

INVESTIGACIÓN CIENTIFICO EXPERIMENTAL PARA ADITIVAR UN TEXTIL  
CAPAZ DE PREVENIR INFECCIONES VAGINALES

ERIKA MARÍA RESTREPO GARCIA  
NANCY LILIANA LLANTÉN PINO  
TATIANA MARÍA TOLOZA PEREZ

INSTITUTO TECNOLOGICO PASCUAL BRAVO I.U  
FACULTAD DE PRODUCCIÓN  
DISEÑO TEXTIL Y PRODUCCIÓN DE MODA  
MEDELLIN  
2012

INVESTIGACION CIENTIFICO EXPERIMENTAL PARA ADITIVAR UN TEXTIL  
CAPAZ DE PREVENIR INFECCIONES VAGINALES

ERIKA MARÍA RESTREPO GARCIA  
NANCY LILIANA LLANTÉN PINO  
TATIANA MARÍA TOLOZA PEREZ

Trabajo de grado para optar al título de Tecnólogo en Diseño Textil y Producción  
de Moda

Asesora: Natalia Ocampo

INSTITUTO TECNOLOGICO PASCUAL BRAVO I.U  
DISEÑO TEXTIL Y PRODUCCIÓN DE MODA  
MEDELLIN  
2012

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma

---

Firma

---

Firma

## CONTENIDO

	<b>pág.</b>
INTRODUCCIÓN	17
1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	18
2. JUSTIFICACIÓN	19
3. OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GENERAL	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICO	21
4. MARCO TEÓRICO	22
4.1 FIBRAS	22
4.1.1 Fibras naturales	22
4.1.2 Fibras artificiales	22
4.1.3 Fibras sintéticas	23
4.2. ALGODÓN	23
4.2.1 Historia	23
4.2.2 Descripción	24
4.2.3 Hilado	25
4.2.4 Tejido	25
4.2.5 Procesos de acabado	25

4.2.6 Aplicaciones del algodón	25
4.2.7 Características físicas y químicas	26
4.2.8 Composición química de la fibra	26
4.2.9 Propiedades físicas	26
4.3 NYLON	27
4.3.1 Historia	27
4.3.2 Producción	27
4.3.3 Tipos y clases de nylon	27
4.3.4 Composición química	28
4.3.5 Estructura y propiedades físicas	29
4.3.6 Características	29
4.4 TEXTILES INTELIGENTES	30
4.4.1 Historia	30
4.4.2 Clasificación	31
4.4.3 Textiles inteligentes existentes	31
4.5 ZONA VAGINAL	31
4.5.1 Infecciones	32
4.5.1.1 Infección	32
4.5.1.2 Infección vaginal	32
4.5.1.3 Infecciones por hongos (candidiasis)	32
4.5.1.4 La vaginosis bacteriana	33
4.5.1.5 Otras causas de infecciones vaginales	34

4.6 ANTIBACTERIALES	35
4.6.1 Historia	35
4.6.2 Uso de antibacteriales en la industria textil	35
4.6.3 Tipos de antibacteriales	37
4.7 APLICACIÓN DE UN ANTIBACTERIAL EN UN TEXTIL	37
4.7.1 Descrude	38
4.7.2 Procedimiento	39
4.8 ADITIVACIÓN POR IMPREGNACIÓN	39
4.8.1 Procedimiento	40
4.9 ADITIVACIÓN POR MICROENCAPSULACIÓN	40
4.9.1 Componentes químicos del antibacterial	41
4.9.1.1 Benzoato de sodio	41
4.9.1.2 Glicerina	41
4.9.1.3 Ácido láctico	42
4.9.1.4 Óxido de Zinc	42
4.9.1.5 Esencia de Bambú	42
5. METODOLOGÍA	43
5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	43
5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	43
5.3 PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS	43
6. RESULTADOS	44

6.1 ADITIVACIÓN POR IMPREGNACIÓN	44
6.1.1 Control y verificación	45
6.2 ADITIVACIÓN POR MICROENCAPSULACIÓN (modelo teórico)	45
7. CONCLUSIONES	47
BIBLIOGRAFÍA	48
CIBERGRAFÍA	49
ANEXOS	50
Anexo A. MODELO DE ENCUESTA	51
Anexo B. RESULTADOS DE ENCUESTAS	52

## INDICE DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
Figura 1. Proceso de transformación del algodón	24
Figura 2. Estructura química del nylon	28
Figura 3. Cándida (vista bajo un microscopio)	32
Figura 4. Células vaginales normales y con bacterias	33
Figura 5. Escala de pH	34
Figura 6. Diagrama proceso de descrude	39



## INDICE DE CUADROS

	<b>pág.</b>
Cuadro 1.Propiedades de las fibras sintéticas	23
Cuadro 2.Tipos más comunes de nylon	28
Cuadro 3.Resistencia química del nylon	29
Cuadro 4.Proceso de descruce	38
Cuadro 5.Prueba aditivación en muestras textiles	40

## GLOSARIO

**ABRASIÓN:** es la acción y efecto de raer o desgastar por fricción.

**ADITIVO:** es una sustancia química agregada a un producto para mejorar sus propiedades.

**ÁCIDO PIRÚBICO:** es un ácido que tiene un papel importante en los procesos bioquímicos, es un ácido incoloro, de aroma similar al ácido acético.

**AGOTAMIENTO:** en este proceso son las fuerzas de afinidad entre el aditivo y fibra lo que hace que el compuesto pase del baño a la fibra hasta saturarla y quedar fijada en él. La maquinas para este proceso realizan una acción mecánica que actúa sobre el material textil, el baño o sobre ambas a la vez.

**ALCALINOS:** son metales muy reactivos, por ello se encuentran siempre en compuestos como óxidos, haluros, hidróxidos, silicatos, etc. y no en estado puro.

**ALUMINOSILICATO:** es un mineral que contiene óxido de aluminio.

**ANIÓNICO:** Ion con carga negativa; se forma cuando un átomo, o un grupo de átomos, ha ganado uno o más electrones en la electrólisis.

**ANTIBACTERIAL:** fármaco capaz de inhibir el crecimiento y desarrollo de bacterias o su eliminación sin dañar el organismo infectado.

**ANTISÉPTICO:** Que impide el desarrollo de los microorganismos patógenos causantes de las infecciones.

**ARQUEAS:** son un grupo de microorganismos unicelulares pertenecientes al dominio *Archaea*.

**AZUL DE BROMOFENOL:** es un compuesto orgánico usado en análisis de laboratorio como indicador de pH.

**BACTERIAS:** son microorganismos unicelulares, procariontes (que no tiene un núcleo definido) presentan un tamaño de unos pocos micrómetros (entre 0,5 y 5  $\mu\text{m}$ ., por lo general) y diversas formas incluyendo esferas (cocos), barras (bacilos) y hélices (espirilos).

**BARTOLINO:** son glándulas secretoras diminutas situadas a cada lado de la apertura de la vagina. Normalmente no son visibles. En posición horaria, estas glándulas estarían localizadas a las cuatro y a las ocho horas. Secretan una pequeña cantidad de líquido que ayuda a lubricar los labios vaginales durante la función sexual.

**CANDIDIASIS:** constituyen un grupo de infecciones causada por un hongo oportunista que puede tener expresión cutánea, gastrointestinal, sistema respiratorio y genitales del género *Cándida*, de los cuales *Cándida albicans* es la más frecuente.

**CATALIZADORES:** sustancia que altera la velocidad de una reacción química, acelerándola o retrasándola, pudiendo recuperarse sin cambios esenciales en su forma o composición al final de la reacción.

**CELULOSA:** es la principal componente de las paredes celulares de los árboles y otras plantas. Es una fibra vegetal que al ser observada en el microscopio es similar a un cabello humano, cuya longitud y espesor varía según el tipo de árbol o planta.

**CENSO DE POBLACIÓN:** es un recuento de población que se realiza periódicamente.

**DESCRUDE:** Tratamiento a que se someten ciertos tejidos para facilitar las operaciones de blanqueo, tinte y acabados.

**EPITELIALES:** tejido formado por una o varias capas de células yuxtapuestas que constituyen la capa externa de la mucosa que recubre las cavidades externas, los conductos del cuerpo y la piel.

**ESTÉRIL:** aséptico, sin gérmenes patógenos.

**ESTEROIDE:** estructura poli-cíclica derivada del colesterol, como la vitamina D, los ácidos biliares, las hormonas, etc.

**ESTRÓGENOS:** hormonas esteroides secretadas por los ovarios y, en mucha menor medida, por los testículos, que ejercen una acción fisiológica sobre las vías genitales de la mujer y sobre los caracteres sexuales femeninos en la pubertad. Los principales estrógenos son la foliculina y el estradiol.

**FEMINEIDAD:** (de *femíneo*) cualidad de femenino.

**FILAMENTO:** un filamento es el pequeño "pelo" que junto a otros iguales, conforman un hilo sintético de "filamento continuo"(En realidad, son generalmente varios salvo que diga: monofilamento).

**FINISHING:** terminación.

**FOULARD:** máquina utilizada para implementar en laboratorio procesos de impregnación, pigmentación, etc. así como procesos de acabado.

**FOULARDADO:** proceso en el cual el material o sustrato textil es puesto en contacto con el aditivo por medio de una máquina foulard, para que pueda absorberlo.

**GARDNERELLA VAGINALIS:** es un bacilo implicado en la enfermedad denominada vaginosis bacteriana.

**GLÁNDULAS DE SKENE:** son glándulas situadas en la pared anterior de la vagina, alrededor del extremo inferior por la parte anterior de la uretra, que desembocan en el vestíbulo. Estas glándulas están rodeadas de tejido, que incluye la parte del clítoris que llega hasta el interior de la vagina, el cual aumenta su irrigación sanguínea durante la excitación sexual.

**GLUCÓGENO:** hidrato de carbono semejante al almidón, de color blanco, que se encuentra en el hígado y en los músculos. Es una sustancia de reserva que, en el momento de ser utilizada por el organismo, se transforma en glucosa.

**HORTICULTURA:** es la ciencia y el arte de cultivar frutas, verduras, flores y plantas ornamentales usando los principios básicos de la agricultura orgánica para mejorar y conservar los suelos, controlar y preservar variedades o cultivares ancestrales.

**HUSO:** sirve para hilar fibras textiles. En su forma más simple es un trozo de madera largo y redondeado, que se aguza en sus extremos y que en uno de ellos, normalmente el inferior, lleva una pieza redonda de contrapeso y tope, llamada malacate, nuez, tortera o volante.

**IMPREGNACIÓN:** consiste en disolver o dispersar un compuesto en un disolvente, generalmente agua. Luego se empapa o satura el elemento a tratar, por aspersion o inmersión.

**INFECCIÓN VAGINAL:** crecimiento excesivo de un tipo de hongo que descontrola el microambiente natural de la vagina produciendo ciertas molestias como: comezón y malos olores.

**LACTOBACILOS:** los lactobacilos o bacteria del ácido láctico son microorganismos protectores en el microambiente vaginal.

**LEVADURA:** se denomina levadura a cualquiera de los diversos hongos microscópicos unicelulares que son importantes por su capacidad para realizar la descomposición mediante *fermentación* de diversos cuerpos orgánicos, principalmente los azúcares o hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias.

**MICROENCAPSULACIÓN:** Proceso de recubrimiento de diversos compuestos bajo la forma de partículas o glóbulos líquidos con materiales de distinta naturaleza para obtener partículas de tamaño micrométrico.

**MICROFIBRAS:** tela sintética formada por filamentos de poco grosor pero gran capacidad para guardar el calor.

**NANO:** es un prefijo del Sistema Internacional de Unidades que indica un factor de  $10^{-9}$ .

**NANOPOROSA:** es un concepto que se refiere a las dimensiones (del orden de nanómetros) de los poros entre las partículas de un material.

