5), agua.

Metodología: Se dividió al universo de estudio en dos grupos iguales. A 20 participantes se les probó la tela Lana y a 20 participantes la tela Nylon. El estudio se realizó en un cuarto ventilado; se humedeció la tela con un dispersor de agua y se la aplicó una sola vez sobre la articulación afectada por una hora; al finalizar este tiempo se aplicó una encuesta (Anexo 5), en donde se le pidió que responda en qué nivel del 1-5 (1 bajo – 5 muy alto) se encuentra su: parestesia, eritema cutáneo, prurito, alivio del dolor y calor local.

Análisis estadístico. Los datos tabulados se observan en el Anexo 4. Se utilizó el análisis Cluster, para poder identificar qué variables están relacionadas entre sí, y posteriormente realizar un modelo que permita establecer la relación entre los materiales usados y las respuestas obtenidas del uso de las telas. El método utilizado para el desarrollo de este modelo es el método CART.



ANÁLISIS DE CLUSTER



Numero di variabili: 7
Numero di casi: 40
Unione di variabili
Dati mancanti elim. casewise
Regola di fusione (unione): Legame Completo
Metrica di distanza: Dist. medie assolute (Manhattan)

FIG 104. Análisis CLUSTER, método de manhattan. 7 variables.

Se ha utilizado el análisis de cluster sobre siete variables (Lana y nylon, parestesia, eritema cutáneo, prurito, alivio del dolor y calor local), utilizando el método de manhattan, que busca agrupar estas variantes y consiste en “encontrar la subdivisión óptima de un conjunto de datos, de forma que los datos similares pertenezcan al mismo grupo” (Benítez, Escudero, Kanaan, & Rodo, 2013. Pag.20). Se representan utilizando dendogramas.

Se puede observar en la figura 104, que los materiales textiles (Lana y Nylon) son variables independientes, mientras que la variable calor local está asociada a la variable alivio del dolor (constituyendo variables deseables); y la variables prurito y eritema cutáneo están asociadas en un menor grado a la variable parestesia (constituyendo variables indeseables).

Con este método se agrupan las variables según las respuestas de los participantes con dolores articulares, pudiendo dividir sus sensaciones y agruparlas homogéneamente; del mismo modo permite clasificar e identificar cuáles son las variables deseables e indeseables. De acuerdo a la figura 104, cuando exista calor local, habrá alivio del dolor; y cuando exista parestesia habrá aunque en menor grado, prurito y eritema cutáneo. La parestesia tiene también un cierto grado de relación con el alivio del dolor, aunque su influencia es mucho menor a la del calor local.



ASOCIACIÓN DE VARIABLES CON EL MÉTODO DE CART

Se ha aplicado un método no paramétrico de partición binario Cart, cuyo resultado se evidencia con un árbol de clasificación. Sandra Serna en un estudio sobre este método, nos dice que las ramas representan conjuntos de decisiones y cada decisión genera reglas sucesivas para continuar la clasificación, formando así grupos homogéneos respecto a la variable que se desea discriminar (Serna, 2009).

Fitting	NER	0,88
real/predicho'	clase 1'	clase 2'
clase 1'	19	1
clase 2'	4	16

Tabla 6 Método de Cart, clasificación Fitting clase 1.Lana y clase 2.Nylon

Se obtuvo un modelo en Fitting con una tasa de no error del 88% como se evidencia en la tabla 6. Este modelo fue evaluado obteniendo una tasa de no error del 65% como se evidencia en la tabla 7.

En predicción, la bondad del modelo Evaluación, como se muestra en la tabla 2, es más bajo y se debe probablemente a que se tiene pocos datos.

Evaluación	NER	0,65
real/predicho'	clase 1'	clase 2'
clase 1'	12	8
clase 2'	6	14

Tabla 7. Método de Cart, clasificación Evaluación, clase 1.Lana y clase 2.Nylon

Se ha utilizado la variable material como variable dependiente, dividiéndola en dos clases 1.Lana y 2.Nylon.

En la figura 105, el modelo ha identificado dos variables significativas x_2 Prurito y x_5 Alivio del dolor. Entonces, si x_2 es mayor a 2,5 se trata de lana (1) y si es menor a 2,5 entonces toma otra decisión, considera la variable x_5 . Si x_5 es mayor a 1,5 se tratará de Nylon (2), y finalmente si x_5 es menor a 1,5 se tratará de una lana (1).

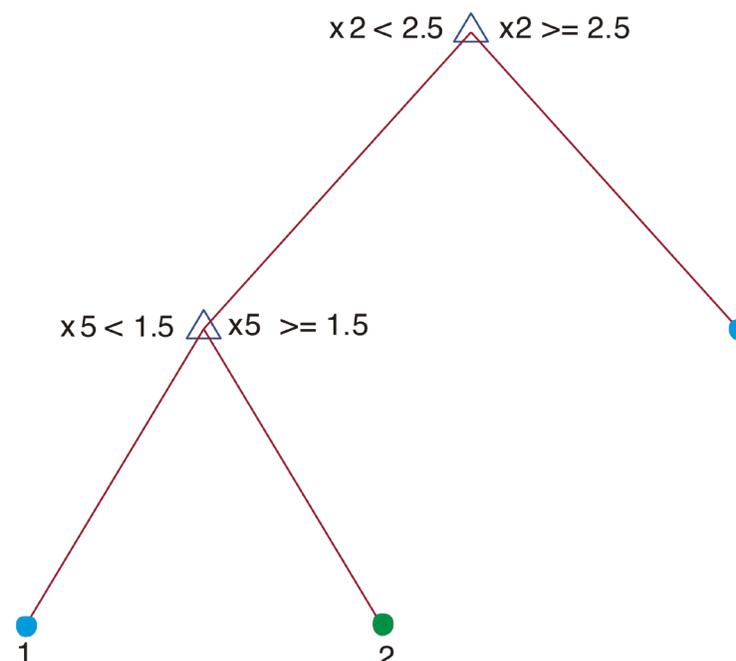


FIG 105. Método de Cart, variable Prurito x_2 y variable Alivio del dolor x_5 . 1 Lana, 2 Nylon

Gracias a esta prueba se puede diferenciar cuáles son las variables deseables y no deseables de estos textiles; además que las telas de nylon son más eficaces, pues ofrecen aliviar al dolor con poco prurito, mientras que las telas de lana, alivian el dolor pero en menor grado y presentan mayor prurito.

**ESTUDIO SOBRE PACIENTES CON ARTRITIS REUMATOIDE****Universo de estudio y muestra:**

En base y referencia al estudio del Dr. Sergio Guevara expuesto previamente, se procedió a tomar una muestra del 25% del total del universo de este estudio, que fueron 20 participantes hombres y mujeres que debían cumplir con los siguientes criterios:

Participantes con artritis reumatoide que:	
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Tengan establecido su diagnóstico confirmado de acuerdo a los criterios del Colegio Americano de Reumatología (2010)	Estén tratados con fármacos biológicos
Asistan a controles periódicos en el Hospital José Carrasco Arteaga (IESS) o en el consultorio 104 de la Torre Médica.	Continúen su tratamiento médico previos, a pesar de haber recibido la tela con capsaicina (ej: medicamentos, acupuntura, homeopatía)
Estén tratados con FARMES y AINEs	Estén en estado de remisión
Cuenten con la edad de 20 a 65 años	Mujeres embarazadas o en lactancia
Acepten voluntariamente participar en la investigación y que firmen el consentimiento informado	Tengan enfermedades dermatológicas generalizadas o muestren reacciones de hipersensibilidad, abrasiones en la piel y/o intolerancia a la capsaicina o a las telas empleadas en el estudio
	No estén de acuerdo en enrolarse en el protocolo de estudios y por ende, no firmen el consentimiento informado
	Que estén tomando anti-depresivos o cualquier fármaco para el dolor neuropático

Tabla 8. Criterios de inclusión y exclusión para participación en el estudio.

Materiales:

Tela de nylon con capsaicina en proporción 1:2, y tela de lana con capsaicina en una proporción 1:1, la escala visual análoga (EVA) y agua.



FIG 106. Escala visual análoga (EVA)

Según la sociedad Española de Reumatología, las recomendaciones del colegio Americano de reumatología (ACR) y el resultado de medidas en la artritis reumatoide Ensayos Clínicos (OMERACT), aconsejan utilizar la escala visual análoga (EVA), debido a que los participantes responden con seguridad y sin dificultad (Sociedad Española de Reumatología, 2007).



Metodología: A los participantes que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión, se les dio lectura del consentimiento informado. Una vez aceptado y firmado, se les proporcionó una copia y procedimos a distribuirlos en dos grupos al azar. A los participantes del primer grupo se les dio el fármaco en prueba incluido en la tela nylon, mientras que a los participantes del segundo grupo se les dio el fármaco en prueba incluido tela de lana. Primero se le solicitó a cada participante, suspender el uso del antiinflamatorio y/o analgésico que tomaban durante un determinado tiempo. Éste variaba entre 6, 12 y máximo 24 horas y dependía de la frecuencia de consumo del medicamento. Después les pedimos que acudan a la cita previamente programada con su médico (la Doctora María del Carmen Ochoa o el Doctor Paúl Sánchez) en su consultorio; aquí se les pidió que califiquen su dolor en ese momento en una escala del 1 al 10 (EVA, figura. 106) y en seguida les colocamos la tela con el fármaco humedecida sobre la articulación con artritis reumatoide, pasada 1 hora, la retiramos. Además se registró información necesaria para poder realizar la visita de control. Finalmente, después de las 8 horas visitamos a cada participante en el lugar convenido durante unos 30 minutos. Les pedimos califiquen su dolor nuevamente y nos notifiquen sus reacciones y observaciones.

