



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS CARRERA DE INGENIERÍA  
TEXTIL**

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

**TEMA**

**“APLICACIÓN DE COLÁGENO DE ESCAMAS DE TILAPIA EN VENDAS  
TEXTILES DESTINADAS AL TRATAMIENTO DE HERIDAS  
SUPERFICIALES POR EL MÉTODO DE IMPREGNACIÓN”**

**AUTOR (A):**

Campo Tixicuro Cristian David.

**DIRECTOR:**

MSc. Elvis Ramírez

**IBARRA - ECUADOR**

**2020**



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

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD</b>		1004149082	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>		Campo Tixicuro Cristian David.	
<b>DIRECCIÓN</b>		Otavalo - Barrio "La Joya"	
<b>EMAIL</b>		cdcampot@utn.edu.ec	
<b>TELÉFONO FIJO</b>	062924210	<b>TELÉFONO MÓVIL</b>	0967257444

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO</b>	"APLICACIÓN DE COLÁGENO DE ESCAMAS DE TILAPIA EN VENDAS TEXTILES DESTINADAS AL TRATAMIENTO DE HERIDAS SUPERFICIALES POR EL MÉTODO DE IMPREGNACIÓN".
<b>AUTOR</b>	Campo Tixicuro Cristian David.
<b>FECHA</b>	13 de Agosto del 2021
<b>PROGRAMA</b>	Pregrado
<b>TITULO POR EL QUE SE OPTA</b>	Ingeniería Textil
<b>ASESOR/ DIRECTOR</b>	MSc. Elvis Ramírez

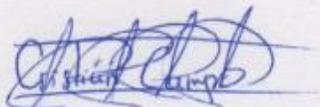
## 2. CONSTANCIA

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

Ibarra, 20 de Enero del 2022

Autor (a)

Firma:



Nombre: Campo Tixicuro Cristian David

Cédula: 100414908-2



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL**

**CERTIFICACIÓN DEL ASESOR**

En calidad de director del Trabajo de Grado presentado por el egresado **Cristian David Campo Tixicuro**, para optar por el título de INGENIERO TEXTIL, cuyo tema es “**Aplicación de colágeno de escamas de tilapia en vendas textiles destinadas al tratamiento de heridas superficiales por el método de impregnación**”, considero que el presente reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte de los opositores que se designe.

En la ciudad de Ibarra, 20 de Diciembre del 2020

MSc. Elvis Ramírez

Director del Trabajo de Grado

## **AGRADECIMIENTO**

*Gracias a Dios por todo lo que he recibido en el pasado, por lo que me das día a día y por todo lo que está por llegar.*

*A mis padres y hermanos por su apoyo sentimental y económico, nunca dejaron de creer en mí y eso lo agradezco.*

*A mi tutor Ing. Elvis Ramírez, gran profesional que me guío no solo en la elaboración de este proyecto sino también a lo largo de mi carrera.*

*Y a mí querida Universidad Técnica del Norte aquella que abrió sus puertas para formarme como profesional y humano.*

*Campo Tixicuro Cristian David*

## DEDICATORIA

*Principalmente lo dedico a mi padre Carlos Campo que a pesar de las dificultades siempre trató de que no me faltara nada, te agradezco toda tu valentía y sacrificio para hacerme llegar a dónde estoy.*

*A mi mamita Zoila por darme la vida y porque a pesar de la distancia siempre estuvo pendiente y aconsejándome en todo momento.*

*A mis amigos Lady, Katherine, Karina, Paúl gracias por sacarme tantas sonrisas y por su apoyo en todo momento, Gaby por tantos momentos compartidos gracias por motivarme y hacer de mí una persona mejor cada día, a todos gracias por cruzarse en mi camino y brindarme su amistad.*

*Hoy culmino una gran etapa de mi vida, cumplo mi mayor sueño, ser Ingeniero Textil.*

*Campo Tixicuro Cristian David*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1 Descripción del tema	1
1.2 Antecedentes	2
1.3 Importancia del estudio	3
1.4 Objetivo general	4
1.5 Objetivos Específicos	4
1.6 Características del sitio del proyecto	5
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>6</b>
<b>2. ESTADO DEL ARTE</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Estudios previos del Colágeno en heridas</b>	<b>6</b>
2.1.1 Aplicación en animales	7
2.1.2 Aplicación en seres humanos	8
<b>2.2 Cultivo de la tilapia</b>	<b>9</b>
2.2.1 Clasificación taxonómica	10
2.2.2 Características generales de la tilapia	10
2.2.3 Tipos de tilapia	10
2.2.4 Características morfológicas	11
2.2.5 Valor nutritivo de la tilapia	12

<b>2.3 Tipos de Colágeno</b>	<b>13</b>
2.3.1 Colágeno tipo I	14
2.3.2 Colágeno tipo II	14
2.3.3 Colágeno tipo III	14
2.3.4 Colágeno tipo IV	14
<b>2.4 Vendas textiles</b>	<b>16</b>
2.4.1 Definición	16
2.4.2 Materiales para la elaboración de vendas	16
2.4.3 Tipos de vendas	17
2.4.3.1 Vendajes de rodillos	17
2.4.3.2 Vendajes tubulares	18
2.4.3.3 Vendajes triangulares	18
2.4.3.4 Venda de gasa orillada	19
2.4.3.5 Venda algodónada	19
2.4.3.6 Venda elástica	20
2.4.3.7 Venda elástica adhesiva	20
2.4.3.8 Venda impregnada en materiales	21
2.4.4 Formas de vendaje	22
2.4.4.1 Vendaje circular	22
2.4.4.2 Vendaje en espiral	23
2.4.4.3 Vendaje en forma de ocho	23
2.4.4.4 Vendaje recurrente	24
2.4.4.5 Vendaje espiral inverso	24
<b>2.5 Heridas</b>	<b>25</b>
2.5.1 Definición	25
2.5.2 Clasificación de las heridas	25
<b>2.6 Cicatrización</b>	<b>27</b>
2.6.1 Definición	27
2.6.2 Fases de cicatrización	27

<b>2.7 Impregnación textil</b>	<b>28</b>
2.7.1 Definición	28
2.7.2 Tipos de impregnación textil	28
2.7.2.1 Impregnación sobre tejido seco	28
2.7.2.2 Impregnación en tejido húmedo	29
2.7.3 Foulard	29
2.7.4 Dispositivos básicos del Foulard	30
2.7.4.1 Dispositivo de impregnación	30
2.7.4.2 Dispositivo de exprimido	31
2.7.5 Métodos de impregnación	31
2.7.6 Parámetros en el proceso de impregnación	32
2.7.6.1 Presión de los cilindros	32
2.7.6.2 Pick up	32
<b>2.8 Productos auxiliares</b>	<b>33</b>
2.8.1 Glicerina	33
2.8.2 Ligante	33
2.8.3 Esencia de manzanilla	34
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>35</b>
<b>3. METODOLOGÍA</b>	<b>35</b>
<b>3.1 Obtención y extracción del colágeno</b>	<b>35</b>
3.1.1 Obtención	35
3.1.1 Tratamiento	36
3.1.2 Extracción del colágeno	36
3.1.3 Filtrado	37
3.1.4 Producto	37
3.1.5 Conservación del colágeno	38
<b>3.2 Selección de muestras</b>	<b>39</b>
3.2.1 Datos técnicos de las muestras	39

3.2.2	Flujograma de procesos general	41
<b>3.3</b>	<b>Método de impregnación textil</b>	<b>42</b>
3.3.1	Impregnación en venda de gasa orillada	45
3.3.2	Impregnación en venda rígida	50
3.3.3	Impregnación en venda elástica	56
<b>3.4</b>	<b>Selección del vendaje óptimo mediante pruebas de absorción</b>	<b>62</b>
<b>3.5</b>	<b>Análisis bacteriológico de la muestra</b>	<b>64</b>
3.5.1	Obtención de la muestra	64
3.5.2	Preparación de los medios de cultivo	64
3.5.3	Cultivo del colágeno	65
3.5.4	Incubación del cultivo	67
3.5.5	Esterilización del cultivo	67
<b>3.6</b>	<b>Estudio de actividad cicatrizante</b>	<b>68</b>
3.6.1	Muestra o población	68
3.6.2	Herida por incisión	69
3.6.3	Aplicación del acabado	69
3.6.4	Control y manejo de las heridas	71
<b>CAPÍTULO IV</b>		<b>72</b>
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>72</b>
<b>4.1</b>	<b>Resultados</b>	<b>73</b>
4.1.1	Pruebas de absorción de humedad vertical	73
4.1.1.1	Humedad absorbida en venda de gasa orillada	73
4.1.1.2	Humedad absorbida en venda rígida	74
4.1.1.3	Humedad absorbida en venda elástica	74
4.1.1.4	Cálculo del índice de absorción de humedad	75
4.1.2	Pruebas de identificación bacteriana	76
4.1.2.1	Identificación de bacterias (Colágeno sin esterilizar)	76

4.1.2.2	Identificación de bacterias (Colágeno esterilizado)	77
4.1.3	Resultados de las pruebas de cicatrización	78
4.1.3.1	Reducción longitudinal de la herida	78
4.1.3.2	Reducción transversal de la herida	84
<b>4.2</b>	<b>Evaluación de resultados</b>	<b>90</b>
4.2.1	Análisis comparativo e interpretación de las pruebas de absorción de humedad	90
4.2.1.1	Distancia de absorción de humedad vs concentración (venda de gasa orillada)	90
4.2.1.2	Distancia de absorción de humedad vs concentración (venda rígida)	91
4.2.1.3	Distancia de absorción de humedad vs concentración (venda elástica)	92
4.2.1.4	Comparación estadística de la media y CV% en las pruebas de absorción de humedad en los tres tipos de vendas	93
4.2.1.5	Relación entre el índice de absorción de humedad vs asimilación del acabado	105
4.2.2	Análisis comparativo de los ensayos bacteriológicos	108
4.2.2.1	Prueba 1. Colágeno sin esterilizar	108
4.2.2.2	Prueba 2. Colágeno sin esterilizado	109
4.2.3	Análisis comparativo e interpretación de las pruebas de cicatrización	110
4.2.3.1	Relación entre la concentración vs tiempo de sanado (medición longitudinal)	110
4.2.3.2	Relación entre la concentración vs tiempo de sanado (medición transversal)	112
4.2.3.3	Comparación estadística de las pruebas de cicatrización	114
4.2.3.4	Reducción longitudinal de la herida	117
4.2.3.5	Reducción transversal de la herida	118
<b>CAPÍTULO V</b>		<b>120</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>120</b>
5.1	Conclusiones	120
5.2	Recomendaciones	124
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		<b>125</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>129</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Aplicación de piel de Tilapia en Animales _____	7
<b>Figura 2.</b> Aplicación de piel de tilapia en quemaduras _____	9
<b>Figura 3.</b> Tipos de tilapia más importantes _____	11
<b>Figura 4.</b> Venda de rodillo _____	17
<b>Figura 5.</b> Venda tubular aplicada en extremidades _____	18
<b>Figura 6.</b> Aplicación vendaje en triángulo _____	19
<b>Figura 7.</b> Venda de gasa orillada _____	19
<b>Figura 8.</b> Venda algodonada _____	20
<b>Figura 9.</b> Venda elástica _____	20
<b>Figura 10.</b> Venda elástica adhesiva _____	21
<b>Figura 11.</b> Venda impregnada en materiales _____	21
<b>Figura 12.</b> Aplicación vendaje circular _____	23
<b>Figura 13.</b> Aplicación vendaje espiral _____	23
<b>Figura 14.</b> Aplicación vendaje en forma de ocho _____	24
<b>Figura 15.</b> Aplicación vendaje recurrente _____	24
<b>Figura 16.</b> Aplicación vendaje espiral inverso _____	25
<b>Figura 17.</b> Impregnación sobre tejido seco _____	28
<b>Figura 18.</b> Foulard de impregnación _____	29
<b>Figura 19.</b> Partes básicas de un foulard _____	30
<b>Figura 20.</b> Métodos de impregnación _____	31
<b>Figura 21.</b> Escamas de tilapia sin tratamiento _____	35
<b>Figura 22.</b> Escamas limpias _____	36
<b>Figura 23.</b> Extracción de colágeno _____	36
<b>Figura 24.</b> Colágeno de tilapia _____	37
<b>Figura 25.</b> Aparición de mohos y levaduras en el colágeno _____	38

<b>Figura 26.</b> Lámina de colágeno seco _____	38
<b>Figura 27.</b> Flujograma general de procesos _____	41
<b>Figura 28.</b> Pesaje de productos _____	43
<b>Figura 29.</b> Preparación del sustrato y las soluciones _____	44
<b>Figura 30.</b> Paso por el foulard de impregnación _____	44
<b>Figura 31.</b> Paso por la secadora _____	44
<b>Figura 32.</b> Empaquetado y clasificado de las muestras _____	44
<b>Figura 33.</b> Señalización de la muestra para la prueba de absorción de la humedad _____	62
<b>Figura 34.</b> Estructura del proceso en las pruebas de absorción _____	63
<b>Figura 35.</b> Agar sangre y Agar Macconkey _____	65
<b>Figura 36.</b> Toma de muestra _____	65
<b>Figura 37.</b> Siembra del colágeno _____	66
<b>Figura 38.</b> Inoculación del cultivo _____	66
<b>Figura 39.</b> Incubación del cultivo _____	67
<b>Figura 40.</b> Flujo grama de extracción de colágeno _____	67
<b>Figura 41.</b> Herida por incisión _____	69
<b>Figura 42.</b> Aplicación de la venda en el ratón _____	70
<b>Figura 43.</b> Orden de aplicación del acabado _____	70
<b>Figura 44.</b> Medición de la herida _____	71
<b>Figura 45.</b> Comparación de resultados concentración de colágeno vs absorción de humedad (venda de gasa) _____	90
<b>Figura 46.</b> Comparación de resultados concentración de colágeno vs absorción de humedad (venda rígida) _____	91
<b>Figura 47.</b> Comparación de resultados concentración de colágeno vs absorción de humedad (venda elástica) _____	92
<b>Figura 48.</b> Comparación estadística de resultados (0gr/lt) _____	94
<b>Figura 49.</b> Comparación estadística de resultados (20gr/lt) _____	96
<b>Figura 50.</b> Comparación estadística de resultados (40gr/lt) _____	98
<b>Figura 51.</b> Comparación estadística de resultados (60gr/lt) _____	100
<b>Figura 52.</b> Comparación estadística de resultados (80gr/lt) _____	102
<b>Figura 53.</b> Comparación estadística de resultados (100gr/lt) _____	104

<b>Figura 54.</b> Comparación (índice de absorción-asimilación del acabado) _____	106
<b>Figura 55.</b> Presencia de bacterias Gram positivas y Gram negativas _____	108
<b>Figura 56.</b> Ausencia de bacterias Gram positivas y Gram negativas _____	109
<b>Figura 57.</b> Resultados de las mediciones longitudinales _____	111
<b>Figura 58.</b> Resultados de las mediciones transversales _____	113
<b>Figura 59.</b> Representación de la reducción longitudinal de la herida _____	117
<b>Figura 60.</b> Representación de la reducción transversal de la herida _____	119

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Morfología de la tilapia “niloticus” _____	12
<b>Tabla 2.</b> Valor nutritivo de la tilapia _____	13
<b>Tabla 3.</b> Diferentes tipos de colágeno _____	15
<b>Tabla 4.</b> Tipos de vendaje _____	22
<b>Tabla 5.</b> Tipos de heridas _____	26
<b>Tabla 6.</b> Etapas de cicatrización _____	27
<b>Tabla 7.</b> Propiedades de la venda de gasa orillada _____	39
<b>Tabla 8.</b> Propiedades de la venda rígida _____	40
<b>Tabla 9.</b> Propiedades de la venda elástica _____	40
<b>Tabla 10.</b> Lista de materiales usados en el proceso de impregnación del colágeno _____	43
<b>Tabla 11.</b> Concentraciones de colágeno a utilizarse en el proceso de impregnación _____	45
<b>Tabla 12.</b> Parámetros del proceso de impregnación venda de gasa orillada ( 20gr/lit) _____	45
<b>Tabla 13.</b> Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #1 _____	46
<b>Tabla 14.</b> Parámetros del proceso de impregnación venda de gasa orillada ( 40gr/lit) _____	46
<b>Tabla 15.</b> Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #2 _____	47
<b>Tabla 16.</b> Parámetros del proceso de impregnación venda de gasa orillada (60gr/lit) _____	47
<b>Tabla 17.</b> Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #3 _____	48
<b>Tabla 18.</b> Parámetros del proceso de impregnación venda de gasa orillada (80gr/lit) _____	48
<b>Tabla 19.</b> Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #4 _____	49
<b>Tabla 20.</b> Parámetros del proceso de impregnación venda de gasa orillada (100gr/lit) _____	49
<b>Tabla 21.</b> Recetas para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #5 _____	50
<b>Tabla 22.</b> Concentraciones de colágeno a utilizarse en el proceso de impregnación _____	50
<b>Tabla 23.</b> Parámetros del proceso de impregnación venda de rígida (concentración 20gr/lit) _____	51
<b>Tabla 24.</b> Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #1 _____	51
<b>Tabla 25.</b> Parámetros del proceso de impregnación venda de rígida (concentración 40gr/lit) _____	52

<b>Tabla 26.</b> Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #2 _____	52
<b>Tabla 27.</b> Parámetros del proceso de impregnación venda de rígida (concentración 60gr/lit) __	53
<b>Tabla 28.</b> Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #3 _____	53
<b>Tabla 29.</b> Parámetros del proceso de impregnación venda de rígida (concentración 80gr/lit) __	54
<b>Tabla 30.</b> Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #4 _____	54
<b>Tabla 31.</b> Parámetros del proceso de impregnación venda de rígida (concentración 80gr/lit) __	55
<b>Tabla 32.</b> Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #5 _____	55
<b>Tabla 33.</b> Concentraciones de colágeno a utilizarse en el proceso de impregnación _____	56
<b>Tabla 34.</b> Parámetros del proceso de impregnación elástica (concentración 20gr/lit) _____	57
<b>Tabla 35.</b> Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #1 _____	57
<b>Tabla 36.</b> Parámetros del proceso de impregnación elástica (concentración 40gr/lit) _____	58
<b>Tabla 37.</b> Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #2 _____	58
<b>Tabla 38.</b> Parámetros del proceso de impregnación elástica (concentración 60gr/lit) _____	59
<b>Tabla 39.</b> Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #3 _____	59
<b>Tabla 40.</b> Parámetros del proceso de impregnación elástica (concentración 80gr/lit) _____	60
<b>Tabla 41.</b> Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #4 _____	60
<b>Tabla 42.</b> Parámetros del proceso de impregnación elástica (concentración 100gr/lit) _____	61
<b>Tabla 43.</b> Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #5 _____	61
<b>Tabla 44.</b> Resultados de las mediciones de humedad realizadas en las vendas de gasa orillada	73
<b>Tabla 45.</b> Resultados de las mediciones de humedad realizadas en las vendas rígidas _____	74
<b>Tabla 46.</b> Resultados de las mediciones de humedad realizadas en las vendas elásticas _____	74
<b>Tabla 47.</b> Índice de absorción de humedad según el tipo de venda _____	75
<b>Tabla 48.</b> Resultado análisis bacteriológico N1 _____	76
<b>Tabla 49.</b> Resultado análisis bacteriológico N2 _____	77
<b>Tabla 50.</b> Resultados de la reducción longitudinal de la herida GRUPO#1 (0gr/lit) _____	78
<b>Tabla 51.</b> Resultados de la reducción longitudinal de la herida GRUPO#2 (20gr/lit) _____	79
<b>Tabla 52.</b> Resultados de la reducción longitudinal de la herida GRUPO#3 (40gr/lit) _____	80
<b>Tabla 53.</b> Resultados de la reducción longitudinal de la herida GRUPO#4 (60gr/lit) _____	81
<b>Tabla 54.</b> Resultados de la reducción longitudinal de la herida GRUPO#5 ( 80gr/lit) _____	82
<b>Tabla 55.</b> Resultados de la reducción longitudinal de la herida GRUPO#6 ( 100gr/lit) _____	83
<b>Tabla 56.</b> Resultados de la reducción del ancho en la herida GRUPO#1 ( 0gr/lit) _____	84

<b>Tabla 57.</b> Resultados de la reducción del ancho en la herida GRUPO#2 ( 20gr/lt)	85
<b>Tabla 58.</b> Comparación de la reducción del ancho en la herida GRUPO#3 (40gr/lt)	86
<b>Tabla 59.</b> Comparación de la reducción del ancho en la herida GRUPO#4 (60gr/lt)	87
<b>Tabla 60.</b> Comparación de la reducción del ancho en la herida GRUPO#5 (80gr/lt)	88
<b>Tabla 61.</b> Comparación de la reducción del ancho en la herida GRUPO#6 (100 gr/lt)	89
<b>Tabla 62.</b> Comparación de la media y CV% en las pruebas de absorción vertical ( 0gr/lt)	93
<b>Tabla 63.</b> Comparación de la media y CV% en las pruebas de absorción vertical ( 20gr/lt)	95
<b>Tabla 64.</b> Comparación de la media y CV% en las pruebas de absorción vertical ( 40gr/lt)	97
<b>Tabla 65.</b> Comparación de la media y CV% en las pruebas de absorción vertical ( 60gr/lt)	99
<b>Tabla 66.</b> Comparación de la media y CV% en las pruebas de absorción vertical ( 80gr/lt)	101
<b>Tabla 67.</b> Comparación de la media y CV% en las pruebas de absorción vertical ( 100gr/lt)	103
<b>Tabla 68.</b> Promedio de las mediciones longitudinales realizadas en todos los grupos	110
<b>Tabla 69.</b> Promedio de las mediciones transversales realizadas en todos los grupos	112
<b>Tabla 70.</b> Análisis estadístico promedial de las mediciones longitudinales realizadas	114
<b>Tabla 71.</b> Análisis estadístico promedial de las mediciones del ancho realizadas	116

## ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Ficha técnica glicerina _____	130
<b>Anexo 2.</b> Ficha técnica esencia de manzanilla _____	131
<b>Anexo 3.</b> Ficha técnica venda de gasa orillada _____	133
<b>Anexo 4.</b> Ficha técnica venda rígida _____	134
<b>Anexo 5.</b> Ficha técnica venda elástica _____	135
<b>Anexo 6.</b> Análisis bacteriológico 1 _____	136
<b>Anexo 7.</b> Análisis bacteriológico 2 _____	137
<b>Anexo 8.</b> Análisis bacteriológico 3 _____	138
<b>Anexo 9.</b> Certificado veterinario de constancia _____	139
<b>Anexo 10.</b> Preparación y marcaje de las vendas _____	140
<b>Anexo 11.</b> Colocación de las muestras en los matraces _____	140
<b>Anexo 12.</b> Medición del recorrido de humedad en 30min _____	141
<b>Anexo 13.</b> Comparación de resultados _____	141
<b>Anexo 14.</b> Preparación de los individuos a evaluar _____	142
<b>Anexo 15.</b> Anestesiado del ratón _____	142
<b>Anexo 16.</b> Clasificación de los grupos a evaluar _____	143
<b>Anexo 17.</b> Cambio de vendaje _____	143
<b>Anexo 18.</b> Colágeno 0gr/lt G#1 _____	144
<b>Anexo 19.</b> Colágeno 20gr/lt G#2 _____	145
<b>Anexo 20.</b> Colágeno 40gr/lt G#3 _____	146
<b>Anexo 21.</b> Colágeno 60gr/lt G#4 _____	147
<b>Anexo 22.</b> Colágeno 80gr/lt G#5 _____	148
<b>Anexo 23.</b> Colágeno 100gr/lt G#6 _____	149

## ECUACIONES

<b>Ecuación 1.</b> Fórmula para calcular pick up _____	32
<b>Ecuación 2.</b> Fórmula para calcular el índice de absorción _____	63

## RESUMEN

Esta investigación se basó en el desarrollo de un acabado utilizando como base el colágeno extraído de escamas de tilapia en una venda textil por el método de impregnación, para acelerar el proceso de cicatrización en heridas superficiales, reduciendo la contaminación e incentivando a dejar de usar cicatrizantes químicos que pueden causar alergias

Se partió desde la obtención, extracción y análisis bacteriológico del colágeno, obteniendo una muestra completamente estéril, luego se procedió con la aplicación del acabado mediante el método de impregnación en tres tipos de vendas: de gasa orillada, rígida y elástica, tomando como variable las concentraciones de colágeno 20gr/lit, 40gr/lit, 60gr/lit, 80gr/lit, 100gr/lit utilizando ligante, glicerina, y esencia de manzanilla. Para escoger la venda más idónea y que absorbió mejor el colágeno se realizaron pruebas de absorción vertical según la norma: **AATCC 197 (2003)**, en cada una de ellas.

Finalmente, para la validación del acabado se realizaron ensayos de cicatrización utilizando ratones de laboratorio como sujetos de prueba, aplicando la venda con las diferentes concentraciones de colágeno con la supervisión de un médico veterinario, obteniendo así datos para su posterior tabulación considerando valores como media, CV%, desviación estándar y varianza se utilizó la aplicación estadística PAST 3 y el programa EXCEL con gráficos estadísticos para un mejor entendimiento del mismo.

Se concluye que todos los grupos que fueron tratados con el acabado influyen positivamente en el proceso de cicatrizado, sin embargo la concentración más óptima fue la tratada con colágeno a 100gr/lit sanando la herida en períodos de 7 a 9 días reduciendo a la mitad el tiempo normal de curación que normalmente dura de 14 a 21 días.

**Palabras clave:** Colágeno, impregnación



## ABSTRACT

This study was focused on the creation of a finish that impregnates a textile bandage with collagen isolated from tilapia scales as a basis. To speed up the healing of superficial wounds while decreasing pollution and eliminating the need for chemical healing agents that can trigger allergies.

It started with obtaining, extracting, and bacteriological analysis of the collagen, obtaining a completely sterile sample, then proceeded to apply the finish using the impregnation method on three types of bandages: bordered gauze, rigid and elastic, taking as the only variable, collagen concentrations at 20gr/lit, 40gr/lit, 60gr/lit, 80gr/lit, 100gr/ lit using a textile binder, glycerin, and chamomile essence. To choose the most suitable bandage and the one that best absorbs the collagen, vertical absorption tests were carried out according to the standard: AATCC 197 (2003), in each one of them.

Finally, for the validation of the finish, healing tests were performed using laboratory mice as test subjects, applying the bandage with the different concentrations of collagen with the supervision of a veterinarian, thus obtaining data for later tabulation considering values as average, CV%, standard deviation and variance, the PAST 3 statistical application and the EXCEL program with statistical graphics were used for a better understanding of it.

In conclusion, all of the groups treated with the finish had a beneficial effect on the healing process; however, the most ideal concentration was the one treated with collagen at 100gr/lit, which healed the wound in 7 to 9 days, cutting the normal healing time in half from 14 to 21 days.

**Keywords:** Collagen, impregnation

*Reviewed by Víctor Raúl Rodríguez Viteri*

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Descripción del tema

El presente proyecto se lo realizó con el propósito de impregnar escamas de tilapia en vendas textiles ya que es un producto natural e innovador, beneficiando así el proceso de cicatrización, en el proceso de impregnación se usará productos químicos como el ligante y la glicerina para la adherencia y suavidad en las vendas, para la extracción del colágeno se empleó materiales caseros que luego fueron llevados a análisis microbiológicos para descartar la presencia de microorganismos y posteriormente probada en ratones para validar su eficacia.

El colágeno tipo B1 presente en las escamas y piel de la tilapia es muy parecida al de la piel humana con lo que se reducen riesgos de infecciones al aplicar la venda con el acabado en las heridas del paciente, siendo este tipo de colágeno principalmente responsable de reconstruir músculos dañados, también brinda elasticidad e hidratación a la piel por lo que se convierte en un procedimiento nuevo e innovador en el tratamiento de heridas (NEWS BBC, 2017).

“La tilapia siendo uno de los peces más comerciales y abundantes en agua dulce donde su reproducción es muy veloz nos facilita la obtención de sus escamas” (Vega, et al., 2010, p. 2). A su vez estaríamos reduciendo el desperdicio de las mismas pues en la mayoría de los casos no se cuenta con un proceso adecuado para tratar restos orgánicos siendo desechadas e inutilizables para procesos posteriores causando mal olor y crecimiento de bacterias,

convirtiendo a este proyecto en sustentable e incentivando a dejar de usar cicatrizantes químicos cuyos procesos de elaboración afectan al medio ambiente.

## **1.2 Antecedentes**

Existen ya estudios en Brasil, donde se han hecho pruebas a pacientes que han sufrido de quemaduras graves de segundo y de tercer grado, sin embargo se les ha aplicado directamente la piel de la tilapia a modo de vendaje como método alternativo, lo tradicional era aplicarles cremas y estar cambiando continuamente el vendaje lo que se convertía en un procedimiento doloroso y caro para el paciente, en Estados Unidos o Europa antiguamente se estaba utilizando la piel de animales como el cerdo que comparte características con los humanos sin embargo estos pueden transmitir enfermedades a los mismos, lo que no sucede con la piel de tilapia (NEWS BBC, 2017).

“El ambiente acuático es rico en organismos patógenos; por lo tanto, la piel de los vertebrados acuáticos es extremadamente importante como la primera línea de defensa contra la invasión de patógenos ambientales” (A.E, et al., p.57).

Por lo tanto, estos animales tendrían menor posibilidad de contener organismos nocivos que puedan afectar la salud de los pacientes además de que tiene buena adherencia a la piel y al estar húmeda brinda frescura y reducción de dolor en las quemaduras, todo esto es gracias al colágeno que posee tanto en la piel como en las escamas de la tilapia (NEWS BBC, 2017).

### **1.3 Importancia del estudio**

En el tratamiento de heridas un papel muy importante es el tiempo de cicatrización de las mismas, estas deben cubrirse para evitar infecciones provocadas por agentes bacteriológicos del exterior.

En el mercado existen numerosos productos químicos que ayudan en el proceso de cicatrización sin embargo el aprovechamiento de los recursos naturales debe ser tarea primordial para el ser humano, dichos elementos tienen beneficios muy similares a los fármacos, uno de ellos son las escamas de tilapia, las cuales tienen una importante cantidad de colágeno tipo 1 que de aplicarse en una herida puede estimular el crecimiento del tejido proporcionando así alivio para tratar heridas y reduciendo el consumo desmedido de productos químicos usados en la actualidad.

#### **1.4 Objetivo general**

- Aplicar por impregnación en vendas textiles colágeno extraído de escamas de tilapia para acelerar el proceso de cicatrización en heridas superficiales.

#### **1.5 Objetivos Específicos**

- Investigar sobre el proceso de impregnación en géneros textiles para una mejor aplicación del mismo.
- Manejar variables como porcentaje de colágeno aplicado.
- Realizar diversas pruebas con el acabado para validar la eficacia del mismo.

## **1.6 Características del sitio del proyecto**

Para la realización del presente trabajo se utilizó materiales caseros y de laboratorio tanto para la extracción del colágeno, así como para el proceso de impregnación en las vendas y su posterior fijado, la Universidad Técnica del Norte cuenta con la maquinaria e insumos adecuados para llevar a cabo este procedimiento, de la misma manera estas muestras de colágeno una vez extraídas fueron sometidas a análisis bacteriológicos que se los realizó en el laboratorio particular “SAN LUIS” y en el laboratorio “CEDILAB”, ubicado en la ciudad de Otavalo para descartar la existencia de microorganismos que puedan afectar la salud de las personas y así verificar si es adecuado aplicarlas en pacientes, en la validación experimental se realizó pruebas de cicatrización con la supervisión de un médico veterinario en una clínica específica aplicando la venda con y sin acabado en diferentes ratones de prueba, que nos brindó datos que facilitaron la obtención y discusión de resultados.

Con el estudio y aplicación de estas vendas se pretende acelerar el proceso de cicatrización además de proponer un método alternativo de curación de las heridas de una manera más rápida y económica lo cual ayudará a personas de bajos recursos que no pueden acceder a productos farmacéuticos debido a su costo o aquellas que tengan más confianza en productos naturales que en químicos.

## **CAPÍTULO II**

### **2. ESTADO DEL ARTE**

#### **2.1 Estudios previos del Colágeno en heridas**

Entre los primeros estudios de la utilización de colágeno de animales destinados al tratamiento de heridas están la de pieles animales como bovinas y porcinas sin embargo existen preocupaciones como la fiebre aftosa o también cuestiones éticas o religiosas, razón por lo cual la atención se ha centrado en otras fuentes como por ejemplo las escamas y pieles de los peces (Huang, et al., 2018).

La gelatina puede usarse para la preparación de películas debido a su baja temperatura de gelificación y baja resistencia del gel. Cuando una gelatina está en forma de película, se utiliza comúnmente para producir cápsulas blandas y duras para encerrar medicamentos en la industria farmacéutica. Las películas de gelatina también se han adoptado para su uso en recubrimientos para productos alimenticios, como vendajes para heridas y como materiales de embalaje. Además, la gelatina puede ser digerida por la proteasa para producir hidrolizado de gelatina que puede tener diversas funciones, como actividades antioxidantes y antihipertensivas, efectos crioprotectores y actividad anticongelante. Sin embargo, hay pocos datos sobre los efectos potenciadores de la gelatina de pescado en la adhesión celular, el crecimiento celular y la cicatrización de heridas. (Huang, et al., 2018, p. 2)

Como se menciona en el párrafo anterior el campo de aplicación de escamas de tilapia en heridas es un método muy reciente y que aún no ha sido explorado a profundidad por lo que es

necesario realizar más estudios y pruebas que nos lleven a resultados esperanzadores en aplicaciones a seres humanos.

### **2.1.1 Aplicación en animales**

Se tiene resultados favorables en el campo de la veterinaria usando la piel de tilapia para el tratamiento de quemaduras este es el caso por ejemplo de osos y pumas que resultaron con quemaduras de tercer grado producto de incendios forestales en California en 2018. Las pieles de tilapia fueron cocidas a las patas los animales como se observa en la (fig.1), después de tres semanas fueron liberados con resultados favorables (EL UNIVERSAL, 2018).