**NEUTRALIZAR:** hacer neutra una sustancia química. Las sustancias alcalinas neutralizan los ácidos.

**PATÓGENO:** un patógeno o agente biológico patógeno es aquel elemento o medio capaz de producir algún tipo de enfermedad o daño en el cuerpo de un animal, un ser humano o un vegetal, cuyas condiciones estén predisuestas a las ocasiones mencionadas.

**PERÓXIDO DE HIDROGENO:** ( $H_2O_2$ ) es un agente oxidante que puede originarse en el metabolismo de muchas bacterias aeróbicas y anaeróbicas.

**PH:** o potencial de hidrógeno, es una medida de la acidez de una disolución, determina si una sustancia es ácida, neutra o básica.

**POLIAMIDA:** es un tipo de polímero que contiene enlaces de tipo amida. Las poliamidas se pueden encontrar en la naturaleza, como la lana o la seda, y también ser sintéticas, como el nylon o el Kevlar.

**POLICONDENSACIÓN:** proceso que se desarrolla a través de la eliminación de una molécula que generalmente es de agua, pero puede ser hidrácido o amoniaco.

**POLÍMEROS:** materiales de origen tanto natural como sintético, formados por moléculas de gran tamaño, conocidas como macromoléculas. Polímeros de origen natural son, por ejemplo, la celulosa, el caucho natural y las proteínas.

**PREVALENCIA DE UNA ENFERMEDAD:** es el número total de personas que presentan síntomas o padecen una enfermedad durante un periodo de tiempo.

**PROCARIOTAS:** son células sin núcleo celular diferenciado, es decir, cuyo material genético se encuentra disperso en el citoplasma, reunido en una zona denominada nucleoide.

**PRURITO:** es un hormigueo peculiar o irritación incómoda de la piel que conlleva un deseo de rascar la parte en cuestión.

**REMINERALIZANTE:** Sustancia que restaura los elementos minerales necesarios para el buen funcionamiento del cuerpo humano.

**SAPROFITAS:** microorganismos que se alojan en el cuerpo humano, en especial en el tubo digestivo, y se alimentan de materia orgánica muerta, descomponiendo los sólidos orgánicos para obtener el sustento necesario y produciendo a su vez sustancias de desecho que consisten en sólidos orgánicos e inorgánicos.

**SUSTRATO:** es la sustancia o molécula sobre la que actúa una enzima y cuya transformación está condicionada por ella.

**TEXTILES INTELIGENTES:** se definen como textiles que pueden detectar y reaccionar a condiciones medioambientales o a estímulos mecánicos, térmicos, químicos, fuentes eléctricas o magnéticas.

**TRICOMONIASIS:** es una infección ocasionada por la Trichomona vaginalis, parásito que se encuentra a nivel del tracto genital y urinario tanto del hombre como de la mujer.

**VAGINOSIS BACTERIANA:** es un síndrome resultante de una alteración del ecosistema vaginal.

**VIRUS:** es un agente infeccioso microscópico que sólo es capaz de multiplicarse dentro de las células de otros organismos. Los virus infectan todos los tipos de



organismos conocidos, desde animales y plantas, hasta bacterias y arqueas. Los virus son demasiado pequeños para poder ser observados con la ayuda de un microscopio óptico, por lo que se dice que son sub-microscópicos.

## INTRODUCCIÓN

Las infecciones vaginales son un problema común que aqueja a todas las mujeres del mundo, indiferentemente de si tienen una vida sexual activa o no. Existen diversas formas de tratarlas y prevenirlas pero hasta ahora ninguna de ellas implica la reestructuración de la ropa interior que utilizan a diario las mujeres, es por ello que este proyecto pretende elaborar lencería femenina con propiedades antibacteriales específicas, que brinden un efectivo método de prevención contra las infecciones vaginales sin causar ningún tipo de consecuencia nociva para la salud.

Durante los últimos años, la industria textil tradicional, que por décadas ha favorecido a la calidad, ha cambiado su estrategia para apoyar la innovación y la creación de nuevos productos mucho más funcionales, esta inversión permitió la aparición de los “Textiles Inteligentes”, los cuales son reconocidos por los expertos económicos del mundo textil como la próxima generación de fibras; pueden ser descritos como materiales textiles que “piensan por sí mismos”, muchos tejidos inteligentes se utilizan principalmente para prendas de protección y seguridad, aunque se están ampliando con éxito a conceptos de moda, que incluyan comodidad e innovación. Los textiles inteligentes proporcionan una evidencia del potencial y de las enormes oportunidades que todavía pueden explotarse en la industria textil y de moda, y en general en la vida cotidiana.

Las infecciones están producidas por gérmenes patológicos, como bacterias, virus u hongos microscópicos, que entran en el organismo invadiéndolo y se multiplican en él, produciendo sustancias tóxicas. Son combatidas y prevenidas mediante los antibióticos, las vacunas, la higiene y la mejora de las condiciones sanitarias.

Si se piensa en mejorar la calidad de vida de la mujer seguramente vienen a nuestra mente centenares de características particulares que podríamos cambiar para lograrlo, entre ellas se encuentra la idea de erradicar las infecciones vaginales. Como ésta es una tarea casi imposible, entonces se busca una forma de prevención efectiva; es por esto que se estudia la forma de desarrollar una prenda interior de uso diario con propiedades antibacteriales para contribuir en la prevención de dichas patologías ya que en la actualidad no existe ropa interior creada con este fin.

## 1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Prevenir enfermedades bacterianas en la mujer a partir del uso diario de ropa íntima elaborada con fibras textiles aditivadas con productos antibacteriales, que no produzcan cambio en el pH vaginal normal.

En la actualidad, las exigencias de los consumidores vienen en considerable aumento, es por ello que nace la necesidad de desarrollar productos innovadores y con un alto valor agregado, que sirvan como solución a problemas comunes que aquejan a la sociedad y suplan sus diferentes necesidades. El desafío de este proyecto es aditivar un textil con un antibacterial y desarrollar con este prendas intimas femeninas que no sólo cumplan con la función básica de cubrir, sino que además brinden un aporte significativo en el tratamiento y prevención de las molestas infecciones vaginales.

Teniendo en cuenta lo anterior, y haciendo uso de la información disponible sobre el tema, se formula el problema a partir de la necesidad que tiene el sexo femenino de prevenir enfermedades tan comunes como lo son las bacteriales y evitar que estas se vuelvan crónicas, haciendo uso de ropa íntima que prevenga estas patologías.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Las infecciones vaginales constituyen un problema de salud pública que se ha incrementado en los últimos años, este tipo de patología afecta a todo tipo de mujeres. Puede ocasionar en la persona afectada alteraciones en el estado de ánimo, como baja autoestima, depresión, aislamiento, y complicaciones fisiológicas como aborto espontáneo, enfermedad pélvica inflamatoria, infertilidad, etc. Por lo que se hace imperante buscar una forma de prevención efectiva, cómoda y que no interfiera con el normal desarrollo de la vida diaria de las mujeres.

La principal motivación para el uso de ropa interior es la preocupación por la higiene, sumada a otras como la comodidad y la necesidad de abrigo. Sin embargo, con el pasar de los años el mercado ha desarrollado nuevas exigencias y tendencias que han llevado al diseño mucho más allá que la satisfacción de necesidades básicas; en este contexto el diseño de ropa interior femenina también ha trascendido los límites hasta crear prendas que se diferencian por sus características de valor agregado, bien sea a través del diseño o los materiales, las nuevas prendas buscan siempre aumentar el nivel de satisfacción de un público cada vez más exigente.

Paradójicamente, al tratar de cubrir una necesidad, la ropa interior ha creado una nueva que constituye un reto superior al original: el uso de ropa interior ha sido reconocido como uno de los agentes de mayor relevancia en la proliferación de bacterias que afectan el normal funcionamiento y desarrollo de la flora vaginal. Por este motivo el proyecto propone el desarrollo de ropa interior a partir de textiles modificados con aditivos antibacteriales. Conscientes además de la importancia que han tomado los temas de la innovación y la salud en todos los campos del conocimiento, incluyendo el de la moda y los textiles; se busca lograr un producto que dé mayor cubrimiento a las necesidades de las mujeres, incursionando en un mercado poco explorado, permitiendo así, posicionar estas prendas entre el creciente número de productos multifuncionales y cómodos que la industria ha creado en los últimos años.

Más allá de la comodidad, las prendas íntimas tienen un efecto sobre la higiene y salud de las mujeres, por ello es importante buscar alternativas en los procesos y materiales de fabricación que permitan ofrecer productos con propiedades especiales que contribuyan a una mayor satisfacción de las consumidoras, sin descuidar los demás criterios. En este nuevo escenario y ante un consumidor cada vez más consciente y exigente, los diseñadores tenemos la necesidad de ofrecer nuevos productos con mayor valor agregado, y nos enfrentamos al desafío de transformar las prendas, en este caso prendas íntimas en productos vanguardistas e innovadores que logren, gracias a sus características especiales, atrapar la

atención del comprador. Es significativo el impacto económico de la contaminación bacterial o microbiana, siendo creciente en la actualidad el interés del mercado por estas cuestiones y por las demandas de protección en todos los campos.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Aditivar un textil con un producto antibacterial innovador por medio de un proceso físico-químico, que permita prevenir infecciones vaginales, sin alterar las condiciones normales de la zona vaginal; realizando así un aporte significativo y eficaz a la sociedad desde el ámbito textil.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Desarrollar un producto antibacterial para aditivar textiles de Algodón/Nylon.
- Otorgar a un textil propiedades específicas que aporten un valor agregado a la lencería femenina.
- Elaborar productos funcionales y con un alto valor agregado, que sirvan como solución a problemas comunes que aquejan a la sociedad.

## 4. MARCO TEORICO

### 4.1 FIBRAS

Se nombra de esta forma cualquier elemento cuya longitud exceda 100 veces su diámetro. Es un material compuesto de filamentos, cuya más importante característica es ser apto para ser hilado y tejido. Existen diferentes tipos de fibras, clasificadas de la siguiente forma:

#### 4.1.1 Fibras naturales

- **Vegetales**
  - De fruto: Algodón, kapoc, fibra de coco
  - De tallo: Lino, yute, cáñamo, ramio
  - De hoja: sisal, formio, abacá, esparto
  - De raíz: Agave tequilana
  
- **Animales**
  - Lana
  - Pelos: cabra, camélidos, mohair, angora
  - Seda: gusano de seda
  
- **Minerales**
  - Asbesto, amianto, fibra de vidrio

#### 4.1.2 Fibras artificiales

- **Proteicas**
  - caseína, lanital.
  
- **Celulósicas**
  - rayón viscosa y tencel, rayón acetato, rayón cuproamonio, rayón nitrocelulosa, rayón triacetato.
  
- **Minerales**
  - fibra de vidrio, hilo metálico
  
- **Algínicas**
  - rayón alginato.

### 4.1.3 Fibras sintéticas

Las fibras sintéticas se elaboran combinando elementos químicos simples (monómeros) para formar un compuesto químico complejo (polímero). También se conocen como fibras artificiales químicas o no celulósicas. Las fibras sintéticas son poliamidas, poliacrílicas, poliéster, poliolefinas, poliuretano y polivinilo. Las fibras sintéticas tienen muchas propiedades en común que se encuentran listadas en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1.** *Propiedades de las fibras sintéticas.*

Propiedades	Importancia para los consumidores
Sensibles al calor.	Si la tela se expone a demasiada temperatura la plancha, esta se encoge.
Resistentes a la mayoría de los productos químicos.	Se utiliza en prendas para laboratorio y para trabajos en los que se manejan productos químicos.
Resistentes a polillas y hongos	El almacenamiento no constituye un problema por su resistencia.
Baja absorbencia de humedad	Las telas se secan rápidamente. Hay una resistencia a las manchas de origen acuoso. El agua no produce encogimiento.
Buena a excelente resistencia a la abrasión	Retiene buen aspecto durante algún tiempo porque la prenda no se desgasta con facilidad.
Excelente resistencia tensil	Resisten a ruptura cuando se aplica una fuerza.
Excelente resiliencia	Se producen prendas de cuidado fácil para lavar y usar.
Densidad o peso específico	Tienen poco peso.