Análisis estadístico: Los datos tabulados se observan en el Anexo 6. La efectividad de los textiles entre lana y nylon, además de la existencia de un efecto entre antes y después de las 8 horas, se analizaron mediante la Prueba de Wilcoxon.

PRUEBA DE WILCOXON

La prueba de Wilcoxon es utilizada para la comparación de dos muestras relacionadas, analizando los datos conseguidos mediante un diseño antes – después; prueba eficaz para contrastar una hipótesis. Este método se aplica a muestras pequeñas mayores a 6 y menores a 25 (Plaza, 2009). Las hipótesis y condiciones de la prueba se muestran en la tabla 4.

Hipótesis Nula H0	No existe diferencia del dolor entre antes y después de la aplicación de la tela.
Hipótesis Alternativa H1	Existe diferencia del dolor entre antes y después de la aplicación de la tela.
Nivel de confianza	95%
Alfa	5% (0,05)

Tabla 9. Prueba de Wilcoxon. Datos de H0 y H1, alfa y de nivel de confianza

Los resultados de la prueba con lana se observan en la tabla 5, el p-level es menor a 0,05 de alfa mostrado en la tabla 4, rechazando de esta manera la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alternativa con un nivel de confianza del 95% a la tela Lana contra el dolor.

	N Válido	T	Z	p-level
Lana Antes & Lana Después	10	0,00	2,520504	0,011719
				98,828083

Tabla 10. Prueba de Wilcoxon. Lana. Datos de contraste T, Z y valor de P-level

Los resultados con el nylon se observan en la tabla 6, el p-level es menor a 0,05 de alfa mostrado en la tabla 4, rechazando de esta manera la hipótesis nula y aceptando H1; dando un nivel de confianza del 95% a la tela Nylon contra el dolor.

	N Válido	T	Z	p-level
Nylon Antes & Nylon Después	10	0,00	2,803060	0,005
				99,493766

Tabla 11. Prueba de Wilcoxon. Nylon. Datos de contraste T, Z y valor de P-level

La Lana tiene una aceptación del 98,82% de garantía de efecto sobre el dolor, mientras que la tela Nylon tiene una aceptación del 99,49% de garantía de efecto sobre el dolor; siendo la tela Nylon la más efectiva.



Como se observa en la figura 107. Lana antes, quiere decir que a los participantes que se les aplicó la prueba, tenían dolor en un rango de 6 – 8 y siendo el valor máximo para este grupo 10 y el valor mínimo 5.

Como se aprecia en la figura 107. Lana después, quiere decir que el grupo ya no es tan compacto, los participantes después de la prueba, estuvieron en un rango de 7 – 2 y el valor máximo para este grupo 8 y el mínimo 1.

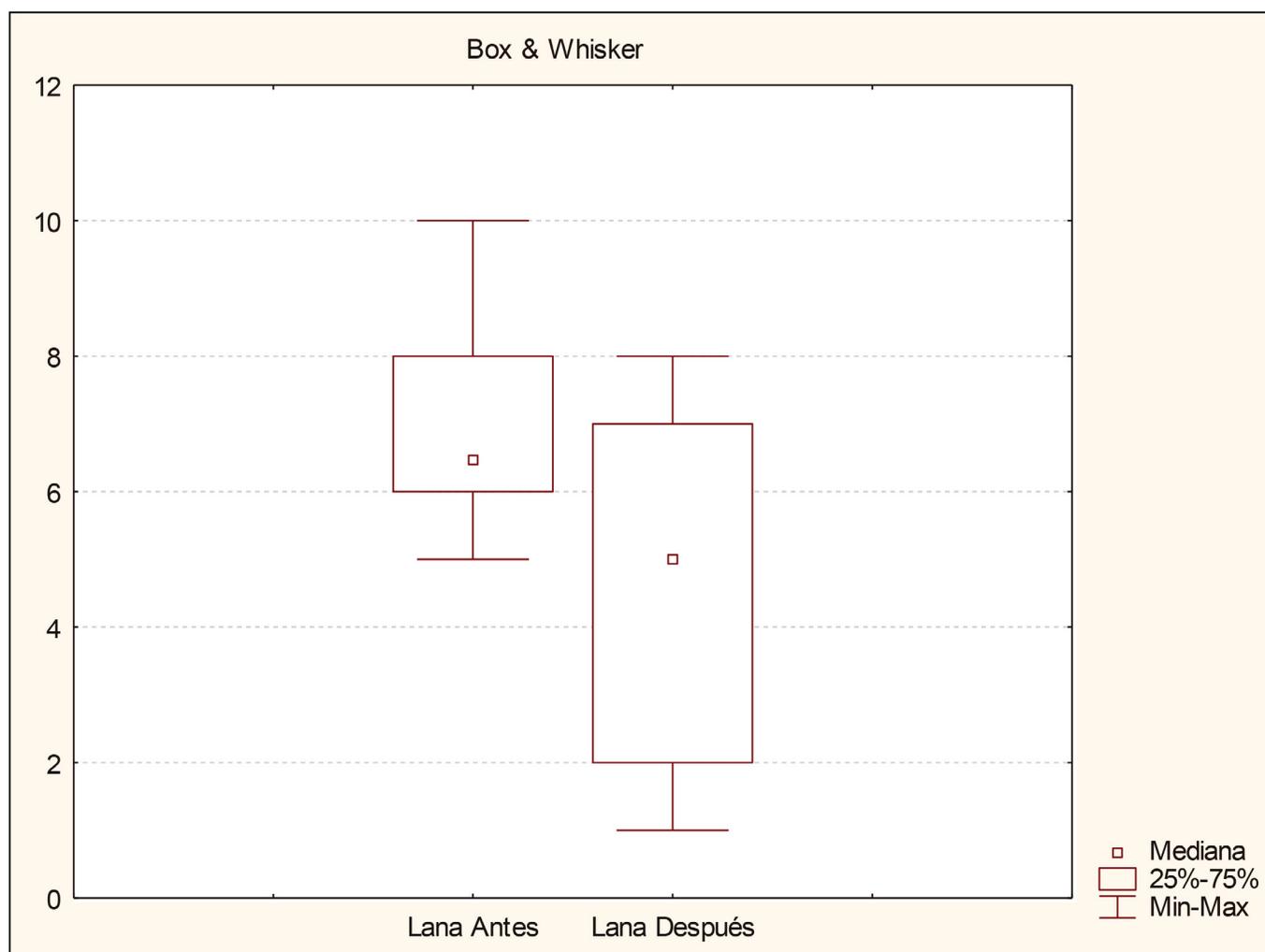


FIG 107. Box Plot generado por la prueba rueba de Wilcoxon. Lana antes y Lana después.

De estos 10 participantes casi todos sentían dolor entre 6-8, después de aplicar la prueba, este grupo sentía dolor entre 2 y 7, observando que el dolor disminuyó significativamente, tanto así que el máximo antes de la prueba era de 10 y después de la prueba fue de 8, mientras que el mínimo se pudo observar que pasó de 5 a 1.



Nylon antes, como se observa en la figura 108, a los participantes que se les aplicó la prueba, tenían dolor en un rango de 4 – 8, siendo el valor máximo para este grupo 10 y el valor mínimo 3.

En la figura 108, Nylon después, se puede observar que el grupo se compacta, los participantes después de la prueba, estuvieron en un rango de 4 – 2, siendo el valor máximo para este grupo 6 y el mínimo 1.

De estos 10 participantes casi todas sentían dolor entre 4 - 8, después de aplicar la prueba, este grupo sentía dolor entre 2 - 4, observando que el dolor disminuyó significativamente, tanto así que el máximo antes de la prueba era de 10 y después de la prueba fue de 6, mientras que el mínimo se pudo observar que pasó de 3 a 1.