**Figura 1. Aplicación de piel de Tilapia en Animales**

Fuente: <https://www.eluniversal.com.mx/mundo/usan-piel-de-pescado-y-acupuntura-para-tratar-osos-quemados-en-california>

Así mismo existen antecedentes de aplicación de colágeno de animales acuáticos en heridas como es el caso de la medusa “*Rhopilema esculentum*” muy común en China, investigadores de la Universidad de Lyon en Francia realizaron este estudio donde demuestran que las propiedades de su colágeno puede ser usado en campos alimentarios y farmacológicos (Fatuma, et al., 2019).

Para Addad, y otros (2011). “Nuestros datos confirman la gran inocuidad de los colágenos de medusas y su efecto biológico en las células humanas que son similares a las del colágeno de tipo I de los mamíferos” (p. 968).

“Dada la biodisponibilidad del colágeno de medusa y sus propiedades biológicas, este material marino es, por lo tanto, un buen candidato para reemplazar colágenos bovinos o humanos en aplicaciones biomédicas seleccionadas” (Addad, Exposito, Faye , Blum, & Lethias, 2011, p. 968).

### **2.1.2 Aplicación en seres humanos**

Los injertos animales a seres humanos se dan principalmente por quemaduras o porque hay falta tejido propio suficiente, actualmente se utilizan injertos ya sean bovinos y porcinos a manera de injertos basados principalmente en su colágeno para que la piel pueda regenerarse (Calderón, 2018).

Calderón (2018) afirma. “Se postula el uso de apósitos de colágeno y glucosaminoglucano (ACG) en pacientes con heridas abiertas, cicatrices y otras heridas en la piel, con especial interés en pacientes pediátricos” (p. 13). Sin embargo como se menciono anteriormente existe el peligro de infección o transmisión de la enfermedad de las vacas locas de bovinos a humanos, además del tema ético en algunos países respecto a estos animales.

Un nuevo estudio en Brasil sugiere utilizar el colágeno presente en la piel de las tilapias en quemaduras de pacientes, en el cual se somete a un proceso de limpieza, se corta en tiras a modo de vendaje, se somete a un proceso de refrigeración y se aplica en la zona quemada durante varios días como se observa en la (fig.2), este proceso resulta menos doloroso, no se tiene que hacer cambios diarios de vendaje y la humedad de la piel brinda alivio al paciente (ES NOTICIA, 2017).



**Figura 2. Aplicación de piel de tilapia en quemaduras**

Fuente: <https://www.redaccionmedica.com/secciones/dermatologia/tilapia-de-pescado-de-consumo-desaconsejado-a-terapia-para-las-quemaduras-2390>

## **2.2 Cultivo de la tilapia**

“La tilapia *Oreochromis niloticus* es un pez originario del continente africano que en las últimas décadas ha sido introducido en prácticamente todas las regiones del planeta susceptibles de cultivarlo” (Vega, et al., p. 3).

La tilapia es cultivada sobre todo en estanques de tierra de manera semi intensiva. El Ministerio de Acuacultura y Pesca indica que se cultiva mayormente en las provincias de la Costa (Guayas, Los Ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas) y Amazonía (Sucumbíos, Pastaza, Napo y Zamora Chinchipe), aunque también se lo observa en la Sierra (Cotopaxi, Bolívar, Loja y Azuay), en zonas donde el clima lo permite. (EL UNIVERSO, 2018, párrafo 4)

### **2.2.1 Clasificación taxonómica**

Silvera (2018) afirma. “La clasificación taxonómica de la tilapia (*Oreochromis niloticus*) se da de la siguiente forma” (p. 16).

**Phylum:**Vertebrata

**Sub Phylum:**Craneata

**Super clase:**Gnostomata

**Serie:** Piscis

**Clase:**Teleostomi

**Sub clase:**Actinopterygii

**Orden:** Perciformes

**Sub orden:**Percoidei

**Familia:**Cichlidae

**Género:** Oreochromis

**Especie:** O. niloticus

### **2.2.2 Características generales de la tilapia**

**Tamaño y peso máximo:** 8 cm y hasta 5kg.

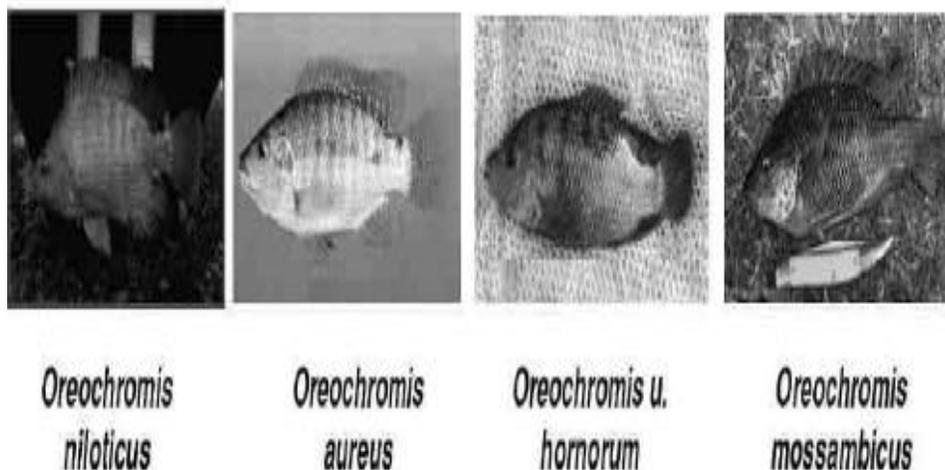
**Peso promedio:** 200 a 300 g. en reservorios

**Tamaño y peso comercial:** 20 a 30 cm; 0.2 – 0.9 kg (SILVERA , 2018, p. 15).

### **2.2.3 Tipos de tilapia**

Alrededor del mundo existen aproximadamente 100 especies de tilapia sin embargo, las especies más conocidas y que son más usadas tanto en acuicultura como comercialmente son las que pertenecen al género *Oreochromis* de estas podemos destacar a la tilapia del Nilo

“niloticus”, la tilapia “mossambicus”, la tilapia “hornorum”, y la tilapia azul o “aureus” (Bioaquafloc, 2018). Como se observa (fig.3)



**Figura 3. Tipos de tilapia más importantes**

Fuente: (SILVERA , 2018, p. 18)

Cabe destacar que para la investigación, se hizo uso de las escamas de la tilapia “niloticus” que es la que se encuentra con mayor facilidad y es de fácil crianza.

#### **2.2.4 Características morfológicas**

El *Oreochromis niloticus* es un híbrido de *mossambicus* cruzada con otras especies de tilapia., posee una morfología bien definida; tiene un orificio nasal a cada lado en su cabeza, que les sirve simultáneamente como entrada y salida de la cavidad nasal (Silvera, 2018).

Características que hacen referencia al cuerpo, aletas, color de la tilapia entre otros se pueden observar en la tabla 1.

**Tabla 1.**

*Morfología de la tilapia “niloticus”*

Sección	Característica
Cuerpo	Comprimido y discoidal, raramente alargado.
Boca	Protráctil, generalmente ancha, a menudo bordeada por labios gruesos
Mandíbulas	Presentan dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos.
Aletas	La parte anterior de la aleta dorsal y anal es corta, la aleta caudal es redonda, trunca y raramente cortada, como en todos los peces, esta aleta sirve para mantener el equilibrio del cuerpo durante la natación.
Color	Verde metálico, ligeramente gris en el macho.

**Nota.** Fuente: datos obtenidos de (SILVERA , 2018, p. 17).

La tilapia es un animal muy versátil cuyas características morfológicas indicadas en la tabla 1, hacen que su reproducción sea eficiente tanto en entornos naturales como en criaderos (Silvera, 2018).

### **2.2.5 Valor nutritivo de la tilapia**

“Como casi todos los alimentos de origen animal, los marinos contienen proteínas de un valor nutritivo excelente; pues la proteína de la tilapia es rica en vitamina B3 o niacina, vitamina B12, fósforo, potasio y selenio” (Silvera, 2018, p. 21).

El contenido de vitaminas y minerales se puede hacer por cada ración de 100 de tilapia cocida vista en la tabla 2.

**Tabla 2.**

*Valor nutritivo de la tilapia*

Elemento	Valor promedio (mg/100g)
Niacina	4,7
Vitamina B12	1,86
Fósforo	204
Potasio	380
Selenio	54,4

**Nota.** Fuente: datos obtenidos de (Silvera, 2018, p. 21)

Como se expresa en la tabla 2. “La tilapia se convierte en una importante fuente de proteínas y minerales que ayudan en el desarrollo del cuerpo humano” (Silvera, 2018, p. 22).

### **2.3 Tipos de Colágeno**

El colágeno se encuentra en la matriz extracelular (ECM) de todos los tejidos eucariotas y una de sus funciones principales es proporcionar protección física de los tejidos. Se han identificado al menos 28 tipos de colágeno, que se conocen como tipos I – XXVIII, y se distribuyen comúnmente en la piel, huesos, cartílagos, vasos sanguíneos, tendones, córneas, ligamentos y otros órganos vertebrados. (Huang, et al., 2018, p. 1)

Como se observa tenemos una gran variedad en cuanto tipos de colágeno en nuestro cuerpo, para el desarrollo de este trabajo se enfocó en aquellos tipos que se encuentran en mayor cantidad en el cuerpo humano, que son colágeno tipo I, II, III y IV.

### **2.3.1 Colágeno tipo I**

Este tipo de colágeno es el más abundante en el cuerpo y sobre el que trata esta investigación siendo este responsable de proporcionar rigidez, resistencia, carga y tensión del hueso.

Lugo (2006) afirma. “Constituye más del 90% de la masa orgánica del hueso y es el principal colágeno de los tendones, la piel, los ligamentos, la córnea y muchos tejidos conectivos intersticiales con excepción del cartílago hialino, y el cerebro” (p. 30).

### **2.3.2 Colágeno tipo II**

Se encuentra principalmente en los cartílagos y protege a los huesos en situaciones donde se requiera carga o impacto y permite hacer movimientos suaves entre superficies articulares de las articulaciones del cuerpo, así mismo da resistencia al cabello a las uñas brinda realce a la piel y ayuda también a la cicatrización (Colnatur, s.f).

### **2.3.3 Colágeno tipo III**

Está ampliamente distribuido en todos los tejidos que contienen colágeno tipo I excepto en el hueso y los tendones. Es un componente importante de las fibras reticulares en el tejido intersticial de los pulmones, hígado, la dermis, el bazo y los bazos sanguíneos. (Lugo, 2006, p. 31)

### **2.3.4 Colágeno tipo IV**

“Es el componente principal de la membrana basal. Es un colágeno formador de red que subyace a las células epiteliales y endoteliales y funciona como una barrera entre los compartimientos de los tejidos” (Sand, Genovese, Gudmann, & Karsdal, 2019, pág. 37).

Características, distribución y tipos de colágeno las podemos observar en la tabla 3.

**Tabla 3.**

*Diferentes tipos de colágeno*

Tipo	Distribución	Características
I	Huesos, tendones, piel, dentina, ligamentos, arterias y útero	Proporciona rigidez a la tensión y en el hueso, es responsable de las propiedades biomecánicas relacionadas con la resistencia a la carga y la tensión. En la lámina propia de todas las mucosas.
II	Cartílagos	Se encuentra en tejidos que necesitan más elasticidad y menor rigidez Su función es la de sostén de los órganos expandibles.
III	Piel, arterias, útero	Se encuentra en los tejidos que necesitan más elasticidad y menor resistencia. Su función principal es la de sostén y filtración.
IV	Membranas basales	Forma una trama filamentosa en forma de una malla y se localiza en las membranas basales.
V	Hueso, córnea, músculos, hígado, pulmones, placenta	Contribuye a la formación de la matriz orgánica del hueso, córnea, músculos, hígado, pulmones y placenta.
VI	Tejido intersticial, tendones, piel, cartílago	Sirve de anclaje de las células en su entorno. Forma reticulados filamentos que rodean los nervios y los vasos sanguíneos.

**Nota.** Fuente: datos obtenidos de (Prockop & Guzman, s.f)

El colágeno como se detalla en la tabla 3, se ha convertido en pieza fundamental en las funciones vitales del cuerpo humano especialmente para funciones de refuerzo, sostén y elasticidad de los músculos (Prockop & Guzman, s.f).

## **2.4 Vendas textiles**

### **2.4.1 Definición**

Lojpur (s.f) afirma:

Una venda es una pieza de material utilizada ya sea para cubrir heridas, para mantener apósitos en su lugar, para aplicar presión para controlar el sangrado, para soportar dispositivo médico, como una férula, o por sí solo para brindar soporte al cuerpo. También puede ser usado para restringir una parte del cuerpo. (p. 1)

### **2.4.2 Materiales para la elaboración de vendas**

Hay muchos materiales de apósito disponibles hechos de materiales sintéticos y basados en polímeros naturales. Los apósitos basados en polímeros sintéticos están hechos principalmente de poli (uretano), poli (alcohol vinílico), poli (ácido láctico), etc. Los polímeros naturales incluyen quitina, quitosano, gelatina, colágeno, alginato, etc. Uno de los inconvenientes asociados con los materiales de apósito basados en polímeros sintéticos es su naturaleza no hemostática y los productos de degradación que son tóxicos. (Mohandas, Kumar , Raja, Lakshmanan, & Jayakumar, 2015, p. 53)

El vendaje adhesivo se puede reforzar con materiales flexibles o no flexibles como celofán, acetato de celulosa, etilcelulosa, copolímeros de acetato de cloruro de vinilo plastificados, tereftalato de polietileno, nylon, polietileno, polipropileno, cloruro de polivinilideno, papel, tela y papel de aluminio; aunque se prefieren flexibles para que se ajusten a la parte del cuerpo tratada. Antes de su uso la superficie adhesiva debe venir cubierta con una película de liberación protectora como papel encerado o papel de aluminio, posteriormente retirable. (Santillán, et al., p. 57)

### 2.4.3 Tipos de vendas

Los tres tipos principales de vendajes son: vendajes enrollables, vendajes tubulares y vendajes triangulares sin embargo existen más. “Los tamaños más usados son de 5 cm, 7 cm, 10 cm, 15 cm” (Pavón, Rivera, & Vázquez, 2018, párrafo cuarto). Generalmente usadas para:

- ✓ Cubrir heridas
- ✓ Aplicar presión para controlar el sangrado
- ✓ Aplicar tensión

#### 2.4.3.1 Vendajes de rodillos

Son tiras largas de material. Básicamente hay dos tipos de vendas de rodillos: Un vendaje elástico se usa para aplicar soporte a una distensión o esguince y se envuelve alrededor de la articulación o extremidad muchas veces. Debe aplicarse con firmeza, pero no lo suficiente como para reducir la circulación. (Lojpur, s.f, pág. 2)

Vendas enrollables de algodón o lino se usan para cubrir apósitos de gasa (Fig.4). Vienen en diferentes anchos y se mantienen en su lugar con cinta, clips o alfileres (Lojpur, s.f, p. 2).



**Figura 4. Venda de rodillo**

Fuente: <https://dokumen.tips/documents/dressing-and-bandage-pdf-globalizajnneuronmefsthrdocskatedreklinickejvestinedr.html>

### 2.4.3.2 Vendajes tubulares

“Se usan en dedos de manos y pies (fig.5), porque esas áreas son difíciles de vendar con una gasa. También se pueden usar para mantener los apósitos en su lugar en partes del cuerpo con mucho movimiento, como el codo o la rodilla” (Lojpur, s.f, p. 2).

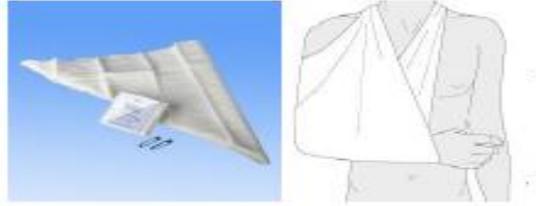


**Figura 5. Venda tubular aplicada en extremidades**

Fuente: <https://dokumen.tips/documents/dressing-and-bandage-pdf-globalizajjneuronmefsthrocskatedreklinickevjestinedr.html>

### 2.4.3.3 Vendajes triangulares

Están hechas de algodón o papel desechable. Tienen una variedad de usos: Cuando se abren, hacen eslingas para sostener, elevar o inmovilizar las extremidades superiores (fig. 6). Esto puede ser necesario con un hueso roto o una tensión, o para proteger una extremidad después de una operación. Un vendaje triangular se convierte en una compresa fría que puede ayudar a reducir la hinchazón. También se usan para aplicar presión a una herida para controlar el sangrado. (Lojpur, s.f, p. 2)



**Figura 6. Aplicación vendaje en triángulo**

Fuente: <https://dokumen.tips/documents/dressing-and-bandage-pdf-globalizajneuronmefsthrocdskatedreklinickevjestinedr.html>

#### **2.4.3.4 Venda de gasa orillada**

“Es un tipo de venda de algodón, porosa y que se suele utilizar para la realización de vendajes contentivos” (Gómez & Rodríguez, 2015, p. 18). Como se observa (fig. 7).



**Figura 7. Venda de gasa orillada**

Fuente: (Gómez & Rodríguez, 2015, p. 18)

#### **2.4.3.5 Venda algodónada**

“Venda de algodón prensado que se emplea para almohadillar vendajes compresivos o de yeso” (Gómez & Rodríguez, 2015, p. 18). Como se observa (fig. 8).



**Figura 8. Venda algodónada**

Fuente: (Gómez & Rodríguez, 2015, p. 18)

#### **2.4.3.6 Venda elástica**

“Son vendas de algodón y tejido elástico que se usan en aquellos vendajes en los que se requiere aplicar cierto grado de presión” (Gómez & Rodríguez, 2015, p. 18).

De mejor manera la observamos en la (fig. 9).



**Figura 9. Venda elástica**

Fuente: (Gómez & Rodríguez, 2015, p. 18)

#### **2.4.3.7 Venda elástica adhesiva**

“Es una venda realizada con tejido elástico con una cara adhesiva. Evitar aplicarla directamente sobre la piel cuando existan problemas como piel delicada, varices o alergia a algún componente; en este caso, es conveniente utilizar un pre vendaje” (Gómez & Rodríguez, 2015, p. 18). De mejor manera se observa en la (fig. 10).



**Figura 10. Venda elástica adhesiva**

Fuente: (Gómez & Rodríguez, 2015, p. 18)

#### **2.4.3.8 Venda impregnada en materiales**

“Es aquella venda impregnada de yeso que, al humedecerla se vuelve rígida. Antes de aplicarla, es necesario vendar con algodón y papel” (Gómez & Rodríguez, 2015, p. 18). De mejor manera se observa en la (fig. 11).



**Figura 11. Venda impregnada en materiales**

Fuente: (Gómez & Rodríguez, 2015, p. 18)

La aplicación, tipo y función de los vendajes las podemos ver en la tabla.4.

**Tabla 4.**

*Tipos de vendaje*

Tipo	Función
Vendaje compresivo y homeostático	Están indicados para prevenir o reducir la inflamación, proporcionar una movilidad relativa y favorecer el retorno venoso.
Vendaje blando o contentivo	Indicado para sujetar apósito y para proteger la zona afectada.
Vendaje rígido	Indicado para la inmovilización completa de la parte afectada.
Vendaje suspensorio	Se utiliza para sostener el escroto o la mama de los enfermos.
Vendaje protectorio	Su función es cubrir la parte sana o enferma para protegerla de una acción nociva.

**Nota.** Fuente: datos obtenidos de (Pavón , Rivera , & Vázquez , 2018)

Como indica la tabla 4, se debe tener en cuenta que tipo de vendaje es el ideal para cada situación en el caso de este proyecto se utilizó un vendaje blando o contentivo para sujetar un apósito correctamente.

#### **2.4.4 Formas de vendaje**

##### **2.4.4.1 Vendaje circular**

Se usa para sujetar vendajes en partes del cuerpo como brazos, piernas, pecho o abdomen (fig. 12), también para comenzar otras técnicas de vendaje. Para el vendaje circular, se utiliza tiras de tela o vendaje de gasa o vendaje triangular doblado para formar una tira de vendaje (corbata) (Lojpur, s.f).



**Figura 12. Aplicación vendaje circular**

Fuente: <https://dokumen.tips/documents/dressing-and-bandage-pdf-globaldizajnneuronmefsthrocdskatedreklinickevjestinedr.html>

#### **2.4.4.2 Vendaje en espiral**

Las vendas espirales se usan generalmente para partes cilíndricas del cuerpo (fig. 13). También se puede usar un vendaje elástico para aplicar un vendaje en espiral a una parte del cuerpo cónica. A pesar del aumento del diámetro de la parte del cuerpo, la elasticidad permitirá que el vendaje se ajuste perfectamente a la piel. (Lojpur, s.f, p. 4)



**Figura 13. Aplicación vendaje espiral**

Fuente: <https://dokumen.tips/documents/dressing-and-bandage-pdf-globaldizajnneuronmefsthrocdskatedreklinickevjestinedr.html>

#### **2.4.4.3 Vendaje en forma de ocho**

“Implica dos vueltas, con las tiras de vendaje cruzadas entre sí en el lado donde se flexiona o extiende la articulación. Por lo general, se usa para unir una articulación flexible o una parte del cuerpo debajo y por encima de la articulación” (Lojpur, s.f, p. 4). Se puede observar mejor en la (fig. 14).



**Figura 14. Aplicación vendaje en forma de ocho**

Fuente: <https://dokumen.tips/documents/dressing-and-bandage-pdf-globalizajjneuronmefsthrocskatedreklinickevjestinedr.html>

#### **2.4.4.4 Vendaje recurrente**

“Se aplica especialmente a la cabeza, dedos y muñones el vendaje se aplica repetidamente desde un lado a través de la parte superior hasta el otro lado de la parte roma del cuerpo” ( Falcón & Águila , s.f, p. 71). “Para poder arreglar bien los giros recurrentes, no solo la herida, sino que debe cubrirse todo el largo de la parte roma del cuerpo” (Lojpur, s.f, pág. 5). Se puede observar mejor en la (fig. 15).



**Figura 15. Aplicación vendaje recurrente**

Fuente: <https://dokumen.tips/documents/dressing-and-bandage-pdf-globalizajjneuronmefsthrocskatedreklinickevjestinedr.html>

#### **2.4.4.5 Vendaje espiral inverso**

“Se emplea para sujetar apósitos o hacer presión; generalmente empleado cuando la venda no es elástica para que se adapte a la región del cuerpo” (Lojpur, s.f, p. 70). Cómo se observa en la (fig.16).



**Figura 16. Aplicación vendaje espiral inverso**

Fuente: <https://dokumen.tips/documents/dressing-and-bandage-pdf-globalizajjneuronmefsthrdocskatedreklinickevjestinedr.html>

## **2.5 Heridas**

### **2.5.1 Definición**

Para Salem , y otros (2000). “Herida es una pérdida de continuidad de la piel o mucosa producida por algún agente físico o químico” (p. 90).

### **2.5.2 Clasificación de las heridas**

“Las heridas se pueden clasificar en función del tiempo de evolución en heridas agudas, de corto tiempo de evolución, y en heridas crónicas, cuando persisten durante un período prolongado” (Esteva, 2006, p. 55).

Se puede observar una clasificación más detallada en la tabla 5.

**Tabla 5.***Tipos de heridas*

Tipo	Característica
Agudas	Se caracterizan por la curación completa en el tiempo previsto y por no presentar complicaciones.
Cortantes o incisas	Producidas por objetos afilados como latas, vidrios, cuchillos o bisturí, que pueden seccionar músculos, tendones y nervios. Los bordes de las heridas son limpios y lineales.
Contusas	Producidas por piedras, palos, golpes de puño o con objetos duros. Hay dolor y hematoma.
Punzantes	Se producen por objetos puntiagudos, como clavos, agujas, anzuelos o mordeduras de serpientes. La lesión es dolorosa, pero la hemorragia suele ser escasa y el orificio de entrada es poco aparente.
Crónicas	Se caracterizan por mantener retraso en el tiempo de curación y la ausencia de crecimiento de los tejidos. Se asocian a una excesiva inflamación y/o pobre perfusión de oxígeno. A veces, pueden aparecer enfermedades concomitantes.

**Nota.** Fuente: datos obtenidos de (Esteva, 2006, p. 55-58)

En la tabla 5, se expresa una lista de acuerdo a la gravedad y causa de la herida partiendo desde las más leves teniendo las heridas agudas hasta las más críticas como lo son laceraciones crónicas.

## 2.6 Cicatrización

### 2.6.1 Definición

“Es un proceso biológico encaminado a la reparación correcta de las heridas, por medio de reacciones, interacciones celulares, cuya proliferación esta mediada por citoquinas, liberadas al medio extracelular”. (Fernández, Muñoz, Fornes , & García, 2008, pág. 8)

### 2.6.2 Fases de cicatrización

Primero se da una coagulación de la sangre producto de la herida, para luego darse un proceso de limpieza, regeneración del tejido nuevo y finalmente la construcción del mismo este proceso contará de 3 etapas o fases que serán de vital importancia para la reconstrucción de tejido nuevo (Salem , et al., 2000).

Diferentes fases y características del proceso de cicatrización se aprecia en la tabla 6.

**Tabla 6.**

*Etapas de cicatrización*

Fase	Característica
Inflamatoria	Se detiene la hemorragia por medio de las plaquetas y de la formación de fibrina.
Proliferativa	Predomina la proliferación celular (fibroblastos y colágeno) con el objetivo de que se vuelvan a formar los vasos destruidos y se rellene la zona defectuosa mediante tejidos de granulación.
Maduración	Se produce una contracción de la herida mediante la transformación del tejido granular en tejido cicatricial.

**Nota.** Fuente: datos obtenidos de (Esteva, 2006, p. 55)

La tabla 6 detalla el proceder de cada fase luego de producirse la laceración.

## 2.7 Impregnación textil

### 2.7.1 Definición

Es un proceso de acabado textil utilizado ya sea para tintura, escurrir, o para impregnar productos específicos en la tela en el cual se somete a la tela a la acción de una presión ejercida por rodillos que esta a su vez origina la migración de color hacia a la tela y el exceso de colorante es exprimido, es un proceso más corto que la tintura por agotamiento, pero no es aplicable para todos los colorantes ni todas las tonalidades de color siendo más usado para colores claros (Chichizola, 2017).

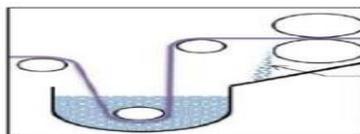
### 2.7.2 Tipos de impregnación textil

Se conocen 2 tipos de impregnación que se pueden dar:

- Impregnación sobre tejido seco
- Impregnación “Húmedo sobre Húmedo” (Chichizola, 2017).

#### 2.7.2.1 Impregnación sobre tejido seco

La tela seca se inserta hacia unos rodillos en cuya parte inferior se encuentra la solución a impregnar (fig. 17). Si esta solución de impregnación contiene otros productos la concentración del mismo en dicha solución se mantienen constante, caso contrario si estos productos presentan afinidad por el textil entonces se produce una variación o reducción del producto en esta solución (Hernández & Mendoza, 2016).



**Figura 17. Impregnación sobre tejido seco**

Fuente: (Hernández & Mendoza, 2016, p. 34)

### **2.7.2.2 Impregnación en tejido húmedo**

Se basa en la aplicación o impregnación de diferentes compuestos que se pueden impregnar en telas blanqueadas o teñidas, generalmente se aplican los productos de apresto por inmersión en un baño con los productos un posterior exprimido y una fijación por medio de temperatura (Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia, 2002).

### **2.7.3 Foulard**

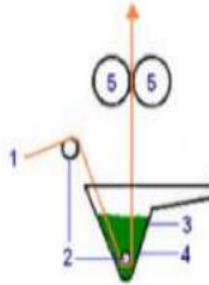
También denominados “padder” (fig. 18) es una máquina que consta de dos a tres cilindros que realiza procesos como impregnar, pigmentar, mordentar o escurrir, Este proceso de teñido se puede aplicar en tejidos de ancho abierto, que son particularmente sensibles a los pliegues y las marcas de dobles. La tela es conducida con tensiones para impedir la formación de arrugas, ingresa en cubas (tinajas, bateas) que contienen el baño de colorante y, pasa a través de pesados rodillos que exprimen el exceso de líquido (fig. 19). La velocidad de alimentación del tejido debe ser constante. (Lockúan, 2012, pág. 64)



**Figura 18. Foulard de impregnación**

Fuente: [https://issuu.com/fidel\\_lockuan/docs/v\\_la\\_industria\\_textil\\_y\\_su\\_control\\_de\\_calidad](https://issuu.com/fidel_lockuan/docs/v_la_industria_textil_y_su_control_de_calidad)

“La eficacia de la operación, dependerá únicamente de la velocidad y la presión ejercida por los rodillos exprimidores las cuales se regularán de acuerdo al tipo de artículo y el objetivo deseado” (Chichizola, 2017, párrafo 7).



**Figura 19. Partes básicas de un fouldard**

Fuente: [https://issuu.com/fidel\\_lockuan/docs/v.\\_la\\_industria\\_textil\\_y\\_su\\_control\\_de\\_calidad](https://issuu.com/fidel_lockuan/docs/v._la_industria_textil_y_su_control_de_calidad)

- 1) Tela
- 2) Rodillos de guía
- 3) Cuba
- 4) Solución
- 5) Rodillos de presión

## **2.7.4 Dispositivos básicos del Fouldard**

### **2.7.4.1 Dispositivo de impregnación**

“Consiste en una artesa (batea) en forma de “u” para tener más facilidad en la inmersión del textil, generalmente de poco volumen, donde va la solución de impregnación, que en el fouldard moderno no existen” (Hernández & Mendoza, 2016, p. 36).

### 2.7.4.2 Dispositivo de exprimido

“Representado por los rodillos exprimidores, la construcción de los cilindros del foulard, hoy en día se hace con los más modernos acabados, no solamente en lo referente al material de fabricación utilizado, sino también en lo referente al funcionamiento” (Hernández & Mendoza, 2016, p. 36).

### 2.7.5 Métodos de impregnación

El primer paso en general es la carga a la maquinaria de la materia prima, luego la preparación de las condiciones para la impregnación, descarga de la materia prima, limpieza de la máquina y reinicio del proceso contamos con varios métodos para un eficiente proceso de impregnación (fig. 20), según las condiciones requeridas (Mejía, s.f).

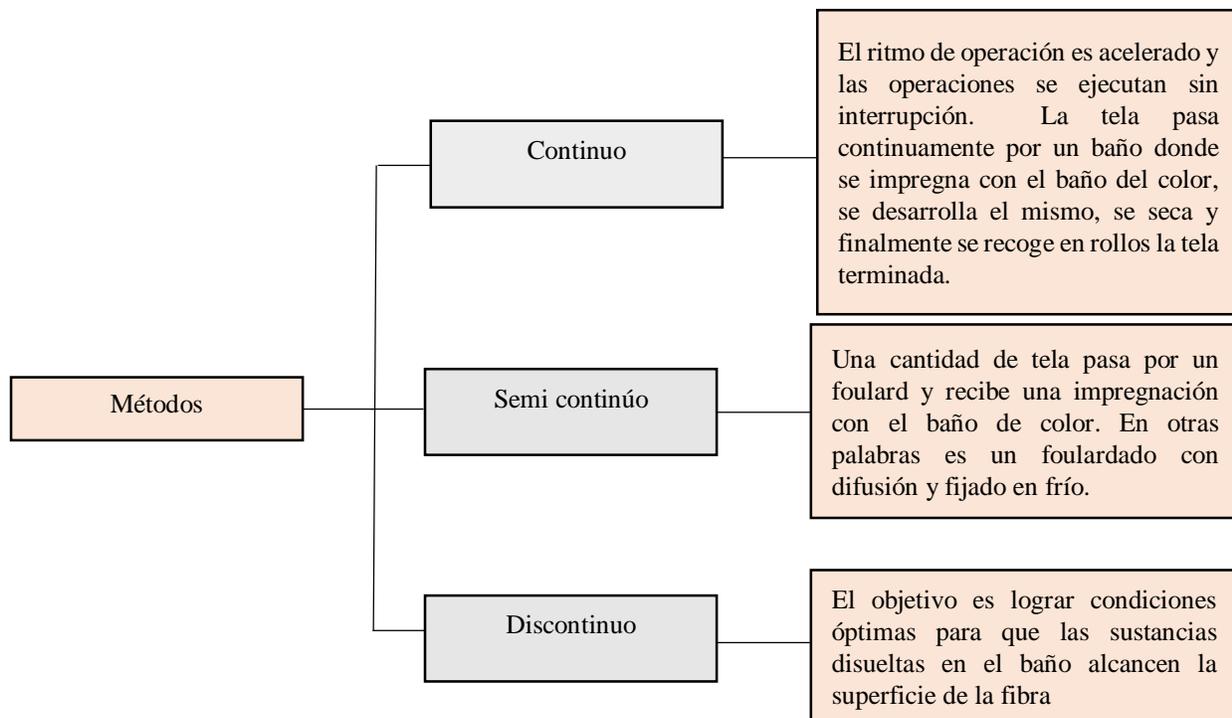


Figura 20. Métodos de impregnación

Fuente: Obtenido de (Mejía, s.f).

## **2.7.6 Parámetros en el proceso de impregnación**

Se deben tomar en cuenta ciertos parámetros en una impregnación textil pues cada uno de ellos nos garantizará obtener un óptimo acabado, aunque también dependerá de ello otros factores que se dieron antes de este proceso como tipo de material, tejido acabados anteriores entre otros.

### **2.7.6.1 Presión de los cilindros**

“Por medio de la presión de cilindros en el sustrato se define el pick up, es decir; se determina la cantidad de baño que es absorbido por el textil. La presión determinada para un pick up del 80% es de 4 psi” (Andrango, 2018, p. 38).