*Elaborado por Hernán Camilo Tobón.*

## 4.2 ALGODÓN

El algodón es un producto textil obtenido de la planta de algodón compuesto por celulosa casi pura, su color es blanco, amarillo pálido o ligeramente rojizo. Su fibra es más o menos sedosa, fuerte en mayor o menor grado y de longitud larga. En cuanto al grueso, varía de 6 a 29 centésimas de milímetro por fibra.

**4.2.1 Historia.** El algodón ha sido utilizado desde tiempos prehistóricos, En el año 350 a.C., el griego *Herodoto* describe que en la India existe la “planta de la lana”, llamada Karpassos, que es considerada como planta sagrada. Este curioso concepto de “árbol de lana”, fue recogido en la Edad Media, época de la que procede el curioso dibujo de la planta en la que crece un cordero.



Los árboles, que lo cultivaban en Egipto y Argelia, lo introdujeron en Europa, estableciendo plantaciones en Sevilla y Granada, siendo este algodón granadino el más apreciado. Las luchas religiosas impiden su difusión.

Más tarde, los venecianos lo traen a Europa y se establecen en Holanda las primeras y más eficientes industrias algodoneras de la época.

Los conquistadores españoles lo encontraron en América, en tejidos incas de 3000 años de antigüedad. La circunstancia de que los tejidos que los indios regalaban a sus nuevos dueños no fuese oro ni plata motivó que tales presentes fueron despreciados.

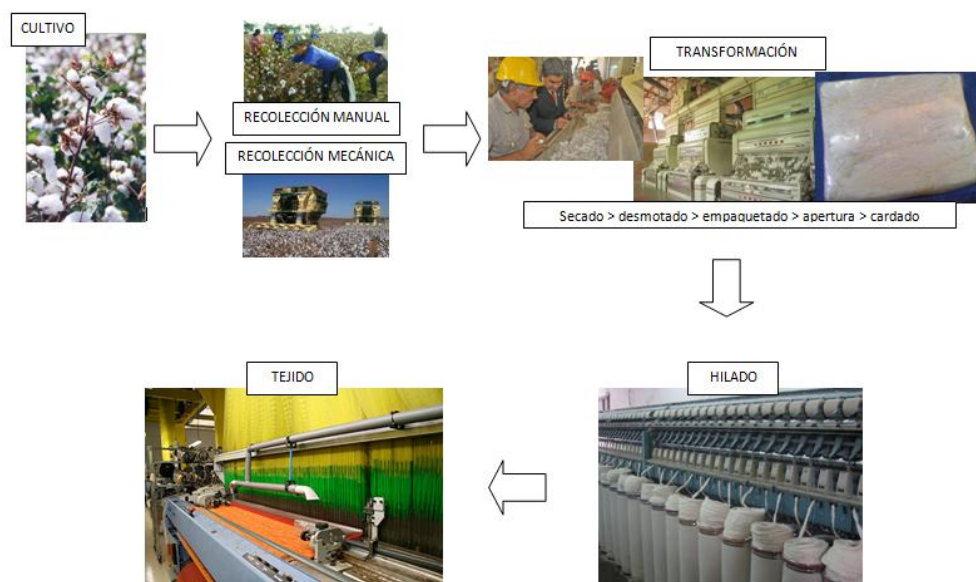
Podemos, pues, considerar que el auge del algodón en Europa empezó en el siglo XVIII, coincidiendo con el despertar del industrialismo.

**4.2.2 Descripción.** Existen alrededor de 40 especies de algodón. En su estado silvestre, las plantas pueden crecer más de 3 m. Las hojas son anchas con 3 ó 5 lóbulos (a veces incluso siete). Las semillas están contenidas en una cápsula llamada bagá y cada una rodeada por una vellosa fibra llamada hilacha.

Es una fibra vegetal natural de gran importancia económica como materia prima para la fabricación de tejidos y prendas de vestir.

La generalización de su uso se debe sobre todo a la facilidad con que la fibra se puede trenzar en hilos. La resistencia, la absorbencia y la facilidad con que se lava y se tiñe también contribuyen a que el algodón se preste a la elaboración de géneros textiles muy variados.

**Figura 1.** Proceso de transformación del algodón.



*Elaborado por: Hernán Camilo Tobón*

**4.2.3 Hilado.** El hilado propiamente dicho puede ser manual con el huso y la rueca, o con un torno de hilar. Sin embargo a nivel comercial se utilizan las hiladoras mecánicas. En todos los casos lo que se persigue es que se agrupen y tuerzan los filamentos continuos para formar hilos de varias hebras.

En el caso de las fibras cortas hay que cardarlas para combinar las fibras en una estructura continua semejante a la de una cuerda, peinarlas para estirar las fibras largas y torcer las hebras continuas resultantes. El torcer más o menos los hilos determina algunas de sus características; una torsión ligera proporciona telas de superficie suave, mientras que los hilos muy torcidos producen tejidos de superficie dura, resistentes a la abrasión y menos propensos a ensuciarse y arrugarse; sin embargo, los tejidos hechos con hilos muy torcidos encogen más.

**4.2.4 Tejido.** Para tejer se utiliza el telar y dos conjuntos de hilos, denominados respectivamente urdimbre (o pie) y trama. Los hilos de la urdimbre van a lo largo del telar, mientras que los de la trama van en dirección transversal. La trama se suministra por los lados del telar desde unas bobinas que se cambian automática o manualmente cuando se acaba el hilo. La lanzadera del telar hace pasar los hilos de la trama a través del telar, entrelazándolos perpendicularmente con la urdimbre. Modificando el número de hilos de la urdimbre y alterando la secuencia con la que se levantan o se bajan se logran diferentes dibujos y texturas. Durante el tejido, una capa protectora provisional conocida como imprimación protege los hilos de la urdimbre para evitar que se dañen.

**4.2.5 Procesos de acabado.** Además del teñido y el estampado, la tela recibe otros acabados para mejorar su aspecto y cualidades, como por ejemplo tratamientos para mejorar la resistencia a las arrugas en textiles como el algodón que no tiene la elasticidad de la lana o la seda. Los últimos avances en cuanto a acabados resistentes a las arrugas son los de planchado duradero o planchado permanente; además de lograr resistencia a las arrugas, estos acabados proporcionan pliegues permanentes.

Mediante diversos tratamientos químicos también es posible mejorar la resistencia al encogido, a las manchas y a la suciedad. Otros procesos de acabado protegen contra el deslizamiento de los hilos o contra los daños provocados por el moho, las polillas o el fuego.

**4.2.6 Aplicaciones del algodón.** Además de prendas de vestir y objetos domésticos, el algodón se usa en productos industriales como filtros para acondicionadores de aire, balsas salvavidas, cintas transportadoras, carpas, neumáticos de automóvil, piscinas, cascos de seguridad o ventiladores de mina. En muchas aplicaciones los textiles con recubrimientos protectores de plástico proporcionan mayor flexibilidad, menor peso y mejores resultados que los metales. Aunque para los productos industriales se utiliza toda clase de fibras, muchos se fabrican con una combinación de fibras sintéticas sobre una base de algodón.

Las fibras sintéticas hacen que la tela sea resistente al moho y se seque rápidamente, mientras que el algodón, más barato, proporciona volumen y estabilidad. En cuanto al uso artístico del algodón está la vestimenta; el mobiliario; el encaje y los tapices.

**4.2.7 Características físicas y químicas.** Si es mirado a través de un microscopio presenta aspecto de una cinta aplastada cuyos bordes son más gruesos. Su principal característica que lo hace inconfundible, es su aspecto retorcido. Esta retorsión es más pronunciada cuanto mayor es el grado de madurez de la fibra.

La masa de la fibra está envuelta por una fina membrana, o cutícula y en su interior presenta un canalillo vacío, llamado lúmen. El color de la fibra varía según su procedencia. Las hay de blanco sucio, hasta manchadas y otras blanco nieve.

**4.2.8 Composición química de la fibra.**

Celulosa pura.....	91,5%
Agua de composición.....	7,5 %
Materias nitrogenadas.....	0,5 %
Grasa y ceras.....	0,3 %
Materias minerales.....	0,2 %

**4.2.9 Propiedades físicas.**

- Elasticidad.
- Agradable al tacto.
- Transpirante.
- Resistencia al calor, a la fricción y rasgaduras.
- No es dañado por alcalinos
- Absorbe la humedad y permite que el aire circule.
- Es buen conductor de calor y la ropa hecha de este material es fresca en temperaturas altas y cálidas en temperaturas bajas.
- Finura: Varía entre 16 a 20 micras, es indirectamente proporcional a su diámetro.
- Higroscopicidad: se refiere a la absorbencia del agua a 21° C y 65% de humedad relativa absorbe de 7 a 8.5% de humedad.
- Elongación: De 3 a 7%.
- Elasticidad: De 20 a 50% del alargamiento de rotura.
- Alargamiento de rotura: De 8 a 12%.

## 4.3 NYLON

**4.3.1 Historia.** El nylon fue la primera fibra sintética que se originó en los Estados Unidos. Fue el resultado de un programa de investigación fundamental diseñado para ampliar el conocimiento básico de la forma en que las moléculas pequeñas se unen para formar moléculas gigantes (polímeros) y fue realizado por Wallace Carothers.

En 1939, Dupont (es una empresa multinacional de origen estadounidense, dedicada fundamentalmente a varias ramas industriales de la química) fabricaba nylon 6,6 en una planta piloto, y se presentó al público en medias para dama, con un éxito instantáneo. En ese momento se escogió para la fibra el término nylon. No tenía ningún significado especial, pero tenía un sonido agradable como algodón o rayón.

Durante muchos años el nylon se llamó la fibra milagrosa. Tenía una combinación de propiedades que no se asemejaba a ninguna fibra natural o artificial en uso en la década de 1940. Era más fuerte y resistente a la abrasión que cualquier otra fibra; tenía excelente elasticidad; podía estabilizarse por calor y permitió hacer una realidad de los pliegues permanentes. Por primera vez la lencería delgada y ligera era durable y lavable a máquina. La alta resistencia del nylon, su bajo peso y resistencia al agua de mar lo hicieron adecuado para cuerdas, cables, velas, etc.

En 1960 cinco firmas producían nylon en los Estados Unidos. En 1977 llegaban a 31.

**4.3.2 Producción.** Las poliamidas están compuestas por diversas sustancias. Los números que aparecen después de la palabra nylon indican el número de átomos de carbono en las materias primas. Por ejemplo el nylon 6,6 tiene 6 átomos de carbono en la hexametilendiamina y 6 átomos de carbono en el ácido adípico: el nylon 6 está compuesto por una sola sustancia, caprolactama, que tiene 6 átomos de carbono; el nylon 12 se elabora a partir de polilaurilamida, que tiene 12 átomos de carbono. El nylon se hila por fusión, proceso que también desarrolló la compañía Dupont.

**4.3.3 Tipos y clases de nylon.** Se ha dicho que tan pronto como surgía una nueva necesidad se producía un nuevo tipo de nylon para cubrirla. Esto dio lugar a la aparición de muchos tipos de nylon que se identifican por marcas comerciales, varios de ellos con números romanos II, III, IV para indicar que pertenecen a las fibras de segunda generación. Los tipos y clases de fibras de nylon son demasiado numerosos para enumerar.

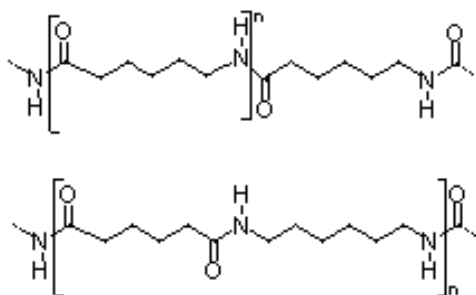
**Cuadro 2.** Tipos más comunes de nylon.

