



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE
LA SALUD**

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

TESIS

**“EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE ALGODÓN HIDRÓFILO
COMO DISPOSITIVO MÉDICO”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE QUÍMICO
FARMACÉUTICO**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
ALESSANDRA BEATRIZ COLETTI YAÑEZ**

**ASESOR:
Qf. FABRICIO ARTURO MONTEAGUDO MONTENEGRO**

LIMA- PERÚ, OCTUBRE 2017

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mi familia, por el apoyo y la confianza depositada en mi durante todos estos años. De una manera especial a mi madre por darme la fuerza de voluntad necesaria para seguir adelante y levantarme después de cada traspie.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a dios por permitirme dar este gran paso en mi vida profesional. A mi asesor Fabricio Monteagudo por haberme orientado en la elaboración de este trabajo de investigación y siempre hacerme recordar lo importante que es un Químico Farmacéutico en la vida de una persona.

RESUMEN

El algodón hidrófilo utilizado como dispositivo médico es un producto que debe cumplir con la norma sanitaria que regula sus características fisicoquímicas. En nuestro País existen muchas marcas de algodón comercializadas en centros especializados como farmacias o centros hospitalarios y centros comerciales de uso masivo como los supermercados.

La presente investigación se centra en la evaluación fisicoquímica de algodón hidrófilo como dispositivo médico, de las marcas más representativas expandidas en supermercados del distrito de San Miguel.

La evaluación comprendió tres pruebas fisicoquímicas tomando como referencia la Farmacopea Europea 8va Edición: Análisis de cenizas totales no mayor a 0.40%, análisis de humedad no mayor a 8% y análisis de materia grasa no mayor a 0.50%.

El resultado encontrado fué que el 66.6 % de las muestras analizadas obtuvieron porcentajes superiores al límite permisible indicado por la Farmacopea Europea 8va Edición declarándose no apto para el uso humano, mientras que solo el 33.3 % obtuvo valores dentro del rango declarándose apto para el uso humano.

Palabras clave: Algodón hidrófilo, evaluación fisicoquímica, análisis de cenizas totales, análisis de humedad, análisis de materia grasa

ABSTRACT

Hydrophilic cotton used as a medical device is a product that must comply with the sanitary standard that regulates its physico-chemical characteristics. In our country there are many brands of cotton marketed both in specialized centers and pharmacies as well as in mass-use shopping centers.

The present research focuses on the physicochemical evaluation of hydrophilic cotton as a medical device, of the most representative brands sold in supermarkets in the district of San Miguel.

The evaluation included three physicochemical tests taking as reference the European Pharmacopoeia 8th Edition: Analysis of total ash not greater than 0.40%, moisture analysis no greater than 8% and analysis of fat not greater than 0.50%.

The result found was that 66.6% of the analyzed samples obtained percentages higher than the permissible limit indicated by the European Pharmacopoeia 8th Edition declaring themselves unfit for human use, while only 33.3% obtained values within the range declaring themselves fit for human use.

Keywords: Hydrophilic cotton, physicochemical evaluation, total ash analysis, moisture analysis, gat analysis.

ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	14
1.2 Formulación del Problema.....	16
1.2.1 Problema General.....	16
1.2.2 Problemas Específicos	16
1.3 Objetivos de la Investigación.....	16
1.3.1 Objetivo General.....	16
1.3.2 Objetivos Específicos	17
1.4 Hipótesis de la Investigación.....	17
1.4.1 Hipótesis General.....	17

1.4.2 Hipótesis Secundarias.....	17
1.5 Justificación e Importancia de la Investigación.....	18
1.5.1 Justificación de la Investigación.....	18
1.5.2 Importancia de la Investigación.....	19
CAPÍTULO II : MARCO TEÓRICO.....	20
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	20
2.1.1 Antecedentes Nacionales.....	20
2.1.2 Antecedentes Internacionales.....	20
2.2 Bases Teóricas	24
2.2.1 Origen del algodón.....	24
2.2.2 Descripción Botánica del algodón.....	25
2.2.2.1 Tallo del algodón.....	26
2.2.2.2 Ramas del algodón.....	27
2.2.2.3 Hojas del algodón.....	27
2.2.2.4 Flor del algodón.....	28
2.2.2.5 Fruto del algodón.....	29
2.2.3 Condiciones Ecológicas del algodón.....	29
2.2.4 Variedades de Algodón.....	30
2.2.4.1 Gossypium barbadense	30
2.2.4.2 Gossypium hirsutum	30

2.2.4.3 <i>Gossypium arboreum</i>	31
2.2.4.4 <i>Gossypium herbaceum</i>	31
2.2.5 Clasificación del Algodón.....	32
2.2.5.1 Longitud de fibra.....	33
2.2.5.2 Uniformidad de longitud de fibra.....	33
2.2.5.3 Resistencia de la fibra.....	34
2.2.5.4 Fineza.....	34
2.2.5.5 Madurez de la fibra.....	35
2.2.5.6 Color de fibra.....	36
2.2.5.7 Preparación.....	37
2.2.5.8 Impurezas.....	37
2.2.5.9 Materia extraña.....	38
2.2.5.10 Contenido de cera.....	39
2.2.5.11 Fricción.....	39
2.2.5.12 Neps.....	40
2.2.6 Plagas del Algodón.....	40
2.2.7 Prácticas de Producción en la Calidad del Algodón.....	41
2.2.7.1 Recolección.....	41
2.2.7.2 Limpieza del Algodón en rama.....	42

2.2.7.3 Almacenamiento y manipulación del algodón.....	44
2.2.7.4 Máquinas desmotadoras.....	45
2.2.7.5 Descarga del algodón en rama.....	46
2.2.7.6 Control de Alimentación.....	46
2.2.7.7 Secado.....	47
2.2.7.8 Limpiadoras de fibra.....	48
2.2.7.9 Restablecimiento de la humedad.....	48
2.2.8 Propiedades Fisicoquímicas del algodón.....	49
2.2.9 Etapas de procesamiento del algodón.....	51
2.2.9.1 Limpieza.....	51
2.2.9.2 Apertura.....	52
2.2.9.3 Mezcla.....	52
2.2.9.4 Neutralización.....	52
2.2.9.5 Secado.....	53
2.2.9.6 Cardado.....	53
2.2.10 Análisis fisicoquímicos en algodón.....	54
2.2.10.1 Extracción mediante Soxhlet de la materia grasa.....	54