### **2.7.6.2 Pick up**

“Es el valor de carga o de cantidad de producto que se le pone o aplica en la tela en función a la base húmeda o seca de esta” (Hernández & Mendoza, 2016, p. 44).

“El pick up de un tejido depende inversamente de la presión de exprimido en los rodillos del foulard” (Lockúan, 2012, pág. 42). Este porcentaje de impregnación lo podemos calcular mediante una fórmula (ecuación.1), muy práctica para este proceso:

- a mayor presión de exprimido, el pick up disminuye
- a menor presión de exprimido, el pick up aumenta

$$\% \text{ pick up} = \frac{\text{peso húmedo} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} \cdot 100$$

**Ecuación 1. Fórmula para calcular pick up**

Fuente: (Lockuán Lavado, 2012, p. 43)

## **2.8 Productos auxiliares**

En este trabajo se utilizará la ayuda de productos químicos que servirá para varias aplicaciones que van desde eliminación de olores, adherencia o suavidad dichas acciones le darán a nuestras vendas propiedades únicas que nos garantizarán un acabado de buena calidad.

### **2.8.1 Glicerina**

“Es un alcohol líquido, incoloro e inodoro que es un subproducto del proceso de obtención del biodiesel, propeno y la fabricación de jabones, y cuenta con muchas propiedades aprovechadas para elaborar productos comerciales” (Cosmos, s.f, párrafo 1).

Este producto nos ayuda a proporcionar elasticidad, comodidad y suavidad a telas, como si se tratará de nuestra piel, la glicerina ayuda a hidratando y suavizando la textura y mantiene la humedad en los tejidos (Anónimo, s.f).

### **2.8.2 Ligante**

Los ligantes son capaces de englobar en su estructura una serie de productos sin modificar demasiado las propiedades. También se define como un átomo, ion o molécula, que generalmente dona uno o más de sus electrones a través de un enlace covalente coordinado y/o comparte sus electrones a través de un enlace covalente con uno o más átomos o iones centrales. (Cueva, 2017, p. 46)

El ligante forma una película transparente, la cual permite que los pigmentos que dan color a la pasta madre sean sostenidos y cubiertos en la tela, dando una excelente solidez al lavado; su función principal es anclar y retener el pigmento en la prenda; esto se logra por medio de una temperatura de 150 a 170° C; son los responsables de adherir a la tela y propiedades como brillo, resistencia química, flexibilidad y dureza. (Cueva, 2017, p. 48)

### **2.8.3 Esencia de manzanilla**

El aceite esencial de manzanilla tiene propiedades antiinflamatorias, también es antiespasmódico, antibiótico, carminativo y analgésico. Se utiliza para tratar alergias, espasmos musculares, irritaciones de la piel, infecciones causadas por bacterias y hongos cuando se ingiere, insomnio y artritis y reumatismo. El aceite esencial de manzanilla, posee una eficacia terapéutica a la hora de lograr un efecto vigorizante, para evitar futuros problemas de la piel. (Alpel, s.f, párrafo 2)

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA

En este capítulo se detallan los procedimientos, recetas, variables que se tomó en cuenta para la realización de este trabajo y de esta manera analizar los diferentes resultados obtenidos en la aplicación de colágeno de escamas de tilapia en vendas textiles.

#### 3.1 Obtención y extracción del colágeno

La muestra utilizada para este trabajo son las escamas de tilapia recolectadas de un puesto de venta de pescado en Otavalo, la obtención y extracción del colágeno se las detallará a continuación.

##### 3.1.1 Obtención

Las escamas mencionadas en el punto 3.1 que se pueden observar en la (fig.21) se obtuvieron del mercado “24 de Mayo” ubicado en la ciudad de Otavalo, en el mes de Julio del año 2020, comúnmente estos residuos de la tilapia, así como las vísceras son desechadas.



**Figura 21. Escamas de tilapia sin tratamiento**

Fuente: (Propia)

### 3.1.1 Tratamiento

Se procedió primeramente a realizar un lavado exhaustivo de las escamas con agua para quitarles su olor característico y restos de materias extrañas. Las escamas quedan limpias y listas para la extracción de su colágeno, como se observa (fig.22).



**Figura 22. Escamas limpias**

Fuente: (Propia)

### 3.1.2 Extracción del colágeno

Se utilizó un recipiente cerrado con agua, para la extracción se colocó las escamas en el mismo y se dejó que llegue a ebullición a 90°C por un tiempo de aproximadamente 2 horas obteniendo así una gelatina compacta de color blanquecina y con poca agua como se observa en la (fig. 23).



**Figura 23. Extracción de colágeno**

Fuente: (Propia)

### **3.1.3 Filtrado**

Para la separación del colágeno de las escamas se utilizó un colador casero debido a que el colágeno presenta una densidad considerable, por lo que necesita poros grandes para realizar la filtración, este proceso se debe realizar rápidamente en caliente pues conforme se va enfriando el colágeno tiende a gelatinizarse dificultándose el tratamiento.

### **3.1.4 Producto**

Obtenemos la gelatina de colágeno luego de que esta se haya enfriado, presenta un color blanquecino y viscoso por tratamientos realizados con anterioridad se observa que si se utiliza escamas pequeñas el color tiende a ser de color gris claro y si son más grandes es de color blanco obscuro como se observa en la (fig. 24).



**Figura 24. Colágeno de tilapia**

Fuente: (Propia)

### 3.1.5 Conservación del colágeno

El colágeno obtenido se mantiene utilizable por un período máx. de 72 horas a temperatura ambiente pasado este tiempo empiezan a aparecer mohos y levaduras como se ve en la (fig. 25), en refrigeración este período se alarga a 10 días por lo que es necesario utilizar otro método de conservación esto se consigue eliminando el agua del colágeno que es esta la que causa la descomposición por la acción microbiana, para esto depositamos el colágeno extraído en un recipiente de plástico formando una capa muy delgada al interior y dejarlo secar por un período de 14 días a temperatura ambiente 20-23°C, obteniendo así una lámina fina, dura de colágeno de escamas de tilapia como se ve en la (fig.26), que servirá para el siguiente proceso.



**Figura 25. Aparición de mohos y levaduras en el colágeno**

Fuente: (Propia)



**Figura 26. Lámina de colágeno seco**

Fuente: (Propia)

## 3.2 Selección de muestras

A continuación se detallan los tipos de venda utilizadas en la parte práctica de la investigación, a razón de buscar el vendaje más adecuado para la aplicación de este acabado.

- Venda de gasa orillada 100% Co
- Venda rígida 100% Pes
- Venda elástica Pes/caucho en filamentos (látex natural).

### 3.2.1 Datos técnicos de las muestras

En la tabla 7, se puede apreciar principales propiedades que posee la venda de gasa orillada.

**Tabla 7.**

*Propiedades de la venda de gasa orillada*

Parámetro	Característica
Composición	100% Co
Medidas	14 cm de ancho x 330cm de largo
Ligamento	Tejido de punto por urdimbre
Color	Blanco
Gramaje	63,77 g/m <sup>2</sup>
Propiedades	Hidrófila, transpirable, tacto suave, alta absorción, gran resistencia a la tracción, adaptabilidad

**Nota.** Fuente: datos obtenidos de (Vendatex, s.f) “Elaboración propia”

Como se expresa en la tabla 7, se observa que el sustrato tiene características óptimas para la fijación de apósitos.

En la tabla 8, se puede apreciar principales propiedades que posee la venda rígida.

**Tabla 8.***Propiedades de la venda rígida*

Parámetro	Característica
Medidas	15 cm de ancho x 359cm de largo
Composición	100% PES
Color	Blanco
Ligamento	Tejido de punto por urdimbre
Gramaje	226,75 g/m <sup>2</sup>
Propiedades	Para uso ortopédico, inmovilizar y sujetar férulas. No se recomienda su uso sobre heridas abiertas ni para tapar ni limpiar

**Nota.** Fuente: datos obtenidos de (Vendatex, s.f) “Elaboración propia”

La tabla 8, muestra características y propiedades de la venda rígida como se observa su uso se especializa para uso ortopédico, inmovilizar y sujetar férulas.

En la tabla 9, se puede apreciar principales propiedades que posee la venda elástica.

**Tabla 9.***Propiedades de la venda elástica*

Parámetro	Característica
Medidas	15 cm de ancho x 330cm de largo
Composición	Poliéster/caucho en filamentos (látex).
Ligamento	Tejido de punto de malla
Color	Blanco con rayas marrón
Gramaje	269,90 g/m <sup>2</sup>
Propiedades	Brinda una compresión uniforme y suave sobre el tejido que rodea una lesión, para disminuir el dolor y la inflamación. La venda elástica también brinda sostén a una zona lesionada.

**Nota.** Fuente: datos obtenidos de (Vendatex, s.f) “Elaboración propia”

Como se expresa en la tabla 9, se observa que el sustrato tiene características específicas para brindar compresión y soporte.

### 3.2.2 Flujograma de procesos general

El desarrollo de la parte práctica se detalla en la (fig.27), donde se determina el número de muestras a realizar en el proceso de impregnación así como la concentración de colágeno a utilizarse, posteriormente se procede a realizar pruebas de absorción de humedad **NORMA AATCC 197 (2003); Absorción de humedad vertical**, y por último se evalúa los diferentes resultados determinando así cuál es la venda que absorbe de mejor manera el acabado, para posteriormente ser aplicada en sujetos de prueba para validar la eficacia del mismo.

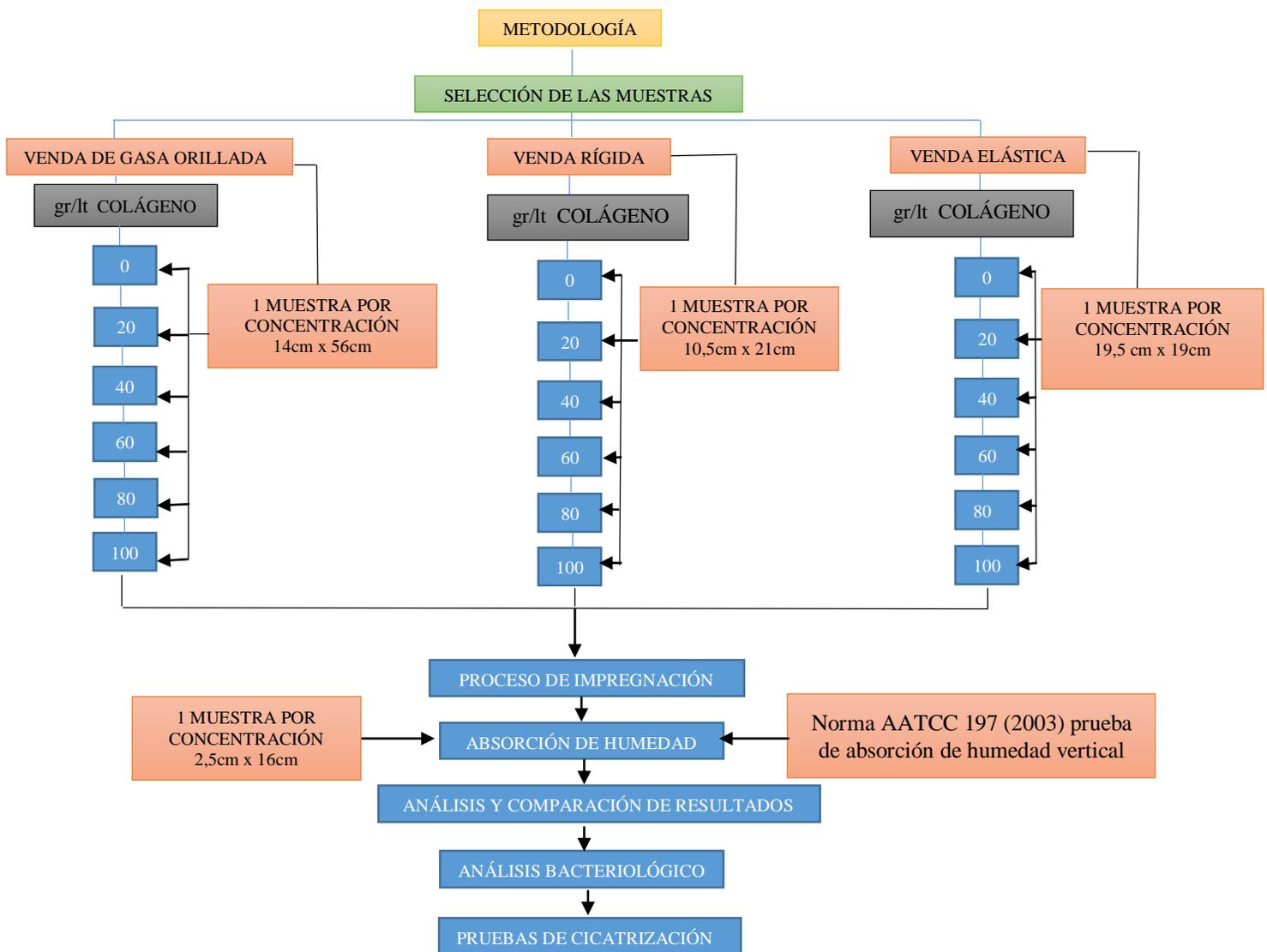


Figura 27. Flujograma general de procesos

Fuente: (Propia)

### **3.3 Método de impregnación textil**

Cueva (2017) en su trabajo de grado: “Impregnación de crotonlechleri (sangre de drago) en gasas 100% Co enfocado a laceraciones superficiales”, menciona que con un pick- up superior al 100% se lograron tener mejores resultados en su investigación y que ayudaron de mejor manera a acelerar el proceso de cicatrización.

Para realizar la impregnación en las vendas se tomó como variable las concentraciones de colágeno con el fin de obtener diferentes resultados estas concentraciones fueron: 20gr/lt, 40 gr/lt, 60 gr/lt, 80 gr/lt, 100 gr/lt.

La relación de baño se dio en referencia al peso de la muestra 1:20 por otro lado, la concentración de glicerina se aplicó en base a su ficha técnica cuyas concentraciones para uso tópico es efectivo hasta en un 30% (acofarma, s.f), y la esencia de manzanilla del 2 al 10% de concentración (acofarma, s.f). El ligante fue aplicado al 2% de concentración a un ph 7 neutro y posteriormente las muestras fueron secadas a 180°C de temperatura por periodos de tiempo desde los 2 min en la venda de gasa orillada y 4 min en la venda rígida y elástica.

#### **Materiales**

En el proceso de impregnación se utilizó productos químicos como el ligante para la adherencia en la venda del colágeno anteriormente extraído, se hizo empleo de la glicerina para obtener un tacto suave en las vendas y esencia de manzanilla para obtener un olor agradable de las mismas.

Los materiales, equipos, insumos y accesorios de laboratorio se detallan en la tabla 10.

**Tabla 10.**

*Lista de materiales usados en el proceso de impregnación del colágeno*

<b>MATERIAL</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>
Equipos	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Foulard de impregnación</li><li>➤ Balanza</li><li>➤ Secadora</li></ul>
Insumo textil	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Venda de gasa orillada 100% Co</li><li>➤ Venda rígida 100% Pes</li><li>➤ Venda elástica Pes/Caucho</li></ul>
Auxiliares	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ H2O</li><li>➤ Ligante</li><li>➤ Glicerina</li><li>➤ Esencia de manzanilla</li></ul>
Accesorios de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 5 vasos de precipitación de 300 ml</li><li>➤ Agitador</li><li>➤ Cuchara</li><li>➤ Vidrio reloj</li></ul>

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

Como se observa en la tabla 10, para el desarrollo de este trabajo se utilizaron productos pensados tanto para obtener eficacia del acabado así como para tener un tacto suave y un olor agradable en la venda.

## **Proceso**

### **Pesaje de sustratos y productos a utilizar**



**Figura 28. Pesaje de productos**

Fuente: (Propia)

## Preparación de los sustratos y las soluciones a distinta concentración de colágeno



Figura 29. Preparación del sustrato y las soluciones

Fuente: (Propia)

## Colocación y paso del sustrato en el foulard



Figura 30. Paso por el foulard de impregnación

Fuente: (Propia)

## Paso por la secadora



Figura 31. Paso por la secadora

Fuente: (Propia)

## Empaquetado y clasificado



Figura 32. Empaquetado y clasificado de las muestras

Fuente: (Propia)

### 3.3.1 Impregnación en venda de gasa orillada

Ya con los datos anteriormente mencionados se procede a realizar el proceso de impregnación en la venda de gasa orillada, dimensiones, porcentajes, pesos otras características se pueden mirar en la tabla 11.

**Tabla 11.**

*Concentraciones de colágeno a utilizarse en el proceso de impregnación*

Muestras	Dimensión	gr/lt	Peso	Composición
Muestra #1	14cm x 56cm	20	5gr	100% Co
Muestra #2	14cm x 56cm	40	5gr	100% Co
Muestra #3	14cm x 56cm	60	5gr	100% Co
Muestra #4	14cm x 56cm	80	5gr	100% Co
Muestra #5	14cm x 56cm	100	5gr	100% Co

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

Como se aprecia en la tabla 11, para cada ensayo se utilizaron características similares en cada caso, variando los gr/lt de colágeno aplicado.

En la tabla 12 y 13, se detallan los parámetros y la receta correspondiente a la muestra #1 en cuanto a los productos utilizados en porcentaje y el peso a utilizarse para cada ensayo.

#### Muestra # 1

**Tabla 12.**

*Parámetros del proceso de impregnación venda de gasa orillada (concentración 20gr/lt)*

<b>Parámetros del proceso</b>	
<b>Material:</b> Venda de gasa orillada 100% Co	<b>Dimensión:</b> 14cm x 56cm
<b>Proceso:</b> Acabado por impregnación	<b>Tipo de tejido:</b> Tejido de punto por urdimbre
<b>Pick up:</b> 104,2 %	<b>PSI:</b> 40 <b>ph:</b> 7 <b>Volumen:</b> 100 ml
<b>Peso del material húmedo:</b> 10,21 gr	<b>Peso del material seco:</b> 5gr
<b>Peso del material seco con acabado:</b> 5.09 gr	<b>R/B:</b> 1/20 <b>Concentración:</b> 20gr/lt
<b>Temperatura de secado:</b> 180° C	<b>Tiempo de secado:</b> 2 min

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Tabla 13.***Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #1*

Productos g/l	%	gr/l	Peso a usarse (gr)
Colágeno		20	2g
Ligante	2		0,1
Glicerina	30		1,5
Esencia de manzanilla	10		0,5

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observaciones:** El aspecto del baño se presenta blanquecino, lechoso, la venda no gotea luego de pasar el foulard, se procede a secar la venda a 180°C de temperatura, la venda desprende un olor característico a cera, un ligero color amarillento y tacto suave.

En la tabla 14 y 15, se detallan los parámetros y la receta correspondiente a la muestra #2 en cuanto a los productos utilizados en porcentaje y el peso a utilizarse para cada ensayo.

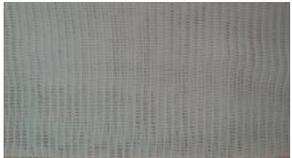
**Muestra # 2****Tabla 14.***Parámetros del proceso de impregnación venda de gasa orillada (concentración 40gr/lt)*

Parámetros del proceso	
<b>Material:</b> Venda de gasa orillada 100% Co	<b>Dimensión:</b> 14cm x 56cm
<b>Proceso:</b> Acabado por impregnación	<b>Tipo de tejido:</b> Tejido de punto por urdimbre
<b>Pick up:</b> 105,6 %	<b>PSI:</b> 40 <b>ph:</b> 7 <b>Volumen:</b> 100 ml
<b>Peso del material húmedo:</b> 10,28 gr	<b>Peso del material seco:</b> 5gr
<b>Peso del material seco con acabado:</b> 5,12 gr	<b>R/B:</b> 1/20 <b>Concentración:</b> 40gr/lt
<b>Temperatura de secado:</b> 180° C	<b>Tiempo de secado:</b> 2 min

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Tabla 15.**

*Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #2*

<b>Productos g/l</b>	<b>%</b>	<b>gr/l</b>	<b>Peso a usarse (gr)</b>	
Colágeno		40	4	
Ligante	2		0,1	
Glicerina	30		1,5	
Esencia de manzanilla	10		0,5	

**Nota.** Fuente: "Elaboración propia"

**Observaciones:** El aspecto del baño se presenta blanquecino, lechoso, la venda no gotea luego de pasar el foulard, se procede a secar la venda a 180°C de temperatura, la venda desprende un olor característico a cera, un ligero color amarillento y tacto suave.

En la tabla 16 y 17, se detallan los parámetros y la receta correspondiente a la muestra #3 en cuanto a los productos utilizados en porcentaje y el peso a utilizarse para cada ensayo.

### Muestra # 3

**Tabla 16.**

*Parámetros del proceso de impregnación venda de gasa orillada (concentración 60gr/lit)*

<b>Parámetros del proceso</b>	
<b>Material:</b> Venda de gasa orillada 100% Co	<b>Dimensión:</b> 14cm x 56cm
<b>Proceso:</b> Acabado por impregnación	<b>Tipo de tejido:</b> Tejido de punto por urdimbre
<b>Pick up:</b> 106,2 %	<b>PSI:</b> 40 <b>ph:</b> 7 <b>Volumen:</b> 100 ml
<b>Peso del material húmedo:</b> 10, 31gr	<b>Peso del material seco:</b> 5gr
<b>Peso del material seco con acabado:</b> 5,23gr	<b>R/B:</b> 1/20 <b>Concentración:</b> 60gr/lit
<b>Temperatura de secado:</b> 180° C	<b>Tiempo de secado:</b> 2 min

**Nota.** Fuente: "Elaboración propia"

**Tabla 17.***Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #3*

Productos g/l	%	gr/l	Peso a usarse (gr)
Colágeno		60	6
Ligante	2		0,1
Glicerina	30		1,5
Esencia de manzanilla	10		0,5

**Nota.** Fuente: "Elaboración propia"

**Observaciones:** El aspecto del baño se presenta blanquecino, lechoso, la venda no gotea luego de pasar el foulard, se procede a secar la venda a 180°C de temperatura, la venda desprende un olor característico a cera, un color amarillento más marcado y tacto un poco rígido.

En la tabla 18 y 19, se detallan los parámetros y receta correspondiente a la muestra #4, en cuanto a los productos utilizados en porcentaje y el peso a utilizarse para cada ensayo.

**Muestra # 4****Tabla 18.***Parámetros del proceso de impregnación venda de gasa orillada (concentración 80gr/l)*

Parámetros del proceso	
<b>Material:</b> Venda de gasa orillada 100% Co	<b>Dimensión:</b> 14cm x 56cm
<b>Proceso:</b> Acabado por impregnación	<b>Tipo de tejido:</b> Tejido de punto por urdimbre
<b>Pick up:</b> 107,8 %	<b>PSI:</b> 40 <b>ph:</b> 7 <b>Volumen:</b> 100 ml
<b>Peso del material húmedo:</b> 10,39	<b>Peso del material seco:</b> 5gr
<b>Peso del material seco con acabado:</b> 5.34gr	<b>R/B:</b> 1/20 <b>Concentración:</b> 80gr/l
<b>Temperatura de secado:</b> 180° C	<b>Tiempo de secado:</b> 2 min

**Nota.** Fuente: "Elaboración propia"

**Tabla 19.***Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #4*

Productos g/l	%	gr/l	Peso a usarse (gr)
Colágeno		80	8
Ligante	2		0,1
Glicerina	30		1,5
Esencia de manzanilla	10		0,5

**Nota.** Fuente: "Elaboración propia"

**Observaciones:** El aspecto del baño se presenta blanquecino, lechoso, la venda no gotea luego de pasar el foulard, se procede a secar la venda a 180°C de temperatura, la venda desprende un olor característico a cera, un color amarillento más marcado y tacto rígido.

En la tabla 20 y 21, se detallan los parámetros y la receta correspondiente a la muestra #5 en cuanto a los productos utilizados en porcentaje y el peso a utilizarse para cada ensayo.

### Muestra # 5

**Tabla 20.***Parámetros del proceso de impregnación venda de gasa orillada (concentración 100gr/l)*

Parámetros del proceso	
<b>Material:</b> Venda de gasa orillada 100% Co	<b>Dimensión:</b> 14cm x 56cm
<b>Proceso:</b> Acabado por impregnación	<b>Tipo de tejido:</b> Tejido de punto por urdimbre
<b>Pick up:</b> 108,6 %	<b>PSI:</b> 40 <b>ph:</b> 7 <b>Volumen:</b> 100 ml
<b>Peso del material húmedo:</b> 10,43 gr	<b>Peso del material seco:</b> 5gr
<b>Peso del material seco con acabado:</b> 5,49gr	<b>R/B:</b> 1/20 <b>Concentración:</b> 100gr/l
<b>Temperatura de secado:</b> 180° C	<b>Tiempo de secado:</b> 2 min

**Nota.** Fuente: "Elaboración propia"

**Tabla 21.***Recetas para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #5*

Productos g/l	%	gr/l	Peso a usarse (gr)
Colágeno		100	10
Ligante	2		0,1
Glicerina	30		1,5
Esencia de manzanilla	10		0,5

**Nota.** Fuente: "Elaboración propia"

**Observaciones:** El aspecto del baño se presenta blanquecino, lechoso, la venda no gotea luego de pasar el foulard, se procede a secar la venda a 180°C de temperatura, la venda desprende un olor característico a cera, un color amarillento más marcado y tacto rígido.

### 3.3.2 Impregnación en venda rígida

Ya con los datos anteriormente mencionados se procede a realizar el proceso de impregnación en la venda rígida, dimensiones, porcentajes, pesos otras características se pueden mirar en la tabla 22.

**Tabla 22.***Concentraciones de colágeno a utilizarse en el proceso de impregnación*

Muestras	Dimensión	gr/l	Peso	Composición
Muestra #1	10,5cm x 21cm	20	5gr	100% Pes
Muestra #2	10,5cm x 21cm	40	5gr	100% Pes
Muestra #3	10,5cm x 21cm	60	5gr	100% Pes
Muestra #4	10,5cm x 21cm	80	5gr	100% Pes
Muestra #5	10,5cm x 21cm	100	5gr	100% Pes

**Nota.** Fuente: "Elaboración propia"

Como se aprecia en la tabla 22, para cada ensayo se utilizaron características similares en cada caso, variando los gr/lt de colágeno aplicado.

En la tabla 23 y 24, se detallan los parámetros y la receta correspondiente a la muestra #1 en cuanto a los productos utilizados en porcentaje y el peso a utilizarse para cada ensayo.

### Muestra # 1

**Tabla 23.**

*Parámetros del proceso de impregnación venda de rígida (concentración 20gr/lt)*

Parámetros del proceso	
<b>Material:</b> Venda rígida 100% Pes	<b>Dimensión:</b> 10,5cm x 21cm
<b>Proceso:</b> Acabado por impregnación	<b>Tipo de tejido:</b> Tejido de punto por urdimbre
<b>Pick up:</b> 99,2 %	<b>PSI:</b> 40 <b>ph:</b> 7 <b>Volumen:</b> 100 ml
<b>Peso del material húmedo:</b> 9.96 gr	<b>Peso del material seco:</b> 5gr
<b>Peso del material seco con acabado:</b> 5,08 gr	<b>R/B:</b> 1/20 <b>Concentración:</b> 20gr/lt
<b>Temperatura de secado:</b> 180° C	<b>Tiempo de secado:</b> 4 min

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Tabla 24.**

*Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #1*

Productos g/l	%	gr/l	Peso a usarse (gr)
Colágeno		20	2g
Ligante	2		0,1
Glicerina	30		1,5
Esencia de manzanilla	10		0,5

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observaciones:** El baño se presenta, blanquecino, lechoso la venda no gotea luego de pasar por el foulard, se procede a secar a 180°C por 4 min. La muestra resultante desprende un olor característico a cera un poco suave al tacto.

En la tabla 25 y 26, se detallan los parámetros y la receta correspondiente a la muestra #2 en cuanto a los productos utilizados en porcentaje y el peso a utilizarse para cada ensayo.

### Muestra # 2

**Tabla 25.**

*Parámetros del proceso de impregnación venda de rígida (concentración 40gr/l)*

Parámetros del proceso	
<b>Material:</b> Venda rígida 100% Pes	<b>Dimensión:</b> 10,5cm x 21cm
<b>Proceso:</b> Acabado por impregnación	<b>Tipo de tejido:</b> Tejido de punto por urdimbre
<b>Pick up:</b> 100,4 %	<b>PSI:</b> 40 <b>ph:</b> 7 <b>Volumen:</b> 100 ml
<b>Peso del material húmedo:</b> 10.02gr	<b>Peso del material seco:</b> 5gr
<b>Peso del material seco con acabado:</b> 5.09gr	<b>R/B:</b> 1/20 <b>Concentración:</b> 40gr/l
<b>Temperatura de secado:</b> 180° C	<b>Tiempo de secado:</b> 4 min

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Tabla 26.**

*Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #2*

Productos g/l	%	gr/l	Peso a usarse (gr)
Colágeno		40	4
Ligante	2		0,1
Glicerina	30		1,5
Esencia de manzanilla	10		0,5



**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observaciones:** El baño se presenta, blanquecino, lechoso la venda no gotea luego de pasar por el foulard, se procede a secar a 180°C por 4 min. La muestra resultante desprende un olor característico a cera, un poco áspera al tacto con relación a la muestra sin acabado.

En la tabla 27 y 28, se detallan los parámetros y la receta correspondiente a la muestra #3, en cuanto a los productos utilizados en porcentaje y el peso a utilizarse para cada ensayo.

### Muestra # 3

**Tabla 27.**

*Parámetros del proceso de impregnación venda de rígida (concentración 60gr/l)*

Parámetros del proceso	
<b>Material:</b> Venda rígida 100% Pes	<b>Dimensión:</b> 10,5cm x 21cm
<b>Proceso:</b> Acabado por impregnación	<b>Tipo de tejido:</b> punto por urdimbre
<b>Pick up:</b> 101.02 %	<b>PSI:</b> 40 <b>ph:</b> 7 <b>Volumen:</b> 100 ml
<b>Peso del material húmedo:</b> 10,06gr	<b>Peso del material seco:</b> 5gr
<b>Peso del material seco con acabado:</b> 5.11gr	<b>R/B:</b> 1/20 <b>Concentración:</b> 60gr/l
<b>Temperatura de secado:</b> 180° C	<b>Tiempo de secado:</b> 4 min

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Tabla 28.**

*Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #3*

Productos g/l	%	gr/l	Peso a usarse (gr)
Colágeno		60	6
Ligante	2		0,1
Glicerina	30		1,5
Esencia de manzanilla	10		0,5

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observaciones:** El baño se presenta, blanquecino, lechoso la venda no gotea luego de pasar por el foulard la muestra húmeda se presenta cohesiva, se procede a secar a 180°C por 4 min. La muestra resultante desprende un olor característico a cera, presenta un color amarillento y un poco áspera al tacto con relación a la muestra sin acabado.

En la tabla 29 y 30, se detallan los parámetros y la receta correspondiente a la muestra #4 en cuanto a los productos utilizados en porcentaje y el peso a utilizarse para cada ensayo.

### Muestra # 4

**Tabla 29.**

*Parámetros del proceso de impregnación venda de rígida (concentración 80gr/l)*

Parámetros del proceso	
<b>Material:</b> Venda rígida 100% Pes	<b>Dimensión:</b> 10,5cm x 21cm
<b>Proceso:</b> Acabado por impregnación	<b>Tipo de tejido:</b> Tejido de punto por urdimbre
<b>Pick up:</b> 102,2 %	<b>PSI:</b> 40 <b>ph:</b> 7 <b>Volumen:</b> 100 ml
<b>Peso del material húmedo:</b> 10.11gr	<b>Peso del material seco:</b> 5gr
<b>Peso del material seco con acabado:</b> 5,18gr	<b>R/B:</b> 1/20 <b>Concentración:</b> 80gr/l
<b>Temperatura de secado:</b> 180° C	<b>Tiempo de secado:</b> 4 min

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Tabla 30.**

*Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #4*

Productos g/l	%	gr/l	Peso a usarse (gr)
Colágeno		80	8
Ligante	2		0,1
Glicerina	30		1,5
Esencia de manzanilla	10		0,5

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observaciones:** El baño se presenta, blanquecino, lechoso la venda no gotea luego de pasar por el foulard la muestra húmeda se presenta cohesiva, se procede a secar a 180°C por 4 min. La muestra resultante desprende un olor característico a cera, un color amarillento y áspera al tacto con relación a la muestra sin acabado.

En la tabla 31 y 32, se detallan los parámetros y la receta correspondiente a la muestra #5 en cuanto a los productos utilizados en porcentaje y el peso a utilizarse para cada ensayo.

### Muestra # 5

**Tabla 31.**

*Parámetros del proceso de impregnación venda de rígida (concentración 80gr/l)*

Parámetros del proceso	
<b>Material:</b> Venda rígida 100% Pes	<b>Dimensión:</b> 10,5cm x 21cm
<b>Proceso:</b> Acabado por impregnación	<b>Tipo de tejido:</b> punto por urdimbre
<b>Pick up:</b> 102,6 %	<b>PSI:</b> 40 <b>ph:</b> 7 <b>Volumen:</b> 100 ml
<b>Peso del material húmedo:</b> 10,13gr	<b>Peso del material seco:</b> 5gr
<b>Peso del material seco con acabado:</b> 5,22gr	<b>R/B:</b> 1/20 <b>Concentración:</b> 100gr/l
<b>Temperatura de secado:</b> 180° C	<b>Tiempo de secado:</b> 4 min

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Tabla 32.**

*Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #5*

Productos g/l	%	gr/l	Peso a usarse (gr)
Colágeno		100	10
Ligante	2		0,1
Glicerina	30		1,5
Esencia de manzanilla	10		0,5



**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observaciones:** El baño se presenta, blanquecino, lechoso la venda no gotea luego de pasar por el foulard la muestra húmeda se presenta cohesiva, se procede a secar a 180°C por 4 min. La muestra resultante desprende un olor característico a cera, áspera al tacto con relación a la muestra sin acabado y tiene un color amarillento.