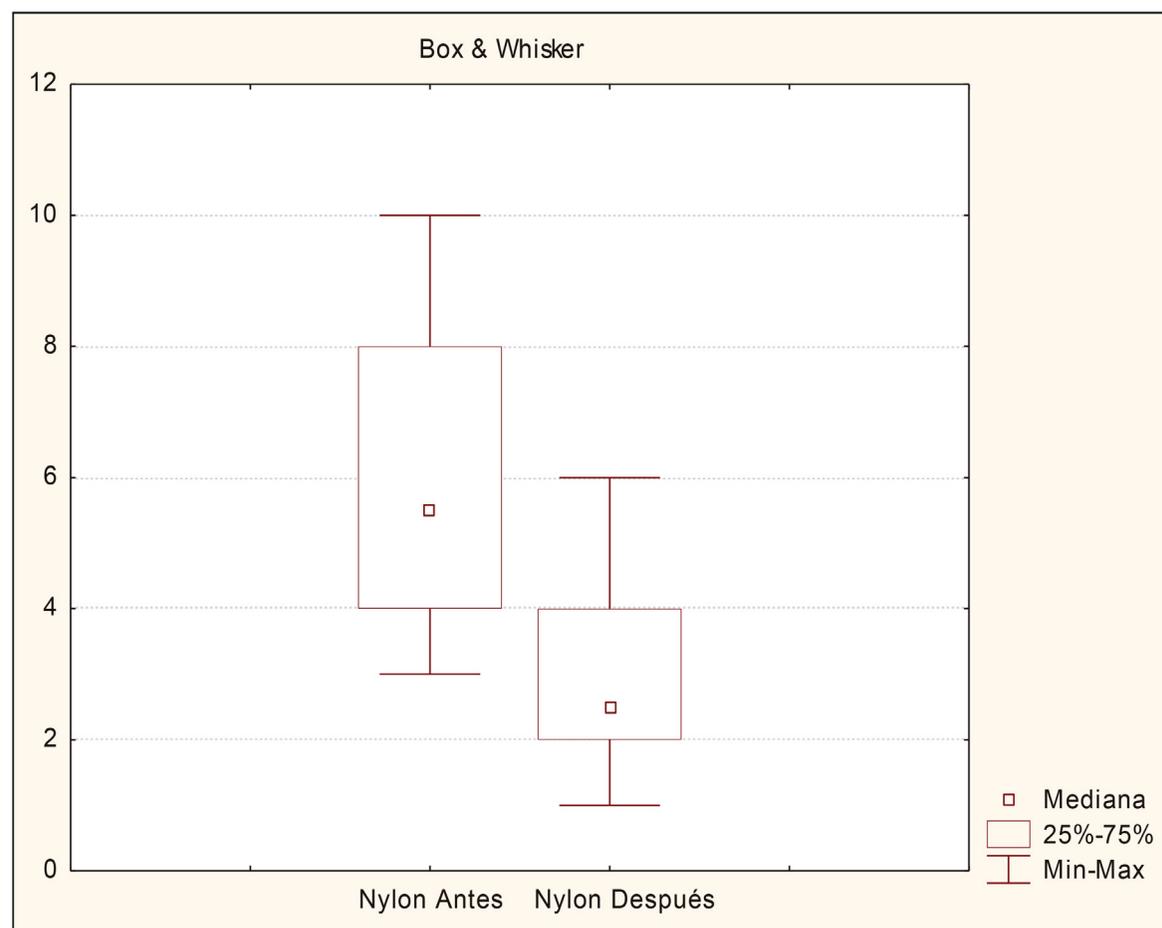


Figura 108. Box plot generado por la prueba de Wilcoxon.
Nylon antes y Nylon después.

Tanto la lana como el nylon alivian el dolor, lo que se observa es que el alivio producido por la lana es menor que el producido por el Nylon, debido a que la distancia entre el primer cuartil y el tercer cuartil del box plot generado después del tratamiento con lana (figura. 107), es mayor que la distancia entre el primer cuartil y el tercer cuartil del box plot generado después del tratamiento con Nylon (figura. 108), además la mediana del box plot del Nylon es menor a la mediana de la lana, indicando mayor efectividad en el alivio del dolor.

Se realizaron estas estadísticas mediante el software STATISTICA.



CONCLUSIONES

De acuerdo a la investigación literaria:

Gracias al desarrollo tecnológico, hoy en día el diseño textil es capaz de solventar necesidades sociales en todas las áreas, entre ellas, la salud.

Por el hecho de estar en contacto constante con el cuerpo, los textiles constituyen la mejor vía de administración de fármacos, pues además, son capaces de liberar el componente activo sobre una zona localizada, anulando los efectos secundarios producidos por el tránsito de los mismos por el cuerpo.

La capsaicina resulta un componente ideal para el tratamiento del dolor articular producido por la artritis reumatoide por sus propiedades analgésicas y antiinflamatorias. Este puede impregnarse al textil mediante la microencapsulación o el teñido textil.

Las fibras de algodón, lana, poliéster y nylon que se han considerado para el presente estudio, responden a las exigencias que deben cumplir todas las fibras utilizadas en aplicaciones textiles médicas como no ser tóxicas, cancerígenas o ser alergénicas y estar esterilizadas sin modificar ningún tipo de cambio estructura física o química del material; por tanto, son ideales para utilizar en la generación de textiles para el tratamiento del dolor de la artritis reumatoide.

Únicamente la lana y el nylon, forman enlaces químicos con la capsaicina, componente activo con el que se trabajó, por ende, son las dos bases textiles que posiblemente den resultados positivos en la realización de pruebas tóxicas.

De acuerdo a la investigación experimental:

Conforme las pruebas realizadas en laboratorio y la sintomatología de los participantes de las pruebas piloto se concluyó que en las condiciones de teñido realizadas:

- El algodón y el poliéster, no producen sensación alguna, por lo que se descartó su utilización.
- La lana y el nylon generan diferentes reacciones cutáneas, por lo que se mantuvieron para el siguiente estudio.

Del estudio sobre participantes con dolores articulares sin diagnóstico de artritis reumatoide se pudieron determinar las variables deseables e indeseables de los textiles y su efectividad, concluyendo que:

- La lana y el nylon, generan parestesia, eritema cutáneo, prurito, alivio del dolor y calor local en mayor o menor grado, por lo que se mejoró las dosis en laboratorio para la aplicación sobre pacientes con artritis reumatoide.
- Mediante el método de cart, se observó que el nylon fue más efectivo, aliviando el dolor y causando menos efectos no deseados.
- Las telas de lana alivian el dolor en menor grado y presentan mayor prurito.

Finalmente,

De acuerdo a las pruebas de Wilcoxon utilizando los datos de las respuestas en los participantes con artritis reumatoide se pudo concluir que:

- Tanto las telas de lana (en proporción 1:1) como las de nylon (en proporción 1:2) son efectivas para aliviar el dolor de la Artritis Reumatoide; sin embargo, el nylon tiene una aceptación mayor en un 0,67%, haciéndola más efectiva.

De esta manera se pudo determinar que:

Es posible tratar el dolor de la artritis reumatoide a través de textiles que liberen capsaicina de manera constante. Los tejidos de nylon son los mejores con un 99,49% de efectividad, comparando con la acción de tejidos de lana, algodón y poliéster; estos dos últimos no producen ninguna sensación en las condiciones de teñido realizadas. Es evidente que con el teñido como método de impregnación en el textil, el efecto de la sustancia activa irá disminuyendo con el uso continuado de la tela y/o al someterse a lavados, misma que se irá degradando con el tiempo.



RECOMENDACIONES

Por lo general, la carrera de Diseño Textil y Modas se centra más en la enseñanza ligada a la elaboración de prendas de moda y en menor medida en el diseño textil orientado a la generación de tejidos inteligentes. La carencia de laboratorios para prácticas dificulta el aprendizaje y la carencia de tecnología es una limitante para el desarrollo de grandes proyectos.

Dada esta problemática, en la etapa de experimentación nos vimos obligadas a solicitar ayuda a los docentes de la facultad de ciencia y tecnología, por lo que se recomienda la creación de estos centros, que son indispensables para una formación íntegra del diseñador textil y de modas; y que además constituyen la mejor herramienta para poner en marcha proyectos de investigación e innovación.

Como resultado de la investigación literaria consideramos y recomendamos la utilización del método de extracción Soxhlet por cuanto se la califica como la más eficaz. Este método no fue puesto en prueba en nuestro caso, por falta de equipos y recursos en el laboratorio.

De igual manera, se recomienda experimentar con reactivos que permitan romper la forma molecular de las telas de algodón y poliéster y formar nuevos enlaces con la capsaicina. Consideramos importante, porque estas dos bases textiles brindan muchas ventajas tanto en el área estética como funcional, como ser: la gran variedad existente de telas de poliéster, lo que permite escoger aquella más afín al gusto personal y de acuerdo a las necesidades de fuerza, elasticidad, tamaño etc.; conserva la forma con facilidad y no se arruga, ente otras. El algodón, por otro lado, es una gran opción a más de ser suave y cómodo, no irritar la piel, etc. por ser una fibra natural mundialmente utilizada, ya que en varios países se está exigiendo el uso de este tipo de fibras.

Debido a la inexperiencia en la generación de textiles para tratamientos en el área de la salud, alertamos tener presente en caso de realizar estudios sobre seres humanos, la necesidad de realizar consentimientos informados previamente que sean firmados por los participantes, para de esta manera protegerse de la ley en caso de existir efectos no deseados sobre el sujeto participante.

Considerando que este estudio y la elección de materiales se centró en mayor medida en la provincia del Azuay, se utilizó el ají rocoto, sin embargo, recomendamos para futuras investigaciones probar con otras especies de ají más picantes, según la escala Scoville, para poder comparar resultados.

Finalmente, creemos necesaria la motivación hacia los estudiantes de diseño a participar en proyectos interdisciplinarios, ya que con nuestro ingenio e imaginación, podremos incurrir solventando necesidades en las diferentes áreas.



GLOSARIO

• A •

- **Acidulada.** Ligeramente ácido.
- **Acidular.** Poner ligeramente ácida una sustancia
- **Adsorción.** Acción y efecto de adsorber.
- **Adsorber.** Atraer y retener en la superficie de un cuerpo moléculas o iones de otro cuerpo
- **Aglutinar.** Unir, pegar una cosa con otra
- **Álcali.** Hidróxido metálico muy soluble en el agua, que se comporta como una base fuerte.
- **Amida.** Cada uno de los compuestos orgánicos que resultan al sustituir un átomo de hidrógeno del amoníaco o de las aminas por un acilo.
- **Aminoácido.** Sustancia química orgánica en cuya composición molecular entran un grupo amino y otro carboxilo. 20 de tales sustancias son los componentes fundamentales de las proteínas.
- **Analgésico,** ca. Medicamento o droga que produce analgesia.
- **Analgesia.** Falta o supresión de toda sensación dolorosa, sin pérdida de los restantes modos de la sensibilidad.
- **Anular.** De forma de anillo.
- **Apresto.** Almidón, cola, añil u otros ingredientes que sirven para aprestar las telas.
- **Atomizar.** Dividir en partes sumamente pequeñas, pulverizar.