2.2.10.2 Contenido de Humedad.....	55
2.2.10.3 Residuo de Incineración o Cenizas.....	57
2.3 Definición de Términos Básicos.....	58
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	61
3.1 Tipo de Investigación.....	61
3.1.1 Básica.....	61
3.1.2 Transversal.....	61
3.2 Nivel de Investigación.....	61
3.2.1 Descriptiva.....	61
3.3 Método de la Investigación.....	61
3.4 Diseño de Investigación	62
3.5 Población y Muestreo de la Investigación.....	62
3.2.1 Población.....	62
3.2.2. Muestra.....	62
3.6 Variables e Indicadores.....	62
3.7 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	63
3.7.1 Técnicas.....	63

3.7.1.1 Técnica de pérdida por secado.....	63
3.7.1.2 Técnica de extracción de materia grasa por Sistema Soxhlet.....	63
3.7.1.3 Técnica de residuo de incineración por uso de mufla a 600°C.....	64
3.7.2 Instrumentos.....	64

CAPÍTULO IV : PRESENTACIÓN ,ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	65
4.1 Análisis e Interpretación de Resultados.....	65
DISCUSIÓN.....	74
CONCLUSIONES.....	76
RECOMENDACIONES.....	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1	Porcentaje de cenizas totales en muestra 1 (MARCA ALGOTEC).....	65
Gráfico N°2	Porcentaje de Humedad en muestra 1 (MARCA ALGOTEC).....	66
Gráfico N°3	Porcentaje de Materia grasa en muestra 1 (MARCA ALGOTEC).....	67
Gráfico N°4	Porcentaje de cenizas totales en muestra 2 (MARCA METRO)	68
Gráfico N°5	Porcentaje de Humedad en muestra 2 (MARCA METRO)....	69
Gráfico N°6	Porcentaje de Materia grasa en muestra 2 (MARCA METRO).....	70
Gráfico N°7	Porcentaje de cenizas totales en muestra 3 (MARCA CKF)	71
Gráfico N°8	Porcentaje de Humedad en muestra 3 (MARCA CKF).....	72
Gráfico N°9	Porcentaje de Materia grasa en muestra 3 (MARCA CKF)...	73

INTRODUCCIÓN

El algodón hidrófilo es un material indispensable en la práctica de la medicina de emergencia, el uso de gasas, apósitos y otros materiales que contengan algodón hacen de este material un producto de alta necesidad que debe presentar características específicas para su uso.

En su producción, el algodón es expuesto a procesos de blanqueamiento a altas temperaturas y combinado con diferentes productos químicos, con la finalidad de eliminar motas, semillas y otros tipos de impurezas que impedirían su efectividad como producto final.

Posteriormente el algodón hidrófilo es transformado a través de procesos de cardado, con el fin de obtener una textura suave y homogénea. Finalmente es cortado en pliegues por una maquina denominada telera en la forma que comúnmente conocemos, logrando obtenerse diferentes presentaciones como zigzag, rollos, bolitas y paños.

Pruebas fisicoquímicas como el análisis de residuo de cenizas, análisis de humedad y análisis de materia grasa se realizan en muestras de algodón hidrófilo durante los procesos de producción y con el producto terminado con el fin de garantizar un buen nivel calidad de este producto.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar mediante ensayos fisicoquímicos si el algodón hidrófilo cumple con los criterios de aceptación especificados por la Farmacopea Europea 8va Edición logrando informarnos si la falla de calidad se ha llevado a cabo durante el proceso de producción o en el lugar en donde se dispensa al público, información que en el producto final de manera visible no siempre puede corroborarse.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El algodón es el producto agrícola no alimentario más importante del mundo y su cultivo es de los más antiguos.¹

Las industrias algodoneras y las textiles tienen una importancia fundamental para el crecimiento económico de los países desarrollados así como de los países en desarrollo, y contribuyen a una mejora sostenible y socialmente responsable. El algodón es la materia prima de la riqueza y la industrialización. Es un cultivo comercial de vital importancia que proporciona ingresos para todo, pasando por la salud y a menudo sirve como catalizador de la industrialización y de un mayor bienestar social.²

El manejo agronómico busca incrementar la productividad. Siendo de mucha importancia los estudios sobre las principales plagas y controladores en relación a su producción.³

Para su comercialización el algodón hidrófilo cumple con varios controles de calidad mediante técnicas que evalúan características fisicoquímicas del mismo.

Entre los ensayos de calidad que cumple una muestra de algodón hidrófilo se encuentran los análisis de residuo de incineración, análisis de humedad y análisis de materia grasa los cuales son fundamentales.

Los problemas que surjan durante alguna de las fases de producción o transformación pueden causar daños irreversibles a la calidad de la fibra y reducir los beneficios del producto.²

El algodón hidrófilo como dispositivo médico es un producto que no requiere receta para su adquisición motivo por el que se encuentra en establecimientos farmacéuticos y también en supermercados. La cadena de suministros provista por el fabricante integra tanto a farmacias como supermercados, tiendas y demás establecimientos permitiendo el libre expendio de este producto. Siendo ellos los que deben velar por las condiciones de almacenamiento idóneas hasta su consumo final.

La presencia de materia grasa, cenizas totales o humedad elevada generan en el algodón hidrófilo una alteración fisicoquímica que afecta en su función principal.

En la actualidad la presencia de cenizas totales en el algodón hidrófilo se debe a la baja calidad de insumos, materia prima y factores ambientales (exposición), durante el proceso productivo, que afectan en la efectividad del producto.

La presencia de materia grasa en los algodones se evidencia como manchas de color amarillo, ello se debe a la exposición del producto terminado al ambiente o a un mal tratamiento del algodón durante el proceso de blanqueamiento en donde se utiliza compuestos químicos que permiten eliminar motas, semillas y todo tipo de sustancia que genere una alteración fisicoquímica .

Finalmente la humedad en el algodón hidrófilo solo se percibe en el momento de su consumo, la elevada humedad provoca que el algodón no absorba los fluidos a su máxima capacidad.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema General :

¿El algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas cumplen con las especificaciones fisicoquímicas establecidas por la Farmacopea Europea 8va Edición?

1.2.2 Problemas Específicos :

PE1. ¿El algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas cumplen con el porcentaje de cenizas totales establecido por la Farmacopea Europea 8va Edición?

PE2. ¿El algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas cumplen con el porcentaje de humedad establecido por la Farmacopea Europea 8va Edición?

PE3. ¿El algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas cumplen con el porcentaje de materia grasa establecido por la Farmacopea Europea 8va Edición?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo General:

Evaluar si el algodón hidrófilo como dispositivo medico de las marcas seleccionadas cumplen con las especificaciones fisicoquímicas establecidas por la Farmacopea Europea 8va Edición.

1.3.2 Objetivos Específicos :

OE1. Determinar si el algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas cumplen con el porcentaje de cenizas totales establecido por la Farmacopea Europea 8va Edición.