### 3.3.3 Impregnación en venda elástica

Ya con los datos anteriormente mencionados se procede a realizar el proceso de impregnación en la venda elástica, dimensiones, porcentajes, pesos y otras características se pueden mirar en la tabla 33.

**Tabla 33.**

*Concentraciones de colágeno a utilizarse en el proceso de impregnación*

Muestras	Dimensión	gr/lit	Peso	Composición
Muestra #1	19,5cm x 19 cm	20	10 gr	Pes/caucho (látex natural).
Muestra #2	19,5cm x 19 cm	40	10 gr	Pes/caucho (látex natural).
Muestra #3	19,5cm x 19 cm	60	10 gr	Pes/caucho (látex natural).
Muestra #4	19,5cm x 19 cm	80	10 gr	Pes/caucho (látex natural).
Muestra #5	19,5cm x 19 cm	100	10 gr	Pes/caucho (látex natural).

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

Como se aprecia en la tabla superior para cada ensayo se utilizaron características similares en cada caso, variando los gr/lit de colágeno aplicado

En la tabla 34 y 35, se detallan los parámetros y la receta correspondiente a la muestra #1, en cuanto a los productos utilizados en porcentaje y el peso a utilizarse para cada ensayo.

## Muestra # 1

**Tabla 34.**

*Parámetros del proceso de impregnación elástica (concentración 20gr/l)*

Parámetros del proceso	
<b>Material:</b> Venda elástica Pes/caucho	<b>Dimensión:</b> 19,5cm x 19 cm
<b>Proceso:</b> Acabado por impregnación	<b>Tipo de tejido:</b> Tejido de punto por urdimbre
<b>Pick up:</b> 94%	<b>PSI:</b> 40 <b>ph:</b> 7 <b>Volumen:</b> 200 ml
<b>Peso del material húmedo:</b> 19,4gr	<b>Peso del material seco:</b> 10 gr
<b>Peso del material seco el acabado:</b> 10,05gr	<b>R/B:</b> 1/20 <b>Concentración:</b> 20gr/l
<b>Temperatura de secado:</b> 180° C	<b>Tiempo de secado:</b> 4 min

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Tabla 35.**

*Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #1*

Productos g/l	%	gr/l	Peso a usarse (gr)
Colágeno		20	4
Ligante	2		0,2
Glicerina	30		3
Esencia de manzanilla	10		1



**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observaciones:** El baño no presenta grumos se muestra blanquecino y pegajoso, la muestra no presenta goteo luego de pasar por el foulard, se procede a secar la muestra a 180° C por 6 min, la muestra resultante desprende un olor característico a cera, se muestra suave al tacto.

En la tabla 36 y 37, se detallan los parámetros y la receta correspondiente a la muestra #2, en cuanto a los productos utilizados en porcentaje y el peso a utilizarse para cada ensayo.

## Muestra # 2

**Tabla 36.**

*Parámetros del proceso de impregnación elástica (concentración 40gr/l)*

Parámetros del proceso	
<b>Material:</b> Venda elástica Pes/caucho	<b>Dimensión:</b> 19,5cm x 19 cm
<b>Proceso:</b> Acabado por impregnación	<b>Tipo de tejido:</b> Tejido de punto por urdimbre
<b>Pick up:</b> 97%	<b>PSI:</b> 40 <b>ph:</b> 7 <b>Volumen:</b> 200 ml
<b>Peso del material húmedo:</b> 19,7 gr	<b>Peso del material seco:</b> 5gr
<b>Peso del material seco el acabado:</b> 10,06gr	<b>R/B:</b> 1/20 <b>Concentración:</b> 40gr/l
<b>Temperatura de secado:</b> 180° C	<b>Tiempo de secado:</b> 4 min

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Tabla 37.**

*Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #2*

Productos g/l	%	gr/l	Peso a usarse (gr)
Colágeno		40	8
Ligante	2		0,2
Glicerina	30		3
Esencia de manzanilla	10		1



**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observaciones:** El baño no presenta grumos se muestra blanquecino y pegajoso, la muestra no presenta goteo luego de pasar por el foulard, se procede a secar la muestra a 180° C por 6 min, la muestra resultante desprende un olor característico a cera, se muestra un poco áspera al tacto con respecto a la muestra sin acabado.

En la tabla 38 y 39, se detallan los parámetros y la receta correspondiente a la muestra #3, en cuanto a los productos utilizados en porcentaje y el peso a utilizarse para cada ensayo.

### Muestra # 3

**Tabla 38.**

*Parámetros del proceso de impregnación elástica (concentración 60gr/l)*

Parámetros del proceso	
<b>Material:</b> Venda elástica Pes/caucho	<b>Dimensión:</b> 19,5cm x 19 cm
<b>Proceso:</b> Acabado por impregnación	<b>Tipo de tejido:</b> Tejido de punto por urdimbre
<b>Pick up:</b> 99%	<b>PSI:</b> 40 <b>ph:</b> 7 <b>Volumen:</b> 200 ml
<b>Peso del material húmedo:</b> 19,9gr	<b>Peso del material seco:</b> 5gr
<b>Peso del material seco el acabado:</b> 10,07gr	<b>R/B:</b> 1/20 <b>Concentración:</b> 60gr/l
<b>Temperatura de secado:</b> 180° C	<b>Tiempo de secado:</b> 4 min

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Tabla 39.**

*Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #3*

Productos g/l	%	gr/l	Peso a usarse (gr)
Colágeno		60	12
Ligante	2		0,2
Glicerina	30		3
Esencia de manzanilla	10		1



**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observaciones:** El baño no presenta grumos se muestra blanquecino y pegajoso, la muestra no presenta goteo luego de pasar por el foulard, se procede a secar la muestra a 180° C por 6 min, la muestra resultante desprende un olor característico a cera, se muestra un poco áspera al tacto con respecto a la muestra sin acabado y tiene un ligero color amarillento.

En la tabla 40 y 41, se detallan los parámetros y la receta correspondiente a la muestra #4, en cuanto a los productos utilizados en porcentaje y el peso a utilizarse para cada ensayo.

## Muestra # 4

**Tabla 40.**

*Parámetros del proceso de impregnación elástica (concentración 80gr/l)*

Parámetros del proceso	
<b>Material:</b> Venda elástica Pes/caucho	<b>Dimensión:</b> 19,5cm x 19 cm
<b>Proceso:</b> Acabado por impregnación	<b>Tipo de tejido:</b> Tejido de punto por urdimbre
<b>Pick up:</b> 98%	<b>PSI:</b> 40 <b>ph:</b> 7 <b>Volumen:</b> 200 ml
<b>Peso del material húmedo:</b> 19,8 gr	<b>Peso del material seco:</b> 5gr
<b>Peso del material seco el acabado:</b> 10,07gr	<b>R/B:</b> 1/20 <b>Concentración:</b> 80gr/l
<b>Temperatura de secado:</b> 180° C	<b>Tiempo de secado:</b> 4 min

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Tabla 41.**

*Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #4*

Productos g/l	%	gr/l	Peso a usarse (gr)
Colágeno		80	16
Ligante	2		0,2
Glicerina	30		3
Esencia de manzanilla	10		1



**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observaciones:** El baño no presenta grumos se muestra blanquecino y pegajoso, la muestra no presenta goteo luego de pasar por el foulard, se procede a secar la muestra a 180° C por 6 min, la muestra resultante desprende un olor característico a cera, se muestra un poco áspera al tacto con respecto a la muestra sin acabado y tiene un ligero color amarillento.

En la tabla 42 y 43, se detallan los parámetros y la receta correspondiente a la muestra #4, en cuanto a los productos utilizados en porcentaje y el peso a utilizarse para cada ensayo.

## Muestra # 5

**Tabla 42.**

*Parámetros del proceso de impregnación elástica (concentración 100gr/l)*

<b>Parámetros del proceso</b>	
<b>Material:</b> Venda elástica Pes/caucho	<b>Dimensión:</b> 19,5cm x 19 cm
<b>Proceso:</b> Acabado por impregnación	<b>Tipo de tejido:</b> Tejido de punto por urdimbre
<b>Pick up:</b> 100%	<b>PSI:</b> 40 <b>ph:</b> 7 <b>Volumen:</b> 200 ml
<b>Peso del material húmedo:</b> 20,01gr	<b>Peso del material seco:</b> 5gr
<b>Peso del material seco el acabado:</b> 10,08gr	<b>R/B:</b> 1/20 <b>Concentración:</b> 100gr/l
<b>Temperatura de secado:</b> 180° C	<b>Tiempo de secado:</b> 4 min

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Tabla 43.**

*Receta para realizar el acabado cicatrizante en la muestra #5*

<b>Productos g/l</b>	<b>%</b>	<b>gr/l</b>	<b>Peso a usarse (gr)</b>
Colágeno		100	20
Ligante	2		0,2
Glicerina	30		3
Esencia de manzanilla	10		1



**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observaciones:** El baño no presenta grumos se muestra blanquecino y pegajoso, la muestra no presenta goteo luego de pasar por el foulard, se procede a secar la muestra a 180° C por 6 min, la muestra resultante desprende un olor característico a cera, se muestra un poco áspera al tacto con respecto a la muestra sin acabado y tiene un color amarillento.

### 3.4 Selección del vendaje óptimo mediante pruebas de absorción

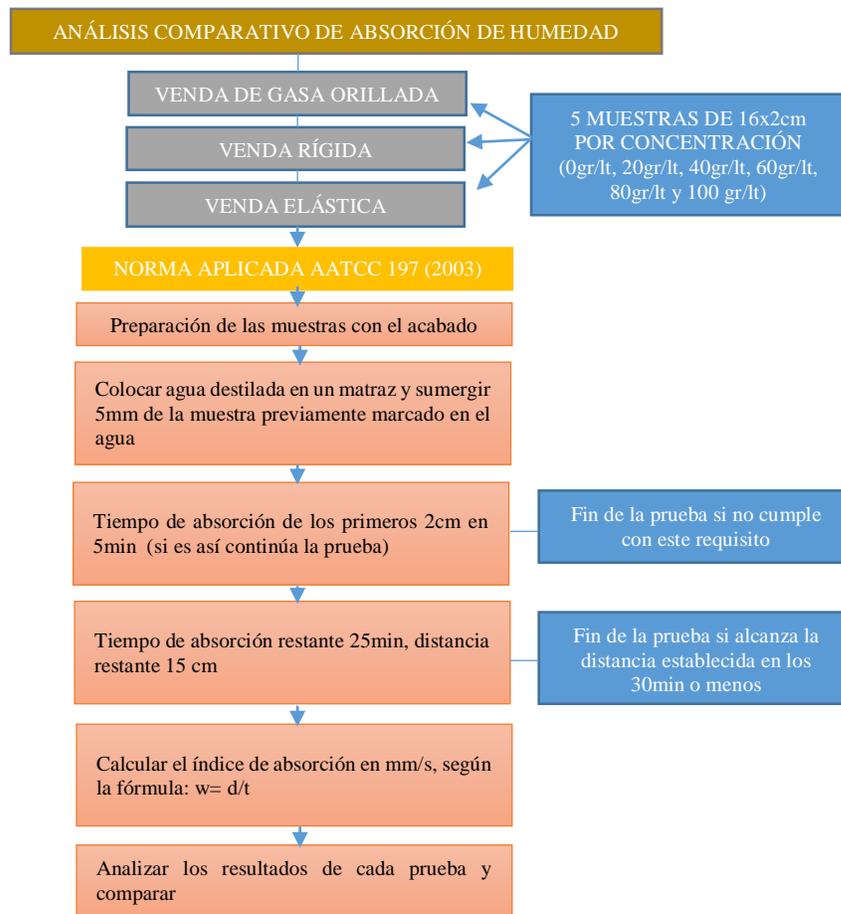
Estos ensayos se realizaron para determinar el índice de absorción que tienen los tres tipos de vendas: de gasa orillada, rígida y elástica, misma propiedad que influye directamente en su comportamiento y adherencia con el acabado luego de haber sido pasados por el foulard de impregnación y secados respectivamente, determinando así cuál es la más idónea y la que absorbió de mejor manera el colágeno para su posterior aplicación en heridas. Las pruebas se las realizó según la norma **AATCC 197 (2003) prueba de absorción de humedad vertical**, y se utilizaron 5 muestras de 16 cm de alto x 2cm de ancho por concentración de colágeno y por tipo de venda cuyo procedimiento de detalla en la (fig. 34).

Cada muestra se debe marcar a una distancia de  $5 \pm 1$  mm desde el extremo en el lado de la tela a probar. La línea de 5 mm indica el nivel al que se debe bajar una muestra en el agua en el matraz o vaso de precipitados, que es la hora de inicio de la prueba, utilizando un rotulador con tinta soluble, medimos desde la línea de 5 mm y marcamos líneas a lo ancho de la muestra a distancias de  $20 \pm 1$  y  $150 \pm 1$ mm. Para facilitar la medición de las distancias de absorción, se pueden marcar intervalos de  $10 \pm 1$  mm a lo largo de la longitud de la muestra entre las líneas de  $20 \pm 1$  mm y  $150 \pm 1$ mm como se observa en la (fig. 33).



Figura 33. Señalización de la muestra para la prueba de absorción de la humedad

Fuente: Norma AATCC 197 (2003)



**Figura 34. Estructura del proceso en las pruebas de absorción**

Fuente: Norma AATCC 197 (2003)

El índice de absorción vertical se calcula dividiendo la distancia de absorción por el tiempo de absorción como se muestra en la siguiente formula:

$$w = \frac{d (mm)}{t (s)}$$

**Ecuación 2. Fórmula para calcular el índice de absorción**

Fuente: Norma AATCC 197 (2003)

En donde:

W: índice de absorción, mm/s

D= distancia de absorción, mm

T= tiempo de absorción, s

### **3.5 Análisis bacteriológico de la muestra**

A fin de obtener una venda completamente esterilizada y libre de bacterias que podrían afectar al paciente se realizaron ensayos bacteriológicos, a continuación se detalla el proceso de cada análisis el cual fue realizado y supervisado por la Dra. Blanca L. Bravo de Flores laboratorista clínica histopatóloga en el laboratorio particular “San Luis” y el Lic. Carlos Samaniego en el laboratorio “Cedilab” en Otavalo.

Se utilizó como referencia el método “Técnicas para el cultivo de muestras” (Koneman, Allen, Janda, Schreckenberger, & Winn, 2001). Además, la norma ISO 7218:1996 “Microbiology of food and animal feeding stuff-General rules for microbiological examinations” para:

- La preparación y esterilización de medios.
- Tiempos de almacenamiento recomendados.

#### **3.5.1 Obtención de la muestra**

La muestra de colágeno anteriormente extraída fue colocada en un recipiente estéril de aproximadamente 100 ml, posteriormente refrigerada y trasladada al laboratorio “San Luis”

#### **3.5.2 Preparación de los medios de cultivo**

Para el cultivo se utilizó “Agar sangre” este tipo de agar “proporciona el crecimiento de la gran mayoría de las bacterias Gram-positivas y Gram negativas así, como de hongos (mohos y levaduras), a partir de una base rica y complementada, ofreciendo óptimas condiciones de desarrollo para microorganismos no fastidiosos” (Laborclin, 2019, p. 1).

También se hizo uso del “Agar Macconkey” que permite identificar crecimiento de bacterias Gram-negativas entre las cuales están “Escherichia coli”, “Salmonella”, “Proteus”, entre las más importantes.

El “Agar sangre” se puede ver al lado izquierdo y el “Agar Macconkey” al lado derecho como se observa en la (fig. 35), encontrándose ambos en la misma placa.



**Figura 35. Agar sangre y Agar Macconkey**

Fuente: (Propia)

### **3.5.3 Cultivo del colágeno**

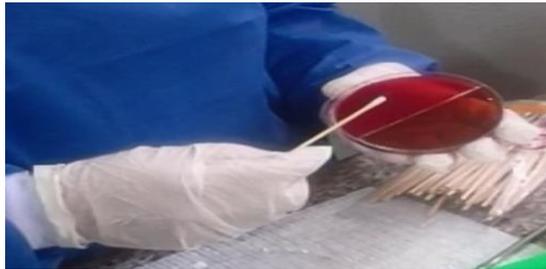
Se deposita la muestra de colágeno sobre papel crepado y con la ayuda de un isopo se flamea sobre un mechero con el objeto de esterilizarlo y se procede a extraer la muestra a cultivar, debido a que nuestra muestra se encuentra en estado de gel se punza la misma en diferentes puntos como se observa en la (fig.36).



**Figura 36. Toma de muestra**

Fuente: (Propia)

Una vez se punzó la muestra se procede al cultivo, se pasa el isopo tanto por el “Agar sangre” en el lado izquierdo, como por el “Agar Macconkey” en el lado derecho como se observa en la (fig.37).



**Figura 37. Siembra del colágeno**

Fuente: (Propia)

Con la ayuda de un “aza” esterilizada se procede a inocular el cultivo que significa estriar el agar como se observa en la (fig.38), para que se dé una suspensión de los microorganismos presentes en el colágeno y permita ver las colonias de bacterias que se formarán posteriormente en ella.



**Figura 38. Inoculación del cultivo**

Fuente: (Propia)

### 3.5.4 Incubación del cultivo

Para la incubación del cultivo se colocó la muestra en un horno a 37° grados por un tiempo de 48 horas como se observa en la (fig. 39), tiempo en el que se puede apreciar si hay formación de colonias de bacterias o presencia de hongos o mohos.



Figura 39. Incubación del cultivo

Fuente: (Propia)

### 3.5.5 Esterilización del cultivo

Se procede a realizar nuevamente la extracción del colágeno y se utilizó productos esterilizantes como son: bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) y el cloro (Cl) según los límites establecidos en la norma “Requisitos agua potable” NTE INEN 1108 que corresponden de 0,3 a 1,5 mg/l para el cloro y 0,5 g/l para el bicarbonato de sodio según el procedimiento indicado en la (fig.40), sometiendo nuevamente al análisis bacteriológico por un período de 48 horas.

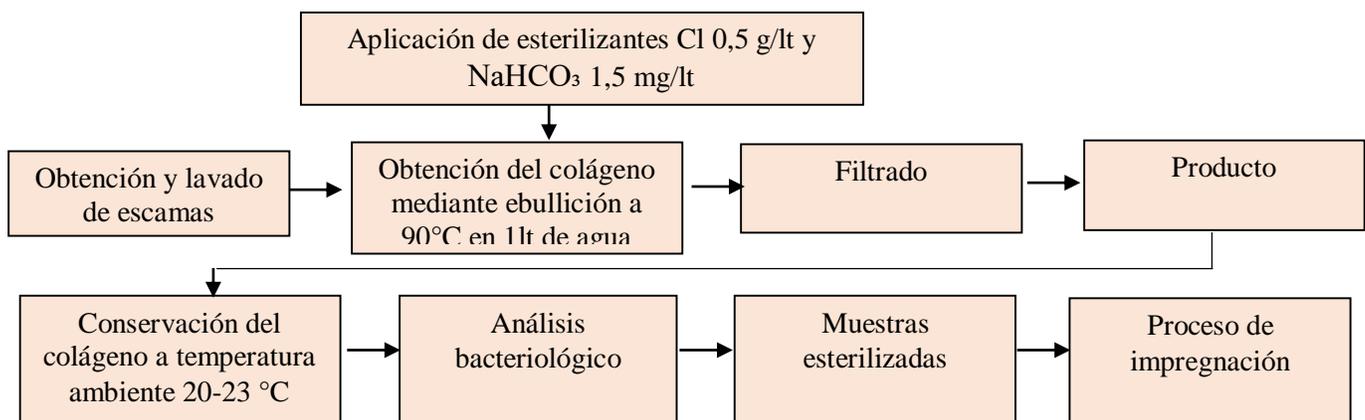


Figura 40. Flujograma de extracción de colágeno

Fuente: “Elaboración propia”

### **3.6 Estudio de actividad cicatrizante**

Se puede utilizar diferentes modelos animales de cicatrización que representan una herramienta útil para el conocimiento de los procesos de reparación de tejidos y para la evaluación de tratamientos clínicos, usualmente los modelos animales para esta actividad se realizan en conejos, cerdos, ratas o ratones sin embargo ninguno de estos animales se asemeja a la piel humana, pero son modelos adecuados para trabajar en dichos puntos por la disponibilidad, economía y manipulación. Para evaluar los efectos cicatrizantes se emplean modelos en los cuáles se hace una herida al animal ya sea por incisión, escisión o quemaduras (González, 2002).

Para el desarrollo de este trabajo se contó con la asesoría de la Médico Veterinario y Zootecnista Evelin Gabriela Terán Benalcázar en el centro veterinario “Patitas” ubicado en la ciudad de Otavalo quién fue la encargada del desarrollo y supervisión del proceso aplicando una herida de incisión superficial de una medida específica para evaluar diferentes factores durante el proceso de reparación del tejido además de que se asemeja a una herida abierta y expuesta al ambiente.

#### **3.6.1 Muestra o población**

Para evaluar la actividad cicatrizante de la venda impregnada con colágeno de escamas de tilapia se utilizaron 30 ratones domésticos o comunes (**Mus musculus**), machos de 4 semanas de nacidos con pesos entre 160 y 210 gramos de peso los cuáles fueron mantenidos en jaulas, con una dieta común y condiciones tanto de temperatura, ruido, olor, aire y ventilación según los lineamientos establecidos en el documento: “Guía de manejo y cuidado de animales de laboratorio: ratón” (Fuentes, Mendoza, Rosales, & Cisneros, 2008).

### 3.6.2 Herida por incisión

Se realizó una herida superficial por incisión que no compromete tejido muscular (fig. 41) en el dorso del ratón previamente rasurado con una máquina de afeitar eléctrica y sedado con anestesia general “ketamina” (0,005ml) diluido en 0,3 ml de lactato, posteriormente se marcó el sitio de la incisión y se procedió a realizar el corte con una cuchilla quirúrgica de acero inoxidable el mismo procedimiento se siguió para los 29 ratones restantes, los cortes realizados se realizaron con medidas de 6 mm de longitud y 4 mm de ancho aproximadamente.



**Figura 41. Herida por incisión**

Fuente: (Propia)

### 3.6.3 Aplicación del acabado

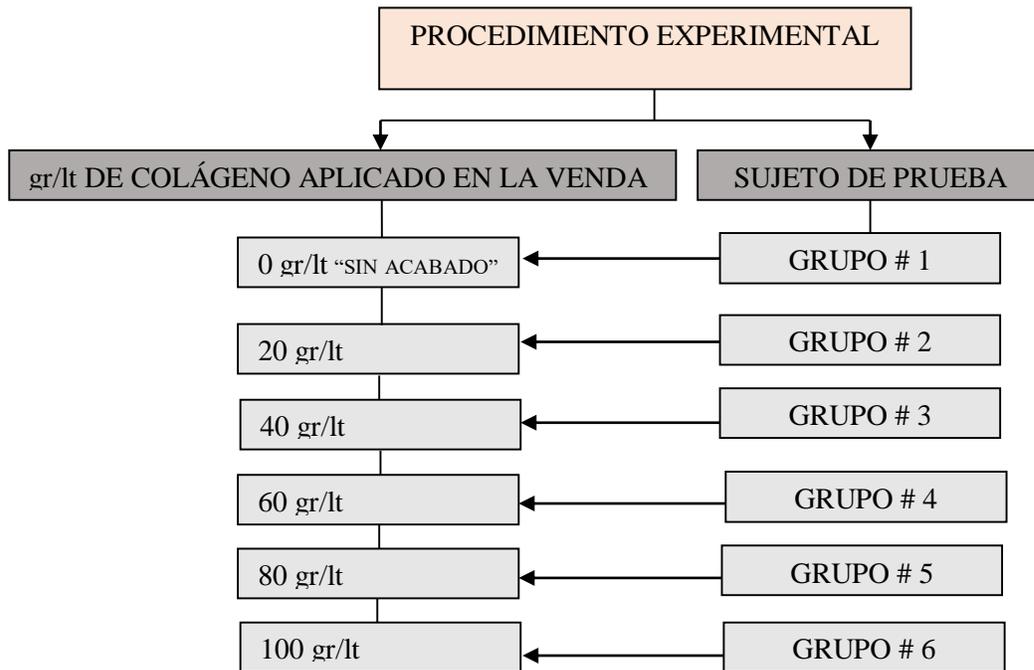
Después de haber obtenido unas vendas impregnadas con colágeno de escamas de tilapia completamente estériles y realizado las heridas a los 30 ratones, se procedió a aplicarlas en los sujetos de pruebas cortando muestras de venda impregnada de 1,5cm x 1,5cm para seguidamente aplicarlas en el sitio de la herida con ayuda de un esparadrapo y una gasa adhesiva flexible, que permitió sujetar la fracción de venda con el acabado fija en el ratón sin posibilidad a que el ratón pueda quitársela como se observa en la (fig. 42).



**Figura 42. Aplicación de la venda en el ratón**

Fuente: (Propia)

A fin de observar diferencias en los resultados y sacar una media se realizó 6 grupos de 5 ratones cada uno en los cuáles se colocaron las vendas impregnadas con diferentes concentraciones de colágeno de acuerdo al orden que se puede observar en la (fig. 43) tomando en cuenta que al grupo #1 no se le aplicó vendaje alguno para realizar una comparación general.



**Figura 43. Orden de aplicación del acabado**

Fuente: (Propia)

### 3.6.4 Control y manejo de las heridas

“En las heridas agudas el proceso de cicatrización natural dura de 7 a 14 días, y a los 21 días la herida está ya totalmente cerrada” (Anónimo, s.f, párrafo segundo). Tomando en cuenta que se hace alusión a laceraciones superficiales que no comprometan tejidos más profundos se efectuó un control tomando medidas de cada uno de los ratones durante, y los días posteriores a la ejecución del corte con la ayuda de un calibrador “pie de rey” (fig. 44). Este proceso se llevó a cabo cada 48 horas hasta el cierre total de la herida y se realizó un cambio nuevo de vendaje impregnado de colágeno cada 4 días según el orden de la (fig. 43) con excepción del grupo # 1 que no se le aplicó vendaje alguno quedando expuesto al ambiente.



**Figura 44. Medición de la herida**

Fuente: (Propia)

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se detallan los diferentes resultados obtenidos en la parte práctica de esta investigación, partiendo desde las pruebas de absorción de humedad vertical según la norma **AATCC 197 (2003)** comparando tres tipos de vendas: gasa orillada, rígida y elástica luego de haber sido pasados por el foulard de impregnación y secados con sus distintas concentraciones 0gr/lt, 20gr/lt, 40gr/lt, 60gr/lt, 80gr/lt y 100gr/lt , para encontrar la más idónea para aplicar este acabado.

También se muestran resultados obtenidos luego de someter al colágeno a ensayos bacteriológicos tomando como referencia el método: **“Técnicas para el cultivo de muestras” (Koneman, Allen, Janda, Schreckenberger, & Winn, 2001)**. Además, la norma **ISO 7218:1996 “Microbiology of food and animal feeding stuff-General rules for microbiological examinations”**, a fin de obtener una venda con colágeno impregnado libre de bacterias que pudiesen afectar a la salud del paciente en procedimientos posteriores.

Finalmente se describen los datos obtenidos en los ensayos de cicatrización con la venda elegida en los diferentes grupos de ratones de prueba, y su posterior medición con un calibrador “pie de rey”, tomando como base la herida realizada en (mm).

El análisis de cada uno de los resultados anteriormente mencionados se detalla considerando valores como media, coeficiente de variación, desviación estándar y varianza, que fueron obtenidos mediante datos introducidos en el programa PAST 3 y EXCEL, y mediante gráficos estadísticos para un mejor entendimiento del mismo.

## 4.1 Resultados

### 4.1.1 Pruebas de absorción de humedad vertical

Una vez realizadas las pruebas de absorción de humedad vertical según la norma AATCC 197 (2003), es necesario medir la distancia de humedad absorbida de la tela suspendida de manera vertical en el matraz durante 30 min, a continuación se describen las distancias representadas en milímetros de cada uno de los cinco matraces realizados para cada concentración de colágeno: 0gr/lt, 20gr/lt, 40gr/lt, 60gr/lt, 80gr/lt y 100gr/lt, en cada tipo de venda: de gasa orillada, rígida y elástica.

#### 4.1.1.1 Humedad absorbida en venda de gasa orillada

Los resultados en de humedad absorbida en el lapso de 30 min en cuanto a las vendas de gasa orillada se muestran en la tabla 44.

**Tabla 44.**

*Resultados de las mediciones de humedad realizadas en las vendas de gasa orillada*

Tiempo de pruebas de absorción (30 min)	Mediciones de absorción de humedad (milímetros)					
	Concentraciones de colágeno					
	0 gr/lt	20 gr/lt	40 gr/lt	60 gr/lt	80 gr/lt	100 gr/lt
Matraz # 01	143	118	113	105	96	89
Matraz # 02	145	116	111	106	98	91
Matraz # 03	143	118	109	102	100	89
Matraz # 04	145	117	113	107	97	90
Matraz # 05	146	116	112	105	97	87
<b>PROMEDIO</b>	<b>144,4</b>	<b>117</b>	<b>111,6</b>	<b>105</b>	<b>97,6</b>	<b>89,2</b>

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observación:** Según la tabla 44, se puede notar que existe gran grado de absorción por parte de la venda sin aplicación de acabado llegando a completar casi los 15 cm de la prueba en los 30min y conforme aumenta la concentración disminuye esta absorción.

#### 4.1.1.2 Humedad absorbida en venda rígida

Los resultados en de humedad absorbida en el lapso de 30 min en cuanto a las vendas rígidas se muestran en la tabla 45.

**Tabla 45.**

*Resultados de las mediciones de humedad realizadas en las vendas rígidas*

Tiempo de pruebas de absorción (30 min)	Mediciones de absorción de humedad (milímetros)					
	Concentraciones de colágeno					
	0 gr/lit	20 gr/lit	40 gr/lit	60 gr/lit	80 gr/lit	100 gr/lit
Matraz # 01	103	93	96	91	87	84
Matraz # 02	106	95	93	90	89	88
Matraz # 03	104	96	93	94	83	83
Matraz # 04	104	95	96	92	87	87
Matraz # 05	103	97	95	89	89	85
<b>PROMEDIO</b>	<b>104</b>	<b>95,2</b>	<b>94,6</b>	<b>91,2</b>	<b>87</b>	<b>85,4</b>

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observación:** Como detalla la tabla 45, existe un mayor grado de absorción en la venda rígida sin acabado llegando a los 10,4 cm en 30 min, sin embargo es menor a la de la venda de gasa orillada, así mismo al aumentar la concentración la absorción disminuye.

#### 4.1.1.3 Humedad absorbida en venda elástica

Los resultados en de humedad absorbida en el lapso de 30 min en cuanto a las vendas elásticas se muestran en la tabla 46.

**Tabla 46.**

*Resultados de las mediciones de humedad realizadas en las vendas elásticas*

Tiempo de pruebas de absorción (30 min)	Mediciones de absorción de humedad (milímetros)					
	Concentraciones de colágeno					
	0 gr/lit	20 gr/lit	40 gr/lit	60 gr/lit	80 gr/lit	100 gr/lit
Matraz # 01	55	56	57	56	55	56
Matraz # 02	56	54	52	54	54	54
Matraz # 03	58	52	53	53	53	52
Matraz # 04	54	57	54	52	53	51
Matraz # 05	53	54	55	54	51	52
<b>PROMEDIO</b>	<b>55,2</b>	<b>54,6</b>	<b>54,2</b>	<b>53,2</b>	<b>53,2</b>	<b>53</b>

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observación:** La tabla 46, muestra que este tipo de venda elástica no presenta mucha absorción de humedad alcanzando un promedio de 55,2cm en los 30 min de prueba, siendo su absorción inferior a la venda de gasa orillada y rígida, además no existe diferencia entre la venda sin acabado con las demás concentraciones pues todas presentan absorciones similares a la inicial.

#### 4.1.1.4 Cálculo del índice de absorción de humedad

Con los datos obtenidos en las pruebas anteriores se procedió a calcular el índice de absorción de humedad dividiendo la distancia de absorción en mm por el tiempo en seg mediante la fórmula:  $W = d \text{ (mm)} / t \text{ (seg)}$  y seguidamente obtener un valor en porcentaje que denota el grado de absorbencia que tiene cada tipo de venda con el acabado y cómo se comporta según la cantidad de colágeno impregnada en las misma como se detalla en la tabla 47.

**Tabla 47.**

*Índice de absorción de humedad según el tipo de venda*

Concentraciones de colágeno	ÍNDICE DE ABSORCIÓN DE HUMEDAD %		
	Promedio obtenido		
	Venda de gasa orillada	Venda rígida	Venda elástica
0 gr/lit	8,02%	5,7%	3,06%
20 gr/lit	6,5%	5,2%	3,03%
40 gr/lit	6,2%	5,2%	3,01%
60 gr/lit	5,8%	5,06%	2,95%
80 gr/lit	5,4%	4,8%	2,95%
100 gr/lit	4,9%	4,7%	2,94%

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observación:** Se presenta una comparación entre el índice de absorción obtenido en los tres tipos de vendas expuestos a las pruebas de absorción vertical siendo la venda de gasa orillada la que presenta un mayor % de absorbencia inicial y que disminuye conforme aumenta la

concentración, le sigue la venda rígida con un índice de absorbencia de 5,7% y que igualmente disminuye conforme aumenta la concentración y finalmente la venda elástica cuyos valores no cambian ya sea la venda con o sin acabado teniendo el menor % de índice de absorbencia.

#### 4.1.2 Pruebas de identificación bacteriana

Una vez se hizo el cultivo e incubación de las muestras de colágeno, en un horno a 37° grados por un tiempo de 48 horas, para apreciar si hay formación de colonias de bacterias o presencia de hongos y mohos, se realizó un análisis comparativo entre la primera muestra (**colágeno sin esterilizar**) y la segunda (**colágeno esterilizado**), para descartar la presencia de bacterias cuyos resultados se enseñan a continuación.