• B •

- **Bisulfuro.** Combinación de un radical simple o compuesto con dos átomos de azufre.

• C •

- **Catalizador.** Cuerpo capaz de producir la transformación catalítica.
- **Catalizar.** Favorecer o acelerar el desarrollo de un proceso.
- **Celulosa.** Polisacárido que forma la pared de las células vegetales.
- **Cistina.** Aminoácido que contiene dos átomos de azufre y forma parte de algunas proteínas.
- **Condensar.** Convertir un vapor en líquido o en sólido
- **Covalente.** Dicho de un enlace: Que se produce entre átomos, iguales o diferentes, que comparten pares de electrones.

- **Cristalino, na.** Parecido al cristal. Que tiene la estructura molecular de los cristales.
- **Cutáneo.** Perteneciente o relativo al cutis.

• D •

- **Despolarizar.** Eliminar o interrumpir el estado de polarización.
- **Destilar.** Separar por medio del calor, en alambiques u otros vasos, una sustancia volátil de otras más fijas, enfriando luego su vapor para reducirla nuevamente a líquido
- **Dispersar.** Separar y diseminar lo que estaba o solía estar reunido.

• E •

- **Ebullición.** acción y efecto de hervir
- **Electroestático,** ca. Rama de la física que estudia los sistemas de cuerpos electrizados en equilibrio.
- **Electronegativo,** va. Dicho de una sustancia, de un radical o de un ion: Que, en la electrolisis, se dirige al polo positivo
- **Eritema.** Inflamación superficial de la piel, caracterizada por manchas rojas.
- **Erosión.** Lesión superficial de la epidermis, producida por un agente externo o mecánico.
- **Esclerodermia.** Enfermedad crónica de la piel, caracterizada por el abultamiento y dureza primero, y por la retracción después.
- **Etileno.** Gas incoloro, de sabor dulce y muy inflamable. Se obtiene por craqueo térmico de hidrocarburos alifáticos gaseosos y de diversas fracciones del petróleo.
- **Extrusión.** Acción y efecto de extrudir.
- **Extrudir.** Dar forma a una masa metálica, plástica, etc., haciéndola salir por una abertura especialmente dispuesta

• F •

- **Fenol.** Alcohol derivado del benceno, obtenido por destilación de los aceites de alquitrán. Se usa como antiséptico en medicina.
- **Fibromialgia.** (De fibra y mialgia) Enfermedad caracterizada por dolor muscular difuso e intenso, rebelde al tratamiento y de causa desconocida.
- **Filamento.** Cuerpo filiforme, flexible o rígido
- **Folículo.** Glándula, en forma de saco, situada en el espesor de la piel o de las mucosas.
- **Fenilalanina.** Aminoácido de estructura aromática presente en las proteínas y de carácter biológicamente esencial en el hombre.



• H •

- **Hidrocarburo.** Compuesto resultante de la combinación del carbono con el hidrógeno.
- **Hidrófoba.** Repeler líquidos
- **Hidrólisis.** Desdoblamiento de la molécula de ciertos compuestos orgánicos por acción del agua.
- **Hidroxilo.** Radical formado por un átomo de hidrógeno y otro de oxígeno, que forma parte de muchos compuestos. (Fórm. -OH).
- **Higroscopicidad.** Propiedad de algunas sustancias de absorber y exhalar la humedad según el medio en que se encuentran.
- **Hermético, ca.** Que se cierra de tal modo que no deja pasar el aire u otros fluidos. Impenetrable, cerrado, aun tratándose de algo inmaterial.

• I •

- **Impregnar.** Hacer que penetren las partículas de un cuerpo en las de otro, fijándose por afinidades mecánicas o fisicoquímicas.
- **Incidencia.** Número de casos ocurridos.
- **Ión.** Átomo o agrupación de átomos que por pérdida o ganancia de uno o más electrones adquiere carga eléctrica.

• M •

- **Macromolécula.** Molécula de gran tamaño, generalmente de muy elevado peso molecular y de origen natural o sintético.
- **Matraz.** Vaso de vidrio o de cristal, de forma generalmente esférica y terminado en un tubo estrecho y recto, que se emplea en los laboratorios químicos.
- **Molécula.** Unidad mínima de una sustancia que conserva sus propiedades químicas. Puede estar formada por átomos iguales o diferentes.

• N •

- **Nano.** Significa 'una milmillonésima (10⁻⁹) parte'. Se aplica a nombres de unidades de medida para designar el submúltiplo correspondiente.
- **Neuropatía.** Enfermedad del sistema nervioso.

• O •

- **Oleoresina.** Jugo líquido, o casi líquido, procedente de varias plantas, formado por resina disuelta en aceite volátil.

• P •

- **Parestesia.** Sensación o conjunto de sensaciones anormales, y especialmente hormigueo, adormecimiento o ardor que experimentan en la piel ciertos enfermos del sistema nervioso o circulatorio.

- **Percolar.** Dicho de un líquido: Moverse a través de un medio poroso.
- **Pectina.** Polisacárido complejo presente en las paredes celulares de los vegetales, especialmente en las frutas, que se utiliza como espesante en las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética.
- **Piloso, sa.** De mucho pelo. Perteneciente o relativo al pelo
- **Polar.** Perteneciente o relativo a los polos
- **Polímero.** Compuesto químico, natural o sintético, formado por polimerización y que consiste esencialmente en unidades estructurales repetidas.
- **Polipéptido.** Molécula constituyente de las proteínas, formada por una cadena de aminoácidos.
- **Propano.** Hidrocarburo gaseoso derivado del petróleo, con tres átomos de carbono, que tiene usos domésticos e industriales.
- **Prurito.** Comezón, picazón.

• R •

- **Reactividad.** Volver a activar.

• S •

- **Saponificar.** Hidrolizar un ester, fundamentalmente para fabricar jabones
- **Soluble.** Que se puede disolver o desleír.
- **Solvente.** Dicho de una sustancia: Que puede disolver y producir con otra una mezcla homogénea.
- **Surfactante.** Sustancia que reduce la tensión superficial de un líquido, y que sirve como agente humectante o detergente.

• T •

- **Tenacidad.** Cualidad de tenaz.
- **Tenaz.** Que opone mucha resistencia a romperse o deformarse.
- **Tensioactivo, va.** Dicho de un compuesto: Que reduce la tensión superficial del líquido al que se añade.
- **Tópico, ca.** Dicho de un medicamento o de su modo de aplicación: De uso externo y local.
- **Toxicidad.** Grado de efectividad de una sustancia tóxica.

• U •

- **Unicelular.** Que consta de una sola célula.

• V •

- **Volátiles.** Dicho de un líquido: Que se transforma espontáneamente en vapor.