OE2. Determinar si el algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas cumplen con el porcentaje de humedad establecido por la Farmacopea Europea 8va Edición.

OE3. Determinar si el algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas cumplen con el porcentaje de materia grasa establecido por la Farmacopea Europea 8va Edición.

1.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Hipótesis general

El algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas no cumplen con las especificaciones fisicoquímicas establecidas por la Farmacopea Europea 8va Edición.

1.4.2 Hipótesis Secundarias

HE1. El porcentaje de cenizas totales del algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas no cumplen con las especificaciones fisicoquímicas establecidas por la Farmacopea Europea 8va Edición.

HE2. El porcentaje de humedad del algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas no cumplen con las

especificaciones fisicoquímicas establecidas por la Farmacopea Europea 8va Edición.

HE3. El porcentaje de materia grasa del algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas no cumplen con las especificaciones fisicoquímicas establecidas por la Farmacopea Europea 8va Edición.

1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Justificación de la investigación

Los tejidos de algodón se someten a procesos de preparación (desencolado, descrudado y blanqueo) basados en la eliminación de impurezas presentes en la superficie de la fibra.⁴

La presente investigación se justifica de la siguiente manera:

- Al ser el algodón hidrófilo un dispositivo médico de primera necesidad y alto consumo durante el desarrollo de la atención de salud. El uso más frecuente está asociado a la absorción de fluidos corporales. El incumplimiento de las especificaciones fisicoquímicas por parte de la empresa manufacturera podría causar un riesgo en la población consumidora.
- Evitar costos adicionales en la atención de salud de la población invirtiendo dinero en la compra de un dispositivo médico que no es eficaz.
- Para que las autoridades encargadas mejoren su sistema de control, vigilancia sanitaria y comercialización de algodón hidrófilo como dispositivo médico.
- Sirve de antecedente para futuras investigaciones.

1.5.2 Importancia de la investigación

Las capacidades obtenidas en la formación académica aunadas con las habilidades natas del profesional farmacéutico logran formar el criterio necesario para el ejercicio de su desempeño laboral eficiente.

La presente investigación permite demostrar el valor del discernimiento aplicado a la calificación de calidad del algodón hidrófilo, dispositivo médico con alta frecuencia de uso. Los procedimientos de atención de salud en todos sus niveles de complejidad hacen uso de este material siendo de vital importancia que tal insumo cumpla con los más estrictos requisitos de calidad. La ausencia o disminución de la misma pone en riesgo los protocolos de atención de salud.

Con los resultados obtenidos en la presente investigación podremos poner en alerta a las empresas productoras y comercializadoras de algodón hidrófilo encargados del almacenamiento y distribución del producto buscando obtener una mejora de la calidad en el algodón hidrófilo y beneficiando al público consumidor al tener un producto que cubra con sus necesidades.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 Antecedentes Nacionales:

En el presente estudio se realizó una búsqueda exhaustiva de investigaciones nacionales relacionadas al tema que se estudia, sin embargo no se logró encontrar ninguna procedente del país.

2.1.2 Antecedentes Internacionales:

2.1.2.1 Bautista Pérez L., Tratamientos de tejidos de algodón con ozono: Análisis de las variables de proceso, aproximación cinética, estudio del envejecimiento y caracterización superficial, 2012. Para optar por el grado de doctor. Universidad Politécnica de Catalunya. Tuvo como objetivo investigar los efectos de blanqueo de tejidos con ozono y compararlos con los producidos a partir de métodos convencionales (descrudado alcalino y blanqueo con peróxido de hidrogeno) utilizando un sistema de blanqueo de tejidos de algodón con ozono. Se obtiene como resultados que el tratamiento con ozono confiere mayor fricción interfibrilar a los hilos de algodón. En consecuencia, aunque las cadenas de celulosa sean muy cortas (DP muy bajos), la resistencia mecánica puede mantenerse o incluso aumentar. Se concluye que los procesos de descrudado alcalino son los que eliminan un mayor contenido de impurezas superficiales y que la eliminación de grasas y ceras presentes como

impurezas en la fibra de algodón crudo es mayor cuanto mayor es el tiempo de tratamiento y/o más básico el pH y humedad.⁴

2.1.2.2 Farzad Hosseinali M., Investigación sobre las propiedades de tensión individuales de Fibras algodón (*Gossypium hirsutum*), 2012. Para optar por el grado de Master de Ciencia. Texas: Universidad Tech de Texas. Tuvo como objetivo determinar las relaciones entre propiedades individuales de tracción de las fibras de algodón y su longitud, madurez y finura , para ello se clasifico en siete grupos de longitud utilizando el método Array y las propiedades de tracción de cada grupo se ensayaron utilizando el FAVIMAT(Probador individual de tracción de fibras) . Se observa en todas las muestras que las fibras de algodón cortas tienen en promedio una menor fuerza de tracción además resultados indican que las fibras más largas son en promedio más maduras. Se concluye que casi dos tercios de la variabilidad observada para la fuerza media a la tracción de las fibras individuales de algodón pueden ser explicados por la madurez de la fibra y el alargamiento.⁵

2.1.2.3 Gamble R. G., El efecto de Bale Envejecimiento en algodón fibra química, rendimiento de procesamiento, y la calidad del hilo. The Journal of Cotton Science, (11):98-103, 2007. Tuvo como objetivo determinar el envejecimiento, rendimiento y calidad del hilo mediante la caracterización de algunos de los factores químicos y físicos de la fibra de algodón, tanto antes como después del almacenamiento durante 2 años, y mediante la comparación de los cambios que se producen con los cambios observados en la elaboración de hilados y calidad del hilo resultante. Los

resultados indican que después del almacenamiento el contenido de humedad experimenta cambios significativos. Conductividad, pH y contenido de cera no mostraron ningún cambio estadísticamente significativas. De los factores físicos medidos por HVI (Índice de uniformidad de la longitud): micronaire, longitud, resistencia, uniformidad sólo el uno mostró un cambio significativo. Los cambios en los componentes químicos no parecen tener un impacto en el rendimiento del procesamiento. Mediciones de calidad en el hilo resultante, sin embargo, indican una reducción significativa en la resistencia del hilo. Se concluye a partir de estos resultados que el envejecimiento durante 2 años causa un efecto perjudicial sobre la calidad del algodón debido al cambio en el grado de color, mientras que un impacto negativo en la calidad del hilo es visto como un resultado de la disminución de la resistencia del hilo.⁶