SECCION TRANSVERSAL	CAPACIDAD DE TINTURA	ONDULADO O TEXTURIZADO	OTROS
Redondo	Tintura de colorantes ácidos.	Ondulación mecánica	Antiestática
De corazón	Tintura con colorantes catiónicos	Ondulación termo fijada	Para encubrir suciedad
En formas de Y	Tintura con colores dispersos	Texturizada por el fabricante	Bicomponentes
En forma de 8	Tintura con colorantes de alta afinidad	Sin estirar	Biconstituyentes
Delta Trilobal Triskelion Trinodal	Teñido en solución	Parcialmente estirada	Faciadas

*Elaborado por: Hernán Camilo Tobón.*

#### 4.3.4 Composición química.

**Figura 2.** Estructura química del nylon 6(arriba) y nylon 6-6 (abajo).



<http://es.wikipedia.org/wiki/Nailon>

El nylon es una fibra artificial formada por una sustancia que es una poliamida sintética de cadena larga en donde menos del 85% de los enlaces amida están unidos directamente a dos anillos aromáticos. Los diversos tipos de nylon son

poliamidas con grupos amida recurrentes. Todos contienen CHON. Difieren en su ordenamiento químico y esto explica las ligeras diferencias en sus propiedades.

**Cuadro 3.** Resistencia química del nylon.

Resistencia Química	
Compuesto	Valor
Alcoholes	Buena
Cetonas	Buena
Grasas y Aceites	Mala
Halógenos	Mala
Hidrocarburos Aromáticos	Buena

*Elaborado por: Hernán Camilo Tobón.*

#### 4.3.5 Estructura y propiedades físicas.

El nylon se elabora con multifilamentos, monofilamentos, fibra corta y cable, en gran variedad de deniers y longitudes. Se produce como fibra brillante, semi-mate y mate y posee varias propiedades:

- **Estéticas:** El nylon ha tenido mucho éxito en calcetería y se tejen telas de filamento por su suavidad, bajo peso y alta resistencia. El nylon tiene una densidad de 1.14 g/c.c.
- **Durabilidad:** Tiene una durabilidad excelente, alta resistencia a la tensión, a la abrasión y tiene buena recuperación elástica (100 por ciento).
- **Comodidad:** Es de tacto suave y sedoso así como baja densidad, que lo hace ideal para ropa interior. La elevada resistencia y baja densidad hacen posible la elaboración de prendas de control (fajas) de bajo peso.

#### 4.3.6 Características.

- Es una fibra textil elástica y resistente
- No la ataca la polilla
- No requiere de planchado
- El nylon moldeado se utiliza como material duro en la fabricación de diversos utensilios, como mangos de cepillos, peines, etc.
- Es soluble en fenol, cresol y ácido fórmico.
- Su punto de fusión es de 263 °C.

## 4.4 TEXTILES INTELIGENTES

Se conocen con este nombre los textiles capaces de alterar su naturaleza en respuesta a la acción de diferentes estímulos externos, físicos o químicos, modificando alguna de sus propiedades, principalmente con el objetivo de conferir beneficios adicionales a sus usuarios.

Existen tres etapas en las que se puede conferir a los textiles propiedades específicas.

- La selección de fibras.
- El proceso de terminación de tejidos
- La incorporación de microelectrónica en prendas.

Dentro de la secuencia de procesamiento textil, luego del proceso de tejeduría, sigue el de tintura y estampado, que da a los materiales el color y el diseño deseado respectivamente. Posteriormente, siguen tratamientos físicos o químicos que le otorgan a los tejidos propiedades especiales denominados de terminación o Finishing. Un campo en permanente crecimiento es la aplicación de nano sustancias que le confieren a los tejidos nuevas propiedades. El uso de nano compuestos o los procesos de nano cambios superficiales, nano terminación y nano fibras lideran los llamados “textiles inteligentes”. En este siglo, la ideología dominante es la del cuidado de la salud y del planeta. Cuando esto se cruza con el desarrollo de la informática y la tecnología, surgen nuevos materiales textiles.

**4.4.1 Historia.** En 1958 un equipo de científicos inventó la fibra lycra que, en un principio, fue ideada para sustituir el caucho utilizado en la producción de lencería. Antes de que apareciera la fibra lycra la ropa se deformaba, estiraba, formando antiestéticos pliegues y bolsas; todo cambió cuando el científico de DuPont Joe Shiver perfeccionó una fibra revolucionaria denominada K.

Es de destacar el cambio de concepción de las fibras artificiales y sintéticas surgidas a principios del siglo XX desde una función imitativa de las fibras naturales, a una fase de superación con nuevas prestaciones que da origen al concepto de “textiles inteligentes” o “smart textiles”.

La aparición de nuevos materiales en el sector textil tiene un momento clave: el lanzamiento en Japón, en la década del ´80, de las fibras Shin-gosen, término que significa “nuevos sintéticos”. A partir del desarrollo de nuevos métodos de producción de las fibras sintéticas tradicionales fue posible la obtención de microfibras y luego de ultramicrofibras.

En la actualidad se identifican exigencias en relación a la salud y la versatilidad del material. A partir de estos cambios, han comenzado a surgir nuevas denominaciones hacia los productos del mundo textil como ecotextiles, smart

textiles, nanotextiles, aerotextiles, geotextiles, textiles médicos, textiles deportivos, textiles “fashion”, textiles inteligentes, etc.

Existen textiles inteligentes de muchas clases, por ejemplo, que proporcionan calor o frío, o que cambian de color, con memoria de forma, que protegen de los rayos ultravioleta, que combaten las bacterias, o que regulan la distribución de perfumes (aromas), o de cosméticos, de medicamentos, etc.

**4.4.2 Clasificación.** Los textiles inteligentes se clasifican en tres categorías:

- a) **Pasivos:** mantienen sus características independientemente del entorno exterior (sólo “sienten” los estímulos exteriores).
- b) **Activos:** actúan específicamente sobre un agente exterior (no sólo “sienten” el estímulo exterior sino que reaccionan ante él).
- c) **Muy activos:** este tipo de tejidos adaptan automáticamente sus propiedades al percibir cambios o estímulos externos.

**4.4.3 Textiles inteligentes existentes**

- Antimicrobianos: no permiten desarrollar mal olor.
- Antiácaros: para alérgicos
- Anti-UV: protector solar
- Luminiscencia: para seguridad
- Reflectancia: permite desarrollar indumentaria que por sus propiedades de camuflaje logra mimetisarse con el medio exterior.
- Autolimpiante: impide que penetren las manchas.
- Microencapsulado: para mantener la temperatura corporal
- Materiales que respiran: impermeables al agua pero permeables para eliminar la transpiración

**4.5 ZONA VAGINAL**

La vulva es la parte externa del aparato reproductor femenino, e incluye varias estructuras como son los labios genitales, el clítoris, las glándulas de Skene y Bartolino, y la salida al exterior de la uretra y vagina.

La vagina es una de las partes de los órganos genitales internos del aparato reproductor femenino, que a su vez, incluye otros órganos, como el útero, trompas de Falopio y ovarios.



La flora vaginal es el conjunto de microorganismos que viven de manera natural y sin causar daño en la región vaginal (lactobacilos). Su composición depende del contenido de estrógenos. Dichas bacterias se alimentan del glucógeno (azúcar) que se almacena en las células de la pared vaginal y lo metabolizan convirtiéndolo principalmente en ácido láctico y peróxido de hidrógeno, lo cual contribuye a que la mucosa vaginal mantenga un entorno ácido. La acidez resultante inhibe el crecimiento de muchas bacterias. En contraste, el aparato genital superior (del endometrio hacia arriba) es estéril, la mayoría de los procesos infecciosos son causados por el traspaso de las bacterias de la vagina a éste; dicho fenómeno suele producirse por la alteración de las condiciones normales de la flora vaginal.

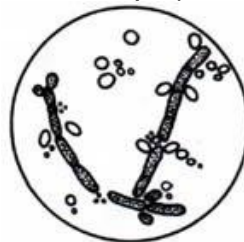
#### 4.5.1 Infecciones

**4.5.1.1 Infección.** Es el desarrollo de un organismo huésped dentro de una zona. Dicho organismo es perjudicial para el funcionamiento normal de los organismos naturales de la zona donde se albergan, por lo que se califica al microorganismo como patógeno.

**4.5.1.2 Infección vaginal.** El término médico para una infección vaginal es "vaginosis." Las 3 causas más comunes de las infecciones vaginales son: las infecciones por hongos, la vaginosis bacteriana, y la tricomoniasis; ésta última catalogada como enfermedad de transmisión sexual, por lo cual no será objeto de éste estudio.

**4.5.1.3 Infecciones por hongos (candidiasis).** La mayoría de las mujeres contrae por lo menos una infección por hongos durante su vida. Algunas contraen numerosas infecciones por hongos en diferentes etapas de su vida.

**Figura 3.** *Cándida (vista bajo un microscopio).*



<http://www.youngwomenshealth.org/spcan.html>

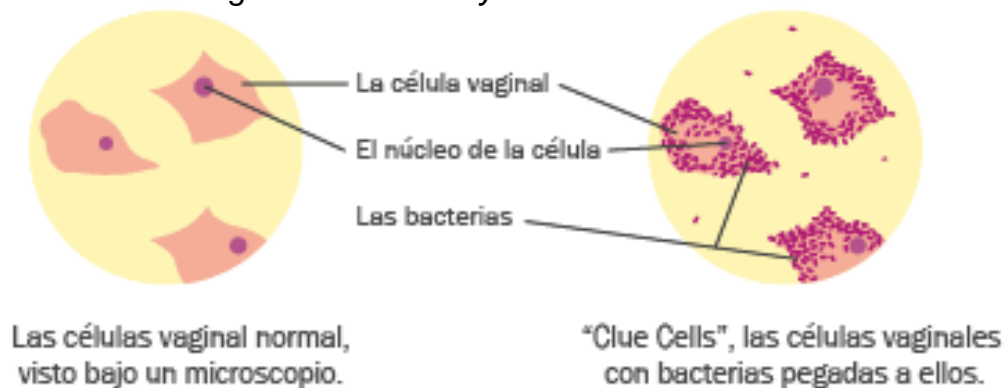
Las infecciones por hongos son causadas por el crecimiento excesivo de un tipo de hongo llamado Cándida, también conocido como levadura. En zonas como la vagina, la boca y el tracto digestivo, donde normalmente hay cantidades pequeñas de levadura y de otros organismos. Las infecciones por hongos se producen

cuando se altera el equilibrio de éstos, lo que genera que la levadura crezca en forma excesiva, causando una infección. El equilibrio de organismos en la vagina se puede alterar por múltiples factores como son:

- Los antibióticos (para tratar el acné, las infecciones de garganta y oído, e incluso las infecciones vaginales), porque pueden matar las bacterias normales en la vagina y permitir que la levadura crezca.
- El exceso de peso.
- La diabetes.
- El embarazo.
- La infección por VIH
- Los esteroides
- Ropa interior de nylon o lycra, que atrapa la humedad y el calor
- Ropa interior muy ajustada.
- 

**4.5.1.4 La vaginosis bacteriana.** Es la forma más común de infección vaginal. Se produce por el crecimiento descomunal de una bacteria anaerobia (lo que significa que no requiere oxígeno para sobrevivir o crecer) que se encuentra en la vagina en pequeñas cantidades y un organismo llamado Gardnerella vaginalis que alteran y superan en proporción a una bacteria benéfica que se encuentra allí, llamada Lactobacilli, la cual se encarga de producir un desinfectante natural (como el peróxido de hidrógeno) que ayuda a mantener a los organismos de la vagina en un nivel normal, saludable, y balanceado. Cuando esto no es posible, entonces se produce la infección.

**Figura 4.** Células vaginales normales y con bacterias.



© Children's Hospital Boston 2008

<http://www.youngwomenshealth.org/spbac.html>

No se conocen las razones exactas del por qué se produce un sobre- crecimiento de la bacteria. La vaginosis bacteriana (generalmente llamada VB) se produce comúnmente en mujeres que tienen diferentes parejas sexuales y ocurre luego de tener relaciones sexuales con una nueva pareja. Las mujeres lesbianas también desarrollan vaginosis bacteriana y también las mujeres que no son sexualmente activas pueden tenerla.