BIBLIOGRAFÍA

- Abad Santos, F., Martínez Sancho, E., & Gálvez Múgica, M. Á. (25 de septiembre de 2006). Las distintas fases del ensayo clínico. Ensayos Clínicos Fases I y II . Lérida, España.
- Agencia CyTA-Instituto Leloir. (11 de abril de 2011). agenciacyta.org.ar. From <http://www.agenciacyta.org.ar/2011/04/desarrollan-textiles-para-repeler-al-dengue/>
- Arthritis Foundation. (2014). Uso de calor / frío . Atlanta, Georgia, EE.UU. From [Uso de calor / frío : http://espanol.arthritis.org/espanol/tratamientos/terapias/terapias-alternativas-complementarias-calor-frio/](http://espanol.arthritis.org/espanol/tratamientos/terapias/terapias-alternativas-complementarias-calor-frio/)
- Benítez, R., Escudero, G., Kanaan, S., & Rodo, D. (2013). Inteligencia artificial avanzada. Barcelona, España: UOC.
- Caballero, C. V. (2006). Retos para el diagnóstico y tratamiento de la artritis reumatoide en América Latina. Barranquilla, Colombia: Ediciones Uninorte.
- Colomera Ceba, A. (5 al 18 de mayo de 2003). Microencapsulación para aplicaciones textiles. ICE(Boletín Económico de ICE N°2768).
- Cordero, M. B. (2013). Reutilización de remanentes textiles: Modelo de Gestión para la ciudad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.
- Cotton. (2012). NPTEL. Retrieved 26 de Agosto de 2015 from E-Learning Courses From the IITTS & IISC: <http://www.nptel.ac.in/courses/116102026/6#>
- DefiniciónABC. (s.a.p). Tu diccionario hecho fácil. Recuperado el 17 de Octubre de 2015, de Definición de Prueba piloto: <http://www.definicionabc.com/general/prueba-piloto.php>
- Deniel, G. G. (2003). Nuevas oportunidades: los textiles técnicos. ICE (Boletín Económico N° 2768).
- Ecuavisa. (2013). ecuavisa. From <http://www.ecuavisa.com/articulo/noticias/actualidad/42334-buen-picante-no-solo-esta-mexico-aji-ecuatoriano-se-exporta>
- EcuRed. (s.a.p). ecured. Obtenido de <http://www.ecured.cu/index.php/Celulosa>
- El Tiempo. (14 de 10 de 2008). Exigen apoyo a tratamiento de artritis. ELTIEMPO (13.116), p. A3.
- Ferraresi, A. (2012). Textiles en el quirófano. Diseño de Indumentaria y Textil . Buenos Aires, Argentina.
- González, K. (8 de abril de 2013). fibrologia.blogspot. From http://fibrologia.blogspot.com/2013/04/poliamida-o-nylon_8.html
- Haffar, O. A. (s.a.p). detextiles. From <http://www.detextiles.com/files/TINTURA%20DE%20FIBRAS%20DE%20POLIESTER.pdf>
- Herrera, M. V. (2012). "Utilización del Ají rocoto (Capsicum pubescen) y Ají colorado en la gastronomía cuencana". Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias de la Hospitalidad, Facultad de Ciencias de la Hospitalidad CARRERA DE GASTRONOMÍA , Cuenca.
- Hidalgo Maestro, L. J. (s.a.p). eis.uva.es. From http://www.eis.uva.es/~macromol/curso05-06/nylon/Nylon_file/page0002.htm
- Hidalgo, W. (agosto de 2012). Investigación y análisis de la producción y comercialización de chile habanero en la provincia de Los Ríos, como producto no tradicional de exportación. Guayaquil, Ecuador.
- Hill, C. (2013). LIVESTRONG. From Pimientos picantes contra el dolor muscular: http://www.livestrong.com/es/pimientos-picantes-contra-info_32381/
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1994). NTP 336: Absorción de sustancias químicas por la piel. España. From NTP 336: Absorción de sustancias químicas por la piel: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_336.pdf
- In-pacient.es. (31 de Diciembre de 2014). in-pacient.es. Recuperado el 16 de Octubre de 2015, de ¿Son eficaces los guantes terapéuticos para el control de los síntomas de la Artritis Reumatoide en las manos?: <https://www.in-pacient.es/noticia/son-eficaces-los-guantes-terapeuticos-para-el-control-de-los-sintomas-de-la-artritis-reumatoide-en-las-manos/>
- Lamarque, A. (2008). Fundamentos teórico-prácticos de química orgánica. Argentina: Editorial Brujas.



- Lechuga, L. M. (2014). Nanomedicina. Aplicación de la nanotecnología en la salud , 9° edición del curso de Biotecnología Aplicada a la Salud Humana. Barcelona, España.
- Llano, E. (4 de septiembre de 2009). tinturadefibrastextiles. From <http://tinturadefibrastextiles.blogspot.com/>
- Mejía Azcárate, F. (2015). Capítulo 10 - La maquinaria de tintorería (teñido). In F. Mejía Azcárate, Programa de Textilización (Sexta Edición ed.). Cali, Colombia.
- Mejía, F. M. (2013). Aislamiento y Caracterización Físicoquímicas de la Capsaicina de tres variedades de Ají. Quito, Ecuador.
- Monllor Pérez, P. (marzo de 2007). Caracterización de microencapsulados aplicados sobre materiales textiles. Valencia, España.
- Munguía, I. A., & Jiménez, B. y. (2013). Microencapsulación de compuestos activos con quitosano. 75UDLAP , 48-55.
- Nylon. (2012). NPTEL . Retrieved 26 de Agosto de 2015 from E-Learning Courses From the IITTS & IISC: <http://www.nptel.ac.in/courses/116102026/33>
- Ogel, L. (13 de mayo de 2012). www.eoi.es. Retrieved mayo de 2015 from http://www.eoi.es/wiki/index.php/El_dise%C3%B1o_textil_en_Dise%C3%B1o
- Pereyra, J. A. (16 de octubre de 2012). Tecnologías. Retrieved 19 de abril de 2015 from Historia de los materiales: http://arquetipocomunication.blogspot.com/2012/10/v-behaviorurldefaultvml_5931.html
- Pérez López, O. A. (2001). Cinética y Extracción de Colorantes Naturales para la Industria Textil. Estructura física y química de las fibras naturales . Puebla, México.
- Plaza, E. R. (2009). Prueba de Wilcoxon de rangos señalados y pares igualados para dos muestras dependientes. Mexico.
- Polyester. (2012). NPTEL. Retrieved 20 de Abril de 2015 from E-Learning Courses From the IITTS & IISC: <http://nptel.ac.in/courses/116102026/36>
- Quadratín. (13 de octubre de 2014). oaxaca.quadratín.com.mx. From <https://oaxaca.quadratín.com.mx/Artritis-reumatoide-enfermedad-mas-incapacitante-despues-de-la-diabetes/>
- Ramírez, L. A., & Anaya, J. M. (2004). Artritis Reumatoide (Segunda ed.). Medellín, Colombia: Colombiana S.A.
- Red Textil Argentina. (23 de febrero de 2014). [redtextilargentina.com.ar/index.php/telas/t-ennoblecimiento/355-metodos-para-el-ennoblecimiento-de-telas/metodos-de-tintura-de-telas/metodo-de-tintura-por-agotamiento/466-metodo-de-tintura-por-agotamiento](http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/telas/t-ennoblecimiento/355-metodos-para-el-ennoblecimiento-de-telas/metodos-de-tintura-de-telas/metodo-de-tintura-por-agotamiento/466-metodo-de-tintura-por-agotamiento)
- Red Textil Argentina. (2013). Red textil Argentina. Retrieved 20 de abril de 2015 from Fibras sintéticas: <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/fibras/f-diseno/fibras-sinteticas>
- Red Textil Argentina. (s.a.p). Red Textil Argentina. From <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/fibras/f-diseno/fibras-animales/314-fibra-de-lana/67-fibra-de-lana>
- Registro Oficial. (01 de julio de 2014). Registro Oficial No. 279. 40. Quito, Ecuador.
- Rodríguez Guerra, Á. (2010). Relación Médico-Paciente (Andros Impresores ed.). Santiago de Chile.
- Rohrig, B. (2013). Chili Picante. ChemMatters .
- Sánchez Martín, J. R. (2008). Los tejidos inteligentes y el desarrollo tecnológico de la industria textil. Revista Técnica Industrial (N° 268).
- Saraf, N. M., Alat, D. V., & Chakrabarti, y. R. (2009). Micro-encapsulación a un precio razonable. Retrieved 12 de Julio de 2015 from Textiles panamericanos: http://www.textilspanamericanos.com/Ediciones/2009/Enero-Febrero/Art%C3%ADculos/Micro-encapsulaci%C3%B3n_A_Un_Precio_Razonable
- Sayed, A. (2015). textileapex.blogspot.com. From <http://textileapex.blogspot.com/2015/01/physical-chemical-properties-cotton.html>
- Serna, S. (2009). Comparación de árboles de regresión y clasificación y regresión logística. Medellín, Colombia.
- Shah, A., & Clair, E. W. (2012). Artritis reumatoide. In varios, & J. L. Hauser (Ed.), Harrison principios de medicina interna (Vol. 2, pp. 2737-2738). Mexico: McGraw-Hill Educación.
- Sociedad Española de Reumatología. (2007). Evaluación específica de AR. Madrid, España.
- Solihagua S.A. de C.V. (2014). Manual de procedimiento para la extracción de capsaicina de chile habanero. 4 - 7. Fundación Quintara Roo produce, A.C.



- Sol-arq. (2008). Retrieved 2015 de marzo de 5 from La vestimenta : una segunda piel: <http://www.sol-arq.com/index.php/confort-humano/vestimenta>
- Sol-arq. (2008). sol-arq.com. From <http://www.sol-arq.com/index.php/confort-humano/vestimenta>
- Strat S.A. (2008). Cofecyt. Retrieved 20 de abril de 2015 from Debilidades y desafíos tecnológicos del sector productivo: http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/pcias_pdfs/jujuy/UIA_textil_origen_anim_08.pdf
- Tambar, D. S., & Ruderman, D. E. (2012). Colegio Estadounidense de Reumatología. Retrieved marzo de 2015 from Artritis Reumatoidea: [http://www.rheumatology.org/Practice/Clinical/Patients/Diseases_And_Conditions/Artritis_Reumatoidea_\(Español\)/>](http://www.rheumatology.org/Practice/Clinical/Patients/Diseases_And_Conditions/Artritis_Reumatoidea_(Español)/>).
- Textil, I. (Junio de 2011). Universidad de Palermo. Retrieved 19 de Abril de 2015 from Repositorio de la Universidad de palermo: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectograduacion/archivos/87.pdf
- Textil, T. C. (2008). Las fibras naturales de origen animal. Argentina.
- Tornari, C. (19 de julio de 2012). Nuevos Desarrollos Tecnológicos Textiles. Fibras Microencapsuladas . Buenos Aires, Argentina: Universidad de Palermo. Facultad de Diseño y Comunicación.
- Universitat de Barcelona. (s.a.p). ub.edu. From <http://www.ub.edu/legmh/ereensay.htm>
- UTE. (s.a.p). repositorio.ute.edu.ec. From http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5812/6/17843_6.pdf
- UTN. (s.a.p). repositorio.utn.edu.ec. From <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/631/1/capitulo1.pdf>
- Valero, Á. (21 de 04 de 2013). Futuro del sector textil basado en nanotecnología. Tejidos Inteligentes. Radio Televisión de Andalucía. Andalucía.
- Vidal, M. A., Calderón, E., Román, D., Pérez Bustamante, F., & Torres, L. M. (2004). Topical capsaicin for the management of neuropathic pain. Rev Soc Esp Dolor , 306-318.
- Viggiano, E. (2006). Diseño para la sociedad y diseño para el mercado. In Actas de Diseño Nº1 (Vol. 1, p. I Encuentro Latinoamericano de Diseño "Diseño en

Palermo" Comunicaciones Académicas). Buenos Aires, Argentina.