2.1.2.4 Topalovi T., Blanqueado catalítico de algodón: molecular y aspectos macroscópicos. Para optar por el grado de doctor. Netherlands: Universidad de Twente, 2007. Tuvo como objetivo investigar la posibilidad de un blanqueamiento a baja temperatura del tejido de algodón grueso que se emplea en el ensayo de cromatografía, basada en la introducción del catalizador en el sistema de blanqueo de peróxido de hidrógeno. Este enfoque podría conducir a los beneficios de una menor temperatura y menos blanqueamiento alcalino, dando lugar a un sistema de blanqueo respetuoso con el medio ambiente, principalmente en términos de conservación de energía, manteniendo la alta calidad del producto (blancura) y minimizando los daños de las fibras como objetivos principales. Se demostró que cantidades muy pequeñas de MnTACN aumentan el

mecanismo de respuesta de los hidratos de carbono con la menor energía de activación del blanqueo. Se concluye que una gran fracción de peróxido de hidrógeno se consume debido a la presencia de algodón y no por descomposición en la solución a 30°C, produciendo una blancura satisfactoria y mostrando que el blanqueo del algodón es la vía principal bajo las condiciones catalíticas a baja temperatura donde la difusión entre fibra-fibra puede jugar un rol importante en el blanqueo en tiempos más largos afectando aspectos fisicoquímicos.⁷

2.1.2.5 Mehmet Haki A., Hulya Kalaycioglu, Ibrahim Bektas, Ahmet Tutus. **Propiedades de los tableros de partículas a base de algodón del carpelo.** Industrial Crops and Products Journal; (22):141-149, 2005. Tuvo como objetivo demostrar que los valores de cenizas totales en algodón carpelo eran más altos en comparación a otras especies de algodón, utilizando productos químicos que fueron determinados por estándares americanos. Se determinó que la cantidad de cenizas (5.55%) en algodón carpelo es bastante alta en comparación a otras especies. Se concluye que los tableros de partículas de algodón basado en carpelo cumplieron con los requisitos mínimos en las normas para tableros de partículas de grado general.⁸

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Origen del algodón

El algodón es una fibra de origen natural que proviene de las semillas del algodonero. Pertenece al género botánico **Gossypium**, de la familia de las malváceas.⁸

Las primeras referencias literarias acerca del algodón datan del año 1.500 antes de Cristo, en la India. Este país fue por más de 3.000 años el centro principal de la producción y transformación de la fibra algodonera y algunas telas hindúes hechas en telares primitivos no fueron igualadas sino hasta el siglo XIX. A través del tiempo el cultivo fue expandiéndose a otros países de Asia, África y Europa. En Colombia, y otros países de América, el algodón se explotaba como fibra para vestidos desde antes de la conquista española.⁹

Según la Enciclopedia Espasa Calpe el empleo del algodón para la fabricación de hilos y tejidos parece que fue conocido por los hebreos, según se deduce de algunos textos de la Biblia.¹⁰

El algodón es el producto agrícola no alimentario más importante del mundo y su cultivo es de los más antiguos. En un principio la palabra algodón significaba “un tejido fino”.¹

Según Herodoto y Estrabón, los antiguos griegos conocían esta clase de tejidos desde época muy remota (Teofrasto escribió acertadamente acerca del algodón de la India, tres siglos a. de J. C.), pero lo más probable es que, siendo el algodón originario del Oriente, permaneció desconocido para los griegos hasta la conquistas de Alejandro en la India, y de los romanos hasta que sometieron a su dominio en Asia menor.¹⁰

El algodón procedente de la India, así entre los griegos como entre los romanos se llamaba carvasus, y este mismo nombre continuó dando los últimos a una tela común en Italia, hecha a semejanza de las de Oriente, y por extensión lo aplicaban a los tejidos muy finos. En el Occidente se usó antes que en Roma y Grecia, importado probablemente por los fenicios, lo cual fue causa de que Plinio afirmase que el algodón era originario de España. El mismo autor dice que el algodón se producía en el Alto Egipto y que tenía el nombre de **Gossypium** la planta de la que procedía. Los escritores griegos aplican el nombre karbasos al algodón de la India.¹⁰

Los romanos también daban impropriamente el nombre de carvasus a todos los tejidos notables por su finura, de todos modos, los tejidos de algodón usados en Europa durante el Imperio romano fueron importados del Asia.¹⁰

2.2.2 Descripción botánica del algodón

La planta de algodón posee un tallo erecto y con ramificación regular, las hojas son pecioladas, de un color verde intenso, grandes y con los márgenes lobulados, están provistas de brácteas. Las flores son dialipétalas, grandes, solitarias y penduladas.¹

Arturi indica que la planta de algodón en pleno desarrollo presenta un tallo principal con ramificaciones, cuyo número y extensión responden tanto a factores genéticos como ambientales.³

La corola está formada por un haz de estambres que rodean el pistilo. El fruto es una cápsula en forma ovoide con tres a cinco carpelos, que tiene seis a diez semillas cada uno, es de color verde durante su desarrollo y oscuro en el proceso de maduración. Las células epidérmicas de las semillas constituyen la fibra llamada algodón.⁴

Las cápsulas de algodón en estado maduro contienen alrededor de 30 semillas y cada semilla posee entre 2000 y 7000 fibras de algodón.⁵

Metcalfé señala que el algodón tiene un hábito de crecimiento indeterminado. Se puede decir que el algodón en realidad es un árbol (perenne) aunque en la práctica se cultiva como planta anual.³

2.2.2.1 Tallo del Algodón

La estructura de la parte aérea se asienta en un tallo principal, erguido y semiflexible, cuya altura oscila por lo general entre 1.0 y 1.5 m, dependiendo en buena medida de la humedad disponible. Un corte transversal muestra una capa externa, la corteza (de estructura fibrosa) y un cilindro central de madera blanda integrado por el sistema de vasos de conducción.¹⁰

En estado salvaje, la planta llega a crecer hasta 10 metros de alto, aunque ha sido domesticada al rango entre 1 y 2 metros de altura bajo el cultivo comercial a fin de facilitar la recolección.¹

En cada uno de los nudos siguientes aparece una hoja. Las hojas se ubican alrededor del tallo guardando una disposición, o filotaxia, ordenada en espiral, de tal forma que la distancia entre dos hojas vecinas, tomada alrededor del tallo, es de $\frac{3}{8}$ de una vuelta completa. En cada nudo se encuentran, además, dos yemas, una más prominente y de ubicación central respecto de la inserción de la hoja, y otra menor en posición lateral. La mayoría de las ramas se originan de la yema central, aunque en algunos casos se observan ramificaciones desarrolladas de yemas laterales.¹⁰