##### 4.1.2.1 Identificación de bacterias (Colágeno sin esterilizar)

Los resultados referentes al análisis bacteriológico realizado al colágeno sin esterilizar se aprecian en la tabla 48.

**Tabla 48.**

*Resultado análisis bacteriológico N1*

<b>Parámetro analizado</b>	<b>Unidad</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Método de ensayo</b>
Recuento estándar en placa	UFC	>100000	AOAC 989.10
Recuento de coliformes totales	UFC	>100000	
Recuento de Escherichia coli	UFC	>100000	
Recuento de mohos	UFC	ausencia	AOAC 997.02
Recuento de levaduras	UFC	ausencia	

**Nota.** Fuente (Samaniego, 2020)

Como se puede ver en la tabla 48, la muestra de colágeno inicial analizada no está completamente libre de bacterias, existe una gran concentración de gérmenes tanto Gram positivos como Gram negativos, pero hay ausencia de mohos y levaduras.

#### 4.1.2.2 Identificación de bacterias (Colágeno esterilizado)

Los resultados referentes al análisis bacteriológico realizado en la muestra se aprecian en la tabla 49.

**Tabla 49.**

*Resultado análisis bacteriológico N2*

<b>Parámetro analizado</b>	<b>Unidad</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Método de ensayo</b>
Recuento estándar en placa	UFC	0	AOAC 989.10
Recuento de coliformes totales	UFC	0	
Recuento de Escherichia coli	UFC	0	
Recuento de mohos	UFC	ausencia	AOAC 997.02
Recuento de levaduras	UFC	ausencia	

**Nota.** Fuente: (Samaniego, 2020)

Como se puede ver en la tabla 49, la segunda muestra de colágeno ya esterilizada no presenta presencia de gérmenes tanto Gram positivos como Gram negativos, ni tampoco formación de mohos y levaduras.

### 4.1.3 Resultados de las pruebas de cicatrización

El proyecto de investigación fue llevado a cabo bajo un diseño experimental y para la recolección de datos se empleó la técnica de observación clínica, tomando como punto de referencia la dimensión del corte con relación al tiempo de sanado, tanto de forma longitudinal como su ancho, para lo cual se dividió a los 30 ratones en 6 grupos de 5 individuos cada uno aplicándoles distintas concentraciones de colágeno impregnado en la venda, según el orden de la (fig. 43), realizando mediciones cada 48 horas hasta el cierre completo de la herida en el lapso de 15 días.

Dichos resultados son representados en las tablas posteriores de las cuáles se obtuvo una media, en cuanto a las mediciones realizadas a las heridas de cada grupo de ratones tanto longitudinal como transversalmente y así lograr obtener una tabla general con todos los datos cotejados.

#### 4.1.3.1 Reducción longitudinal de la herida

Los resultados de aplicación de las vendas para el grupo #1 en cuánto al corte longitudinal se muestran en la tabla 50.

**Tabla 50.**

*Resultados de la reducción longitudinal de la herida GRUPO#1 (COLÁGENO 0gr/lt)*

Día	Mediciones de longitud de la herida (milímetros)					Media
	Ratón #1	Ratón #2	Ratón #3	Ratón #4	Ratón #5	
1	6,1	6,3	6,2	6	6,2	6,16
3	5,9	6	6	6	6	5,98
5	5,5	5,6	5,6	5,7	5,5	5,58
7	5,2	5	5,1	5,3	5	5,12
9	4,9	4,7	4,8	4,9	4,6	4,78
10	4,3	4,2	4,2	4,4	4,2	4,26
13	3,9	3,6	3,8	4	3,8	3,82
15	2,1	2,3	2,3	2,4	2,4	2,3

Nota. Fuente: "Elaboración propia"

En la tabla 50, se puede apreciar gráficamente los resultados obtenidos en cuanto a las mediciones de longitud de la herida (milímetros), tomados a los 5 ratones del grupo #1 con concentración de colágeno impregnado al 0gr/lt, durante los 15 días de duración del experimento posteriormente se obtuvo una media de las mismas, se puede observar que no hay mejora significativa en relación al tiempo.

Los resultados de aplicación de las vendas para el grupo #2 en cuánto al corte longitudinal se muestran en la tabla 51.

**Tabla 51.**

*Resultados de la reducción longitudinal de la herida GRUPO#2 (COLÁGENO 20gr/lt)*

Día	Mediciones de longitud de la herida (milímetros)					Media
	Ratón #6	Ratón #7	Ratón #8	Ratón #9	Ratón #10	
1	6	6,2	6,1	6	6,3	6,12
3	5	5,2	5,4	5,2	5,2	5,2
5	4,4	4,7	4,4	4,9	4,7	4,7
7	3,6	3,8	4	3,8	3,7	3,8
9	2,2	2,6	2,8	2,4	2,2	2,4
10	1,5	1,7	1,4	1,5	1,4	1,5
13	0,6	0,4	0,8	0,8	0,5	0,62
15	0	0	0	0	0	0

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

En la tabla 51, se expresan gráficamente los resultados obtenidos correspondientes a las mediciones de longitud de la herida, tomados a los 5 ratones del grupo #2 con concentración de colágeno impregnado a 20 gr/lt durante los 15 días de duración del experimento así mismo se obtuvo una media de las mismas, se tiene cambios significativos con relación a la tabla 41, cerrando la herida de todos los sujetos de prueba a los 15 días de haber realizado el corte.

Los resultados de aplicación de las vendas para el grupo #3 en cuánto al corte longitudinal se muestran en la tabla 52.

**Tabla 52.***Resultados de la reducción longitudinal de la herida GRUPO#3 (COLÁGENO 40gr/lt)*

Día	Mediciones de longitud de la herida (milímetros)					Media
	Ratón #11	Ratón #12	Ratón #13	Ratón #14	Ratón #15	
1	6,2	6,2	6,1	6,2	6,3	6,2
3	4,5	4,7	4,8	4,6	4,8	4,68
5	4	3,9	4,1	4	4,3	4,06
7	3,3	3,1	3,3	3,3	3,5	3,3
9	2	2,2	2	1,9	2,2	2,06
10	0,9	1	1	0,8	1	0,94
13	0	0,2	0,2	0	0,1	0,1
15	0	0	0	0	0	0

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

En la tabla 52, se muestran los resultados pertenecientes a las mediciones de longitud de la herida, tomados a los 5 ratones del grupo #3 con concentración de colágeno impregnado a 40gr/lt durante los 15 días de duración del experimento posteriormente se obtuvo una media de las mismas, se puede observar mejoras en cuanto al tiempo de cicatrización en algunos individuos de prueba que sanaron a los 13 días lo que indica una eficacia del acabado con relación a una herida sin tratamiento alguno.

Los resultados de aplicación de las vendas para el grupo #4 en cuánto al corte longitudinal se muestran en la tabla 53.

**Tabla 53.***Resultados de la reducción longitudinal de la herida GRUPO#4 (COLÁGENO 60gr/lit)*

Día	Mediciones de longitud de la herida (milímetros)					Media
	Ratón #16	Ratón #17	Ratón #18	Ratón #19	Ratón #20	
1	6,1	6,2	6,2	6,2	6,2	6,18
3	4	4,3	3,9	4	4,2	4,08
5	2,9	3,1	2,8	3	3	2,96
7	2	2,3	1,9	2,4	2,1	2,14
9	1	1,2	0,9	1,2	1,1	1,08
10	0,2	0,3	0	0,2	0	0,14
13	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

En lo que respecta a la tabla 53, se miran los resultados obtenidos en cuanto a las mediciones de longitud de la herida tomados a los 5 ratones del grupo #4 con concentración de colágeno impregnado a 60gr/lit durante los 15 días de duración del experimento posteriormente se obtuvo una media de las mismas, corroborando lo anteriormente dicho se puede ver que existe una relación inversa entre el porcentaje de colágeno aplicado y el tiempo de cierre de la herida es decir a mayor concentración menor tiempo de sanado.

Los resultados de aplicación de las vendas para el grupo #5 en cuánto al corte longitudinal se muestran en la tabla 54.

**Tabla 54.***Resultados de la reducción longitudinal de la herida GRUPO#5 (COLÁGENO 80gr/lt)*

Día	Mediciones de longitud de la herida (milímetros)					Media
	Ratón #21	Ratón #22	Ratón #23	Ratón #24	Ratón #25	
1	6	6,2	6,1	6	6	6,1
3	4	4,3	4,2	4	4,1	4,12
5	2,7	2,5	2,6	2,5	2,6	2,58
7	1,9	1,8	2	1,9	1,9	1,9
9	0,7	0,8	1	0,8	0,9	0,84
10	0,1	0	0,2	0,1	0	0,08
13	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

Como se expresa en la tabla 60, se aprecia gráficamente los resultados obtenidos en cuanto a las mediciones de longitud de la herida, tomados a los 5 ratones del grupo #5 con concentración de colágeno impregnado a 80gr/lt durante los 15 días de duración del experimento posteriormente se obtuvo una media de las mismas, aquí la mayoría de sujetos de prueba han sanado completamente a los 10 días de aplicado el acabado.

Los resultados de aplicación de las vendas para el grupo #6 en cuánto al corte longitudinal se muestran en la tabla 55.

**Tabla 55.***Resultados de la reducción longitudinal de la herida GRUPO#6 (COLÁGENO 100gr/lt)*

Día	Mediciones de longitud de la herida (milímetros)					Media
	Ratón #26	Ratón #27	Ratón #28	Ratón #29	Ratón #30	
1	6,1	6,2	6,3	6,1	6	6,14
3	2,9	3,1	2,9	3,1	3,2	3,04
5	1,6	1,7	1,5	1,6	1,2	1,52
7	0,2	0,4	0	0,1	0	0,14
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0

**Nota.** Fuente: "Elaboración propia"

Con lo detallado en la tabla 55, se puede mirar gráficamente los resultados obtenidos en cuanto a las mediciones de longitud de la herida tomados a los 5 ratones del grupo #6 con concentración de colágeno impregnado a 100gr/lt durante los 15 días de duración del experimento, posteriormente se obtuvo una media de las mismas y se comprueba que existe una relación inversa concentración-tiempo, la mayoría de sujetos de prueba sanaron completamente al 9no día e incluso algunos al 7mo día, a comparación de la tabla 41, se aprecian cambios muy significativos.

#### 4.1.3.2 Reducción transversal de la herida

Obtenidos los resultados en cuanto al corte longitudinal y haber sacado un promedio de los mismos, se procedió a obtener los datos referentes al corte transversal o ancho aplicado a los sujetos de prueba que se muestran en las siguientes tablas.

Los resultados de aplicación de las vendas para el grupo #1 en cuánto al corte transversal se muestran en la tabla 56.

**Tabla 56.**

*Resultados de la reducción del ancho en la herida GRUPO#1 (COLÁGENO 0gr/lit)*

Día	Mediciones del ancho de la herida (milímetros)					Media
	Ratón #1	Ratón #2	Ratón #3	Ratón #4	Ratón #5	
1	4,1	4,2	4	4,1	4,2	4,12
3	3,9	4	3,8	4	4	3,94
5	3,5	3,4	3,5	3,3	3,5	3,44
7	3	3,2	3,2	3	3,3	3,14
9	2,4	2,6	2,3	2,5	2,5	2,46
10	1,9	2	1,7	1,7	1,6	1,78
13	1,2	1,4	1,2	1,2	1,3	1,26
15	0,9	0,9	1	1	1,1	0,98

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

En la tabla 56, se expresa las medidas tomadas en el lapso de 15 días en lo referente al corte transversal para el grupo #1 con concentración de colágeno a 0gr/lit, se nota un proceso de cicatrización relativamente común en heridas de este tipo sin ningún tratamiento y expuesta al ambiente, se sacó una media de cada medición para tener resultados más exactos.

Los resultados de aplicación de las vendas para el grupo #2 en cuánto al corte transversal se muestran en la tabla 57.

**Tabla 57.***Resultados de la reducción del ancho en la herida GRUPO#2 (COLÁGENO 20gr/lit)*

Día	Mediciones del ancho de la herida (milímetros)					Media
	Ratón #6	Ratón #7	Ratón #8	Ratón #9	Ratón #10	
1	4,1	4	4	4,3	4,2	4,12
3	3,8	3,7	3,6	4	4	3,82
5	3,2	3,6	3,2	3,7	3,7	3,48
7	3	3	3,1	3,4	3,2	3,14
9	2,6	2,4	2,4	2,8	2,6	2,56
10	1	0,9	1	1,3	1,4	1,12
13	0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	0,22
15	0	0	0	0	0	0

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

En la tabla 57, se miran las medidas tomadas en el lapso de 15 días correspondientes al corte transversal para el grupo #2 con concentración de colágeno a 20gr/lit se obtuvo una media de cada medición y se aprecia una leve mejoría con respecto a la (tabla 48), todos los individuos de prueba sanaron sus heridas al día 15 de aplicado el tratamiento.

Los resultados de aplicación de las vendas para el grupo #3 en cuánto al corte transversal se muestran en la tabla 58.

**Tabla 58.***Comparación de la reducción del ancho en la herida GRUPO#3 (COLÁGENO 40gr/lt)*

Día	Mediciones del ancho de la herida (milímetros)					Media
	Ratón #11	Ratón #12	Ratón #13	Ratón #14	Ratón #15	
1	4,1	4,1	4,3	4,1	4,2	4,16
3	3,2	3,4	3,5	3,2	3,9	3,44
5	2,9	3	3,1	3	3,1	3,02
7	2,3	2,7	2,7	2,4	2,8	2,58
9	2	2,2	2,4	2	2,4	2,2
10	0,5	0,8	1	0,6	0,9	0,76
13	0	0,08	0,1	0	0,05	0,046
15	0	0	0	0	0	0

**Nota.** Fuente: "Elaboración propia"

La tabla 58, se presenta los resultados correspondientes al grupo #3 en referencia a las medidas transversales realizadas a lo largo de 15 días con concentración a 40gr/lt de colágeno aplicado, se sacó una media de cada medición y podemos ver que existe gran mejoría desde el día 13 y cierre completo de la herida al día 15, igual que en las mediciones realizadas para el corte longitudinal existe una relación inversa concentración-tiempo que influye positivamente en este experimento.

Los resultados de aplicación de las vendas para el grupo #4 en cuánto al corte transversal se muestran en la tabla 59.

**Tabla 59.***Comparación de la reducción del ancho en la herida GRUPO#4 (COLÁGENO 60gr/lit)*

Día	Mediciones del ancho de la herida (milímetros)					Media
	Ratón #16	Ratón #17	Ratón #18	Ratón #19	Ratón #20	
1	4,2	4,1	4	4,1	4	4,08
3	3	3,3	3,3	3	3	3,12
5	2,8	2,9	3	2,9	2,8	2,88
7	1	1,7	1,6	1,5	1,7	1,5
9	0,7	0,9	1	1	0,7	0,86
10	0,1	0,1	0	0,25	0	0,09
13	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

Como se expresa en la tabla 59, se muestra cada una de las mediciones que se realizó a los individuos del grupo#4 en referencia a la reducción del ancho de su herida en los 15 días de duración de experimento con concentración de colágeno a 60gr/lit, igualmente se obtuvo una media para cotejar datos más adelante y, se puede ver que desde el día 10 algunos individuos se curaron completamente y todos por completo al día 13 de haber aplicado el acabado.

Los resultados de aplicación de las vendas para el grupo #5 en cuánto al corte transversal se muestran en la tabla 60.

**Tabla 60.***Comparación de la reducción del ancho en la herida GRUPO#5 (COLÁGENO 80gr/lit)*

Día	Mediciones del ancho de la herida (milímetros)					Media
	Ratón #21	Ratón #22	Ratón #23	Ratón #24	Ratón #25	
1	4,3	4	4,2	4,1	4,2	4,16
3	2,3	1,8	2,3	2,5	2,8	2,34
5	1,8	1,2	1,9	1,9	2	1,76
7	1	0,9	1,4	1,5	1,5	1,26
9	0,7	0,3	0,9	0,5	0,5	0,58
10	0,05	0	0,09	0,04	0	0,036
13	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

Con lo detallado en la tabla 60, en cuanto a las mediciones transversales referentes al grupo#5 con concentración de colágeno a 80gr/lit en los 15 días del experimento, y de los cuáles se obtuvo un promedio de cada medición se logra apreciar gran mejoría en cuanto a resultados desde el día 10 en la que algunos individuos cicatrizaron completamente y todos al día 13 se destaca que si existe una relación inversa entre concentración de acabado y el tiempo de curación.

Los resultados de aplicación de las vendas para el grupo #6 en cuánto al corte transversal se muestran en la tabla 61.

**Tabla 61.***Comparación de la reducción del ancho en la herida GRUPO#6 (COLÁGENO 100 gr/l)*

Día	Mediciones del ancho de la herida (milímetros)					Media
	Ratón #26	Ratón #27	Ratón #28	Ratón #29	Ratón #30	
1	4,1	4,2	4,1	4,1	4	4,1
3	3	2,9	3,2	3,3	2,9	3,06
5	0,7	0,8	1	0,8	0,7	0,8
7	0,05	0,1	0	0,04	0	0,038
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

En lo que respecta a la tabla 61, correspondiente a las mediciones realizadas de forma transversal a las heridas de los ratones en el grupo #6 en el transcurso de 15 días y posteriormente haber sacado una media, existen resultados positivos incluso desde el 7mo día de haber aplicado el tratamiento y dónde todos los individuos sanaron completamente al 9no día de aplicar el acabado.

## 4.2 Evaluación de resultados

### 4.2.1 Análisis comparativo e interpretación de las pruebas de absorción de humedad

Una vez se obtuvieron valores con respecto a la media de la distancia de absorción de humedad (mm) en cada una de las vendas: de gasa orillada, rígida y elástica en los 30 min de prueba del ensayo, se hace un análisis general tomando en cuenta valores como: índice de absorción de humedad, concentración de colágeno aplicado, distancia de absorción (mm), asimilación del acabado, y de la misma manera se hace un análisis estadístico considerando valores como CV% y la media.

#### 4.2.1.1 Distancia de absorción de humedad vs concentración (venda de gasa orillada)

En la (fig. 45) se visualiza el comportamiento de la venda de gasa orillada al ser sometida a las pruebas de absorción vertical en sus diferentes concentraciones de colágeno aplicado.

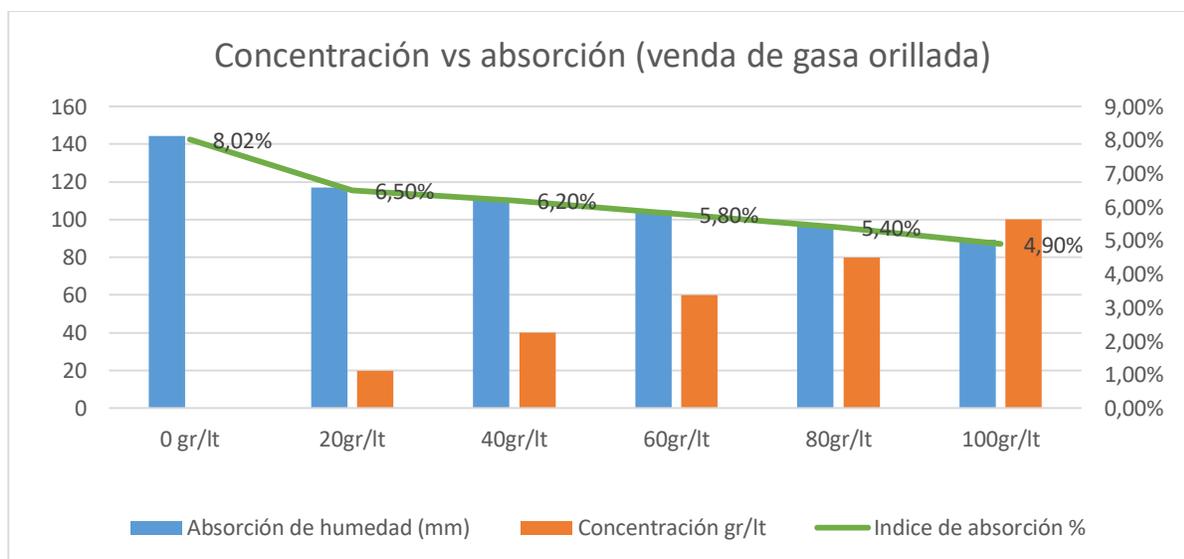


Figura 45. Comparación de resultados concentración de colágeno vs absorción de humedad (venda de gasa)

Fuente: (Propia)

Como se puede notar en la (fig. 45), iniciando con la venda de gasa orillada sin colágeno aplicado esta mostró una mejor respuesta de absorción obteniendo una media de distancia de absorción de humedad de 144,4mm con respecto a las demás vendas a las que si se les aplico el acabado y a medida que la concentración de colágeno subía, la absorción de las vendas disminuía debido a la cantidad de colágeno que la venda absorbía y que impedía el paso del agua destilada.

Así mismo se puede observar que el % de índice de absorción representado por la línea de color verde disminuye iniciando con un 8,02% y terminando con un 4,90% en la concentración más alta de 100gr/lit.

#### 4.2.1.2 Distancia de absorción de humedad vs concentración (venda rígida)

La (fig.46), se visualiza el comportamiento de la venda rígida al ser sometida a las pruebas de absorción vertical en sus diferentes concentraciones de colágeno aplicado.

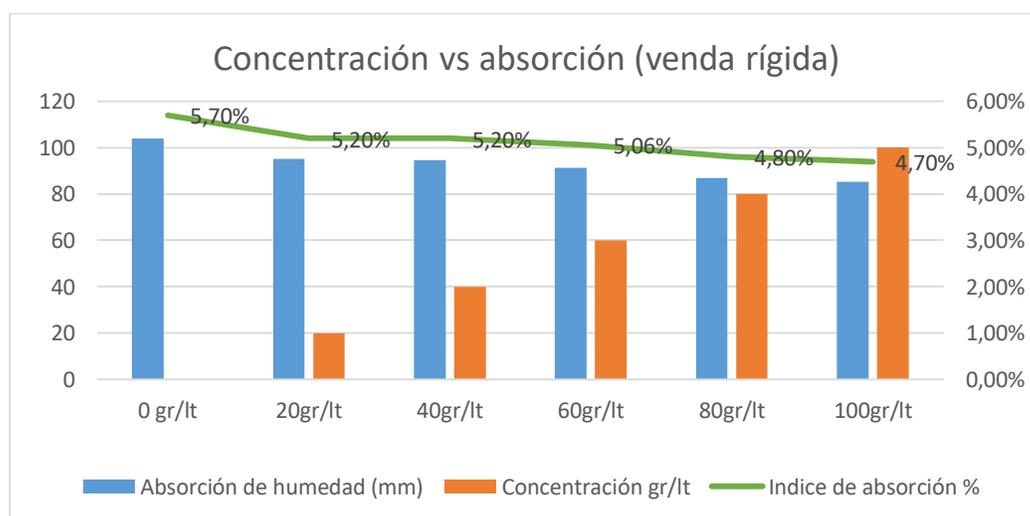


Figura 46. Comparación de resultados concentración de colágeno vs absorción de humedad (venda rígida)

Fuente: (Propia)

La figura (fig.46), correspondiente a la venda rígida nos muestra resultados similares a la venda de gasa orillada, la venda inicial sin acabado presenta un mejor grado de absorción de humedad teniendo un porcentaje de 5,70% en su índice de absorción y conforme aumenta la concentración esta absorción va reduciéndose hasta finalmente tener un 4,70% de absorción de humedad en la concentración de colágeno más alta, esto demuestra que el colágeno si se ha impregnado en la venda, aunque en menor cantidad que la venda de gasa orillada.

Sin embargo la absorción de todas las vendas rígidas en general fue inferior a la absorción de la venda de gasa orillada.

#### 4.2.1.3 Distancia de absorción de humedad vs concentración (venda elástica)

La (fig. 47) muestra el comportamiento de la venda elástica al ser sometida a las pruebas de absorción vertical en sus diferentes concentraciones de colágeno aplicado.

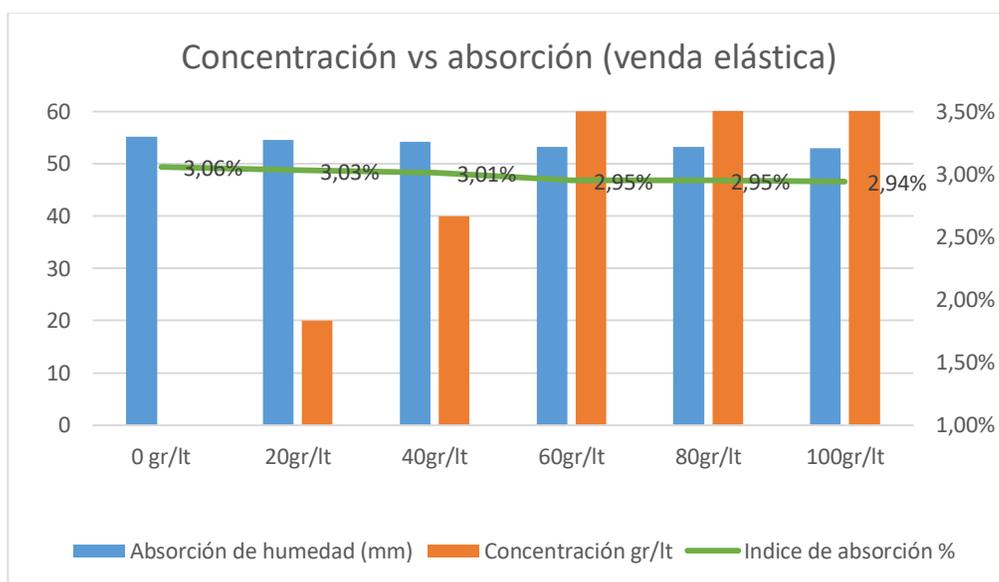


Figura 47. Comparación de resultados concentración de colágeno vs absorción de humedad (venda elástica)

Fuente: (Propia)

Como se detalla en la (fig. 47), la venda elástica muestra un comportamiento diferente a la venda de gasa orillada y la venda elástica, pues en la venda inicial sin acabado su índice de absorción 3,06% así como la distancia absorbida de 55,2mm es inferior a los anteriores tipos de vendas sin aplicación de acabado, y conforme aumenta la concentración de colágeno la venda no presenta ningún cambio con respecto a la venda inicial, señalando poca o nula asimilación del acabado debido a su baja absorbencia de humedad, lo que la hace inadecuada para su aplicación en procesos posteriores.

#### 4.2.1.4 Comparación estadística de la media y CV% en las pruebas de absorción de humedad en los tres tipos de vendas

A fin de elegir el vendaje ideal indicado para la sujeción de apósitos que cuente con un mejor grado de absorbencia del colágeno en sus distintas concentraciones se analizaron los resultados anteriores y se comparó de forma estadística considerando valores como la media y coeficiente de variación, datos que fueron introducidos en el programa PAST 3 y EXCEL, mediante gráficos estadísticos para un mejor entendimiento del mismo.

La media y el coeficiente de variación, calculados para los datos tanto de distancia de absorción vertical e índice de absorción de humedad en los tres tipos de venda con la concentración de colágeno 0gr/lt se representa en la tabla 62.

**Tabla 62.**

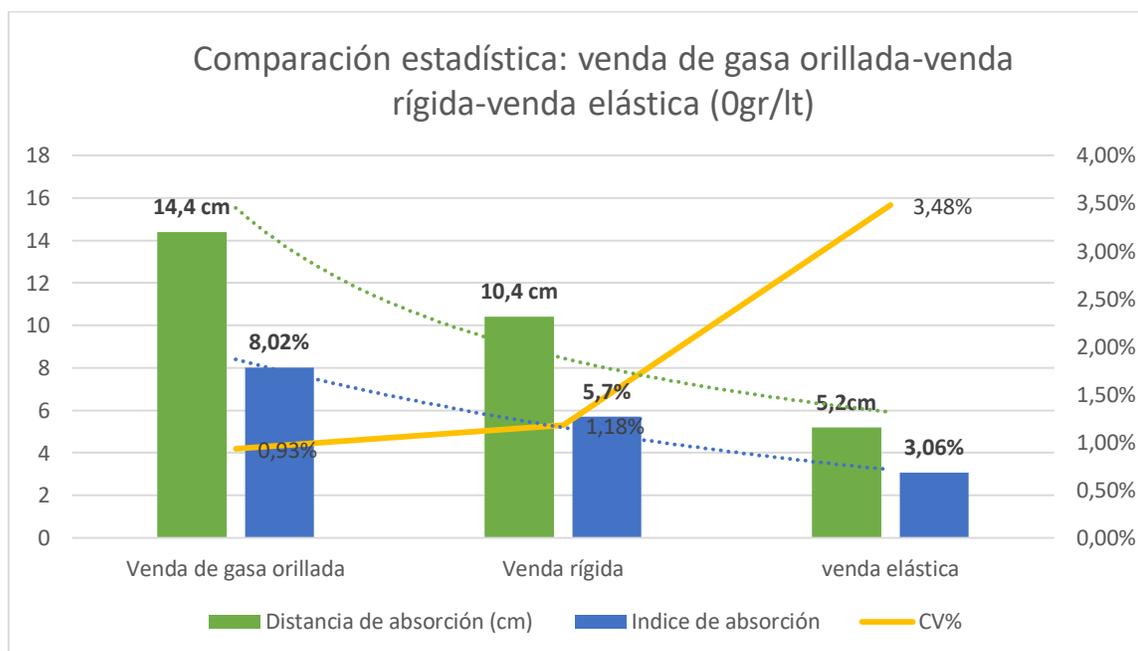
*Comparación de la media y CV% en las pruebas de absorción vertical (COLÁGENO 0gr/lt)*

Medidas estadísticas	Pruebas practicadas	Venda de gasa orillada	Venda rígida	Venda elástica
Media	Distancia de absorción	144,4mm	104mm	55,2mm
	Índice de absorción	8,02%	5,7%	3,06%
CV%	Distancia de absorción	0,929%	1,177%	3,484%
	Índice de absorción	0,930%	1,132%	3,00%

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observación:** De acuerdo con el coeficiente de variación con respecto a la media indicada en la tabla superior se determina que existe un menor CV% en la prueba de absorción de la venda de gasa orillada con respecto a la venda rígida y la venda elástica tanto en la distancia de absorción como en su índice de absorción, lo que indica que la venda de gasa orillada tiene mejor grado de absorbencia de humedad que las demás porque sus datos son más constantes entre si y su media de 144,4 mm indica un 27,97% mejor absorbencia con respecto a la venda rígida y un 63,85% mejor que la venda elástica.

En la (fig. 48) se visualiza el análisis entre la venda de gasa orillada, venda rígida y elástica con 0gr/lit de concentración.



**Figura 48. Comparación estadística de resultados (0gr/lit)**

Fuente: (Propia)

Como indica la (fig. 48), se hace una comparación con los tres tipos de vendas sin aplicación alguna de colágeno (0 gr/lit), las barras verdes muestran la media de la distancia total absorbida de humedad vertical en (cm), las azules su índice de absorción correspondiente y la línea amarilla muestra la variabilidad del CV% en los tres tipos de vendas, para los tres casos la venda

de gasa orillada es la mejor capacidad de absorción siendo de un 27,97% mejor con respecto a la venda rígida y un 63,85% mejor que la venda elástica, por consiguiente su porcentaje de absorción es el más alto también 8,02%.

La línea amarilla correspondiente al valor de CV% este se muestra menor en el caso de la venda de gasa orillada 0,93% con respecto a las demás vendas lo que indica que existe una menor dispersión y los valores son más constantes entre sí en la venda de gasa orillada.

La comparación de los tres tipos de vendas entre los valores de CV% y media correspondientes a las mediciones de absorción vertical y el índice de absorción de humedad con concentración de colágeno 20gr/lt se representa en la tabla 63.

**Tabla 63.**

*Comparación de la media y CV% en las pruebas de absorción vertical (COLÁGENO 20gr/lt)*

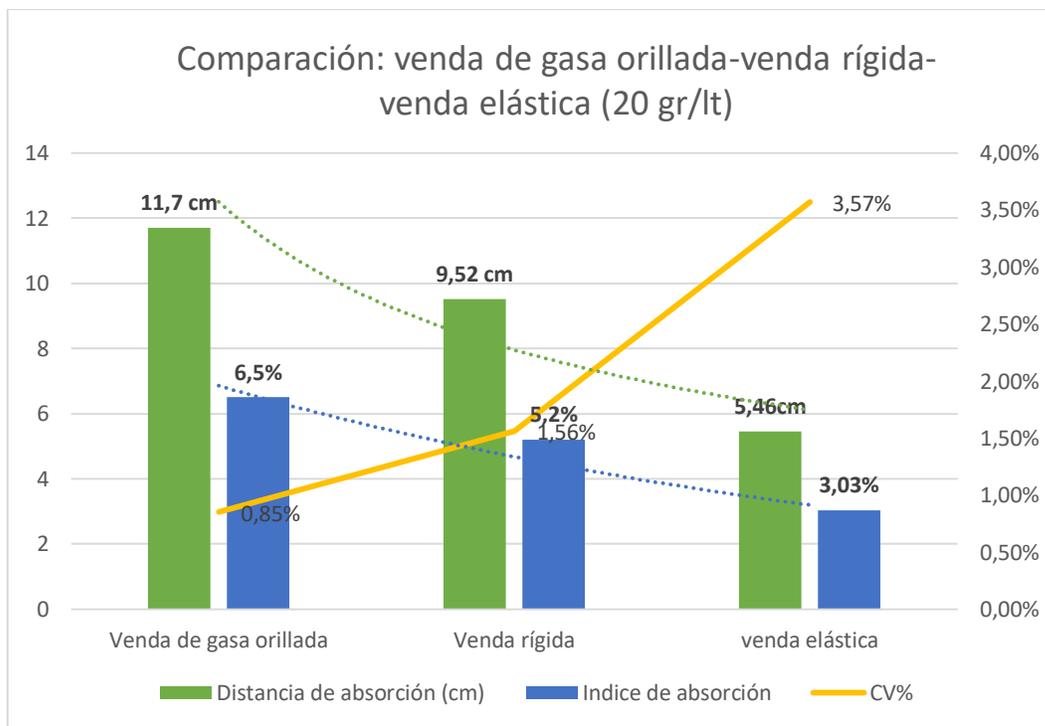
Medidas estadísticas	Pruebas practicadas	Venda de gasa orillada	Venda rígida	Venda elástica
Media	Distancia de absorción	117mm	95,2mm	54,6mm
	Índice de absorción	6,5%	5,2%	3,03%
CV%	Distancia de absorción	0,854%	1,558%	3,570%
	Índice de absorción	0,753%	1,557%	3,60%

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observación:** Como se observa en la tabla 63, el valor de la media de la distancia total absorbida de humedad vertical en la venda de gasa orillada es mayor que el valor de la media de la venda rígida y la venda elástica todas con concentración de colágeno 20gr/lt, lo que indica que el índice de absorción de humedad de la venda de gasa orillada es mejor en un 18,63%, con respecto a la venda rígida y con un 53,33% con relación a la venda elástica

Igualmente tanto en la distancia de absorción como en su índice de absorción se tiene valores de CV% menores en la venda de gasa orillada, lo que indica menor dispersión entre sus datos y por tanto mayor grado de absorción que las otras vendas.