- Wool fiber. (2012). NPTEL. Retrieved 25 de Agosto de 2015 from E-Learning Courses From the IITTS & IISC: <http://www.nptel.ac.in/courses/116102026/19>



Tabla 1. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/631/1/capitulo1.pdf>

Tabla 2. <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/fibras/f-diseno/fibras-animales/314-fibra-de-lana/67-fibra-de-lana>

Tabla 3. <http://brainly.lat/tarea/1601763>

Tabla 4 <http://textileapex.blogspot.com/2015/02/end-uses-properties-of-nylon.html>; <http://textileapex.blogspot.com/2015/01/physical-chemical-properties-cotton.html>; <http://textileapex.blogspot.com/2015/01/physical-chemical-properties-polyester.html> y <http://textileapex.blogspot.com/2015/01/physical-chemical-properties-wool-fibre.html>

Tabla 5: <http://textileapex.blogspot.com/2015/02/end-uses-properties-of-nylon.html>; <http://textileapex.blogspot.com/2015/01/physical-chemical-properties-cotton.html>; <http://textileapex.blogspot.com/2015/01/physical-chemical-properties-polyester.html> y <http://textileapex.blogspot.com/2015/01/physical-chemical-properties-wool-fibre.html>

Tabla 6 .Software STATISTICA, licencia obtenida por la Universidad del Azuay.

Tabla 7. Software STATISTICA, licencia obtenida por la Universidad del Azuay.

Tabla 8. Software STATISTICA, licencia obtenida por la Universidad del Azuay.

Tabla 9. Software STATISTICA, licencia obtenida por la Universidad del Azuay.

Tabla 10. Software STATISTICA, licencia obtenida por la Universidad del Azuay.

Tabla 11. Software STATISTICA, licencia obtenida por la Universidad del Azuay.



FIGURAS

FIG 1. http://es.123rf.com/imagenes-de-archivo/plaited_mats.html

FIG 2. <http://www.esparteria.com/project/cuerdas-de-canamo/>

FIG 3. <http://goo.gl/IBpR7O>

FIG 4. <http://www.itpr.com>

FIG 5. <http://www.rvte.es/noticias/20110723/ropa-inteligente-invade-nuestra-vida/447546.shtml>

FIG 6. <https://tendencias2009.wordpress.com/category/textiles-inteligentes/>
<https://tendencias2009.wordpress.com/category/textiles-inteligentes/>

FIG 7. <https://tendencias2009.wordpress.com/category/textiles-inteligentes/>

FIG 8. http://elmeme.me/VictorTg/una-marca-italiana-logro-darle-luz-a-todo-tipo-de-telas-y-objetos-cotidianos_75413

FIG 9. <http://www.outlast.com/es/>

FIG 10. <http://goo.gl/Q22f7c>

FIG 11. http://3tex.es/index.php?id_product=21&controller=product&id_lang=1

FIG 12. <http://www.itaes.org.ar/biblioteca/2-2012/ITAES-2-2012-invydesarrollo.pdf>

FIG 13. <http://www.itaes.org.ar/biblioteca/2-2012/ITAES-2-2012-invydesarrollo.pdf>

FIG 14. <http://www.innovationintextiles.com/groundbreakers-that-break-the-bank/>

FIG 15. <https://www.emaze.com/@AQFRFRR/textiles-tecnologicos>

FIG 16. <https://prendaspublicas.wordpress.com/2007/12/18/prendas-y-textiles-inteligentes/>

FIG 17. <http://demoweb.gruponw.com/fashion/web/Productos-7?producto=7&tag=TEXTILES+CON+VITAMINAS&grupo=6>

FIG 18. <http://perfumerialavirgen.es/index.php/garnier-bodytonic-shorty-reductor-talla-s-m.html>

FIG 19. <http://www.nurel.com/saludBellezaSlim.do>

FIG 20. <http://www.agenciacyta.org.ar/2011/04/desarrollan-textiles-para-repeler-al-dengue/>

FIG 21. <http://www.agenciacyta.org.ar/2011/04/desarrollan-textiles-para-repeler-al-dengue/>

FIG 22. <http://misremedios.com/dolencias/artritis-reumatoide/>

FIG 23. <http://i.iinfo.cz/images/244/revma-neni-jen-bolest-kloubu-3.jpg>

FIG 24. <https://insfarma.files.wordpress.com/2015/05/tenosinovitis.jpg>

FIG 25. <http://baltic-ireland.ie/datnes/2015/09/dp2.jpg>

FIG 26. Shah, A., & Clair, E. W. (2012). Artritis reumatoide. In varios, & J. L. Hauser (Ed.), Harrison

principios de medicina interna (Vol. 2, pp. 2737-2738). Mexico: McGraw-Hill Educación. Figura 321-2.

FIG 27. http://mlc-s1-p.mlstatic.com/guantes-magneticos-de-compresion-para-la-artritis-613701-MLC20386987321_082015-F.jpg

FIG 28. http://i01.i.aliimg.com/photo/v0/126897017/3_in_1_Hot_Cold_Therapy_Knee.jpg

FIG 29. <http://www.aliexpress.com/item-img/Hot-magnetic-protection-Ankle-rheumatoid-arthritis-fall-winter-bandage-energy-stones-Muscle-injury-repair-protection/32463799214.html#>

FIG 30. http://diprestmexico.com/wp-content/uploads/photo-gallery/verduras/pimiento_morron_rojo.jpg

FIG 31. Edición Propia. <http://www.zonu.com/images/0X0/2011-11-04-14827/Cantones-de-Azuay-2011.png>

FIG 32. http://www.nature.com/nature/journal/v389/n6653/fig_tab/389783a0_F1.html

FIG 33. <https://pt.wikipedia.org/wiki/Capsaicina>

FIG 34. <http://www.xeouradio.com/2010/10/29/dato-curioso-sabas-que-se-puede-medir-el-picante/>

FIG 35. <http://lyp.passionconnect.in/wp-content/uploads/2015/08/Cayenne-Pepper.jpg>

FIG 36. http://i00.i.aliimg.com/img/pb/589/134/618/618134589_182.jpg. Edición Propia.

FIG 37. Autoría Propia, Laboratorios de química de CCTT de la universidad del Azuay.

FIG 38. http://4.bp.blogspot.com/_0EiByhBAZRQ/SkAunzrmosI/AAAAAAAAA0/xkrdFm_lzrg/s1600-h/Extracci3n%20con%20equipo%20Soxhlet.pdf+-+Adobe+Reader.bmp.

FIG 39. http://rpitt.eng.ua.edu/Research/lmg10_1.jpg. Edición propia

FIG 40. <https://riunet.upv.es/handle/10251/1896?show=full>

FIG 41. <http://www.lsa-conso.fr/lytess-parie-sur-la-cosmetotextile.168272>

FIG 42. http://4.bp.blogspot.com/-gEOPVadwqemE/T0E3DhVj1fI/AAAAAAAAAWE/XRO_UjDwec/s640/Spray_drier.jpg. Edición propia.

FIG 43. <http://conceptdefinicion.de/extrusion/>. Edición propia.

FIG 44. http://aocs.files.cms-plus.com/images/informCoverStory/fig.2_0413.jpg. Edición propia.

FIG 45. <http://www.inprotec-ag.de/prozesstechnologien/language/en.html>. Edición propia.

FIG 46. http://i00.i.aliimg.com/photo/v3/60093646956_2/Laboratory_lyophilizer_Vacuum_Freeze_Dryer_BIOBASE_freeze.jpg

FIG 47. <http://avfenix8237.blogspot.com/2014/11/esencias-y-plantas-que-curan.html>

FIG 48. Autoría Propia

FIG 49. <http://www.taringa.net/post/info/11700746/Asi-nace-el-algodon.html>

FIG 50. <http://journal.alabamachanin.com/wp-content/uploads/2012/04/Microscopic-cotton1.jpg>

FIG 51. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/631/1/capitulo1.pdf>. Edición Propia

FIG 52. <http://guitarleito.blogspot.com/http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/631/1/capitulo1.pdf>

FIG 53. <http://www.p-wholesale.com/upimg/15/653a1/polyester-staple-fiber-468.jpg>

FIG 54. http://www.edym.net/Materia_prima_textil_gratis/2p/matprim/files/PEfib.gif

FIG 55. <http://pslc.ws/macrog/pet.htm>

FIG 56. <http://pslc.ws/macrog/pet.htm>

FIG 57. <https://universoveja.files.wordpress.com/2012/06/lana02.jpg>

FIG 58. <https://moralefiber.files.wordpress.com/2015/05/fibers.jpg?w=676>, edición propia

FIG 59. <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/fibras/f-diseno/fibras-animales/314-fibra-de-lana/67-fibra-de-lana>.

Edición Propia <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/631/1/capitulo1.pdf>

FIG 60. Autoría Propia.

FIG 61. Autoría Propia.

FIG 62. Autoría Propia.