2.2.2.2 Ramas del algodón

Dos tipos de ramificaciones pueden originarse del tallo principal: vegetativas y fructíferas. Las ramas vegetativas tienen un desarrollo comparable al del tallo principal, con crecimiento de tipo monopodial, es decir, producto de la actividad de una única yema apical. De sus nudos pueden originarse, a su vez ramas fructíferas, portadoras de flores. Por lo general, las ramas vegetativas surgen del tercio inferior de tallo, aunque en caso de daños producidos en el meristema terminal por insectos o granizo, se desarrollan ramas de ese tipo en la parte superior.¹⁰

Las células epidérmicas constituyen la fibra llamada algodón.¹

Las ramas fructíferas, que nacen del tallo principal y de las ramas vegetativas, se caracterizan por presentar un desarrollo de tipo simpodial, debido a que cada segmento o entrenudo es el producto de una yema distinta. En cada nudo aparece una flor, una hoja y una yema. De esta yema se origina el siguiente entrenudo, cuyo crecimiento concluirá a su vez con una flor, acompañada de una hoja y una yema. Las ramas fructíferas tienden a aparecer en las posiciones superiores del tallo principal, son más delgadas que las vegetativas y presentan una apariencia zigzagueante como consecuencia del desarrollo simpodial.¹⁰

2.2.2.3 Hojas del algodón

Tanto el tamaño como la forma del limbo son muy variables, no sólo dentro de cada especie, sino incluso en una misma planta. En el algodón Upland o americano la mayoría de las

hojas presenta cinco lóbulos bien definidos, a veces reducidos a tres.¹⁰

La superficie suele estar cubierta de cierta pubescencia, cuya densidad es una característica de orden genético. Otro rasgo frecuente de las hojas de algodón es la presencia de nectarios en la cara inferior ubicados sobre las nervaduras principales.¹⁰

2.2.2.4 Flor del algodón

En el algodón cada flor se encuentra protegida por un involucro integrado por tres hojas modificadas, de forma triangular y bordes profundamente recortados, llamadas brácteas. En la vecindad de las brácteas se encuentra el cáliz, de cinco sépalos soldados, que rodea brevemente la base de la corola. A su vez, la corola, de forma acampanada, consta de cinco pétalos, unidos en su extremo basal; su coloración, crema el día de la antesis o apertura de la flor, se toma rosada al segundo día. El androceo, órgano productor del polen, está constituido por la columna estaminal, estructura hueca alrededor de la cual se disponen los estambres. El gineceo u órgano femenino está integrado por 3 a 5 carpelos que forman el ovario. Esta es una cavidad cónico-globosa con tantas divisiones o lóculos como número de carpelos, cada uno conteniendo alrededor de 10 óvulos. El estigma es la prolongación de la parte superior del ovario. Ocupa la cavidad central de la columna estaminal, a la que sobrepasa por algunos milímetros.¹⁰

La flor de algodón tiene cinco pétalos grandes (de color llamativo, blanco, blanco cremoso, o aún en colores), que pronto caen, abandonando cápsulas “o cápsulas de algodón”,

teniendo una capa gruesa y rígida externa. Las flores son dialipétalas, grandes, solitarias y penduladas. ¹

2.2.2.5 Fruto del algodón

El fruto, vulgarmente denominado "pera", es una cápsula que cuando alcanza la maduración se abre a lo largo de las líneas de unión de los carpelos. Al abrirse la cápsula el algodón de cada lóculo se expande aflorando entre los carpelos que gradualmente se separan y se secan.¹⁰

La cápsula en forma ovoide con tres a cinco carpelos, que tienen seis a diez semillas cada uno, es de color verde durante su desarrollo y oscuro en el proceso de maduración. ²

Al cumplirse esta última etapa en la evolución del fruto, su contenido de algodón, o "capullo" como usualmente se le denomina, es una masa esponjosa, lista para ser cosechada. Cada lóculo de algodón se encuentra retenido con cierta firmeza a la base de la cápsula. Interesa que la fuerza de retención de los lóculos sea suficientes para mantenerlos en la cápsula abierta, evitando pérdidas por vuelco o caída sobre el suelo. Sin embargo, conviene que esa fuerza de retención no sea excesiva, de forma que al efectuarse la cosecha sea posible extraer el algodón sin dejar restos en las cápsulas.¹⁰

2.2.3 Condiciones Ecológicas del algodón

El cultivo de algodón en el Perú necesita de un clima árido y cálido ya que las temperaturas entre 20°C a 30°C favorecen su crecimiento. Siendo de mucha importancia los estudios sobre las principales plagas y controladores en relación a su ciclo fenológico.³

Algunos limitantes tecnológicos, que afectan la productividad y rentabilidad del cultivo, han sido: la respuesta diferencial de las variedades a las condiciones ambientales de las zonas de cultivo.⁹

2.2.4 Variedades de Algodón

2.2.4.1 *Gossypium barbadense*

Arturi menciona que es un arbusto perenne o subarbusto anual con número variable de ramas vegetativas, flores de corola algo cerrada, cápsulas con 3 lóculos (algunas veces con 4), de superficie rugosa y punta aguda, semilla con abundante fibra hilable y capa de linter de cobertura total, parcial o ausente por completo. Se encuentra en la región tropical de América del Sur, desde el norte de la Argentina, y en las islas Galápagos. Las variedades comerciales de barbadense se cultivan en Perú, norte de África y suroeste de EE.UU, produciendo la fibra de más alta calidad, en particular por su longitud y resistencia.¹⁰

Tiene su origen en América del Sur. Variando en longitud desde 1 1/4" (31.75 mm) hasta 1 9/16" (39.7 mm), es conocido en los Estados Unidos como Pima Americano, pero también es comúnmente referido como algodón de Fibra Extra Larga (Extra Long Staple ó ELS).¹

2.2.4.2 *Gossypium hirsutum*

Su probable centro de origen es América Central, región donde se encontró la máxima diversidad de tipos y hábitos de crecimiento. La forma típica es un pequeño arbusto anual con ninguna o escasas ramas vegetativas, hojas de 3 - 5 lóbulos,

flores de corola muy abierta, cápsulas de 3 - 5 lóculos, semillas con abundante fibra hilable y capa generalmente densa de fibras muy cortas (linter). Pertenecen a la forma típica de las variedades comerciales agrupadas bajo la denominación de tipo Upland, que constituye, por su amplia difusión, el algodón cultivado de mayor importancia económica.¹⁰

Comprende algodones de longitud más corta, 1/2" (12.7 mm) a 1" (25.4 mm).⁹

2.2.4.3 *Gossypium arboreum*

Son arbustos perennes, de 2 m de altura o subarbustos anuales de 0.5 a 1.5 m, con hoja y ramas jóvenes tomentosas, cápsulas en forma de huso con 3 lóculos (rara vez 4), semillas con fibra hilable y linter corto, distribuidos en distintas regiones de Asia y África. Variedades comerciales son cultivadas en la India y en menor escala en Pakistán, China y Tailandia, producen fibra extra corta y muy gruesa.¹⁰