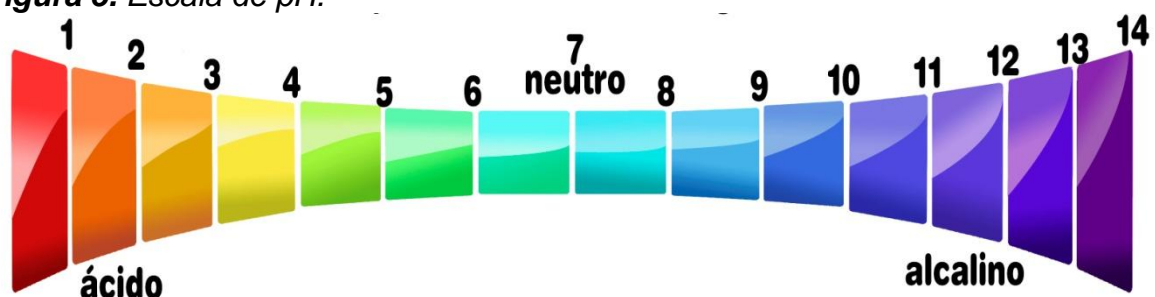
**4.5.1.5 Otras causas de infecciones vaginales.** Hay otras causas de infecciones vaginales además de las tres mencionadas anteriormente: *infección por hongos, vaginosis bacteriana, y tricomoniasis*. Estas causas pueden incluir, las enfermedades de transmisión sexual (ETS), un tampón que se ha dejado expuesto accidentalmente, un problema congénito (algo que se tiene de nacimiento) de la vagina o el útero (raramente ocurre), o una alergia o irritación por:

- Espermicidas
- Productos de higiene vaginal
- Detergentes
- Suavizantes de prendas

La vagina, en condiciones ideales, debe mantener un pH entre 3.5 y 4.5, lo cual ofrece las condiciones adecuadas para que los microorganismos que conforman la flora vaginal estén en perfecto balance. Si por algún motivo el ambiente natural de la vagina cambia; el nivel normal de acidez cambia y este balance se pierde. Como consecuencia de este cambio se genera el crecimiento rápido y sin control de algunos microorganismos y esto conlleva a una infección vaginal.

El pH (porcentaje de hidrogeno) es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculando el número de iones de hidrógeno presentes en ella. Se mide en una escala a partir de 0 a 14, en la cual 7 es un valor neutro, los valores de pH por debajo de 7 indican que una sustancia es ácida y los valores por encima de 7 indican que es básica. La escala para análisis de pH es la siguiente:

**Figura 5.** Escala de pH.



<http://www.balancesaludybienestar.com/wp-content/uploads/2011/11/pH.jpg>

Teniendo en cuenta lo anterior, se determina la pertinencia de crear ropa íntima antibacterial que prevenga la aparición de las anteriores patologías (Las infecciones por hongos y La vaginosis bacteriana).

#### **4.6 ANTIBACTERIALES (antibióticos)**

Son sustancias químicas producidas por un ser vivo o derivada por medios sintéticos de éste, que destruye o impide el crecimiento de ciertas clases de microorganismos, generalmente bacterias. Los antibióticos se utilizan en medicina humana, animal u horticultura para tratar infecciones provocadas por gérmenes.

**4.6.1 Historia.** Desde la antigüedad el ser humano ha utilizado compuestos orgánicos para el tratamiento de enfermedades infecciosas, como el extracto de algunas plantas y hongos de algunos quesos. En el siglo XIX, el prestigioso francés Louis Pasteur descubrió que algunas bacterias saprofitas podían destruir la bacteria del ántrax. Se puede decir que la historia de los antibióticos como tal comienza en 1928, cuando un científico británico llamado Alexander Fleming, descubrió la penicilina. Sin embargo, no hay que olvidar la aportación de Paul Ehrlich a comienzos del siglo XX con el salvarsán para el tratamiento de la sífilis. El descubrimiento de la penicilina marcó un antes y un después en el tratamiento de las enfermedades infecciosas. Actualmente, la penicilina es el antibiótico más conocido, y ha sido empleado para tratar múltiples enfermedades infecciosas, como la sífilis, la gonorrea, el tétanos o la escarlatina.

En 1950 en los laboratorios de investigación en Francia, fueron sintetizados un grupo de compuestos nitroimidazólicos entre los que destacó posteriormente el metronidazol. Este último antibiótico era eficaz frente a *Trichomonas vaginalis* (parásito causante tricomoniasis, un tipo de vaginitis, que es una enfermedad de transmisión sexual).

En la actualidad, no sólo no se han conseguido controlar completamente las enfermedades infecciosas, sino que muestran una tendencia emergente, entre otras cosas por la aparición de resistencias por parte de los microorganismos frente a los antibióticos. Por ello el descubrimiento de nuevos antibióticos, así como la creación de antibióticos semisintéticos o sintéticos sigue siendo de gran importancia.

#### **4.6.2 Uso de antibacteriales en la industria textil**

Desde hace algunos años, se impulsa con mucha fuerza la investigación de nuevos materiales en casi todos los centros de investigación especializados de

Europa, Estados Unidos y Asia, especialmente Japón. La 'National Science Foundation' de Estados Unidos reconoció que el desarrollo de los nuevos materiales fue uno de los seis descubrimientos científicos que más impacto tuvo en la calidad de vida de las personas.

Tal como se menciona en *The Journal of The Textile Institute* (*Revista The Journal of the Textile Institute vol. 91, 2000*) denominado "Tecnologías para la Nueva Centuria", "la innovación en el sector textil en la primera mitad del siglo XX se basó en la química: nuevas tinturas, terminaciones en tejidos y nuevas fibras. Durante la segunda mitad, la electrónica y la ingeniería permitieron grandes avances en la maquinaria. En la actualidad, se observa que en la primera mitad del siglo XXI los grandes cambios del sector estarán basados en la física y mecánica de fibras".

De esta manera, la evolución de las necesidades de los usuarios y sus exigencias respecto a los materiales textiles marca diferentes etapas. Por ejemplo, hacia mediados del los '90, entre los criterios principales, la industria textil consideraba el del confort. Hacia el año 2000, se tuvieron en cuenta otros aspectos, como por ejemplo el de la ecología y en la actualidad se identifican exigencias en relación a la salud y la versatilidad del material. A partir de estos cambios, han comenzado a surgir nuevas denominaciones hacia los productos del mundo textil como ecotextiles, smart textiles, nanotextiles, aerotextiles, geotextiles, textiles médicos, textiles deportivos, textiles "fashion", textiles inteligentes, etc.

Las aplicaciones más típicas en textil son:

- Mantener la sensación de una prenda fresca.
- Eliminar los olores creados por las bacterias y los hongos.
- Controlar y eliminar la suciedad causada por las bacterias.
- Reducir el riesgo de contaminación.
- Los textiles de protección como: Médicos, Tejidos para el ejército, textiles para alimentación, farmacéutica, tapicería, alfombras y cortinas de baño.

En los tejidos de cama es donde existe una mayor variedad de textiles implicados con la problemática microbiana, por ejemplo:

- Almohadas.
- Rellenos de poliéster.
- Mantas de acrílico.
- Tejidos y Fundas para colchón.

### 4.6.3 Tipos de antibacteriales

Existen gran cantidad de productos antibacteriales y están clasificados de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Su naturaleza química.

Entre los compuestos químicos más habituales en productos antibacterianos se puede mencionar:

- Los bifenoles clorados (triclosan)
- Órgano (compuestos orgánicos de estaño – por ejemplo el tributyltin)
- Los complejos orgánicos de metales pesados (pb, Hg, As)
- El Ag y CU Zeolitas, Zeolitas de plata y cobre.
- Biguanidina
- Chitosán

- Su modo de acción.
- El impacto sobre las personas y el medio ambiente
- características de manejo interno en los lugares de aplicación.
- Permanencia sobre los diversos sustratos.
- Forma de interacción sobre microorganismos perjudiciales y beneficiosos.

No todos actúan de la misma manera. La mayoría de ellos son por difusión, es decir que tienen la capacidad de desplazarse más allá de la superficie sobre la cual han sido aplicados, abandonan el textil y entran químicamente en contacto con el microorganismo, o bien reaccionan con él actuando como veneno.

## 4.7 APLICACIÓN DE UN ANTIBACTERIAL EN UN TEXTIL

Las técnicas de aplicación de antibacteriales son muy versátiles, y dependen en gran medida de los efectos finales que deseen lograrse y el tipo de textil que se vaya a aditivar, pudiéndose realizar:

- En combinación con los productos de hilatura.
- Como aditivo posterior a la tintura en el último baño del enjuague.
- Por impregnación.
- Rociado mediante spray.
- Por agotamiento.

Es compatible con los distintos productos de acabado, se aplica en una sola fase del proceso siendo un solo producto y sin necesidad de catalizadores, ni de termo fijación, sin embargo está demostrado que a mayor temperatura de secado mejor resultado a los lavados sucesivos.

Sin embargo lo importante para destacar es la necesidad de tener un sustrato bien limpio y libre de todo tipo de impurezas. De esta forma el antibacterial reacciona sobre la fibra y no sobre las impurezas que luego en los sucesivos lavados se desprenden y de estar presentes, el antibacterial se va junto con ellas.

Aditivar textiles para fabricar con ellos ropa interior no es una tarea fácil, ya que deberá tenerse en cuenta diferentes aspectos que iremos nombrando a lo largo del estudio y que son los que a la postre permitirán comprobar la efectividad de la aditivación.

**4.7.1 Descrude.** La realización de procesos preliminares tales como desengomado y descrude garantizan un óptimo proceso de aditivación del textil, ya que se remueven las gomas que han sido adheridas a las telas permitiendo el paso del antibacterial entre los hilos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se procedió con el proceso de DESCRUDE, el cual sirve para eliminar residuos de los aceites, ceras y otras impurezas, provenientes de anteriores procesos; además, el descrude hace que las fibras sean más absorbentes en la etapa de aditivación.

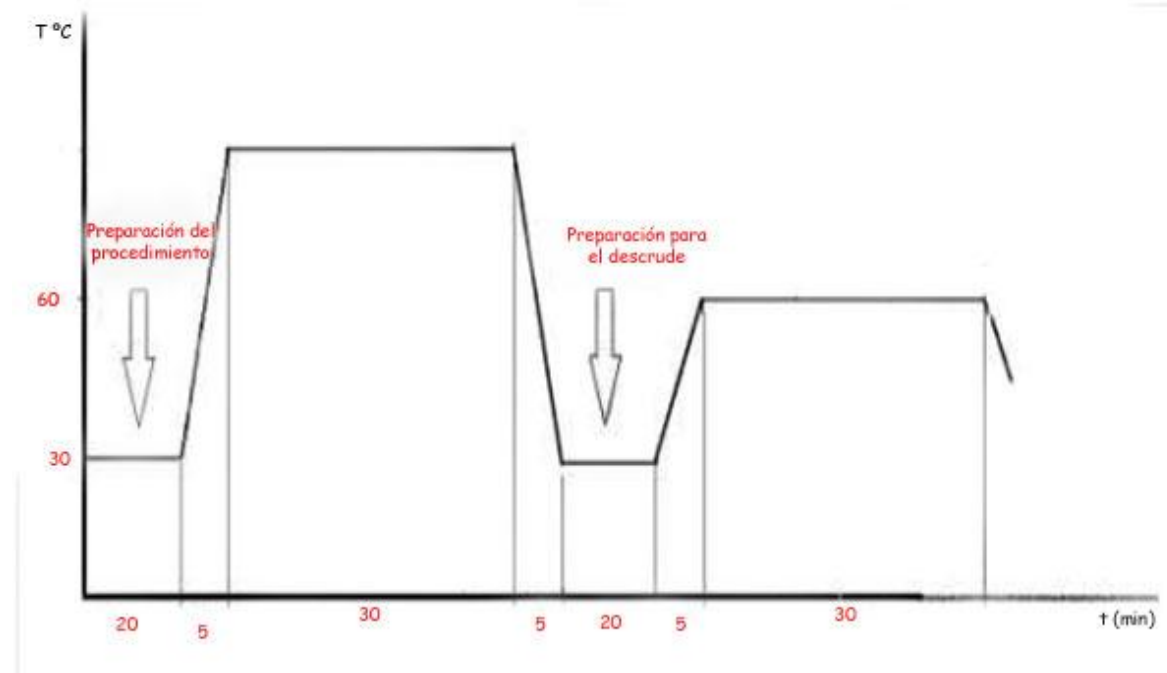
Para este proceso se utilizó lo siguiente:

**Cuadro 4.** Proceso de descrude.

Productos químicos	Cantidad de Agua	Temperatura	Tiempo	Materiales
Humectante	0.2292 Lt	60°C temperatura ebullición  Ph = 12	30 minutos	Algodón, nylon, poliéster, blonda
Hidróxido de sodio				<b>Vidriería</b>
Carbonato de sodio				Beakers 600 ml Pipetas Probetas Termómetro Vidrio reloj
Secuestrante				
Ácido acético (en la neutralización).	0.2292 Lt	60°C Ph inicial = 7 Ph final = 7	30 minutos	<b>Equipos</b>  Balanza

*Elaborado por: Nancy Liliana Llantén Pino*

**Figura 6.** Diagrama proceso de descruce



*Elaborado por: Erika María Restrepo*

#### **4.7.2 Procedimiento**

- Se pesaron las muestras de algodón, nylon, poliéster y blanda.
- Se realizaron los cálculos para determinar el volumen de baño y la cantidad de productos químicos y auxiliares textiles requeridos para el descruce.
- Se pesaron los reactivos y se prepararon según las indicaciones.
- Pasados 30 minutos se retiran las muestras y se procede a lavarlas.
- Se prepara el baño de descruce, se revisa el ph inicial el cual fue 7 y someten las muestras por un tiempo de 30 minutos, transcurrido este tiempo se revisó el ph y fue nuevamente 7, lo cual quiere decir que las muestras tienen un ph neutro.
- Evaluamos los resultados obtenidos (este proceso le dio a las muestra mayor suavidad y limpieza).

#### **4.8 ADITIVACIÓN POR IMPREGNACIÓN**

El proceso de aditivación permite darle al textil la propiedad antibacterial deseada, es importante tener un sustrato bien limpio y libre de todo tipo de impurezas. De esta forma el antibacterial reacciona sobre la fibra y no sobre las impurezas que luego en los sucesivos lavados se desprenden y de estar presentes, el aditivo se va junto con ellas.



**Cuadro 5. Prueba aditivación en muestras textiles.**

Productos químicos	Cantidad de Agua	Temperatura	Tiempo	Materiales
Acido láctico	0.2292 Lt	60°C	30min	Algodón, nylon, poliéster, blonda.
Oxido de zinc		Ph inicial = 7 Ph final = 4		<b>Vidriería</b>
Glicerina				Beakers 600 ml
Suavizante catiónico (derivado del benzoato de sodio)				Pipetas
Esencia de bambú (perfume)				Probetas
				Termómetro
	<b>Equipos</b>			
	Balanza			

*Elaborado por: Nancy Liliana Llantén Pino*

#### 4.8.1 Procedimiento

- Se pesan las muestras.
- Se realizan los cálculos para determinar el volumen de baño y la cantidad de productos químicos requeridos para la aditivación.
- Se pesan los reactivos según las indicaciones.
- Cuando el baño alcanzó la temperatura necesaria para disolver el suavizante catiónico (60 °C), se agregaron y mezclaron los diferentes reactivos y se sumergieron las muestras en la solución hasta su saturación.
- Al evaluar los resultados se encuentra: Aumento de peso en las muestras, pH pasó de 7(neutro) a 4(ácido), luego de dos semanas sin lavado las muestras de nylon aún contienen el aditivo.

#### 4.9 ADITIVACIÓN POR MICROENCAPSULACIÓN.

La microencapsulación es el proceso de recubrimiento de una dada sustancia en forma de partícula sólida o glóbulos líquidos (gotas), con materiales de distinta naturaleza, para dar lugar a partículas de tamaño micrométrico. El producto obtenido se denomina “micropartículas”, “microesferas” o “microcápsulas”. La

microencapsulación de sustancias es una técnica que ha sido utilizada en la producción de papel carbónico, adhesivos, cosméticos, insecticidas, etc. Entre otros fines se emplea para proteger agentes funcionales de factores como la humedad, la luz y/o el oxígeno.

Si un tejido es acabado con agentes funcionales microencapsulado, se podrá esperar una mayor durabilidad de la funcionalidad del mismo. Tradicionalmente la fijación se lleva a cabo aplicando un ligante con las microcápsulas en el tejido pasando por un curado térmico.

Para el desarrollo de este proyecto el material encapsulante a tener en cuenta es el aluminosilicato, ya que posee gran capacidad de absorción y una estructura nanoporosa regular, resiste valores de pH extremos, su estabilidad térmica llega a temperaturas cercanas a 700°C.

Para aplicación en textiles los aluminosilicatos deberán tener preferiblemente un tamaño de partícula entre 50nm (nanomicras) y 5 micras.

#### **4.9.1 Componentes químicos del antibacterial**

**4.9.1.1 Benzoato de sodio** (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COONa). También conocido como benzoato de sosa, es una sal del ácido benzoico, blanca, cristalina y gelatinosa o granulada. Es soluble en agua y ligeramente soluble en alcohol. Es antiséptico y se usa generalmente para conservar los alimentos, matando eficientemente a la mayoría de levaduras, bacterias y hongos. El benzoato sódico sólo es efectivo en condiciones ácidas.

El ácido benzoico, los benzoatos y los ésteres del ácido benzoico son compuestos comúnmente encontrados en la mayoría de las frutas, especialmente en las bayas; siendo los arándanos una fuente abundante del mismo. Adicionalmente, los benzoatos se encuentran de manera natural en las setas o champiñones, la canela, el clavo de olor y en algunos productos lácteos (debido a la fermentación bacteriana). Con fines comerciales, estos compuestos son preparados químicamente a partir del tolueno.

El ácido benzoico y los benzoatos son usados como conservantes en los productos ácidos, ya que actúan en contra de las levaduras y las bacterias, más no de los hongos (poco efectivos). Así mismo, son ineficaces en productos cuyo pH tiene un valor superior a 5 (ligeramente ácido o neutro).

**4.9.1.2 Glicerina** (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>). Es un alcohol con tres grupos hidroxilos (-OH) líquido espeso, neutro, de sabor dulce, que al enfriarse se vuelve gelatinoso al tacto y a la vista, y que tiene un punto de ebullición alto. La glicerina puede ser disuelta en agua o alcohol, pero no en aceites. Por otro lado, muchos productos se disolverán en glicerina más fácilmente de lo que lo hacen en agua o alcohol, por lo que es, también, un buen disolvente.

La glicerina es altamente "higroscópica", lo que significa que absorbe el agua del aire.

Industria textil: Proporciona elasticidad y suavidad a las telas.

Industria del cuero: Se añade a disoluciones acuosas de cloruro de bario con el fin de preservar las pieles. También se añade a emulsiones de cera para curtirlas.

**4.9.1.3 Ácido láctico**  $C_3H_6O_3$ . Se produce a partir del ácido pirúvico, es utilizado en varios productos como regulador de acidez, proviene de la descomposición de la glucosa cuando no hay presencia de oxígeno.

**4.9.1.4 Óxido de zinc**  $ZnO$ . Es poco soluble en agua pero muy soluble en ácidos, usado como pigmento e inhibidor del crecimiento de hongos y antiséptico, es astringente (cierra los poros), desodorante, disminuye la picazón o prurito y evita el ardor. Elimina la humedad excesiva evitando la proliferación de bacterias.

**4.9.1.5 Esencia de bambú.** Contiene efectos remineralizantes por lo que puede ser un complemento muy beneficioso para las mujeres en la fase de menopausia, además posee propiedades antibacteriales.

La esencia fue utilizada en la realización de las pruebas de laboratorio para comprobar la durabilidad de los componentes en el textil durante el proceso de lavado.

## **5. METODOLOGIA**

### **5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Por el tipo de investigación, el proyecto realizado reúne condiciones metodológicas de dos tipos: *investigación científica*, ya que el estudio no se basará en impresiones subjetivas sino en hechos que se han observado y medido y por ende comprobado; e *investigación experimental*, se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular, en éste caso, la funcionalidad del aditivo antibacterial en el material textil (algodón/nylon).

### **5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

Según el censo realizado en la ciudad de Medellín, en el año 2005 la población estaba conformada por 2.219.861 habitantes, de los cuales el 53.3% son mujeres, lo cual quiere decir que al 2005 habitaban en la ciudad 1.183.185,913 mujeres. La investigación será realizada con mujeres residentes en la ciudad de Medellín entre 15 y 40 años de edad.

Según proyecciones del DANE para el año 2012, la población total será de 2.692.991, de la cual el 54.4% estará conformada por mujeres, lo cual significa que al año 2012 habrá en la ciudad 1.466.126 mujeres.

La muestra utilizada para la investigación será efectuada con población femenina. El 22% de la población total de Medellín son mujeres entre los 15 y 39 años, lo cual representa un total de 487.150 personas, de este total se utilizará población representativa de cada una de las comunas (16 comunas) por las que está conformada la ciudad de Medellín, de cada una de ellas tomaremos 8 personas; para una muestra total de 120 mujeres.

### **5.3 PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS**

Los procedimientos de recolección de datos que se utilizaron en el desarrollo del proyecto son:

- Literatura existente
- La encuesta (ver anexo A, B.)
- La experimentación

## 6. RESULTADOS

### 6.1 ADITIVACIÓN POR IMPREGNACIÓN

La aditivación se inicia con el proceso de descruce, el que permite remover las impurezas del textil dando paso al aditivo y asegurando su adherencia.

Se debe realizar previamente un análisis de los parámetros de aplicación del aditivo, tales como:

- Compatibilidad con la fibra.
- La tela debe estar exenta de materiales desprendibles.
- El baño de tratamiento deberá estar limpio, libre de sólidos o de químicos aniónicos con los que puede reaccionar el aditivo antibacterial.
- Eliminar contaminantes por enjuagues, filtrar, y/o neutralizar.

El proceso se realiza con diferentes tipos de muestras textiles:

- Polyester
- Blonda
- Algodón
- Nylon

Luego de descruce las muestras, se continúa con la aditivación por impregnación, mediante el uso de diferentes insumos, que con anterioridad han sido aprobados para el uso humano, poseen propiedades adecuadas para el uso en textiles; el contacto con la piel y más exactamente la zona vaginal(vulva), sin alterar el pH.

Los insumos empleados son:

- Glicerina
- Oxido de zinc
- Ácido Láctico
- Suavizante catiónico
- Esencia de bambú

Realizado este procedimiento y luego de 5 lavadas en las muestras se detecta:

- **Polyester**

El aditivo no permanece por más de 3 lavadas

La fibra no es compatible con el suavizante catiónico utilizado, ya que esta posee mala conductividad eléctrica lo cual produce una carga de electricidad estática, de la que no puede desprenderse fácilmente.

- **Blonda**

Por la estructura abierta que posee el tejido, no hubo una buena impregnación del aditivo, por lo cual no aplica para la finalidad del proyecto.

- **Algodón**

Tuvo una significativa absorción del aditivo con respecto a las anteriores muestras, su duración luego de someterla a lavado fue de un 90%.

- **Nylon**

Por ser una fibra sintética y con muy poco rechazo hacia los ácidos absorbe y retiene con gran facilidad el aditivo, logrando una efectividad del 99%.