En la (fig. 49), se visualiza el análisis entre la venda de gasa orillada, venda rígida y elástica con 20gr/lit de concentración.



**Figura 49. Comparación estadística de resultados (20gr/lit)**

Fuente: (Propia)

Como indica la (fig. 49) se hace una comparación con los tres tipos de vendas con aplicación de colágeno (20 gr/lit), las barras verdes muestran la media de la distancia total absorbida de humedad vertical en (cm), las azules su índice de absorción correspondiente y la línea amarilla muestra la variabilidad del CV% en los tres tipos de vendas.

En los tres casos la venda de gasa orillada baja un poco su media en cuanto a la distancia de agua recorrida, de la misma manera en la venda rígida, sin embargo la venda elástica no muestra cambio alguno comparándola con la venda sin acabado.

La venda de gasa orillada tiene un 18,63% mejor absorbencia con respecto a la venda rígida y con un 53,33% con relación a la venda elástica.

El valor de CV% representado con la línea amarilla se mantiene reducido para la venda de gasa orillada y aumenta para las otras vendas lo que indica la homogeneidad de sus valores con respecto a la media.

La comparación de los tres tipos de vendas entre los valores de CV% y media correspondientes a las mediciones de absorción vertical, y el índice de absorción de humedad con concentración de colágeno 40gr/lt se representa en la tabla 64.

**Tabla 64.**

*Comparación de la media y CV% en las pruebas de absorción vertical (COLÁGENO 40gr/lt)*

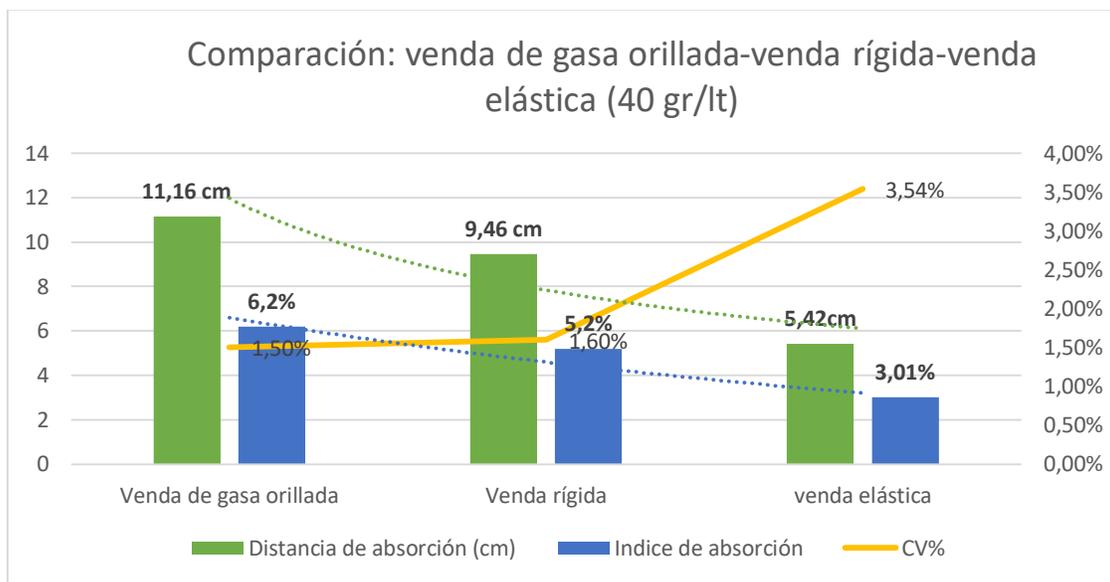
Medidas estadísticas	Pruebas practicadas	Venda de gasa orillada	Venda rígida	Venda elástica
Media	Distancia de absorción	111,6mm	94,6mm	54,2mm
	Índice de absorción	6.2%	5,2%	3,01%
CV%	Distancia de absorción	1,499%	1,603%	3,54%
	Índice de absorción	1,491%	1.632%	3,564%

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observación:** Como se indica en la tabla 64, con concentraciones de colágeno a 40gr/lt miramos que el valor de la media de la distancia total absorbida de humedad vertical en la venda de gasa orillada es mayor que el valor de la media de la venda rígida, y demuestra que el índice de absorción de humedad de la venda de gasa orillada es mejor en un 15,23% con respecto a la venda rígida y con un 51,43% con relación a la venda elástica.

En cuanto al valor de CV% la venda de gasa orillada sigue manteniendo valores menores que en la venda rígida y elástica, denotando mayor grado de absorción pues sus valores se encuentran menos dispersos entre sí, sin embargo no es como en la venda sin aplicación de acabado pues se puede notar que el % de índice de absorción disminuye conforme sube el nivel de concentración de colágeno, reduciendo así también el grado de absorción para todas las vendas.

En la (fig. 50) se visualiza el análisis entre la venda de gasa orillada, venda rígida y elástica con 40gr/lit de concentración.



**Figura 50. Comparación estadística de resultados (40gr/lit)**

Fuente: (Propia)

En la figura (fig. 50), se hace una comparación con los tres tipos de vendas con aplicación de colágeno (40 gr/lit), las barras verdes muestran la media de la distancia total absorbida de humedad vertical en (cm), las azules su índice de absorción correspondiente y la línea amarilla muestra la variabilidad del CV%.

En los tres tipos de vendas igual que en la concentración 20gr/lit, existe una disminución en el recorrido del agua a través de la venda tanto en la venda de gasa orillada como en la rígida, y para la venda elástica esta se mantiene igual siendo su absorción inferior a la venda de gasa orillada y rígida, además no existe diferencia entre la venda sin acabado y está denotando que el colágeno no se impregnó en ella, la venda de gasa orillada es mejor en un 15,23% con respecto a la venda rígida y con un 51,43% con relación a la venda elástica.

En cuanto al valor de CV% se mantiene inferior para la venda de gasa orillada 1,50%, 1,60% para la venda rígida y 3,01 para la elástica, denotando una mejor homogeneidad entre los datos de la venda de gasa orillada.

La comparación de los tres tipos de vendas entre los valores de CV% y media correspondientes a las mediciones de absorción vertical y el índice de absorción de humedad con concentración de colágeno 60gr/lit se representa en la tabla 65.

**Tabla 65.**

*Comparación de la media y CV% en las pruebas de absorción vertical (COLÁGENO 60gr/lit)*

Medidas estadísticas	Pruebas practicadas	Venda de gasa orillada	Venda rígida	Venda elástica
Media	Distancia de absorción	105mm	91,2mm	53,2mm
	Índice de absorción	5,8%	5,06%	2,95%
CV%	Distancia de absorción	1,781%	2,10%	2,756%
	Índice de absorción	1,788%	2,12%	3,44%

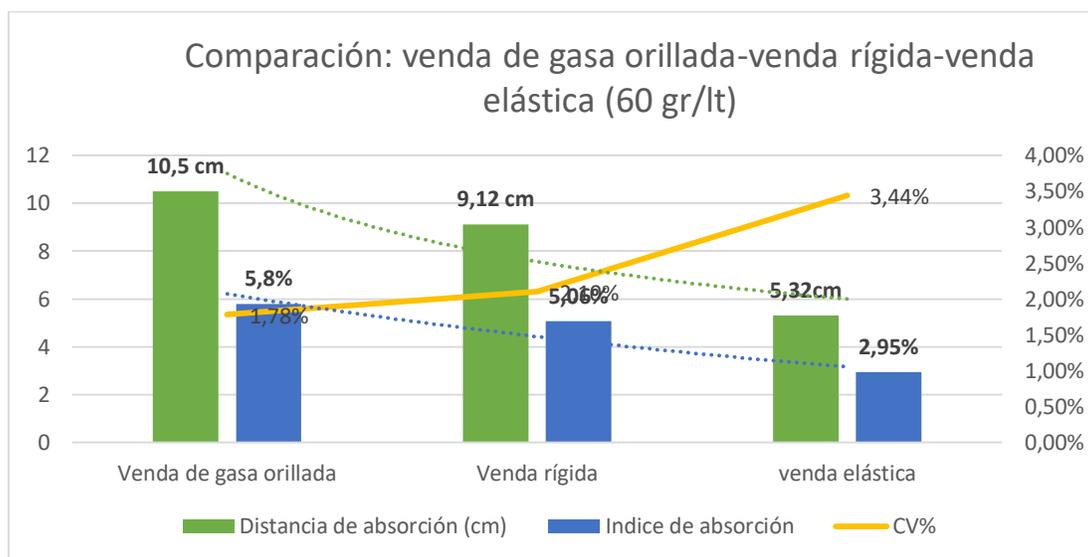
**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observación:** Como se observa en la tabla 51, de acuerdo con el coeficiente de variación con respecto a la media indicada, se determina que existe un menor CV% en la prueba de absorción de la venda de gasa orillada con respecto a la venda rígida y la venda elástica denotando que la venda de gasa orillada tiene mejor grado de absorbencia de humedad que las demás porque sus datos son más homogéneos entre sí,

Existe una disminución en el % de índice de absorción para la venda de gasa orillada y la rígida conforme aumenta la concentración sin embargo la venda elástica no presenta cambio pese al aumento de concentración y se mantiene con valores similares que la venda original sin acabado lo que denota nula o baja absorción del colágeno en sí.

En cuanto a la distancia de absorción de la venda de gasa orillada su media de 105 mm indica un 13,14% mejor absorberencia con respecto a la venda rígida y un 49.33% mejor que la venda elástica.

En la (fig. 51), se visualiza el análisis entre la venda de gasa orillada, venda rígida y elástica con 60gr/lit de concentración.



**Figura 51. Comparación estadística de resultados (60gr/lit)**

Fuente: (Propia)

Como indica la (fig. 51), se hace una comparación con los tres tipos de vendas con aplicación de colágeno (60 gr/lit), las barras verdes muestran la media de la distancia total absorbida de humedad vertical en (cm), las azules su índice de absorción correspondiente y la línea amarilla muestra la variabilidad del CV%.

La venda de gasa orillada conforme aumenta la concentración de colágeno esta tiende a disminuir la distancia e índice de absorción del agua, de la misma manera ocurre en la venda rígida esto sucede debido a que el colágeno ha logrado impregnarse eficientemente en las vendas conforme aumenta su concentración, y dificulta el paso del agua siendo de manera más marcada en la venda de gasa orillada y menor en la venda rígida, sin embargo la venda elástica se mantiene igual sin tener estímulo alguno esto debido a su bajo nivel de absorción.

En cuanto a la distancia de absorción de la venda de gasa orillada su media de 10,5 cm indica un 13,14% mejor absorbencia con respecto a la venda rígida y un 49.33% mejor que la venda elástica y el CV% se mantiene reducido para la venda de gasa orillada.

La comparación de los tres tipos de vendas entre los valores de CV% y media correspondientes a las mediciones de absorción vertical y el índice de absorción de humedad con concentración de colágeno 80gr/lit se representa en la tabla 66.

**Tabla 66.**

*Comparación de la media y CV% en las pruebas de absorción vertical (COLÁGENO 80gr/lit)*

Medidas estadísticas	Pruebas practicadas	Venda de gasa orillada	Venda rígida	Venda elástica
Media	Distancia de absorción	97,6mm	87mm	53,2mm
	Índice de absorción	5,4%	4,8%	2,95%
CV%	Distancia de absorción	1,553%	2,449%	2,788%
	Índice de absorción	1,559%	2,789%	3,787%

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observación:** Como indica la tabla 66, el valor de CV% tanto en la distancia de absorción como en el índice de absorción en la venda rígida y elástica es mayor que la venda de gasa orillada, determinando que existe mayor dispersión entre sus datos y por lo tanto menos absorción que la venda de gasa orillada cuyo CV% es más bajo y por lo tanto sus datos se encuentran menos dispersos y mejora la absorción, así mismo este índice de absorción

disminuyo conforme sube la concentración para la venda de gasa orillada y la rígida, para la venda elástica los valores no cambian pues tiene mala absorbencia del acabado.

El valor de la media de la distancia total absorbida de humedad vertical en la venda de gasa orillada es mayor en un 10,86% con respecto a la venda rígida y con un 45,49% con relación a la venda elástica.

En la (fig. 52) se visualiza el análisis entre la venda de gasa orillada, venda rígida y elástica con 80gr/lit de concentración.

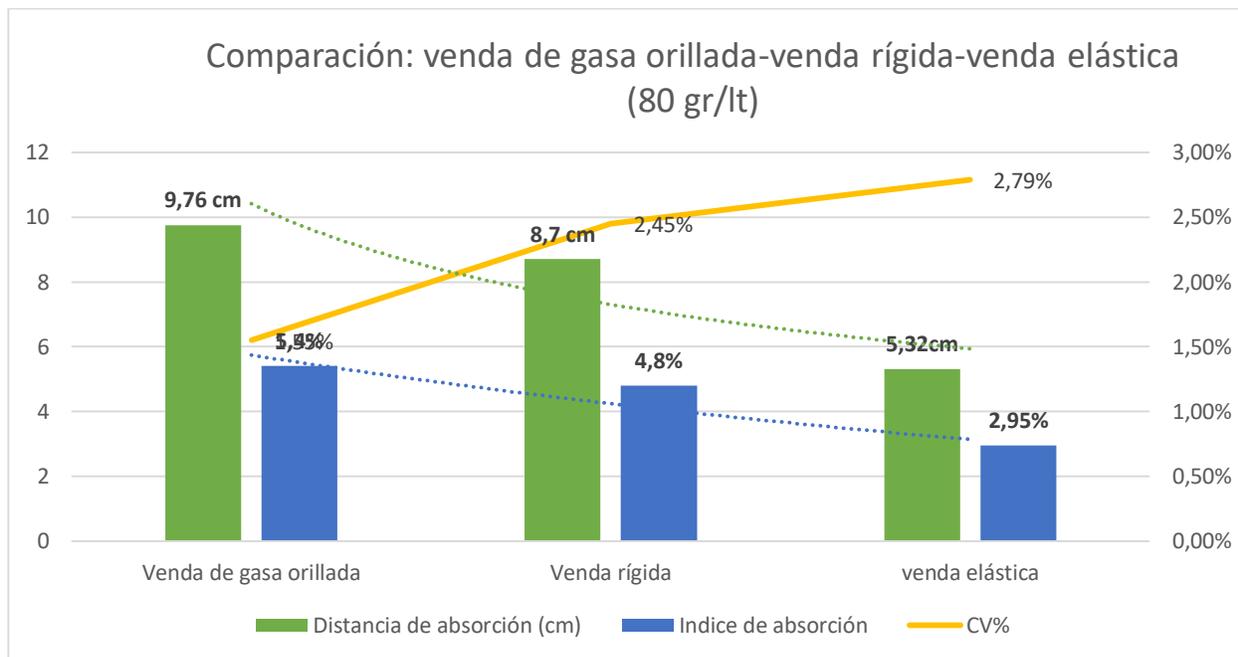


Figura 52. Comparación estadística de resultados (80gr/lit)

Fuente: (Propia)

La (fig. 52), muestra un análisis comparativo con los tres tipos de vendas con aplicación de colágeno (80 gr/lit), las barras verdes muestran la media de la distancia total absorbida de

humedad vertical en (cm), las azules su índice de absorción correspondiente y la línea amarilla muestra la variabilidad del CV%.

El nivel de absorción de humedad de la venda de gasa orillada con una media de 9,76cm es mayor en un 10,86% con respecto a la venda rígida y con un 45,49% con relación a la venda elástica, esta última presentando nulo estímulo de absorción respecto a la muestra original.

El índice de absorción en la venda de gasa orillada es mayor siendo de 5,4%, seguido por la venda rígida con un 4,8% y finalmente la venda elástica con un 2,95%, los coeficientes de variación se mantienen con el valor más bajo para la venda de gasa orillada con 1,55% siendo sus datos más constantes entre sí.

La comparación de los tres tipos de vendas entre los valores de CV% y media correspondientes a las mediciones de absorción vertical y el índice de absorción de humedad con concentración de colágeno 100gr/lit se representa en la tabla 67.

**Tabla 67.**

*Comparación de la media y CV% en las pruebas de absorción vertical (COLÁGENO 100gr/lit)*

Medidas estadísticas	Pruebas practicadas	Venda de gasa orillada	Venda rígida	Venda elástica
Media	Distancia de absorción	89,2mm	85,4mm	53mm
	Índice de absorción	4,9%	4,7%	2,94%
CV%	Distancia de absorción	1,662%	2,428%	3,773%
	Índice de absorción	1,661%	2,219%	3,870%

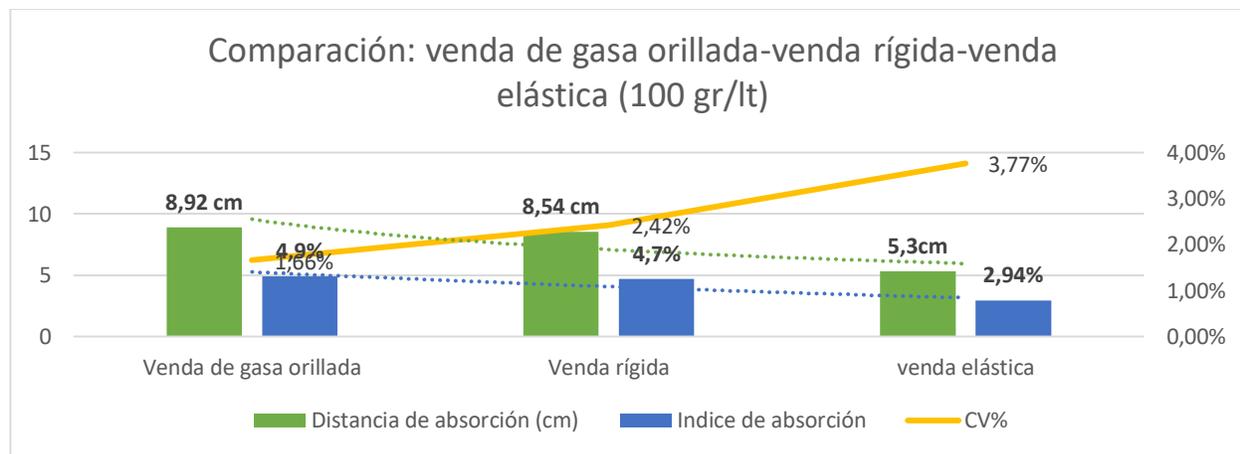
**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

**Observaciones:** La tabla 67, donde se aplicó colágeno con concentración 100gr/lit indica un valor CV% en la venda de gasa orillada inferior a los valores CV% de la venda rígida y elástica, que

sigue mostrando una dispersión más constante entre sí y por lo tanto mejor grado de absorción que las demás.

Como en los anteriores casos el % de índice absorción bajo para la venda de gasa orillada y la venda rígida, sin afectar a la venda elástica a pesar de su concentración en cuanto a la distancia de absorción de la venda de gasa orillada su media de 89,2 mm indica un 4,26% mejor absorbencia con respecto a la venda rígida y un 40,50% mejor que la venda elástica.

En la (fig. 53), se visualiza el análisis entre la venda de gasa orillada, venda rígida y elástica con 100gr/lit de concentración



**Figura 53. Comparación estadística de resultados (100gr/lit)**

Fuente: (Propia)

La (fig. 53), muestra un análisis comparativo con los tres tipos de vendas con aplicación de colágeno (100 gr/lit), las barras verdes muestran la media de la distancia total absorbida de humedad vertical en (cm), las azules su índice de absorción correspondiente y la línea amarilla muestra la variabilidad del CV%.

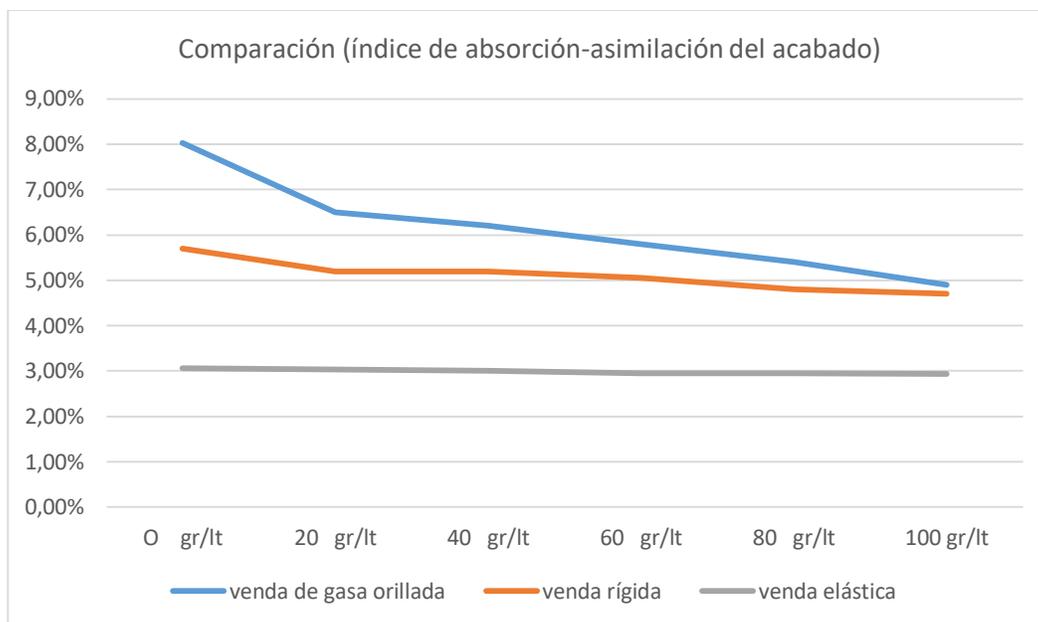
Como se observa existe una pérdida importante de absorción de humedad tanto en la venda de gasa orillada como en la venda elástica con respecto a la absorción de la venda inicial sin

aplicación de colágeno alguno esto a consecuencia de que el colágeno aplicado dificulta el paso de humedad conforme más impregnado está en la venda lo que garantiza una óptima impregnación del acabado, dándose una relación inversamente proporcional es decir a mayor concentración de colágeno en estas vendas menor su absorción, sin embargo la venda elástica no presentó ningún cambio en ninguna concentración aplicada y siempre se mantuvo igual debido a su baja capacidad de absorción.

En cuanto a la distancia de absorción de la venda de gasa orillada su media de 89,2 mm indica un 4,26% mejor absorbencia con respecto a la venda rígida y un 40,50% mejor que la venda elástica y el CV% se mantiene reducido para la venda de gasa orillada.

#### **4.2.1.5 Relación entre el índice de absorción de humedad vs asimilación del acabado**

Una vez realizadas las pruebas de absorción de humedad vertical según la norma **AATCC 197 (2003)**, y su respectivo análisis estadístico a los tres tipos de vendas: de gasa orillada, rígida y elástica con sus concentraciones de colágeno respectivas 0gr/lit, 20gr/lit, 40gr/lit, 60gr/lit, 80gr/lit y 100gr/lit a fin de encontrar la más idónea y la que absorbió de mejor manera el colágeno, se tomó en cuenta el índice de absorción de cada una de las pruebas y su relación con respecto a la cantidad de colágeno aplicado a lo largo de cada proceso como se detalla en la (fig. 54).



**Figura 54. Comparación (índice de absorción-asimilación del acabado)**

Fuente: (Propia)

En la figura (fig. 54), se puede apreciar la relación que existe entre el índice de absorción en cada tipo de venda y su respectiva asimilación del acabado, la venda de gasa orillada (línea azul) presenta la mejor absorción de entre los tres tipos de venda empezando con un 8,02%, en las pruebas con 0gr/Lt de colágeno y reduciendo su índice de absorción hasta un 4,9% conforme aumenta la concentración de acabado.

Esta disminución en su absorción se debe a que el colágeno se ha impregnado eficientemente en la venda dificultando el paso normal de la humedad, un caso similar aunque en menor grado ocurre con la venda rígida (línea roja), cuyo índice de absorción inicia con un 5,7% en la venda inicial 0gr/Lt, y termina con un 4,7% en la concentración más alta de colágeno siendo esta menos absorbente que la venda de gasa orillada en un 27,97%.

La venda elástica (línea roja) no presenta cambios en sus índices de absorción a medida de que incrementa la concentración de colágeno, comienza con un 3,06% en la primera prueba

Ogr/lit y culmina con 2,94% en la concentración más alta, siendo un 63,85% menos absorbente que la venda de gasa orillada y un 46,92% menos que la venda rígida, indicando poca o nula asimilación del acabado debido a su baja absorbencia de humedad, lo que la hace inadecuada para su aplicación en procesos posteriores.

La mejor opción en este caso sería la venda de gasa orillada pues tiene el mejor índice de absorción de humedad y asimiló de mejor manera el colágeno de las tres vendas, siendo esta la más óptima para su aplicación en sujetos de prueba y validar la eficacia del acabado.

## 4.2.2 Análisis comparativo de los ensayos bacteriológicos

A razón de obtener una muestra de colágeno completamente estéril, sin el riesgo de causar una infección al paciente se realizaron varios ensayos bacteriológicos y se optó por utilizar la muestra más idónea.

### 4.2.2.1 Prueba 1. Colágeno sin esterilizar

Pasado el tiempo de incubación de la muestra, se procedió a retirarla y analizarla, como se observa en la (fig. 55), se visualiza en la parte izquierda perteneciente al “Agar sangre” crecimiento de colonias de bacterias gran positivas, así como en la parte derecha perteneciente al “Agar Macconkey” formación de bacterias gran negativas sin embargo, en ninguna de las dos se visualiza formación de hongos o mohos.

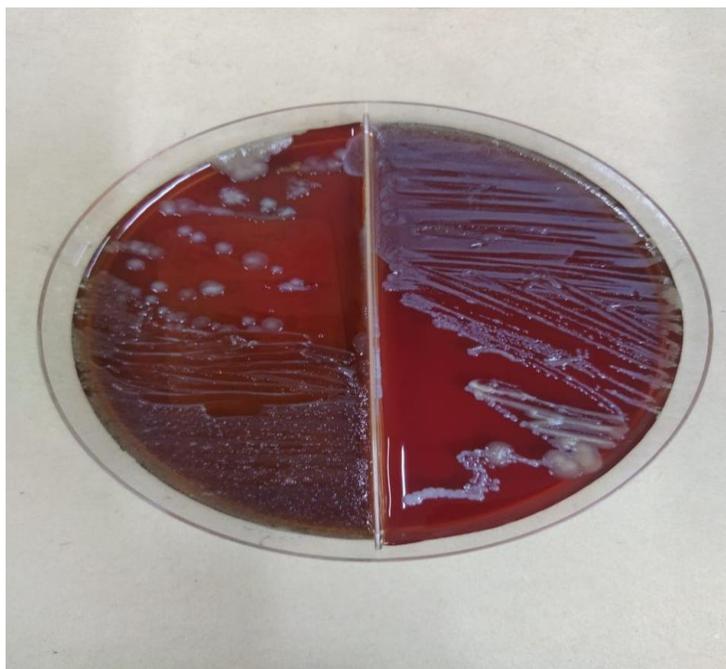


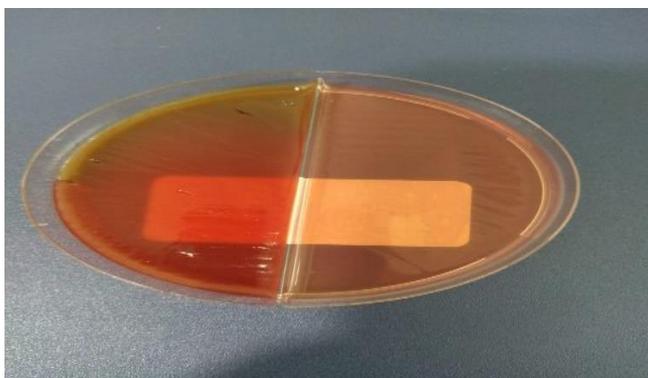
Figura 55. Presencia de bacterias Gram positivas y Gram negativas

Fuente: (Propia)

Según lo analizado de la (fig. 55) el colágeno, no está completamente libre de bacterias, existe una gran concentración de gérmenes y no es apta para realizar la impregnación en las vendas, estos patógenos pueden causar una infección al paciente a tratar, por lo que se esterilizó adecuadamente una nueva muestra.

#### **4.2.2.2 Prueba 2. Colágeno sin esterilizado**

La segunda muestra de colágeno que fue sometida al análisis bacteriológico y donde se utilizó productos esterilizantes como lo son: bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) y cloro mostraron resultados muy satisfactorios pues como se observa en la (fig. 56), el colágeno analizado está completamente libre de bacterias tanto en la parte izquierda perteneciente al “Agar sangre” así como en la parte derecha perteneciente al “Agar Macconkey”, además de ausencia de formación de hongos o mohos.



**Figura 56. Ausencia de bacterias Gram positivas y Gram negativas**

Fuente: “Elaboración propia”

La muestra de colágeno esterilizada es completamente apta para su aplicación en vendas y fue aplicada junto al ligante, glicerina y esencia de manzanilla por el método de impregnación para posteriormente ser sometidas a pruebas de validación en ensayos clínicos utilizando ratones como sujetos de prueba dichos procesos se explican a detalle más adelante.

### 4.2.3 Análisis comparativo e interpretación de las pruebas de cicatrización

Una vez se obtuvo una media de las mediciones tanto longitudinales como transversales realizadas en cada uno de los grupos, se cotejó los datos para realizar una tabla general a fin de obtener una mejor comprensión del mismo.

#### 4.2.3.1 Relación entre la concentración vs tiempo de sanado (medición longitudinal)

Los promedios obtenidos en cuanto al control longitudinal de las heridas se pueden apreciar en la tabla 68.

**Tabla 68.**

*Promedio de las mediciones longitudinales realizadas en todos los grupos*

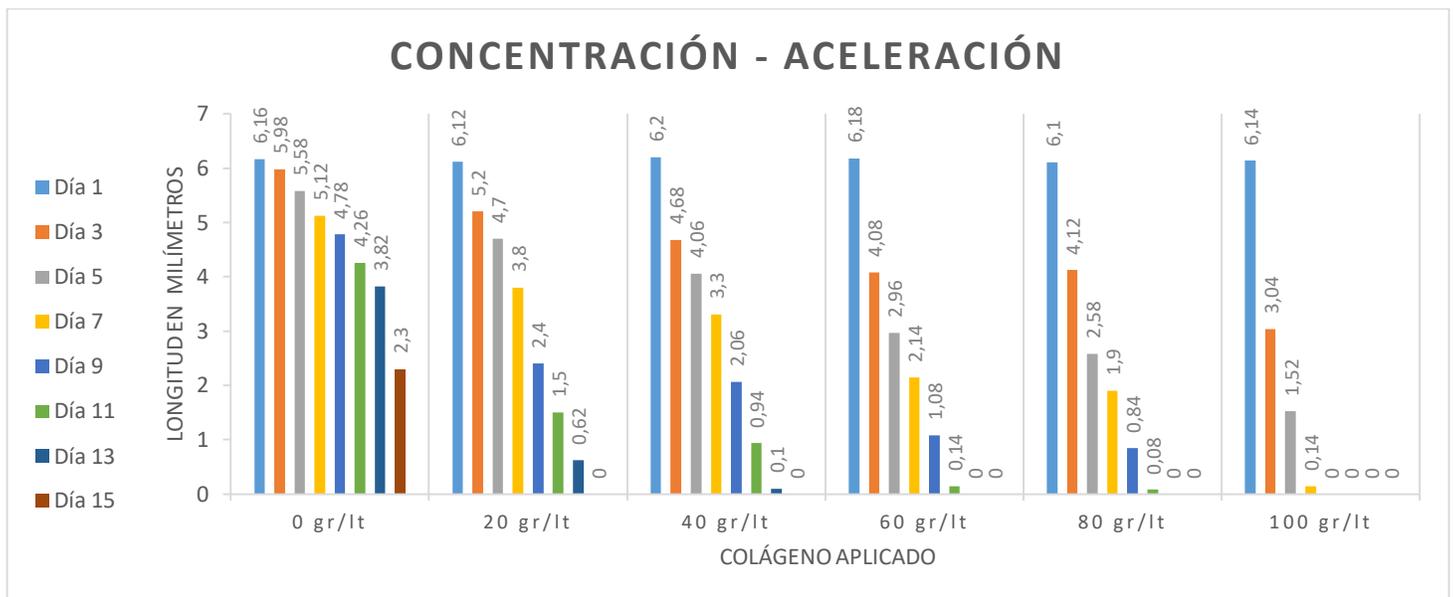
N° Grupo	Concentración (gr/lit de Colágeno)	Mediciones longitudinales de la herida (milímetros)							
		Día 1	Día 3	Día 5	Día 7	Día 9	Día 11	Día 13	Día 15
1	0	6,16	5,98	5,58	5,12	4,78	4,26	3,82	2,3
2	20	6,12	5,2	4,7	3,8	2,4	1,5	0,62	0
3	40	6,2	4,68	4,06	3,3	2,06	0,94	0,1	0
4	60	6,18	4,08	2,96	2,14	1,08	0,14	0	0
5	80	6,1	4,12	2,58	1,9	0,84	0,08	0	0
6	100	6,14	3,04	1,52	0,14	0	0	0	0

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

Con lo detallado en la tabla 68, se visualiza un resultado general de las mediciones realizadas en cuanto al largo de la herida, se observan menores tiempos de sanación en lo que respecta a las concentraciones de colágeno a 40gr/lit y 60gr/lit que muestra resultados positivos desde el día 11 y cierre completo al día 13.