FIG 63. http://www.textiletextbooks.com/textilemania/u_3/images/u3large/3-1.jpg

FIG 64. <http://neosectorgaza.narod.ru/RoZETkaRok/posts2/rozetkarok.ru.neylon.pod.mikroskopom.jpg>

FIG 65. http://www.eis.uva.es/~macromol/curso05-06/nylon/Nylon_file/page0002.htm

FIG 66. <http://pslc.ws/macrog/nysix.htm>

FIG 67- 103 Autoría Propia.

FIG 104. Software STATISTICA, licencia obtenida por la Universidad del Azuay.

FIG 105. Software STATISTICA, licencia obtenida por la Universidad del Azuay.

FIG 106. <http://www.tufisioencordoba.com/escala-del-dolor-eva.jpg>. Edición propia.

FIG 107. Software STATISTICA, licencia obtenida por la Universidad del Azuay

FIG 108. Software STATISTICA, licencia obtenida por la Universidad del Azuay.



ANEXOS

ANEXO 1

Documento de consentimiento informado.

ANEXO 2

Resultados obtenidos mediante Prueba piloto.

ANEXO 3

Modelo de encuesta de análisis de efectos a participantes piloto.

ANEXO 4

Resultados de participantes con dolores articulares sin diagnóstico de artritis reumatoide.

ANEXO 5

Modelo de encuesta de análisis de efectos para participantes con dolores articulares sin diagnóstico de artritis reumatoide.

ANEXO 6

Resultados de pacientes con Artritis Reumatoide.

ANEXO 7

Respaldo fotográfico de participantes con dolores articulares sin diagnóstico de artritis reumatoide

ANEXO 8

Respaldo fotográfico de pacientes con Artritis Reumatoide.



ANEXO 1



Documento de consentimiento informado.

FACULTAD DE DISEÑO / ESCUELA DE DISEÑO DE TEXTIL Y MODAS

“GENERACIÓN DE TEXTILES MEDICINALES PARA EL TRATAMIENTO DEL DOLOR DE LA ARTRITIS REUMATOIDE”

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nosotras, Mariana Estefanía Muy Pérez con cédula de identidad No: 0104440250, y Kelsi Marie Padrón Flasher con cédula de identidad No: 0104808902, somos estudiantes de Diseño Textil y de Modas de la Universidad del Azuay. Mediante este formulario de consentimiento informado nos dirigimos e invitamos a participar en la investigación a pacientes diagnosticados de artritis reumatoide entre 20 y 65 años de edad, atendidos en el Hospital José Carrasco Arteaga (IESS) ó el consultorio 104 del edificio Torre Médica; a cargo del Dr. Paúl Sánchez especialista en medicina interna ó de la Dra. María del Carmen Ochoa, especialista en medicina interna y reumatología; respectivamente.

Nuestro objetivo es investigar la posibilidad de que textiles que hemos impregnado con un fármaco natural puedan ayudar a calmar el dolor ocasionado por la artritis reumatoide, y le invitamos a participar en esta investigación, donde le daremos toda la información que necesite. No tiene que decidir hoy si participar o no. Antes de decidirse, puede hablar con alguien con quien se sienta más cómodo sobre esta investigación.

La artritis reumatoide es una de las enfermedades que afecta mayormente a adultos en esta región. Los fármacos usados comúnmente para tratar el dolor son los modificadores de la enfermedad (cuyas siglas son FARMES) y los antiinflamatorios no esteroideos (cuyas siglas son AINEs), que si bien son muy útiles en el control del dolor pueden causar al menos un efecto secundario a largo plazo, como problemas del estómago y riñón. Hemos creado unas telas que pueden ayudar a aliviar el dolor de las articulaciones afectadas, por eso creemos que es importante investigar la efectividad de las mismas como una nueva alternativa para el manejo del dolor y sin tener efectos secundarios.

En esta investigación se incluirá la aplicación de una tela medicada con Capsaicina, un componente del ají que ejerce un efecto analgésico local; y se lo hará en la articulación afectada del paciente para evaluar su efecto en el control del dolor articular. Se han hecho múltiples estudios científicos donde la capsaicina ha sido probada en la piel mediante cremas en personas que tienen dolores articulares y los resultados obtenidos han sido satisfactorios. Ahora queremos probar si también funciona en una tela para tratar el dolor en personas que padecen de artritis reumatoide. A esta investigación se la denomina “fase 1” de ensayo clínico.

Debe saber, sin embargo, que existen pocos efectos adversos leves y temporales con el uso de este fármaco por vía tópica y consisten en: quemazón, enrojecimiento, irritación o ardor en la piel, el agua caliente o la excesiva sudoración pueden empeorar estos efectos. También existe la posibilidad de que presenten otros efectos como estornudos, lagrimeo o tos al aspirarla y pueden crear una reacción alérgica a la tela o al fármaco. No se conocen otros problemas o riesgos, sin embargo, le haremos un seguimiento y mantendremos un registro de cualquier efecto no deseado o cualquier problema, además que el médico tratante le revisará y suspenderá el mismo de inmediato en caso de ser necesario.



PROCEDIMIENTOS Y PROTOCOLO

En primer lugar se le solicitará suspender el uso del antiinflamatorio y/o analgésico que esté tomando durante un determinado tiempo. Éste puede variar entre 6, 12 y máximo 24 horas y depende de cuántas veces al día se le recetó consumirla.

Las pruebas durarán 15 días. Durante ese tiempo:

- Le pediremos que acuda a la cita previamente programada con usted en el consultorio del Dr. Paúl Sánchez en el Hospital José Carrasco Arteaga (IESS) ó de la Dra. María del Carmen Ochoa en la Torre Médica. Aquí se le pedirá que califique su dolor en ese momento en una escala del 1 al 10 y en seguida le colocaremos la tela con el fármaco sobre la articulación con artritis reumatoide, pasará 1 hora y la retiraremos. Además se registrará información necesaria para poder realizar la visita de control.

- A las 8 horas le visitaremos en el lugar convenido durante unos 30 minutos. Le pediremos califique su dolor nuevamente y le haremos unas preguntas acerca de su dolor, además de cómo y qué se sintió al usarla. Si existe algo que le preocupe o que le moleste sobre la investigación, puede consultarlo con nosotras, con el médico tratante, o con el médico especialista de su preferencia.

Pondremos a los pacientes en dos grupos. Los grupos son seleccionados al azar. A los participantes del primer grupo se les dará el fármaco en prueba incluido en la tela nylon, mientras que a los participantes del segundo grupo se les dará el fármaco en prueba incluido tela de lana. Esto nos servirá para comparar que tela desprende mejor el fármaco y por ende, determinar si alguno es más óptimo.

Si encontramos que la medicina que se está usando en los grupos de prueba con las telas no tiene el efecto deseado, o no tiene el alcance que deseáramos, usaremos lo que se denomina una "medicina rescate". Las medicinas que usaremos son los antiinflamatorios que le han sido recetadas por su Doctor para controlar el dolor y la inflamación. Si usted halla que la tela con el fármaco que estamos probando no detiene o disminuye su dolor y resulta muy molesto para usted, podemos usar la medicina rescate para que mejore su condición.

Visto el éxito que han tenido las anteriores investigaciones realizadas con capsaicina, creemos firmemente que se obtendrán resultados favorables para controlar y disminuir el dolor articular en personas con artritis reumatoide.

En este caso, recibirá el beneficio de una alternativa para el tratamiento de su dolor sin efectos secundarios. No se le cubrirán los gastos de transporte ni se le dará ningún incentivo por tomar parte en esta investigación.

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria. Usted puede elegir participar o no hacerlo. Tanto si elige participar o no hacerlo, todos los servicios que está recibiendo en este hospital ó consultorio continuarán exactamente igual y nada cambiará. Usted puede cambiar de idea más tarde y dejar de participar aun cuando haya aceptado antes.

La información personal que recojamos por este proyecto de investigación se mantendrá de manera confidencial, además servirá exclusivamente para las investigadoras y para su médico, el Dr. Paúl Sánchez ó la Dra. María del Carmen Ochoa. Su nombre será reemplazado por un código para proteger su identidad.

Los resultados serán publicados en nuestro documento de tesis.

A Quién Contactar

Si tiene cualquier pregunta puede hacerlas ahora o más tarde, incluso después de haberse iniciado el estudio. Si desea hacer preguntas más tarde, puede contactar a cualquiera de las siguientes personas:

Nombre	Dirección	Teléfono	e-mail
Mariana Muy	Totoracocha, Buerán y Culebrillas esq.	2808838	mar_1192@hotmail.com
Kelsi Padrón	Joaquin Pinto y Rafael Salas, detrás del colegio Bilingüe	2882481	kelsi_pf91@hotmail.com

Esta propuesta ha sido revisada y aprobada por el Centro de Bioética de la Universidad del Azuay, a través del respectivo comité cuya tarea es asegurarse de que se protege de daños a los participantes en la investigación. Si usted desea averiguar más sobre este comité, contacte a:

Dr. Ángel Rodríguez Guerra PhD,
Director del Centro de Bioética

- Dirección: Facultad de Medicina de la Universidad del Azuay ubicada en la Autopista Cuenca – Azogues, intersección con la Av. de las Américas junto al Hospital Universitario del Río.