**6.1.1 Control y verificación.** Se realiza la prueba del azul de bromofenol, que permite comprobar la eficacia del tratamiento. Dependiendo de la intensidad que da la escala de azul.

El ensayo consiste en:

- Usar el aditivo antimicrobiano positivamente cargado, para reaccionar con el tinte del indicador que está negativamente cargado.
- Medir la concentración y la distribución aproximadas en la superficie de una muestra de tela con antibacterial.
- Medir la concentración aproximada de antibacterial en la solución.

De lo anterior se puede deducir que, el textil más indicado para recibir el aditivo es la mezcla de algodón y nylon, en una proporción sugerida de 70/30 respectivamente, lo cual nos permite conservar las propiedades individuales de cada una de las fibras, logrando un alto porcentaje de absorción y duración del aditivo dentro del textil.

## **6.2 ADITIVACIÓN POR MICROENCAPSULACIÓN (modelo teórico).**

Dando continuidad al proceso investigativo experimental se deduce que, la forma más adecuada para extender la permanencia del aditivo en el textil es por medio de la microencapsulación de los componentes propuestos para la formación del aditivo: glicerina, óxido de zinc, ácido Láctico, suavizante catiónico, dentro de una cubierta de aluminosilicato; ya que éste no es soluble en agua, lo que garantiza su permanencia en el textil seleccionado y posee un pH neutro, no causando cambios en la zona íntima.

En condiciones normales de aplicación, la microencapsulación es permanente, obteniéndose resultados de actividad antimicrobiana entre 30 y 50 lavados; prácticamente la vida útil de la prenda, ya que el producto no pierde fuerza con el

tiempo, ni permite que los microorganismos desarrollen resistencia o adaptabilidad.

El proceso para obtener las microcápsulas de aditivo antibacterial está compuesto por dos elementos, el núcleo activo y un armazón delgado que lo envuelve.

El núcleo ha de estar compuesto por la mezcla de sustancias que forman una pequeña gota, que contiene a un agente activo (aditivo antibacterial) de naturaleza soluble, con un pH ácido entre 3.5 y 4.5 para que coincida con el pH vaginal. Esta puede modificarse o formularse en función del uso al que vaya a ser destinada. Su aplicación es directa en el proceso de acabado sobre el textil y se lleva a cabo sin alterar su tacto o color.

La aplicación sobre el textil puede realizarse a través de diversos métodos: por fulardado convencional, por procesos de recubrimiento o laminado, para lo que se precisa de la utilización de ligantes, los cuales pueden ser generalmente resinas acrílicas, poliuretanos, siliconas o almidones, con el fin de fijar las cápsulas sobre el tejido y evitar su pérdida durante su vida útil.

Después de la aplicación de este tratamiento el textil debe ser sometido a ensayos de calidad, con el fin de comprobar y asegurar la solidez frente a la acción de diversos ciclos de lavados, solidez al frote, solidez a la acción de la luz, etc., con todos estos ensayos se evalúa el porcentaje de funcionalidad del producto terminado.

## 7. CONCLUSIONES

- El método más recomendado para realizar procesos de aditivación antibacterial que proporcione una alta efectividad y durabilidad en un textil, es la microencapsulación; partiendo de los recursos tecnológicos y avances científicos disponibles al respecto, y teniendo en cuenta la alta viabilidad de realizar este proceso sobre telas como el algodón/nylon. Este proceso permite la fabricación de prendas que ofrecen un gran avance tecnológico para el cuidado de la salud y a la vez brindan comodidad y confort a quien las usa.
- Haciendo uso de textiles de algodón/nylon aditivados con productos antibacteriales propios para la zona vaginal en la fabricación de lencería femenina, es posible prevenir infecciones vaginales simples.
- Existen en la población femenina dos factores que podrían dificultar la comercialización de un producto como el propuesto: el desconocimiento de los temas relacionados con las infecciones vaginales y el temor a tratar abiertamente estos temas en los diferentes entornos sociales. Sin embargo es de apuntar que en el mercado existen otros productos relacionados con la higiene y salud de la zona íntima femenina que han abonado el terreno en términos de marketing y hábitos de consumo. Por otra parte, las encuestas permiten observar un buen nivel de receptividad del público frente al producto.



## BIBLIOGRAFÍA

SABINO Carlos A., El Proceso de Investigación, Editorial Panamericana.

AGUDELO AYERBE Alejandro, Infecciones Propias de la Mujer, Impresora Feriva S.A 2.002.

Enfermedades sexualmente transmitidas, Ginecología libro 4, SHERING 1.997-1.998

## **CIBERGRAFÍA**

<http://www.inti.gov.ar/sabercomo/sc33/inti4.php>

<http://enlaceweb.net/pipermail/interlink/2003-April/000972.html>

<http://tex-eco-sost.blogspot.com/>

<http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/DIC10/herrera.pdf>

<http://www.nano-recubrimientosprotectores.com.mx/nanorecubrimientos-industriales-y-de-procesos-de-produccion.html>

<http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/DIC10/herrera.pdf>

<http://chanekeque.jimdo.com/2010/11/03/antibacteriales/>

# **ANEXOS**

## Anexo A. MODELO DE ENCUESTA

FECHA \_\_\_\_\_

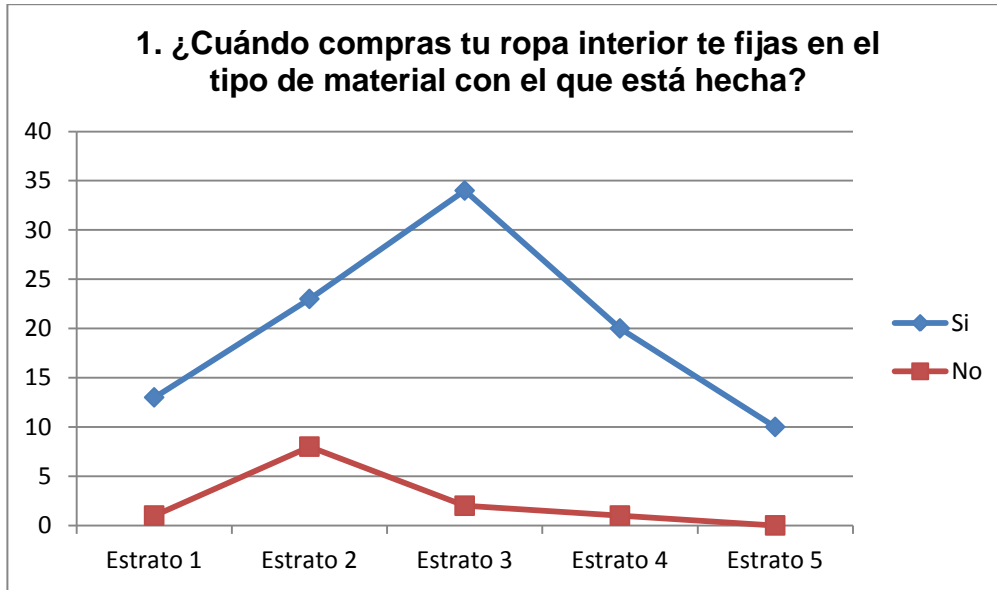
EDAD \_\_\_\_\_

ESTRATO \_\_\_\_\_

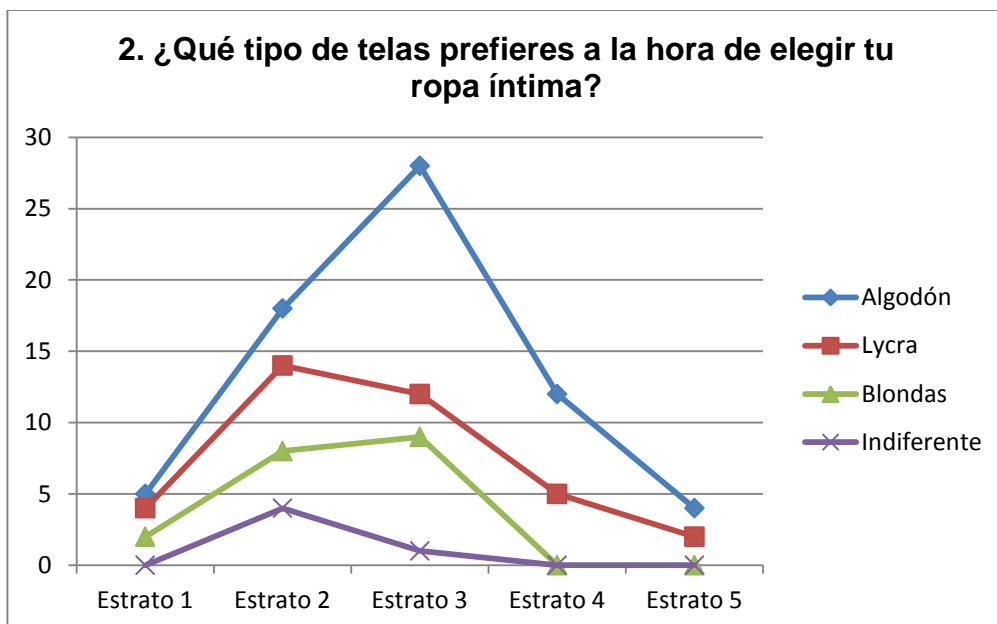
1. ¿Cuándo compras tu ropa interior te fijas en el tipo de material con el que está hecho?  
SI \_\_\_ NO \_\_\_
  
2. ¿Qué tipo de telas prefieres a la hora de elegir tu ropa íntima?  
Algodón \_\_\_  
Lycra \_\_\_  
Blondas \_\_\_  
Otra \_\_\_ Cual \_\_\_  
Le es indiferente \_\_\_
  
3. ¿Tiene conocimiento sobre la existencia de las infecciones o enfermedades vaginales?  
SI \_\_\_ NO \_\_\_
  
4. ¿Ha sufrido de alguna infección vaginal?  
SI \_\_\_ NO \_\_\_
  
5. ¿Conoce alguna de estas infecciones vaginales?  
Candidiasis \_\_\_\_\_  
Vaginosis \_\_\_\_\_  
Tricomoniasis \_\_\_\_\_  
Clamidia \_\_\_\_\_
  
6. ¿Ha utilizado algún producto antibacterial para su zona íntima?  
SI \_\_\_ NO \_\_\_ Cual \_\_\_\_\_
  
7. ¿Si existiera ropa interior antibacterial, la usaría?  
SI \_\_\_ NO \_\_\_

¡¡MUCHAS GRACIAS!!