Las concentraciones 80gr/lit y 100gr/lit muestran resultados satisfactorios desde el día 9 e incluso la concentración a 100gr/lit desde el día 7, cerrando completamente la herida al día 9 de aplicado el acabado.

En la (Fig. 57), se visualiza un gráfico de barras donde se detallan los valores correspondientes al promedio de las mediciones longitudinales de las heridas, hechas a los 5 grupos de prueba a lo largo de los 15 días de tratamiento, realizando una relación entre el porcentaje de colágeno aplicado y su comportamiento a lo largo del tiempo para cada grupo experimental.



**Figura 57. Resultados de las mediciones longitudinales**

Fuente: (Propia)

Como se aprecia en la figura (Fig. 57), todos los grupos que fueron tratados con el acabado grupo 2, 3, 4, 5 y 6 mostraron una mejoría notable con respecto al grupo 1 al que no se le aplicó vendaje alguno y en el cuál los sujetos de prueba tardaron un mayor tiempo en cicatrizar deduciendo que, a medida que aumenta la concentración de colágeno el proceso de cicatrización aumenta su efectividad en cuanto al tiempo.

#### 4.2.3.2 Relación entre la concentración vs tiempo de sanado (medición transversal)

Los datos obtenidos en cuanto a la media de los controles realizados referentes al ancho de la herida se pueden observar en la tabla 69.

**Tabla 69.**

*Promedio de las mediciones transversales realizadas en todos los grupos*

N°	Concentración de Colágeno (gr/lit)	Mediciones del ancho de la herida (milímetros)							
		Día 1	Día 3	Día 5	Día 7	Día 9	Día 11	Día 13	Día 15
1	0	4,12	3,94	3,44	3,14	2,46	1,78	1,26	0,98
2	20	4,12	3,82	3,48	3,14	2,56	1,12	0,22	0
3	40	4,16	3,44	3,02	2,58	2,2	0,76	0,046	0
4	60	4,08	3,12	2,88	1,5	0,86	0,09	0	0
5	80	4,16	2,43	1,76	1,26	0,58	0,036	0	0
6	100	4,1	3,06	0,8	0,038	0	0	0	0

**Nota.** Fuente: “Elaboración propia”

Resultados similares se muestran en la tabla 69, con respecto a las mediciones del ancho de la herida, todos los grupos que fueron tratados con el acabado influyeron positivamente en el proceso de cicatrización, desde las concentraciones más bajas a 20gr/lit y 40gr/lit se pudo notar mejoría a los 13 días y cierre completo de la herida a los 15 días de usar la venda.

Los grupos tratados con concentraciones de 60gr/lit y 80gr/lit mostraron resultados positivos desde el día 10 y regeneración completa al día 13, así se determinó que existe una relación inversa concentración-tiempo es decir, a mayor concentración de colágeno impregnado menor es el tiempo en el proceso de cicatrización de la herida.

De la misma manera se puede observar en la (Fig. 58), resultados similares con respecto a las cantidades de colágeno aplicado se muestra mayor rapidez en el cicatrizado a medida que se incrementa las concentraciones, dichos datos se tomaron de la tabla 54 con respecto al ancho.

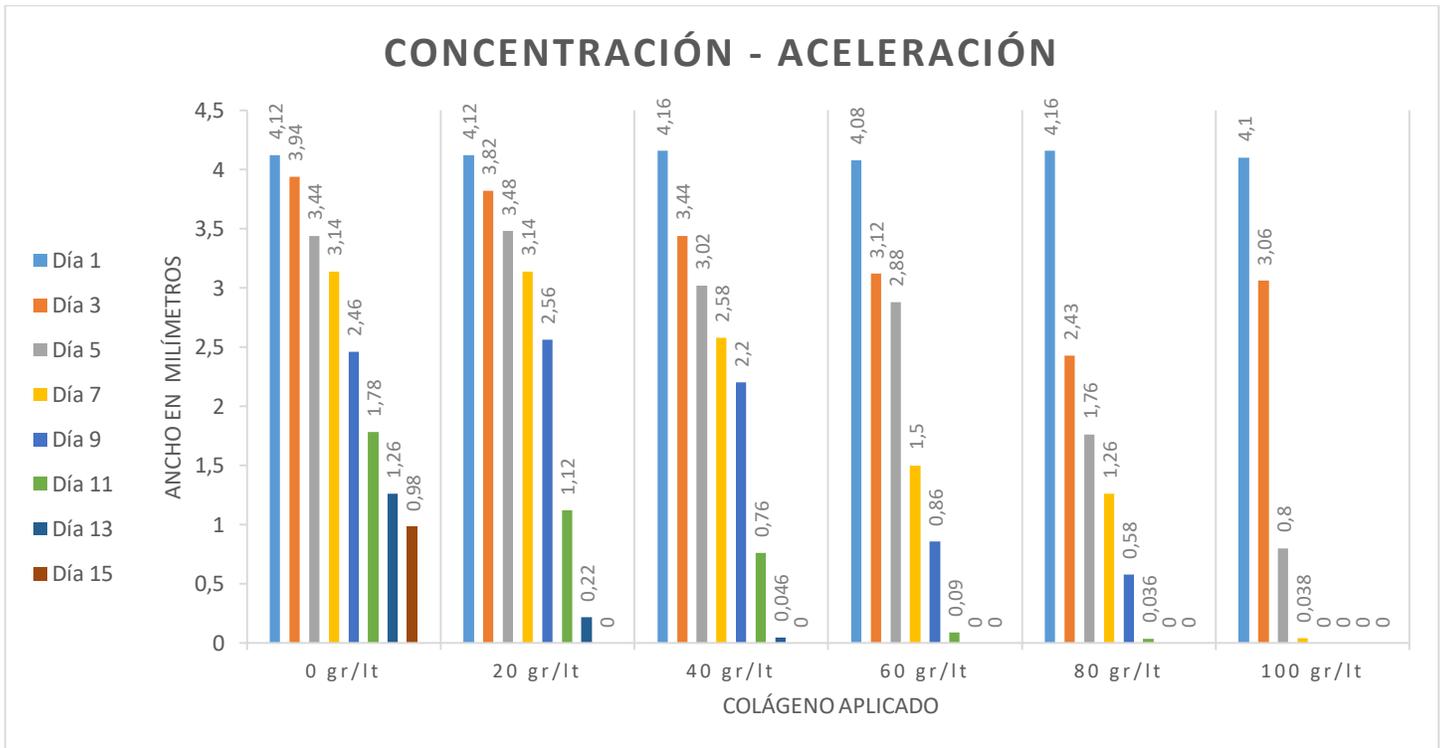


Figura 58. Resultados de las mediciones transversales

Fuente: (Propia)

En la (Fig. 58), se hace una comparación de cada uno de los grupos experimentales con relación al ancho de la herida representándolos de mejor manera en forma de barras, partiendo desde la concentración a 0gr/Lt de colágeno donde existen mayores retrasos en el tratamiento de la herida, la concentración a 20gr/Lt y 40gr/Lt muestra mejora significativa con relación al tiempo y las concentraciones a 60gr/Lt, 80gr/Lt y 100gr/Lt gran diferencia concentración-aceleración a mayor concentración de colágeno impregnado menor tiempo de sanación.

### 4.2.3.3 Comparación estadística de las pruebas de cicatrización

Con los datos obtenidos anteriormente se realizó las respectivas comparaciones y análisis de cada una de las pruebas realizadas utilizando el programa estadístico PAST 3, en la tabla 55 se detallan los resultados estadísticos que se extrajo por el método UNIVARIATE STATISTICS introduciendo los datos pertenecientes a la tabla 68, cuya información son las mediciones promediales referentes a la medición longitudinal de la herida de todos los grupos de prueba.

**Tabla 70.**

*Análisis estadístico promedial de las mediciones longitudinales realizadas*

 Univariate statistics

	0 gr/lt	20 gr/lt	40 gr/lt	60 gr/lt	80 gr/lt	100 gr/lt
<b>N</b>	8	8	8	8	8	8
<b>Min</b>	2,3	0	0	0	0	0
<b>Max</b>	6,16	6,12	6,2	6,18	6,1	6,14
<b>Sum</b>	38	24,34	21,34	16,58	15,62	10,84
<b>Mean</b>	4,75	3,0425	2,6675	2,0725	1,9525	1,355
<b>Std. error</b>	0,4518849	0,7946737	0,8009899	0,790614	0,786774	0,7858458
<b>Variance</b>	1,6336	5,05205	5,132679	5,000564	4,952107	4,940429
<b>Stand. dev</b>	1,278124	2,247677	2,265542	2,236194	2,225333	2,222707
<b>Median</b>	4,95	3,1	2,68	1,61	1,37	0,07
<b>25 prcntil</b>	3,93	0,84	0,31	0,035	0,02	0
<b>75 prcntil</b>	5,88	5,075	4,525	3,8	3,735	2,66
<b>Skewness</b>	-0,9434282	-0,03585485	0,2276754	0,8873102	1,018833	1,779714
<b>Kurtosis</b>	0,6977526	-1,606145	-1,266808	-0,05546768	0,1473533	2,797232
<b>Geom. mean</b>	4,564065	0	0	0	0	0
<b>Coeff. var</b>	26,90787	73,87598	84,93127	107,8984	113,9735	164,0375

Según los datos representados en la tabla 70, se tomó como más relevantes los pertenecientes a “desviación típica o estándar”, que muestra que dispersión existe entre una distribución de datos en este caso entre las mediciones longitudinales de cada herida.

Como se observa tenemos desviaciones estándar muy parecidas entre los grupos 2,3,4,5 y 6, deduciendo una alteración en el procedimiento normal de regeneración del tejido, se tomó como referencia reducciones de entre 1mm y 1,5 mm por día aproximadamente a excepción del grupo con 0gr/lit de concentración, cuya desviación es más constante por lo tanto se tiene una menor alteración o cambio entre cada medición, lo que quiere decir que se ha dado un sanado lento.

El cambio radica principalmente en el tiempo de sanación y cerrado completo de una herida con respecto a otra, tomando como base la concentración de colágeno impregnado para cada grupo de prueba, se tiene como resultado coeficientes de variación “CV%” muy dispersos para cada concentración.

Se tiene un 27% para la concentración de colágeno a 0gr/lit, siendo el valor más bajo puesto que las heridas en general de los 5 ratones tardaron más tiempo en sanar que las demás concentraciones y el más alto de 164% para la concentración de colágeno a 100gr/lit que indica mucha dispersión con respecto a la media que fueron valores realizados en 8 mediciones en los 15 días de cicatrización.

En la tabla 71, se cotejó los datos pertenecientes a las mediciones con respecto al ancho de la herida, cuyos datos procesados son los de la tabla 69.

**Tabla 71.***Análisis estadístico promedial de las mediciones del ancho realizadas*

Univariate statistics

	0 gr%lt	20 gr/lt	40 gr/lt	60 gr/lt	80 gr/lt	100 gr/lt
<b>N</b>	8	8	8	8	8	8
<b>Min</b>	0,98	0	0	0	0	0
<b>Max</b>	4,12	4,12	4,16	4,08	4,16	4,1
<b>Sum</b>	21,12	18,46	16,206	12,53	10,226	7,998
<b>Mean</b>	2,64	2,3075	2,02575	1,56625	1,27825	0,99975
<b>Std. error</b>	0,4268322	0,5793585	0,5591194	0,5676988	0,5203366	0,5797019
<b>Variance</b>	1,457486	2,68525	2,500916	2,578255	2,166002	2,688435
<b>Stand. dev</b>	1,207264	1,638673	1,581428	1,605695	1,471734	1,639645
<b>Median</b>	2,8	2,85	2,39	1,18	0,92	0,019
<b>25 prcnil</b>	1,39	0,445	0,2245	0,0225	0,009	0
<b>75 prcnil</b>	3,815	3,735	3,335	3,06	2,2625	2,495
<b>Skewness</b>	-0,191439	-0,4951317	-0,2115084	0,4899335	1,143444	1,453982
<b>Kurtosis</b>	-1,689071	-1,679556	-1,578653	-1,507743	0,8540261	0,5671677
<b>Geom. mean</b>	2,355614	0	0	0	0	0
<b>Coeff. var</b>	45,72969	71,01509	78,06632	102,5184	115,1367	164,0055

Con respecto a la tabla 72, igualmente se hace énfasis en la “desviación típica o estándar” que arroja valores similares en todos los casos siendo un poco menor en el grupo expuesto al colágeno a 0gr/lt.

El factor a tomar en cuenta tanto en la medición longitudinal como en este caso del ancho, viene siendo la aceleración de cicatrizado en la cual se denota mucho cambio entre coeficientes de variación para cada concentración de colágeno aplicado.

Partiendo desde un CV% de 45% para la venda impregnada a 0gr/lt la cual muestra que no existe mucha dispersión o reducción entre las mediciones realizadas en el lapso de los 15 días por lo tanto un sanado lento, a diferencia de las vendas impregnadas de colágeno a 20gr/lt, 40gr/lt, 60gr/lt, 80gr/lt, 100gr/lt que fluctúan con CV que van desde 71% hasta 164% siendo estos datos más dispersos entre sí, denotando un mayor avance de aceleración en el proceso de sanado.

#### 4.2.3.4 Reducción longitudinal de la herida

Una vez obtenidos los resultados de las tablas generales para las mediciones tanto longitudinales como transversales del promedio en los 6 grupos de ratones, se procede a realizar un análisis comparativo para constatar el cumplimiento de los objetivos trazados inicialmente.

En la (Fig. 59), mediante un gráfico de líneas se muestra la tendencia que existe para cada grupo de prueba con relación a la concentración de colágeno aplicado en la venda y su comportamiento referente al tiempo a lo largo de los 15 días de tratamiento.

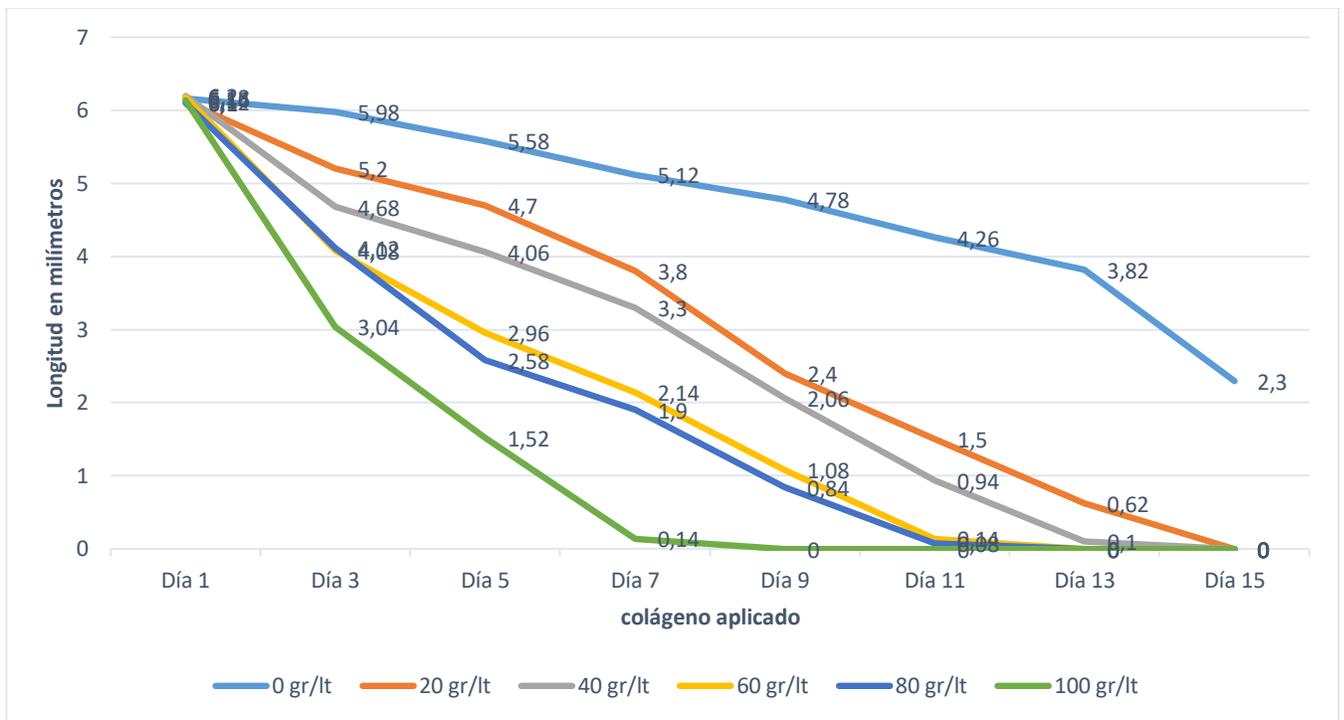


Figura 59. Representación de la reducción longitudinal de la herida

Fuente: (Propia)

En la (Fig. 59), se detalla el avance del proceso de sanación de las heridas en forma longitudinal inicia con 6mm aproximados para todos los casos, como se puede visualizar el grupo #1 que no tuvo tratamiento alguno con concentración de colágeno a 0gr/litro fue la que demoró mayor tiempo del previsto en sanar completamente, culminando en promedio de los 5

ratones con una medición longitudinal de 2,3 mm sin llegar a cerrar completamente la laceración, factores que pudieron influir en los resultados es el haber estado expuesta al ambiente, las constantes raspaduras y el contacto entre heces de los animales que no permitieron un cicatrizado correcto.

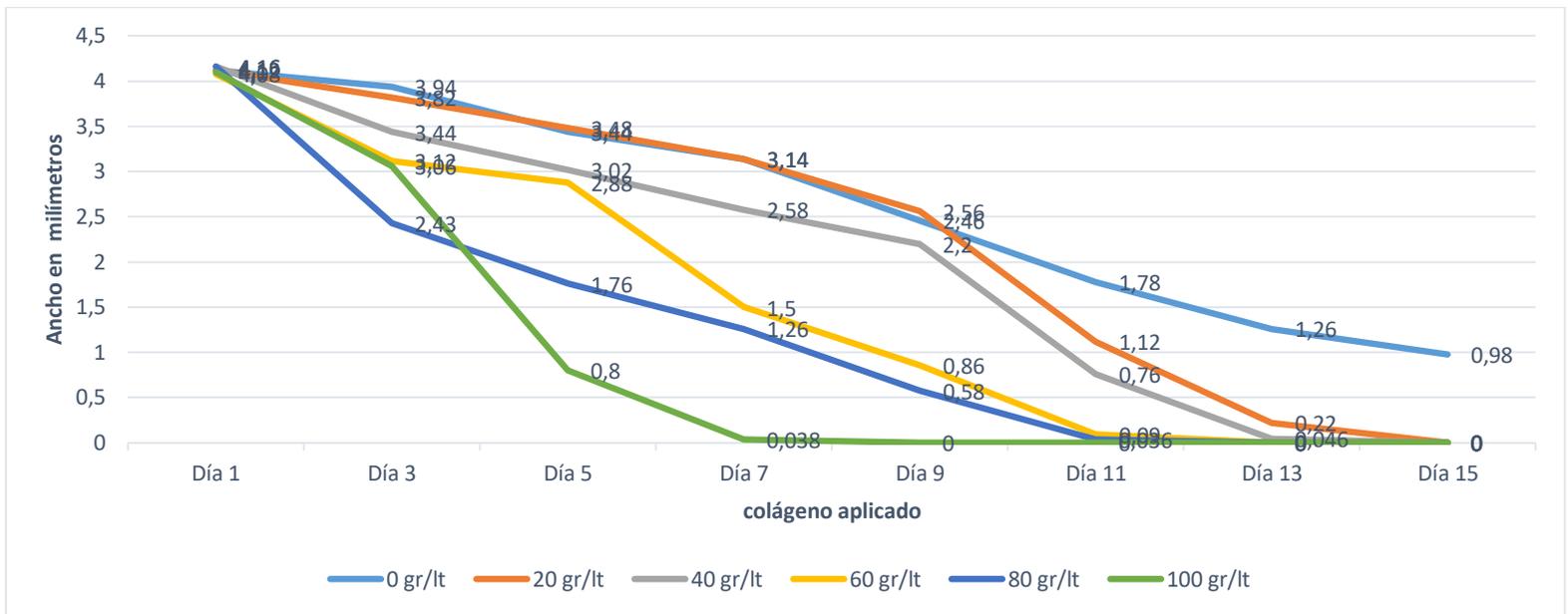
El grupo tratado con la concentración a 20gr/lit tuvo resultados muy similares con respecto al tratado con 40gr/lit cerrándose completamente en el día 15, el grupo tratado con concentración al 60gr/lit y 80gr/lit de igual manera tuvo resultados muy prometedores al cicatrizar completamente al día 13 en algunos casos la laceración sanaba completamente al día 11 debido tal vez a factores fisiológicos.

La concentración a 100gr/lit fue la que obtuvo mejores resultados al cerrar la herida completamente al día 9 de haber realizado la incisión algunos incluso al 7mo día se puede decir que esta concentración es la más apropiada para usarse en ensayos futuros, determinando así que existe una relación inversamente proporcional concentración-tiempo es decir, a mayor concentración de colágeno impregnado menor es el tiempo en el proceso de cicatrización de la herida.

Otros factores que también pudieron influir en la aceleración de cicatrizado pudo ser las propiedades de la manzanilla a más de dar un olor agradable a la venda tiene propiedades antibacterianas y antialérgicas.

#### **4.2.3.5 Reducción transversal de la herida**

En la (fig. 60), igualmente podemos distinguir la inclinación que existe al comparar cada uno de los grupos experimentales con relación al % de colágeno aplicado y el desarrollo de la herida a lo largo del tiempo mediante un gráfico de líneas.



**Figura 60. Representación de la reducción transversal de la herida**

Fuente: (Propia)

En la (fig.60), se puede apreciar el progreso de sanación en cuanto al ancho de la herida, que fue de aproximadamente 4mm para todos los individuos. Partiendo del grupo#1 al que no se le aplicó colágeno podemos observar que el tejido no cicatrizó completamente al día 15 quedando un promedio de 0,98 mm de herida sin cicatrizar y que requirió mayor tiempo que el previsto para cerrarse.

El grupo expuesto a la concentración a 20gr/lt y 40gr/lt tuvo resultados similares al cicatrizar completamente al día 15, en el grupo con la concentración al 60gr/lt y 80gr/lt la mayoría de las laceraciones se regeneraron al día 13 algunos casos en el día 11 teniendo resultados muy similares en cuanto a la recuperación longitudinal.

Finalmente el grupo asignado a 100gr/lt de concentración, en la mayoría de individuos se logró una recuperación completa al 9no día otros también al 7mo probando la efectividad del acabado y que existe una relación inversamente proporcional concentración-tiempo al igual que la anterior medición.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

De acuerdo al análisis y comparación mediante pruebas realizadas para el estudio de transpirabilidad norma **AATCC 197 (2003) ABSORCIÓN VERTICAL EN TEXTILES**, entre tres tipos de vendas: de gasa orillada, rígida y elástica, a fin de encontrar aquella que demuestre mejor grado de absorbencia de humedad y asimilación del acabado luego de haber sido pasados por el foulard de impregnación y secados con sus distintas concentraciones 0gr/lit, 20gr/lit, 40gr/lit, 60gr/lit, 80gr/lit y 100gr/lit , para determinar cuál es la más idónea y la que absorbió de mejor manera el colágeno se concluye lo siguiente:

Con respecto a la relación que existe entre en índice de absorción en cada tipo de venda y su respectiva asimilación del acabado, la venda de gasa orillada presentó la mejor absorción de entre los tres tipos de vendas como lo demuestran los siguientes valores:

- En las pruebas con 0gr/lit de colágeno, la venda de gasa orillada tiene un índice de absorción de humedad de 8,02%, y va reduciendo hasta llegar a un 4,9% en la concentración 100gr/lit.
- La venda rígida por su parte inicia con 5,7% en la concentración 0gr/lit, y termina con un 4,7% en la concentración más alta de colágeno, siendo esta menos absorbente que la venda de gasa orillada en un 27,97%.
- Finalmente la venda elástica comienza con un 3,06% en la primera prueba 0gr/lit y culmina con 2,94% en la concentración más alta, siendo un 63,85% menos absorbente que la venda de gasa orillada y un 46,92% menos que la venda rígida.

Que con relación a la media de la distancia de absorción (mm) en la venda de gasa orillada, se da una relación inversamente proporcional concentración-absorción es decir, a mayor concentración de colágeno impregnado, menor es su absorción de humedad. Un caso similar aunque en menor grado ocurre con la venda rígida, sin embargo la venda elástica no presentó cambios en sus valores a medida de que incrementa la concentración de colágeno, teniendo así los siguientes resultados:

- La venda de gasa orillada con 0gr/lt, alcanzó un promedio de 144,4 mm de humedad absorbida, y fue reduciendo hasta llegar a 89,9mm en la concentración 100gr/lt, en 30min de duración del ensayo. Esta disminución en su absorción se debe a que el colágeno se ha impregnado eficientemente en la venda dificultando el paso normal de humedad, a medida que aumenta la concentración.
- La venda rígida con concentración 0gr/lt, inicia con una distancia de humedad absorbida de 104 mm y culmina con 85,4 mm en la concentración a 100gr/lt en los 30 min de duración del ensayo. Esto demuestra que el colágeno si se ha impregnado en la venda, aunque en menor cantidad que la venda de gasa orillada.
- La venda elástica comienza con 55,2 mm en la concentración 0gr/lt, y con 53 mm en su concentración 100gr/lt, presentando poca o nula asimilación del acabado debido a su baja absorbencia de humedad, lo que la hace inadecuada para su aplicación en procesos posteriores.

De acuerdo con el coeficiente de variación CV% que indica que tan dispersos se encuentran los datos de la media, se determina que existe un menor CV% general en las pruebas de

absorción de la venda de gasa orillada, lo que demuestra que los valores son más estables y homogéneos con respecto a la venda rígida y elástica, teniendo que:

- La venda de gasa orillada inicia con un CV% de 0,93% con concentración a 0gr/lit, y culmina con 1,66% en la concentración 100gr/lit. Estos valores demuestran que la dispersión de la distancia de absorción de humedad en la venda de gasa orillada es más homogénea con respecto a las demás, porque sus datos son más constantes entre sí.
- La venda rígida empieza con un CV% de 1,93% en la venda sin acabado, y finaliza con 2,21% en la concentración más alta, esto indica que existe mayor dispersión que en la venda de gasa orillada.
- La venda elástica por su parte tiene el CV% más alto iniciando con 3,0% y finalizando con 3,87% lo que hace que sus valores no sean muy homogéneos entre sí a comparación de la venda de gasa orillada y rígida.

Se optó por utilizar la venda de gasa orillada, pues tiene el mejor índice de absorción de humedad y asimiló de mejor manera el colágeno de las tres vendas. A fin de comprobar la efectividad del acabado cicatrizante en ratones como medio de validación, se concluye lo siguiente:

- Todos los grupos que fueron tratados con el acabado influyeron positivamente en el proceso de cicatrización, desde las concentraciones más bajas a 20gr/lit y 40gr/lit se pudo notar mejoría a los 13 días y cierre completo de la herida a los 15 días de usar la venda.

- Los grupos tratados con concentraciones de 60gr/lit y 80gr/lit mostraron resultados positivos desde el día 10 y regeneración completa al día 13.
- Se determinó que existe una relación inversa concentración-tiempo es decir, a mayor concentración de colágeno impregnado menor es el tiempo en el proceso de cicatrización de la herida, sin embargo la concentración más óptima fue la tratada con colágeno a 100gr/lit sanando la herida en períodos de 7 a 9 días, reduciendo a la mitad el tiempo normal de curación que normalmente dura de 14 a 21 días.

En cuanto al tiempo de sanación y cerrado completo de una herida tanto de las mediciones longitudinales como transversales, se realizó un análisis estadístico (tabla 55 y 56) tomando como base los gr/lit de colágeno impregnado para cada grupo de prueba, obteniendo coeficientes de variación “CV%” muy dispersos.

- Se obtuvo un CV% de 27% para la concentración de colágeno a 0gr/lit, que muestra menos dispersión entre sus medidas por consiguiente indica un sanado lento.
- El mayor CV% de 164% para la concentración a 100gr/lit, que denota mayor dispersión entre sus medidas por ende un sanado rápido en las mediciones tomadas de forma longitudinal.
- Lo mismo ocurre en la mediciones transversales obteniendo un 45% para venda impregnada a 0gr/lit a diferencia demás concentraciones que fluctúan con CV% que van, desde 71% hasta 164% denotando mayor grado de aceleración de cicatrizado.

## 5.2 Recomendaciones

Para continuar con el trabajo de esta investigación a fin de hallar un sustituto natural de productos químicos que ayuden a acelerar el proceso de cicatrización en heridas superficiales se recomienda lo siguiente:

- Se puede utilizar a más de las escamas, la piel misma de la tilapia pues también hay gran presencia de colágeno tipo B1 que ayuda en la cicatrización de heridas.
- Es de vital importancia realizar un esterilizado completo del producto a utilizar pues puede existir presencia de bacterias, que pueden causar efectos secundarios en los beneficiarios.
- Existen estudios (NEWS BBC, 2017) que demuestran que la piel de tilapia a más de acelerar el proceso de cicatrización, ayuda a tratar quemaduras convirtiéndose así en otro tema de investigación.
- La medicina obtenida de productos naturales debe ser mayormente ocupada pues como en este caso a más de darle un uso curativo a las escamas estamos reduciendo la contaminación producida por las mismas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Falcón , A., & Águila , L. (s.f). VENDAJES, INMOVILIZACION Y TRASLADO DE PACIENTES. En A. Falcón, & L. Águila, VENDAJES, INMOVILIZACION Y TRASLADO DE PACIENTES (pág. 71). Obtenido de <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/urgencia/6vendajes.pdf>
- A.E, E. (2013). In vitro evaluation of the efficacy of hemodialysate (Solcoseryl®) as a wound healing agent in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). En E. A.E.
- A.E. , E., M.M. , Z., S. , S., M. , A., H.M. , A., A.A. , M., . . . A.A., A. (2013). In vitro evaluation of the efficacy of hemodialysate (Solcoseryl®) as a wound healing agent in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 57-64. Recuperado el 5 de JULIO de 2020, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2314459913000252>
- acofarma. (s.f). acofarma.com. Obtenido de FICHAS DE INFORMACIÓN TÉCNICA: <https://formulasmagistrales.acofarma.com/idb/descarga/3/f0652fb8453f4dc1.pdf>
- acofarma. (s.f). acofarma.com. Obtenido de FICHAS DE INFORMACIÓN TÉCNICA: <https://formulasmagistrales.acofarma.com/idb/descarga/3/f6d4fa27f057a6d6.pdf>
- Addad, S., Exposito, J.-Y., Faye , C., Blum, S., & Lethias, C. (2011). Isolation, Characterization and Biological Evaluation of Jellyfish Collagen for Use in Biomedical Applications. *MARINE DRUGS*, 968.
- Alpel. (s.f). Aceite Esencial de Manzanilla: Todos los beneficios. Obtenido de Alpel.es: <https://www.alpel.es/blog/aceite-esencial-manzanilla#:~:text=El%20aceite%20esencial%20de%20manzanilla,insomnio%20y%20artritis%20y%20reumatismo.>
- Andrango, M. (2018). “ANÁLISIS COMPARATIVO DE ARRUGADO ENTRE UN TEJIDO DE PUNTO 100% ALGODÓN CON Y SIN UN ACABADO SILICONADO” [ Tesis de ingeniería, Universidad técnica del Norte]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7928>
- Anónimo. (s.f). Cuánto tarda una herida en cicatrizar. Obtenido de tiritas.es: <https://www.tiritas.es/la-cuopedia/heridas-cortes-y-rozaduras/cuanto-tarda-una-herida-en-cicatrizar/>
- Anónimo. (s.f). Glicerina usos. Obtenido de Glicerina: <https://glicerina.net/glicerina-usos/#:~:text=denomina%20E%2D422.-,Industria%20textil,textiles%20y%20suelas%20de%20zapatos.>
- Bioaquafloc. (3 de Junio de 2018). Especies de tilapia. Obtenido de Bioaquafloc: <https://www.bioaquafloc.com/tilapia/especies-de-tilapia/>
- Calderón, M. (2018). Apósito de colágeno y glucosaminoglucano en pacientes pediátricos con heridas abiertas, cicatrices y otras lesiones de piel. En M. Calderón, Evaluación de tecnología sanitaria (pág. 13).

- Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia. (2002). Prevención de la contaminación en la industria textil en países del mediterráneo. Obtenido de [www.cprac.org/docs/textil\\_cast.pdf](http://www.cprac.org/docs/textil_cast.pdf)
- Chen, J. (2018). Fish Collagen Surgical Compress Repairing.
- Chichizola, J. (16 de Octubre de 2017). ACABADOS TEXTILES PARA LA INDUSTRIA LANERA. Recuperado el 19 de Julio de 2020, de [tecnologiastextilmoda.com](http://tecnologiastextilmoda.com): <https://www.tecnologiastextilmoda.com/2017/10/16/acabados-textiles-para-la-industria-lanera/>
- Colnatur. (s.f). Qué es el colágeno tipo 2 y qué funciones tiene. Obtenido de Colágeno: <https://www.colnatur.com/blog/que-es-el-colageno-tipo-2-y-que-funciones-tiene>
- Cosmos. (s.f). Glicerina Industrial. Obtenido de Glicerina Industrial: <https://glicerinaindustrial.mx/>
- Cueva, T. (2017). IMPREGNACIÓN DE CROTON LECHLERI (SANGRE DE DRAGO) EN GASAS 100% CO ENFOCADO A LACERACIONES SUPERFICIALES [Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6757>
- EL UNIVERSAL. (Enero de 2018). Piel de pescado y acupuntura para tratar osos quemados en California. Recuperado el 12 de Julio de 2020, de MUNDO: <https://www.eluniversal.com.mx/mundo/usan-piel-de-pescado-y-acupuntura-para-tratar-osos-quemados-en-california>
- EL UNIVERSO. (5 de Septiembre de 2018). El consumo de la tilapia, más económica que la carne, crece en Ecuador. Obtenido de NOTICIAS: <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/09/05/nota/6938243/consumo-tilapia-mas-economica-que-carne-crece-ecuador#:~:text=2018%20%2D%2000%3A07-.La%20tilapia%20es%20un%20pescado%20que%20muestra%20crecimiento%20en%20su,estable%2C%20sin%20bajones%20de%20prec>
- ES NOTICIA. (15 de Marzo de 2017). Tilapia: de pescado de consumo desaconsejado a terapia para las quemaduras. Recuperado el 12 de Julio de 2020, de Redacción médica: <https://www.redaccionmedica.com/secciones/dermatologia/tilapia-de-pescado-de-consumo-desaconsejado-a-terapia-para-las-quemaduras-2390>
- Esteva, E. (2006). El tratamiento de las heridas. OFFARM, 25(8), 55. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-el-tratamiento-heridas-13094127#:~:text=La%20herida%20es%20una%20p%C3%A9rdida,que%20pueda%20producirse%20una%20infecci%C3%B3n.&text=La%20piel%20cubre%20casi%20la%20totalidad%20de%20la%20superficie%20cor>
- Fatuma , F., Yu, R.-H., Li, M.-Z., Li , C.-J., Chen, H.-Q., Jiang, Y., . . . Xu, H.-M. (2019). The wound healing potential of collagen peptides derived from the jellyfish. Chinese Journal of Traumatology.
- Fernández, V., Muñoz, V., Fornes , B., & García, M. (2008). La cicatrización de las heridas. Enfermería dermatologica(03), 8. Obtenido de <https://anedidic.com/descargas/formacion-dermatologica/03/la-cicatrizacion-de-las-heridas.pdf>

- Fuentes, F., Mendoza, R., Rosales, A., & Cisneros, R. (2008). GUÍA DE MANEJO Y CUIDADO DE ANIMALES DE LABORATORIO: RATÓN. Lima. Obtenido de [https://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/GUIA\\_ANIMALES\\_RATON.pdf](https://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/GUIA_ANIMALES_RATON.pdf)
- Gómez, C., & Rodríguez, J. (2015). VENDAJES E INMOVILIZACIONES. En C. Gómez, & J. Rodríguez, MANUAL DE BOLSILLO PARA ENFERMERÍA (pág. 18). Digital Impresión S.L. Obtenido de <https://www.picuida.es/wp-content/uploads/2015/09/Manual-Venajes-Jerez.pdf>
- González, R. (2002). Modelos experimentales para la evaluación de la acción cicatrizante de medicamentos. Revista Cubana de Farmacia, 36(3). Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75152002000300008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152002000300008)
- Hernández, G., & Mendoza, M. (2016). "ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y MEJORA DE PROCESOS DE ACABADO USANDO EL FOULARD"[Tesis de ingeniería, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/5464>
- Huang, C.-Y., Tien-Chou Wu, Hong, Y.-H., Hsieh, S.-L., Guo, H.-R., & Huang, R.-H. (2018). Enhancement of Cell Adhesion, Cell Growth, Wound Healing, and Oxidative Protection by Gelatins Extracted from Extrusion-Pretreated Tilapia (Oreochromis sp.) Fish Scale. Molecules.
- Koneman, E., Allen, S., Janda, W., Schreckenberger, P., & Winn, W. (2001). Diagnóstico microbiológico. Editorial médica panamericana, S.A.
- Laborclin. (12 de Diciembre de 2019). AGAR SANGRE. Recuperado el 9 de Agosto de 2020, de laborclin.com: <https://www.laborclin.com.br/wp-content/uploads/2020/02/540195-BIPLACA-SANGRE-AGAR-TSA-2X10mL-10PL.pdf>
- Lockúan, F. (2012). La industria textil y su control de calidad. V Tintorería. Obtenido de [https://issuu.com/fidel\\_lockuan/docs/v\\_la\\_industria\\_textil\\_y\\_su\\_control\\_de\\_calidad](https://issuu.com/fidel_lockuan/docs/v_la_industria_textil_y_su_control_de_calidad)
- Lojpur, M. (s.f). Dressing and bandage. Obtenido de DOKUMEN: <https://dokumen.tips/documents/dressing-and-bandage-pdf-globaldizajnneuronmefsthrdocskatedreklinickevjestedr.html>
- Lugo, P. (2006). Estimulación de la síntesis de colágeno en cultivos celulares. En P. Lugo, Tipos de colágeno y distribución tisular (pág. 30). Editorial de la Universidad de Granada.
- Mejía, F. (s.f). La maquinaria de tintorería (teñido). Recuperado el 19 de Julio de 2020, de programadetextilizacion: <https://programadetextilizacion.blogspot.com/2015/02/capitulo-10-la-maquinaria-de-tintoreria.html>
- MERINO, C. (2015). APLICACIÓN DEL TEJIDO DE CABUYA CON UN ACABADO FUNGICIDA A BASE DE AJÍ EN CULTIVOS DE FRUTILLA. En C. MERINO, "APLICACIÓN DEL TEJIDO DE CABUYA CON UN ACABADO FUNGICIDA A BASE DE AJÍ EN CULTIVOS DE FRUTILLA (pág. 52). Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7878/1/04%20IT%20169%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Mohandas, A., Kumar, S., Raja, B., Lakshmanan, V.-K., & Jayakumar, R. (2015). Exploration of alginate hydrogel/nano zinc oxide composite bandages for infected wounds. International

- Journal of Nanomedicine, 53. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4599611/>
- NEWS BBC. (Enero de 2017). El revolucionario método desarrollado en Brasil para tratar quemaduras graves con piel de tilapia. Recuperado el 12 de Julio de 2020, de NEWS MUNDO: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-38558721>
- Pavón , J., Rivera , L., & Vázquez , A. (15 de Julio de 2018). Vendajes. Tipos, indicaciones y procedimiento. Recuperado el 14 de Julio de 2020, de portalesmedicos.com: <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/vendajes-tipos-indicaciones-y-procedimiento/>
- Prockop, D., & Guzman, N. (s.f). El colágeno. En D. Prockop, & N. Guzman, Educación médica continuada (pág. 57).
- Salem , C., Pérez, J., Henning, E., Uherek, F., Schultz, C., Butt, J., & González, P. (2000). Heridas. Conceptos generales. *academiamedicinaestetica*, 90. Obtenido de <http://www.academiamedicinaestetica.cl/assets/heridas,-conceptos-generales.pdf>
- Samaniego, C. (2020). Análisis bacteriológico " colágeno de escamas de tilapia".
- Sand, J., Genovese, F., Gudmann, N., & Karsdal, M. (2019). Type IV collagen. En J. Sand, F. Genovese, N. Gudmann, & M. Karsdal, *Biochemistry of Collagens, Laminins and Elastin* (Second Edition) (pág. 37).
- Santillán, C., Pineda, J., Duarte, S., Puente, M., Mora, E., Jácome, A., . . . Pineda, A. (2017). Vendas textiles terapéuticas con extractos vegetales ecuatorianos: una revisión. *revistabionatura*, 57. Obtenido de <http://revistabionatura.com/2017.02.03.10.html>
- Silvera, M. (2018). "DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS ÓPTIMOS PARA LA EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL COLÁGENO A PARTIR DE PIEL DE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)" [Tesis de ingeniería, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac]. Respositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/686>
- Vega, F., Cortés, M., Zúñiga, L., Ceballos, B., Galindo, J., Basto, M., & Nolasco, H. (2010). Cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) a pequeña escala ¿alternativa alimentaria para familias rurales y periurbanas de México? *REDVET*, 11(4), 3. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63613155007.pdf>
- Vendatex. (s.f). ESPECIFICACIONES TÉCNICAS VENDA DE GASA NO ESTÉRIL. Obtenido de <https://www.ronellystore.com/>: [https://www.ronellystore.com/web/16202\\_FT-VENDA-DE-GASA-O-TELA-VENDATEX-NO-EST%c3%89RIL.pdf](https://www.ronellystore.com/web/16202_FT-VENDA-DE-GASA-O-TELA-VENDATEX-NO-EST%c3%89RIL.pdf)

# ANEXOS

## FICHAS TÉCNICAS



### FICHAS DE INFORMACIÓN TÉCNICA

#### GLICERINA

<b>Sinónimos:</b>	Glicerol. Alcohol glicérico. Propano-1,2,3-triol. E-422.
<b>INCI:</b>	Glycerin.
<b>Formula Molecular:</b>	$C_3H_8O_3$
<b>Peso Molecular:</b>	92,09
<b>Descripción:</b>	<p>La glicerina se obtiene principalmente de aceites y grasas como producto intermedio en la fabricación de jabones y ácidos grasos. Puede ser obtenida de fuentes naturales por fermentación, o por ejemplo melaza de remolacha azucarera en la presencia de grandes cantidades de sulfito de sodio. Sintéticamente, la glicerina se puede preparar mediante la cloración y saponificación de propileno.</p> <p>La glicerina Acofarma es de origen vegetal.</p>
<b>Datos Físico-Químicos:</b>	Líquido siruposo, untuoso al tacto, incoloro o casi incoloro, límpido muy higroscópico. Miscible con agua y etanol al 96%, poco soluble en acetona, prácticamente insoluble en aceites grasos y en aceites esenciales. Densidad: 1,256 - 1,264 g/ml. Índice de refracción: 1,4700 - 1,4750.
<b>Propiedades y usos:</b>	<p>La glicerina es un agente deshidratante osmótico con propiedades higroscópicas y lubricantes. Tiene también acción antiflogística local y tópica. Es emoliente, protegiendo y ablandando la piel. Por vía oral es demulcente y laxante débil, también edulcorante. Es un buen disolvente de sustancias orgánicas y minerales.</p> <p>En concreto se utiliza:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-En todo tipo de formas tópicas para casos de piel seca, asperezas cutáneas, ichtiosis, eczemas no rezumantes, etc...</li><li>-Para el tratamiento del estreñimiento y de la dependencia a laxantes. En supositorios para promover la evacuación fecal, actúa en unos 15-30 min.</li><li>-Para reducir la presión intraocular y el volumen vítreo antes de la cirugía oftálmica y como coadyuvante en el tratamiento del glaucoma agudo. Se aplica tópicamente para reducir el edema corneal, pero dado que el efecto es transitorio solamente para facilitar el examen ocular previa aplicación de otro colirio anestésico. También se usa vía oral o i.v. para reducir la presión intracraneal y/o el volumen de fluido cerebroespinal en casos de infarto cerebral o ictus.</li><li>-Se ha usado a partes iguales con alcohol 96% para la prevención de grietas en el pecho de madres lactantes.</li><li>-En gotas óticas utilizadas para extraer la cera de los oídos, que a menudo contienen glicerina como agente lubricante y</li></ul>

## FICHAS DE INFORMACIÓN TÉCNICA

	<p>reblandeciente.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-En cosmética se usa ampliamente por sus propiedades emolientes y humectantes.</li><li>-Para evitar la evaporación de la fase acuosa en las emulsiones y sistemas gelificados, mejorando además sus propiedades plásticas.</li><li>-Como agente humectante en la elaboración de pastas y suspensiones.</li><li>-Como disolvente y vehículo de muchos principios activos para su posterior incorporación a las formas farmacéuticas tópicas.</li><li>-Como edulcorante, conservador en algunas formulaciones líquidas, y como plastificante en el recubrimiento de comprimidos. Se incluye a menudo en preparaciones tópicas como gotas oculares, cremas y lociones debido a su efecto lubricante.</li></ul>
<b>Dosificación:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-En supositorios laxantes, dosis de 3 g (adultos) o 1 – 1,5 g (niños menores de 6 años).</li><li>-Como emoliente y humectante: hasta el 30 %.</li><li>-Como conservador: hasta el 20 %.</li><li>-Vehículo en geles acuosos: 5-15%.</li><li>-Vehículo en geles no acuosos: 50-80%.</li><li>-Formulaciones oftálmicas: 0,5-30%.</li><li>-Disolvente para formulaciones parenterales: hasta un 50%.</li><li>-Edulcorante para elixires alcohólicos: hasta un 20%.</li></ul>
<b>Efectos secundarios:</b>	<p>Sus reacciones adversas se deben principalmente a su acción deshidratante.</p> <p>Por vía oral puede causar dolor de cabeza, náuseas, vómitos y menos frecuentemente diarrea, sed, mareos y confusión mental. Se ha observado algún caso de arritmias cardíacas.</p> <p>Por vía intravenosa puede producir hemólisis, hemoglobinuria y insuficiencia renal aguda.</p> <p>Por vía tópica o rectal puede causar prurito e irritación.</p>
<b>Precauciones:</b>	<p>Por vía tópica debe usarse disuelta en agua porque concentrada es irritante.</p> <p>Debe usarse con precaución en pacientes con hipervolemia, fallo cardíaco o hepático, y enfermedad renal, así como en individuos deshidratados y diabéticos.</p>
<b>Incompatibilidades:</b>	<p>Agentes oxidantes fuertes tales como el trióxido de cromo, el clorato y el permanganato potásicos, y el ácido nítrico (forma mezclas explosivas).</p> <p>En presencia de luz y óxido de zinc o subnitrito de bismuto se colorea de negro.</p>
<b>Observaciones:</b>	<p>Es higroscópica.</p> <p>A bajas temperaturas cristaliza y no funde hasta los 20°C.</p> <p>Para uso oral debe advertirse que "por vía oral puede ser perjudicial a dosis elevadas y también provocar dolor de cabeza, molestias de estómago, y diarreas".</p>

### Anexo 1. Ficha técnica glicerina

Fuente: (acofarma, s.f)

**ACEITE MANZANILLA**

<b>Descripción:</b>	Es un extracto vegetal oleoso de <i>Chamomilla recutita</i> (fam. Compuestas) en aceite de girasol.																												
<b>Datos Físico-Químicos:</b>	Líquido oleoso, límpido, amarillo-verdoso, de olor herbáceo característico. Insoluble en agua, soluble en aceites, grasas, y disolventes lipídicos. Densidad: 0,919 – 0,923 g/ml. Índice de refracción: 1,4720 – 1,4750.  Antioxidante: BHA.																												
<b>Propiedades y usos:</b>	Las propiedades del Aceite de manzanilla provienen de su contenido en azuleno y alfa-bisaboloí, que le confieren una acción antiinflamatoria. Este producto se utiliza para el tratamiento de las pieles sensibles y secas con tendencia a la inflamación, así como para pieles irritadas.																												
<b>Dosificación:</b>	Vía tópica, al 2 – 10 %.																												
<b>Conservación:</b>	En envases llenos y bien cerrados. PROTEGER DE LA LUZ.																												
<b>Ejemplos de formulación:</b>	<p><b>Crema antiinflamatoria</b></p> <table border="0"> <tr><td>Aceite manzanilla .....</td><td>3 %</td></tr> <tr><td>Aceite caléndula .....</td><td>2 %</td></tr> <tr><td>Vitamina F éster glicérico .....</td><td>2 %</td></tr> <tr><td>Ext. glicólico salvia .....</td><td>5 %</td></tr> <tr><td>BHT .....</td><td>0,03 %</td></tr> <tr><td>Emulsión O/W c.s.p. ....</td><td>100 g</td></tr> </table> <p><b>Crema de manos antiinflamatoria</b></p> <table border="0"> <tr><td>Aceite manzanilla .....</td><td>5 %</td></tr> <tr><td>Factor hidratante (Hidrovitón) .....</td><td>5 %</td></tr> <tr><td>Eutanol G .....</td><td>10 %</td></tr> <tr><td>Cutina MD .....</td><td>15 %</td></tr> <tr><td>Glicerina .....</td><td>5 %</td></tr> <tr><td>Eumulgin B1 (C700) .....</td><td>3 %</td></tr> <tr><td>BHT .....</td><td>0,03 %</td></tr> <tr><td>Agua purificada c.s.p. ....</td><td>100 g</td></tr> </table>	Aceite manzanilla .....	3 %	Aceite caléndula .....	2 %	Vitamina F éster glicérico .....	2 %	Ext. glicólico salvia .....	5 %	BHT .....	0,03 %	Emulsión O/W c.s.p. ....	100 g	Aceite manzanilla .....	5 %	Factor hidratante (Hidrovitón) .....	5 %	Eutanol G .....	10 %	Cutina MD .....	15 %	Glicerina .....	5 %	Eumulgin B1 (C700) .....	3 %	BHT .....	0,03 %	Agua purificada c.s.p. ....	100 g
Aceite manzanilla .....	3 %																												
Aceite caléndula .....	2 %																												
Vitamina F éster glicérico .....	2 %																												
Ext. glicólico salvia .....	5 %																												
BHT .....	0,03 %																												
Emulsión O/W c.s.p. ....	100 g																												
Aceite manzanilla .....	5 %																												
Factor hidratante (Hidrovitón) .....	5 %																												
Eutanol G .....	10 %																												
Cutina MD .....	15 %																												
Glicerina .....	5 %																												
Eumulgin B1 (C700) .....	3 %																												
BHT .....	0,03 %																												
Agua purificada c.s.p. ....	100 g																												
<b>Bibliografía:</b>	- Monografías Farmacéuticas, C.O.F. de Alicante (1998).																												

**Anexo 2. Ficha técnica esencia de manzanilla**

Fuente: (acofarma, s.f)



## FICHA TÉCNICA

Fecha de emisión	Fecha de revisión	Versión
30/06/2015	05/05/2020	03

ESP-GC-01

### VENDAS DE GASA



#### 1. DESCRIPCIÓN GENERAL

PRODUCTO	VENDAS DE GASA
NOMBRE GENERICO DEL PRODUCTO	VENDAJES
CLASE DE DISPOSITIVO MÉDICO	NO INVASIVO
NIVEL DE RIESGO	I

## 2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

<b>Descripción</b>	Las Vendas de gasa son fabricadas con materiales de la más alta calidad. Diseñada para mantener en su lugar apósitos, compresas y proteger heridas de contaminación.
<b>Especificaciones</b>	Vendas de gasa, descartable, no estéril. De algodón orillada, tejida en punto de malla, cuenta con las siguientes presentaciones: 2 plg 3 plg 4 plg 6 plg 8 plg
<b>Composición</b>	Fabricada de algodón orillada, tejida en punto de malla.
<b>Usos y Aplicaciones</b>	Diseñada para mantener en su lugar apósitos y compresas, proteger heridas de contaminación y evitar que se transmitan infecciones. También es utilizada como material de limpieza, desinfección y acolchamiento del área afectada.
<b>Instrucciones de uso</b>	Este producto se utiliza sobre de la superficie herida, para evitar contaminaciones y apósitos. En el caso de hacer uso como material de limpieza, tomar una cantidad suficiente limpiar la superficie deseada y desechar el producto.
<b>Condiciones de almacenamiento</b>	Este producto debe mantenerse en un lugar fresco y seco, alejado de la luz, no mayor a 30°C.
<b>Etiqueta</b>	La etiqueta debe colocarse dentro de la prenda, indicando el tamaño de acuerdo con las regulaciones sanitarias para el control de dispositivos médicos, uso humano Resolución ARCSA-26 última modificación: 29 de enero de 2019.
<b>Presentación</b>	Funda plástica x 1 unidad
<b>Tiempo de vida útil:</b>	24 meses

### Anexo 3. Ficha técnica venda de gasa orillada

Fuente: ( Falcón & Águila , s.f)

	<b>Fecha de Elaboración:</b> 12/08/2015	<b>Documento:</b> <b>FICHA INFORMATIVA DE PRODUCTOS</b> Código: 202.FT.03	<b>Revisión Nº. 00</b>
	<b>Preparado por:</b> Erika Quintanchala Coordinador de Compras Internacionales	<b>Revisado por:</b> María Beatriz Andino Gerente Administrativo	<b>Aprobado por:</b> María Beatriz Andino Gerente Administrativo

NOMBRE COMERCIAL:		VENDA DE TELA.	
PROCEDENCIA	ECUADOR	MARCA	ANDINO
REGISTRO SANITARIO	DM-2250-12-11		
CLASE DE RIESGO	1		
PRESENTACIÓN	2" 3" 4" 6"		
MEDIDAS	2" x 3.93 yd. 3" x 3.93 yd. 4" x 3.93 yd. 6" x 3.93 yd.		
VIDA ÚTIL	3 AÑOS.		
CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fina textura.</li> <li>• Sin Bordes.</li> <li>• Con broches de metal.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brinda una adherencia especial logrando el desplazamiento de la venda después de aplicada, y así cuando circula la sangre se evita un posible trastorno circulatorio y la maceración de la piel.</li> </ul>		
DETALLE DECOMPONENTES	100% Poliéster Crudo y cocoa. Broches de metal. Peso de la venda Mínimo = 15,49 g Máximo = 17,12 g De hilo de algodón y fibras sintéticas (poliéster) Equipada con 1 broche para su fijación Bordes cosidos (orillada) Cada venda contiene: 44 hilos de poliéster crudo en la urdimbre 2 hilos de poli algodón en la trama 2 hilos de poliéster cocoa en la trama		

#### Anexo 4. Ficha técnica venda rígida

Fuente: (Vendatex, s.f)



**FICHA TÉCNICA**

**Código: GT-FH**

**Versión: 02**

**Fecha: 03-03-15**

**VENDA ELÁSTICA BLANCA / PIEL**

<b>PRESENTACIONES COMERCIALES</b>	2", 3", 4", 5", 6", X 5 yardas estirada
<b>MARCA</b>	Medical Supplies Corp. S.A.S
<b>FABRICANTE</b>	Medical Supplies Corp. S.A.S
<b>REGISTRO SANITARIO</b>	INVIMA 2017DM - 0016044
<b>VIGENCIA REGISTRO SANITARIO</b>	22/03/2027
<b>PRESENTACION COMERCIAL</b>	Bolsas x 1 unidad.
<b>CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>
Aspecto	Tela liviana, libre de impurezas y partículas extrañas, sin rotura de fibras, suave al tacto
Color	Blanco/Piel
Olor	Inoloro
<b>ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>
Composición	Poliéster blanco crudo 150/48/1 sin compactar. Caucho en filamentos 40x40 látex natural. Poliéster/caucho
Ancho (pulg.)	2", 3", 4", 5", 6" respectivamente
Longitud en reposo	129 cm +/- 3 cm
Longitud estirada (metros)	La Venda Elástica cumple con el metraje de 4,5 +/- 0,14 metros
<b>EMPAQUE PRIMARIO</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>
Tipo	Bolsa plástica transparente estampada con prensilla de sujeción en aluminio.
<b>EMPAQUE SECUNDARIO</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>
Tipo	Bolsa plástica transparente Paquete por 12 Unidades
<b>RIESGO CLASE</b>	1
<b>VIDA ÚTIL</b>	5 Años
<b>USOS</b>	Rupturas musculares, esguinces, inmovilizaciones en general, venas varices, fijación de férulas, drenaje en centros de estética
<b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO</b>	Mantener en su empaque hasta consumir el producto. Conservar en lugar fresco y seco.
<b>DISPOSICION FINAL</b>	No reutilizar.
<b>LEGISLACION APLICABLE</b>	Cumple con los parámetros internos de calidad establecidos por la organización

Anexo 5. Ficha técnica venda elástica

Fuente: (Vendatex, s.f)

## CERTIFICADOS DE CONSTANCIA



Modesto Jaramillo M 20-19 entre Piedrahita y Garcia Moreno  
Telf: (06) 2921 - 236 Domicilio: (06) 2924 - 692  
Emergencias: 0993 176 332  
Otavalo - Ecuador

### RESULTADO DE EXÁMENES

FECHA: Otavalo, AGOSTO 07 del 2020

ANALISIS SOLICITADO POR: CRISTIAN CAMPO  
CEDULA DE CIUDADANIA: 1004149082

BACTERIOLOGÍA:  
CULTIVO DE BACTERIAS:

MUESTRA: COLAGENO DE ESCAMAS DE TILAPIA

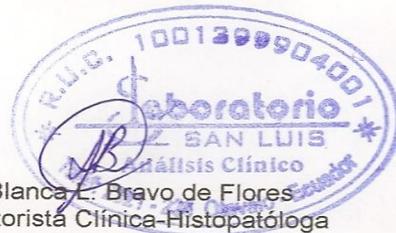
ESTADO DE LA MUESTRA: GEL

#### CULTIVO:

- CUANTITATIVO: mayor a 100.000 U.F.C.

-GERMEN AISLADO: Presencia de Bacterias Gram Positivas y  
Gram Negativos

OBSERVACIONES: lectura realizada a las 24 horas



Dra. Blanca E. Bravo de Flores  
Laboratorista Clínica-Histopatóloga

### Anexo 6. Análisis bacteriológico 1

Fuente: (Samaniego, 2020)



# CEDILAB

CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE LABORATORIO

Dr. Henry Merino. TMD. Carlos Samaniego P. TMD. Carlos Mejía.

ENCANTAMOS SU SALUD DIA A DIA

INFORME No:	1
ANÁLISIS SOLICITADO POR:	CRISTIAN CAMPO
EMPRESA:	CEDILAB
MUESTREADO:	CRISTIAN CAMPO
FECHA DE ENTREGA INFORME:	12/08/2020
CIUDAD:	18/08/2020
PROVINCIA:	IMBABURA
No. DE LOTE:	NO APLICA
No. UNIDADES ANALIZADAS:	2
ANALIZAR	COLAGENO SIN ESTERILIZAR

PARAMETRO ANALIZADO	UNIDAD	RESULTADO
RECUENTO ESTANDAR EN PLACA	UFC	MAYOR A 100,000
RECUENTO DE COLIFORMES TOTALES	UFC	0
RECUENTO DE ESCHERICHIA COLI	UFC	MAYOR A 100,000
RECUENTO DE MOHOS	UFC	0
RECUENTO DE LEVADURAS	UFC	0

LIC. CARLOS SAMANIEGO P.



Dir. Sucre y Nantall Jordóñez

## Anexo 7. Análisis bacteriológico 2

Fuente: (Samaniego, 2020)



# CEDILAB

CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE LABORATORIO

Dr. Henry Merino. TMD. Carlos Samaniego P. TMD. Carlos Mejía.

CUIDAMOS SU SALUD DIA A DIA

INFORME No:	1
ANALISIS SOLICITADO POR:	CRISTIAN CAMPO
EMPRESA:	CEDILAB
MUESTREADO:	CRISTIAN CAMPO
FECHA DE ENTREGA INFORME:	12/08/2020
CIUDAD:	18/08/2020
PROVINCIA:	IMBABURA
No. DE LOTE:	NO APLICA
No. UNIDADES ANALIZADAS:	2
ANALIZAR	COLAGENO ESTERILIZADO

PARAMETRO ANALIZADO	UNIDAD	RESULTADO
RECUENTO ESTANDAR EN PLACA	UFC	0
RECUENTO DE COLIFORMES TOTALES	UFC	0
RECUENTO DE ESCHERICHIA COLI	UFC	0
RECUENTO DE MOHOS	UFC	0
RECUENTO DE LEVADURAS	UFC	0

  
LIC. CARLOS SAMANIEGO P.



### Anexo 8. Análisis bacteriológico 3

Fuente: (Samaniego, 2020)



Otavaló 16, Octubre del 2020

Yo Evelin Gabriela Terán Benalcázar Médico Veterinario y Zootecnista comunico que brindé asesoría y fui la encargada del desarrollo y supervisión del proceso de validación del acabado con colágeno extraído de escamas de tilapia impregnado en vendas 100 Co%, utilizando 30 ratones domésticos o comunes (**Mus musculus**), machos de 4 semanas de nacidos aplicando una herida de incisión superficial de una medida específica para evaluar diferentes factores durante el proceso de reparación del tejido además de que se asemeja a una herida abierta y expuesta al ambiente.

Es todo lo que puedo certificar en cuanto a la verdad

Dra. Evelin Gabriela Terán Benalcázar

1751252139

#### **Anexo 9. Certificado veterinario de constancia**

Fuente: (Terán, 2020)

## PRUEBAS DE ABSORCIÓN VERTICAL NORMA AATCC 197 (2003)



**Anexo 10. Preparación y marcate de las vendas**

Fuente: (Propia)



**Anexo 11. Colocación de las muestras en los matraces**

Fuente: (Propia)



**Anexo 12. Medición del recorrido de humedad en 30min**

Fuente: (Propia)



**Anexo 13. Comparación de resultados**

Fuente: (Propia)

## PRUEBAS DE CICATRIZACIÓN



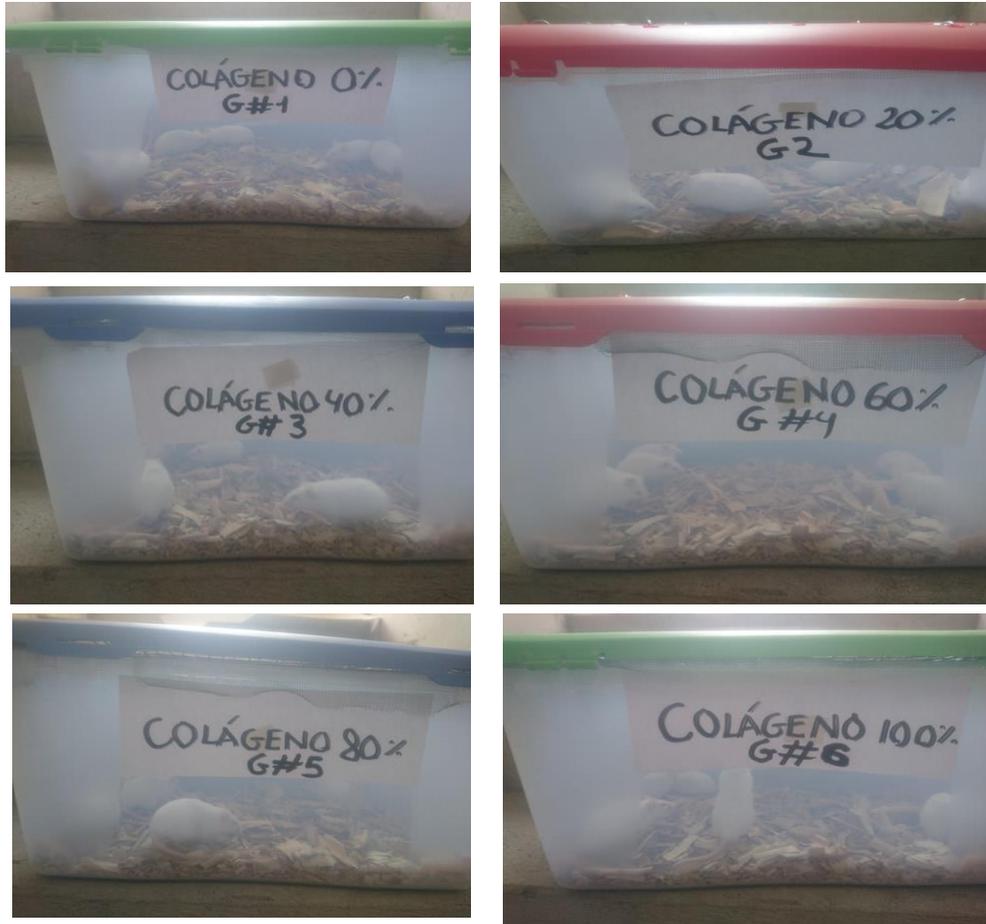
**Anexo 14. Preparación de los individuos a evaluar**

Fuente: (Propia)



**Anexo 15. Anestesiado del ratón**

Fuente: (Propia)



**Anexo 16. Clasificación de los grupos a evaluar**

Fuente: (Propia)



**Anexo 17. Cambio de vendaje**

Fuente: (Propia)

# EVOLUCIÓN DE LAS HERIDAS

COLÁGENO 0gr/lit

Día 1



Día 3



Día 5



Día 7



Día 9



Día 11



Día 13



Día 18



Anexo 18. Colágeno 0gr/lit G#1

Fuente: (Propia)

---

COLÁGENO 20gr/lt

---

Día 1



Día 3



Día 5



Día 7



Día 9



Día 11



Día 13



Día 15



Anexo 19. Colágeno 20gr/lt G#2

Fuente: (Propia)

---

COLÁGENO 40gr/lt

---

Dia 1



Dia 3



Dia 5



Dia 7



Dia 9



Dia 11



Dia 13



Dia 15



**Anexo 20. Colágeno 40gr/lt G#3**

Fuente: (Propia)

---

COLÁGENO 60gr/lt

---

Día 1



Día 3



Día 5



Día 7



Día 9



Día 11



Día 13



Día 15



Anexo 21. Colágeno 60gr/lt G#4

Fuente: (Propia)

---

COLÁGENO 80gr/lt

---

Día 1



Día 3



Día 5



Día 7



Día 9



Día 11



Día 13



Día 15



**Anexo 22. Colágeno 80gr/lt G#5**

Fuente: (Propia)

---

COLÁGENO 100gr/lt

---

Día 1



Día 3



Día 5



Día 7



Día 9



Día 11



Día 13



Día 15



**Anexo 23. Colágeno 100gr/lt G#6**

Fuente: (Propia)