- Teléfono: 2866-185

**FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO**

He sido invitado a participar en la investigación de un nuevo fármaco para tratar el dolor de la artritis reumatoide. Entiendo que recibiré tela con el fármaco y he de realizar 1 visita de seguimiento y que me harán una visita de control después de 8 horas. He sido informado acerca de los riesgos y efectos secundarios que pudiesen ocurrir, además de los posibles beneficios para mi persona.

He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera mi cuidado médico.

Nombre del Participante _____

Firma del Participante _____

Fecha _____ **Día/mes/año**

Si es analfabeto

He sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento para el potencial participante y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmo que el individuo ha dado consentimiento libremente.

Nombre del testigo _____

Firma del testigo _____

Fecha _____ **Día/mes/año**

**Huella dactilar
del participante.**

He leído con exactitud o he sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento informado para el potencial participante y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmo que el individuo ha dado consentimiento libremente.

Nombre del Investigador _____

Firma del Investigador _____

Fecha _____ **Día/mes/año**

Nombre del Investigador _____

Firma del Investigador _____

Ha sido proporcionada al participante una copia de este documento de Consentimiento Informado
_____ **(iniciales del investigador/asistente)**



ANEXO 2

Resultados obtenidos mediante prueba piloto.

Algodón 1g					
Parámetro	1 Nada	2 Poco	3 Medio	4 Alto	5 Muy Alto
Calor local	5	0	0	0	0
Prurito	5	0	0	0	0
Parestesia	5	0	0	0	0
Eritema Cutáneo	5	0	0	0	0
Alivio del dolor	5	0	0	0	0
Lana 1g					
Parámetro	1 Nada	2 Poco	3 Medio	4 Alto	5 Muy Alto
Calor local	0	1	4	0	0
Prurito	1	3	1	0	0
Parestesia	5	0	0	0	0
Eritema Cutáneo	5	0	0	0	0
Alivio del dolor	1	3	1	0	0
Poliéster 1g					
Parámetro	1 Nada	2 Poco	3 Medio	4 Alto	5 Muy Alto
Calor local	5	0	0	0	0
Prurito	5	0	0	0	0
Parestesia	5	0	0	0	0
Eritema Cutáneo	5	0	0	0	0
Alivio del dolor	5	0	0	0	0
Nylon 1g					
Parámetro	1 Nada	2 Poco	3 Medio	4 Alto	5 Muy Alto
Calor local	1	3	1	0	0
Prurito	1	4	0	0	0
Parestesia	5	0	0	0	0
Eritema Cutáneo	4	1	0	0	0
Alivio del dolor	0	1	4	0	0

Algodón 5g					
Parámetro	1 Nada	2 Poco	3 Medio	4 Alto	5 Muy Alto
Calor local	5	0	0	0	0
Prurito	5	0	0	0	0
Parestesia	5	0	0	0	0
Eritema Cutáneo	5	0	0	0	0
Alivio del dolor	5	0	0	0	0
Lana 5g					
Parámetro	1 Nada	2 Poco	3 Medio	4 Alto	5 Muy Alto
Calor local	0	0	2	3	0
Prurito	1	1	3	0	0
Parestesia	5	0	0	0	0
Eritema Cutáneo	3	2	0	0	0
Alivio del dolor	0	1	3	1	0
Poliéster 5g					
Parámetro	1 Nada	2 Poco	3 Medio	4 Alto	5 Muy Alto
Calor local	5	0	0	0	0
Prurito	5	0	0	0	0
Parestesia	5	0	0	0	0
Eritema Cutáneo	5	0	0	0	0
Alivio del dolor	5	0	0	0	0
Nylon 5g					
Parámetro	1 Nada	2 Poco	3 Medio	4 Alto	5 Muy Alto
Calor local	0	1	3	1	0
Prurito	0	0	3	2	0
Parestesia	5	0	0	0	0
Eritema Cutáneo	5	0	0	0	0
Alivio del dolor	0	0	1	3	1

Respuestas de pacientes piloto

ANEXO 3

Modelo de encuesta de análisis de efectos para participantes piloto.

1 Nada
2 Poco
3 Medio
4 Alto
5 Muy Alto

RESPUESTA SENSORIAL					
Parámetro	1	2	3	4	5
Calor local					
Prurito					
Parestesia					
Eritema Cutáneo					
Alivio del dolor					

Modelo de encuesta de análisis de efectos



ANEXO 4

Resultados de participantes con dolores articulares sin diagnóstico de artritis reumatoide.

R E S U L T A D O S						
PARTICIPANTES CON DOLORS ARTICULARES SIN DIAGNÓSTICO DE ARTRITIS REUMATOIDE.						
Número de variante	x1	x2	x3	x4	x5	x6 y x7
# Participante	CALOR LOCAL	PRURITO	PARESTESIA	ERITEMA CUTANEO	ALIVIO DEL DOLOR	1LANA, 2NYLON
1	4	3	3	2	3	1
2	2	5	1	1	1	1
3	5	5	3	5	5	1
4	1	1	1	1	5	1
5	1	1	1	1	1	1
6	3	1	3	1	4	1
7	5	5	4	3	4	1
8	2	4	4	2	3	1
9	1	1	1	1	3	1
10	3	3	4	2	4	1
11	2	3	1	3	1	1
12	2	3	2	1	3	1
13	2	4	2	1	1	1
14	1	1	2	1	1	1
15	2	2	1	2	1	1
16	3	1	3	1	3	1
17	3	2	3	1	1	1
18	3	4	1	2	1	1
19	2	2	1	1	1	1
20	2	3	1	1	1	1
21	3	1	1	1	3	2
22	4	1	2	1	3	2
23	4	2	1	1	3	2
24	4	1	1	1	4	2
25	3	1	1	1	2	2
26	2	2	1	2	3	2
27	2	1	1	1	2	2
28	3	1	3	1	3	2
29	5	1	2	1	4	2
30	1	3	1	1	4	2
31	2	3	1	1	3	2
32	4	2	1	1	2	2
33	1	1	1	1	2	2
34	1	1	1	1	1	2
35	1	1	1	1	2	2
36	1	1	2	1	3	2
37	2	1	2	1	4	2
38	4	2	2	1	1	2
39	4	2	1	2	2	2
40	2	1	2	2	2	2

Resultados de participantes con dolores articulares sin diagnóstico de Artritis Reumatoide, para análisis de Cluster y método de Cart

ANEXO 5

Modelo de encuesta de análisis de efectos para participantes con dolores articulares sin diagnóstico de artritis reumatoide.

- 1 Ninguno
- 2 Bajo
- 3 Medio
- 4 Alto
- 5 Muy Alto

RESPUESTA SENSORIAL					
Parámetro	1	2	3	4	5
1 Calor local					
2 Prurito					
3 Parestesia					
4 Eritema Cutáneo					
5 Alivio del dolor					

Modelo de encuesta de análisis de efectos.

ANEXO 6

Resultados de pacientes con Artritis Reumatoide.

R E S U L T A D O S

PARTICIPANTES CON ARTRITIS REUMATOIDE

#	Código del participante	Según la escala visual analógica (EVA)		Diferencia de valores de dolor	Tela colocada	Articulación con Artritis Reumatoide	Edad	Sexo
		Dolor Inicial	Dolor después de las 8 horas					
1	82800	7	7	0	Lana	Columna Lumbar	56	F
2	126ZN	8	5	3	Lana	Carpo	58	F
3	027AA	8	4	4	Nylon	Codo	35	F
4	119YR	6	4	2	Nylon	Rodilla	63	F
5	313YO	6	2	4	Lana	Tobillo	36	F
6	116NE	4	2	2	Nylon	MC y IFP	61	F
7	317SA	6	5	1	Lana	MC y IFP	65	M
8	014AS	6	3	3	Nylon	Rodilla	62	F
9	691ZO	8	6	2	Nylon	MC y IFP	60	F
10	521OA	5	2	3	Lana	Columna Lumbar	60	M
11	629AS	5	1	4	Nylon	Rodilla	42	F
12	723AS	10	7	3	Lana	Rodilla	32	F
13	905OS	10	6	4	Lana	Rodilla	47	F
14	201AA	4	2	2	Nylon	Rodilla	42	F
15	502EO	4	2	2	Nylon	Rodilla	56	M
16	521AA	6	1	5	Lana	MC y IFP	64	F
17	303AA	10	5	5	Nylon	Rodilla	65	F
18	510LO	5	1	4	Lana	Tobillo	37	F
19	127AO	8	8	0	Lana	Hombro	65	F
20	816AS	5	1	4	Nylon	Rodilla	27	F

Resultados de los participantes con Artritis Reumatoide.

LANA		
Código	Antes	Después
82800	7	2
126ZN	8	5
313YO	6	2
317SA	6	5
521OA	5	2
723AS	10	7
905OS	10	6
521AA	6	1
510LO	5	1
127AO	8	8

Clasificación de los resultados de los participantes que usaron la tela Lana, para prueba de Wilcoxon.

NYLON		
Código	Antes	Después
027AA	8	4
119YR	6	4
116NE	4	2
014AS	6	3
691ZO	8	6
629AS	5	1
201AA	4	2
502EO	4	2
303AA	10	5
816AS	5	1

Clasificación de los resultados de los participantes que usaron la tela Nylon para prueba de Wilcoxon.



ANEXO 7

Respaldo fotográfico de participantes con dolores articulares sin diagnóstico de artritis reumatoide





ANEXO 8

Respaldo fotográfico de
pacientes con Artritis
Reumatoide.