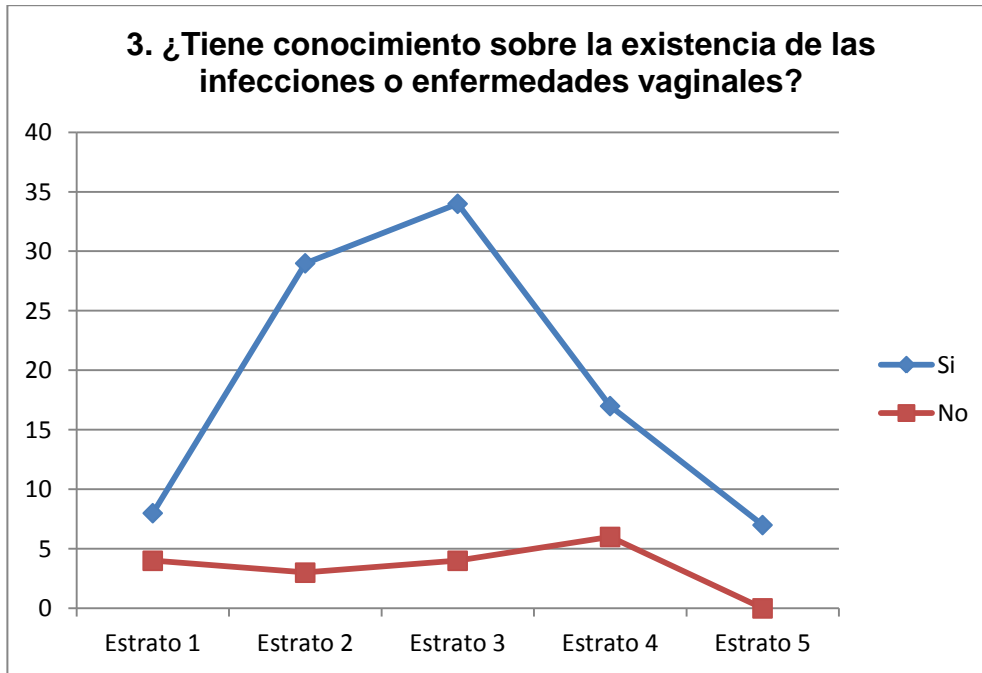
## Anexo B. RESULTADOS DE ENCUESTAS



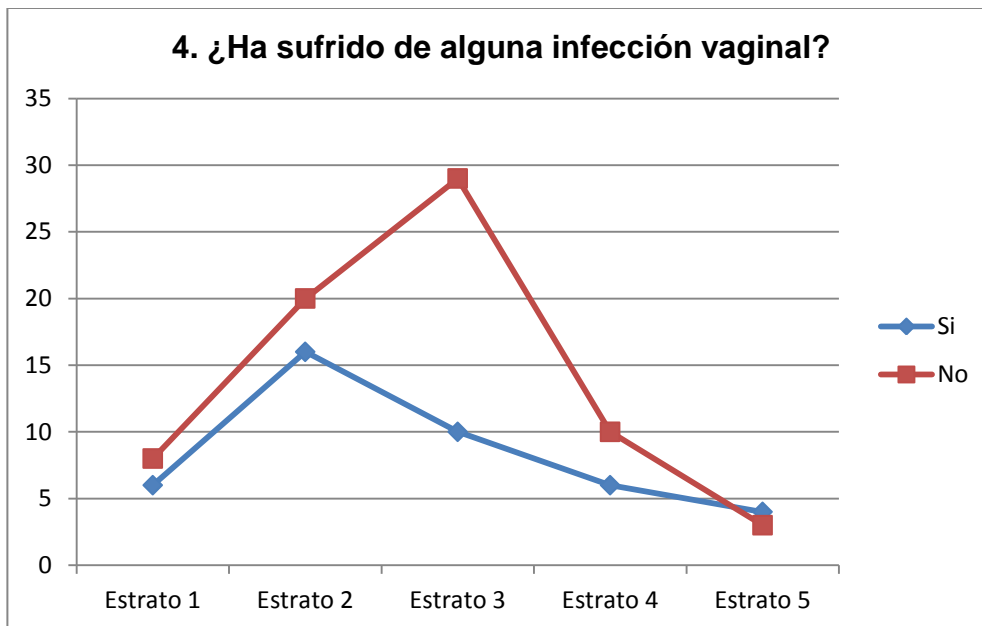
De la muestra 100 personas respondieron que si se fijan al momento de comprar su ropa interior y 12 que no.



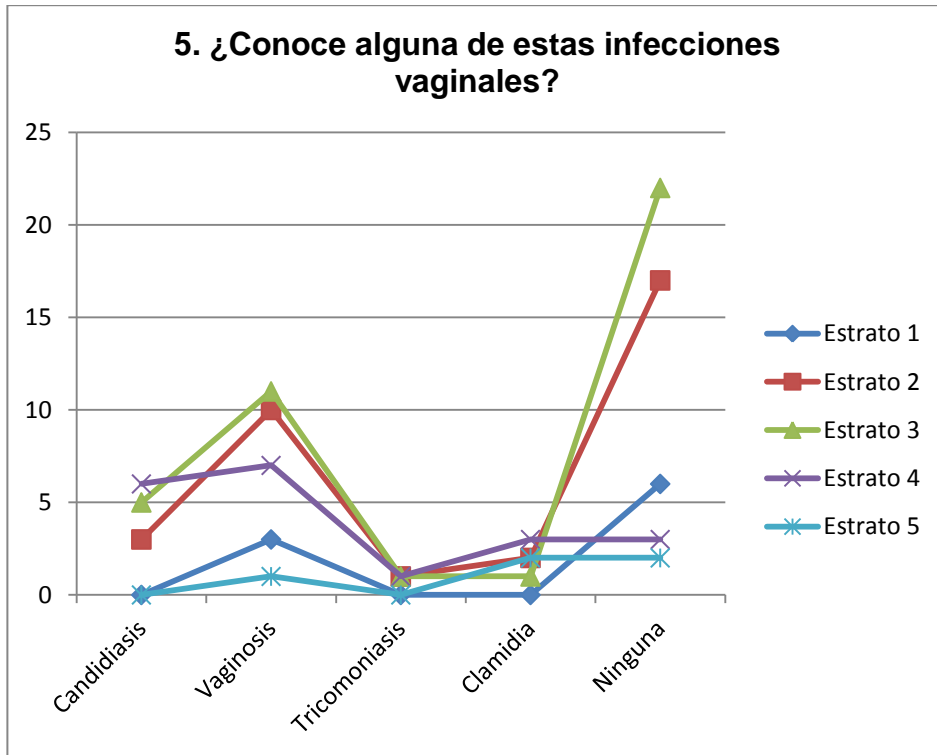
Al momento de elegir el tipo de tela con que esta confeccionada la ropa íntima 67 personas optan por la tela de algodón, 37 por lycra, 19 por blanca y para 5 personas es indiferente.



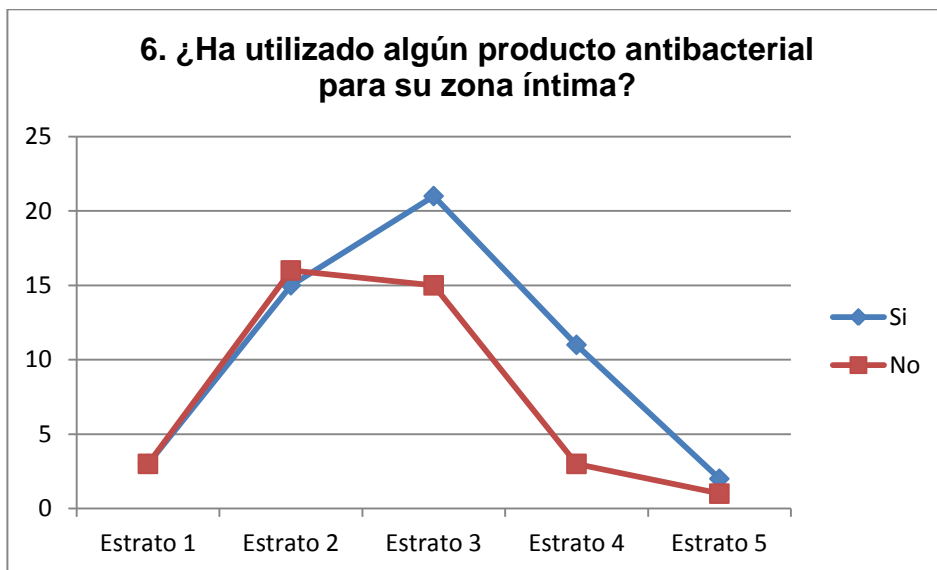
95 personas saben acerca de la existencia de enfermedades vaginales, 17 las desconocen.

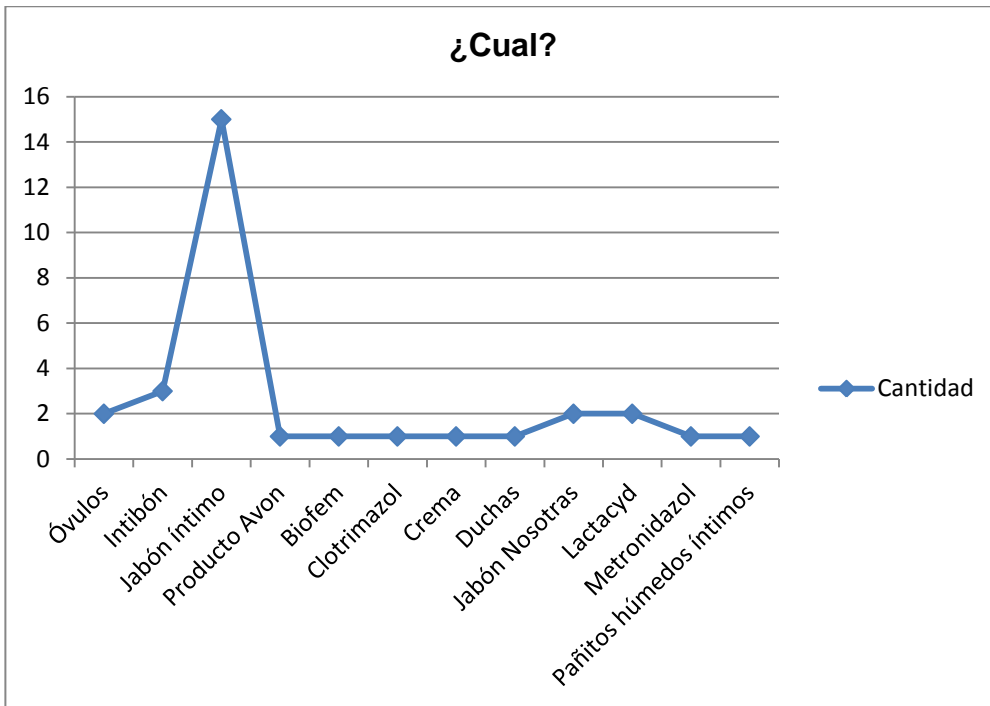


42 personas manifiestan haber sufrido de enfermedades vaginales y 70 dicen no haberlas tenido.

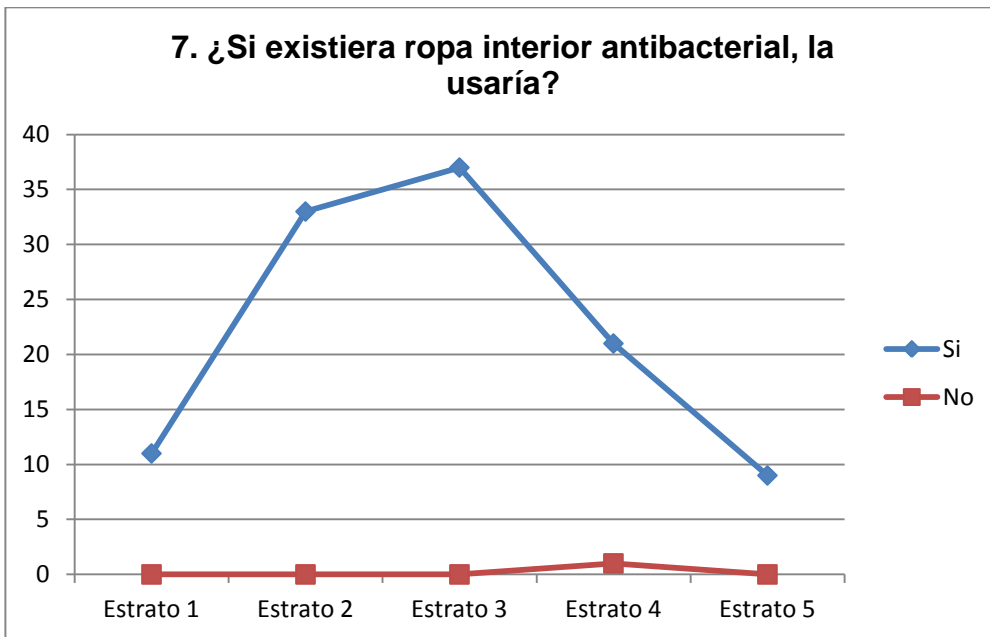


50 personas no conocen ninguna de las enfermedades vaginales mencionadas, 32 conocen de la vaginosis, 14 conocen la candidiasis, 8 conocen de la clamidia y 3 personas conocen tricomoniasis.





*El producto más utilizado es el jabón íntimo.*



*111 de las personas encuestadas estarían dispuestas a usar ropa interior antibacterial y 1 una no la usaría.*