2.2.4.4 *Gossypium herbaceum*

Es un subarbolito anual de 1 a 1.5 m de altura con pocas o ninguna rama vegetativa, hojas con 3 a 7 lóbulos y pubescencia rala, cápsulas con 3 a 4 lóculos de apertura imperfecta a la madurez, semillas con fibra hilable y linter. Su distribución geográfica abarca desde el sureste de Europa hasta el oeste de China, a través de Asia Menor y Asia Central, India y Pakistán son los principales productores de este tipo de algodón, cuya fibra es corta y gruesa.¹⁰

Las variedades de fibra larga se cultivan sobre todo en Egipto y Perú. Las variedades de fibra mediana en los Estados Unidos y las variedades de fibra corta en Asia. ¹

2.2.5 Clasificación del Algodón

La clasificación del algodón se refiere a la aplicación de normas oficiales y procedimientos normalizados desarrollados para medir los atributos físicos del algodón en rama que afectan a la calidad del producto acabado o a la eficiencia manufacturera. La metodología de clasificación se basa en una serie de normas sobre el grado de calidad y en el uso de instrumentos de medición que se utilizan para proporcionar a la industria algodonera la mejor información posible sobre la calidad del algodón.¹

La calidad del algodón contenida en la bala depende de muchos factores, entre los que destacan la variedad, las condiciones climatológicas, las prácticas de cultivo, de recolección y de almacenamiento, la humedad, el contenido de impurezas, los procesos de desmotado, las prácticas de almacenamiento y de manipulación de las balas.²

El método tradicional de clasificación del algodón consiste en la comparación de las muestras con patrones oficiales distribuidos en seis grados, representados cada uno por una letra (A, B, C, D, E, F).¹¹

Los factores que determinan la calidad de la fibra, como su longitud, uniformidad, micronaire (índice de diámetro de la fibra), resistencia, el contenido de fibras cortas, los neps y los fragmentos de cáscara de semilla, difieren enormemente entre variedades cultivadas en condiciones prácticamente idénticas.¹

En la actualidad, la tendencia es sustituir la clasificación manual de grado por medio del Instrumental de Alto Volumen (HVI), la cual se basa en la medición de las propiedades físicas.¹¹

En este sentido, la clasificación del algodón es realizada por instrumentos de precisión de alto volumen, comúnmente referido como clasificación HVI (High Volume Instrument) con base en la medición de las siguientes características de las fibras.¹

2.2.5.1 Longitud de fibra

Se describe como el promedio del largo de la mitad de las fibras (longitud media). Esta medida se toma muestreando un conjunto de fibras paralelas que representan una muestra. La longitud típica del algodón Upland varía de 31/32" a 1.1/8".¹

2.2.5.2 Uniformidad de longitud de fibra

La uniformidad es una relación entre la longitud media en la mitad superior de las fibras y es expresada como un porcentaje. Un índice de uniformidad baja (77-79%) muestra que puede existir un alto contenido de fibras cortas y por lo tanto baja la calidad del producto para uso textil.¹

La longitud de la fibra viene determinada por factores genéticos (variedad del algodón), así como por las condiciones reinantes durante el desmotado.²

Las mediciones de longitud, fuerza, uniformidad, Rd y + b se realizan mediante instrumentación de alto volumen (HVi) según los métodos de prueba estándar.⁶

Las características de la fibra de algodón en lo que respecta a su longitud son probablemente el mejor criterio para preveer

el rendimiento de las hilaturas de anillos y sus límites, en muchos casos también la resistencia del hilo.²

Los algodones más largos, que también suelen ser más finos, son más propensos a formar neps durante el cardado, en consecuencia, a menudo se cardan a velocidades más bajas, además se peinan para retirar los neps, e incluso para mejorar la alineación de las fibras.²

2.2.5.3 Resistencia de la fibra

Se mide en gramos por denier y se describe como la fuerza necesaria para romper un conjunto de fibras colgadas en dos grupos separadas a 1/8".¹

La disminución de los azúcares de superficie puede estar implicada en la disminución concomitante de la resistencia del hilo como resultado de la desaparición de las fuerzas de enlace de hidrógeno.⁶

La resistencia de cada fibra individual de algodón viene determinada principalmente por su finura, mientras que la tenacidad del algodón (es decir, la resistencia corregida con respecto a la finura o el corte transversal) es una cualidad principalmente genética.²

2.2.5.4 Fineza

Esta característica refleja la finura y madurez de la fibra. Una masa constante de fibras de algodón es comprimida en un espacio de volumen y penetración de aire conocido y es utilizada para hacer medidas que cuando se convierten a números adecuados, muestran valores micronaire.¹

Las fibras más finas, al ser más flexibles y doblarse con mayor facilidad, son más propicias a formar neps y se rompen más fácilmente, creando más fibras cortas y residuos fibrosos, pero mejoran el rendimiento de la hilatura, la uniformidad y resistencia del hilo, debido al mayor número de fibras presentes en un corte transversal, unas cualidades que tienen especial importancia para hilos muy finos.²

2.2.5.5 Madurez de la fibra

El análisis de la madurez de la fibra revela el grado de desarrollo o crecimiento intrínseco de las fibras. Esta maduración está dada por el mayor o menor diámetro o tamaño del lumen o núcleo de fibra, así tenemos que si el núcleo es muy pequeño la fibra está madura, lo contrario equivale a inmaduro. El método para determinar esta característica es el de la soda cáustica (causticaire), teniendo como principio el hecho de que la soda produce una "hinchazón" de la fibra y por consiguiente del contenido celulósico. Así tenemos que el aumento del diámetro de la fibra es mayor cuando el contenido de celulosa es menor y el lumen es grande, denotando inmadurez.¹⁰

La importancia del micronaire, que viene determinado por las condiciones genéticas (variedad de algodón) y medioambientales, no tardó en ser reconocida y fue una de las primeras propiedades de la fibra de algodón que se midieron con un instrumento que utiliza el principio de corriente de aire. El micronaire se utiliza, por lo general, como medida de la madurez, lo cual es para una variedad (cultivo) y determinadas regiones.²

Por ello es importante, en particular cuando intervienen diferentes variedades de algodón y distintas regiones de cultivo, medir la madurez y la finura por separado. ²

Cuando solamente se mide el micronaire, su importancia radica en el hecho de que influye en la cantidad de desechos del tratamiento (las fibras con un micronaire más bajo se rompen más fácilmente durante la manipulación mecánica), de neps (las fibras con un micronaire más bajo suelen ser más flexibles y se enredan con más facilidad y forman los neps) .²

Los algodones con un micronaire más bajo tienden también a enredarse con mayor facilidad alrededor de partículas de basura y hojas, por lo que la cantidad de fibra buena que se elimina es mayor. ²

2.2.5.6 Color de fibra

El color de las muestras de algodón es determinado por dos parámetros: grado de reflectancia (Rd) y sin amarillarse (+b). El grado de reflectancia muestra la blancura de la muestra y el término “sin amarillarse” (yellowness) indica el grado de pigmentación del algodón. El código de cada color está representado por un área definida localizada en el diagrama del calorímetro de algodón (Nickerson-Hunter). ¹

Por lo general, cuando se abre la cápsula el algodón es blanco, pero su exposición a la intemperie y los microorganismos durante mucho tiempo oscurece su color y le resta brillo. El algodón también se descolora o motea por la acción de los insectos, los hongos, las enfermedades de la planta y la suciedad del suelo, o cuando la planta muere a causa de las heladas o la sequía. Una reducción de los

azúcares y el almacenamiento en condiciones de alto nivel de humedad también causan la amarillez del algodón. A menudo se recurre al blanqueo para reducir o incluso eliminar las diferencias de color que presenta el algodón en rama. ²

Hay cinco grupos de color reconocidos: blanco, gris, moteado, matizado y amarillo. Si el color del algodón se deteriora, el procesamiento de la fibra disminuye.¹

2.2.5.7 Preparación

Se interpreta como una clasificación de la fibra para el procesado en términos de rugosidad o suavidad para el despepite.¹

Esta propiedad, indica el aspecto del algodón después del desmotado, es una consecuencia del tratamiento que recibe el algodón durante la recolección y el cultivo, y por el momento no puede medirse con instrumentos. La preparación puede repercutir en los desechos del tratamiento y en la calidad del hilo.²

2.2.5.8 Impurezas

Su determinación describe la cantidad de material vegetal (partes de la planta) que contiene la fibra de algodón. El contenido de basura es evaluado en las muestras tomadas mediante una cámara de video y calculando el porcentaje del área superficial ocupada por las partículas de basura. El contenido de basura debe estar dentro del rango de 0 a 1.6%. El contenido de basura es altamente correlacionado con el

grado de hoja de la muestra, el cual se estima visualmente e indica la cantidad de partículas de la planta en una muestra.¹

2.2.5.9 Materia extraña

Se refiere a toda la materia en la muestra diferente a la fibra y partes de la hoja. El grado de material extraño es determinado por el clasificador como ligera o pesada.¹

A partir de las cenizas obtenidas al calcinar una muestra de algodón se determina su contenido en metales. Las cenizas presentes en la fibra de algodón están compuestas principalmente de carbonatos (predominantes), fosfatos, sulfatos y cloruros de magnesio, calcio y potasio.⁴

El algodón suele contaminarse con hojas y restos de todo tipo mientras está expuesto en el campo y también durante la recolección. La cantidad de basura o materia extraña que permanece adherida a la fibra de algodón después del desmotado depende en gran medida de cuál sea el contenido de basura inicial, el estado del algodón en el momento de la cosecha y de la intensidad de los procesos de limpieza y de secado con máquina a que se somete el algodón durante el desmotado. Aunque la recolección sea cuidadosa y las condiciones del campo sean óptimas, es muy difícil que el algodón no incluya al menos unos restos de hojas y basura.²

El grado de hoja es un factor importante y representa una pérdida porque hay que eliminarla en el proceso de manufactura. Desde el punto de vista de la manufactura, el contenido de hoja es sólo desecho, y su eliminación supone un costo más. La hoja grande es generalmente menos

objetable porque resulta más fácil de eliminar en el proceso de limpieza del fabricante.²

El potasio es el ión metálico más abundante en las fibras de algodón crudo, seguido por el magnesio y el calcio.⁴

2.2.5.10 Contenido de cera

Los niveles de cera del algodón vienen determinados por las condiciones genéticas así como medioambientales, suelen medirse mediante su extracción con disolventes. La cera del algodón, que se concentra principalmente en la superficie de la fibra y en la pared celular primaria, tiene un efecto beneficioso en el proceso mecánico .²

Las ceras presentes en la superficie de las fibras de algodón contienen alcoholes primarios y ácidos grasos de alto peso molecular, hidrocarburos, aldehídos, glicéridos, esteroides, grupos acilo, resinas, cutina y suberina.⁴

La cantidad de cera por unidad de superficie es bastante constante, por consiguiente, los algodones más finos contienen más cera por unidad de peso .²

Aproximadamente el 40% del total de las ceras se trata de productos saponificables, mientras que el 60% restante es insoluble en álcali.⁴

2.2.5.11 Fricción

La fricción de la fibra de algodón no varía mucho y viene determinada por la cera, los electrolitos y los azúcares presentes en la superficie de la fibra y la pectina presente en

la pared celular primaria , así como por cualquier tratamiento químico (húmedo) a que se someta a la fibra. La fricción de las fibras es importante para determinar el comportamiento y rendimiento del proceso mecánico, y también la calidad del hilo, en particular su resistencia (fricción entre fibras). No existe ninguna prueba práctica para medir la fricción de las fibras. Las mediciones de los niveles de cera sobre la superficie de la fibra y otros componentes, es el mejor modo de obtener una medición rápida, aunque indirecta, de la fricción de la fibra de algodón.²

2.2.5.12 Neps

Son fibras enmarañadas por el proceso. Se pueden medir por el Advanced Fiber Information System (AFIS) o probador de bolitas (neps) y reportadas como el número total de neps por 0.5 g de la fibra y tamaño promedio en milímetros. La información de neps refleja el estado del procesado mecánico, especialmente desde el punto de vista de calidad y condición de la maquinaria usada.¹

Cuando el algodón está adherido a la semilla o cuando se retira de ésta cuidadosamente a mano contiene muy pocos neps. ²

2.2.6 Plagas del Algodón

La producción de algodón convencional depende en gran medida del uso de plaguicidas químicos. De acuerdo con la Guía del exportador de algodón (Centro de Comercio Internacional 2007), casi el 9% de los pesticidas agroquímicos, cerca del 20% de los insecticidas y el 8% de los fertilizantes químicos que se consumen en el mundo se

destinan al cultivo del algodón. Igualmente, recientemente ha crecido la preocupación ambiental por la contaminación que genera el cultivo, lo cual ha llevado a la generación de alternativas de producción.¹

Los genes combinados para resistencia a insectos y tolerancia a herbicida en algodón, continuaron creciendo desde que se inició su utilización en 1997 en Estados Unidos, y ocuparon 4% o 3.0 millones de ha, a nivel global en 2004.¹

Efectivamente, las plagas de insectos son el principal obstáculo para incrementar la productividad en la mayoría de los países productores de algodón. De acuerdo con estimaciones, la pérdida de rendimiento provocada por plagas de insectos es de alrededor del 15% de la producción mundial. Según la Conferencia de Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD, por sus siglas en inglés) más de 1300 especies diferentes de plagas de insectos atacan el cultivo, siendo las más importantes el gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*), el picudo (*Anthonomus grandis*), gusano bellotero (*Heliothis zea y Heliothis virescens*), conchuela o chinche apestosa (*Nezara viridula, Euschistus servus y Chlorochroa ligata*), pulgón (*Aphis gossypii*), mosca blanca (*Bemisia tabaci y Bemisia argentifolii*) y, ocasionalmente, araña roja (*Tetranychus sp.*)¹

2.2.7 Prácticas de Producción en la Calidad del Algodón

2.2.7.1 Recolección

Cerca del 70% de los más de 100 millones de balas de algodón que se producen en todo el mundo se recolecta a mano. Hay unos 40 países que recolectan una parte del algodón con máquinas, pero sólo tres (los Estados Unidos,

Australia e Israel) cosechan el 100% de su producción con máquina.²

La recolección es uno de los procesos fundamentales para determinar la calidad del algodón durante el fin de su proceso, los fardos en los cuales se entrega son parte del procedimiento de recolección.⁵

La recolección del algodón puede hacerse con dos tipos de maquinaria: la cosechadora de husillos y la cosechadora de cápsulas. La cosechadora de husillos es una cosechadora selectiva que utiliza husillos cónicos dentados para extraer el algodón de sus cápsulas.²

La cosechadora de cápsulas es una recolectora no selectiva o de pasada única que recoge tanto las cápsulas abiertas como las agrietadas o cerradas, junto con brácteas y otras impurezas.¹

La altura idónea de la planta para máquinas no selectivas porque, de lo contrario, se recogerán demasiadas materias extrañas. Por lo general, el contenido de restos de planta en el algodón en rama recolectado con máquinas selectivas y no selectivas será respectivamente de cerca del 6% y del 30%.²

2.2.7.2 Limpieza del Algodón en rama

El término “limpieza del algodón en rama” hace referencia a la utilización de varios tipos de limpiadoras de cilindros diseñadas principalmente para retirar la suciedad y los trozos de hojas, brácteas y otros restos vegetales, y también a los “extractores” que se utilizan para separar del algodón en rama las basuras más grandes, como plantas espinosas y palos.²

El sistema de limpieza y extracción tiene una doble finalidad: primera, extraer del algodón las materias extrañas más voluminosas, como plantas espinosas, palos y ramas, antes de que se rompan y se incrusten en la fibra, para que la desmotadora pueda funcionar en óptimas condiciones sin demasiadas interrupciones.⁹

Segunda, a menudo es necesario limpiar el algodón en rama para obtener los grados y valores de mercado más altos posibles, especialmente cuando el algodón que se desmota tiene un alto contenido de basuras. El grado de limpieza necesario y la maquinaria extractora idónea para una limpieza satisfactoria del algodón en rama varían según su contenido de impurezas, que dependerá principalmente del método de recolección que se haya utilizado.⁹

Los aparatos para eliminar la contaminación que se instalan en la cámara de soplado son muy útiles para la detección precoz de contaminantes grandes, porque así se evita que se pulvericen durante los procesos ulteriores. Sin embargo, resulta imposible detectar los contaminantes que miden menos de 1 cm, y la mayoría de los contaminantes que hay en las balas de algodón miden menos de eso. Normalmente puede eliminarse en torno al 60%–65% de los contaminantes con ayuda de estos aparatos en la cámara de soplado. Los contaminantes de una sola fibra, como fragmentos de pelo, pluma o las diminutas fibras de polipropileno, escapan a la detección.²

Durante el proceso de bobinado se elimina en torno al 80%–85% de los contaminantes más finos a costa de una considerable caída del rendimiento del bobinado y un aumento de juntas o puntos débiles en el hilo. Sin embargo, los contaminantes fibrosos de menos de 1 cm y que sean

menos de un 5% más oscuro que el algodón no pueden eliminarse. La mayoría de los pelos y fibras finas de polipropileno siguen pasando y aparecerán en el hilo.²

2.2.7.3 Almacenamiento y Manipulación del algodón

Es fundamental disponer en la explotación agrícola de instalaciones adecuadas para almacenar el algodón en rama de manera que pueda cosecharse justo antes de que la exposición a la intemperie merme su calidad.²

El algodón en rama puede apilarse sobre el suelo formando montones o en cobertizos, almacenes, remolques o módulos, siempre que esté protegido de las inclemencias del tiempo y del exceso de humedad en el suelo.⁹

Los módulos de algodón utilizados principalmente en los Estados Unidos, Australia, Israel y el Brasil, son pilas aisladas que se forman cuando el material cosechado se vierte en un bastidor, conocido como molde de módulos. Una vez consolidado, el algodón en rama debe almacenarse bajo techo o cubierto con una lona impermeable de buena calidad.²

Son varios los factores que influyen en la calidad de la semilla y de la fibra durante el almacenamiento, a saber, el contenido de humedad, la duración del almacenamiento, la cantidad de materia extraña con elevado contenido de humedad, los diferentes niveles de humedad en de la masa almacenada, la temperatura inicial del algodón en rama, la temperatura del algodón durante su almacenamiento, los factores climatológicos durante el almacenamiento (temperatura, humedad relativa, precipitación), y la protección del algodón de la lluvia y la humedad del suelo.²

2.2.7.4 Máquinas Desmotadoras

La principal función de una desmotadora de cápsulas de algodón es separar la fibra de la semilla de tal manera que la fibra, las semillas y demás derivados produzcan el máximo beneficio económico con arreglo a las condiciones prevalecientes en el mercado.²

Estas normas de calidad para la comercialización suelen premiar la mayoría de las veces el algodón más limpio y un determinado aspecto tradicional de la fibra. La desmotadora también debe estar equipada para separar un porcentaje elevado de materia extraña que reduciría considerablemente el valor de la fibra desmotada, especialmente si el algodón es recolectado con máquina.²

Las tecnologías actuales tienen sus restricciones, ya que se encuentran bajo una creciente presión para que sean ambientalmente seguras, rentables y energéticamente eficientes.⁷

Una desmotadora debe tener una doble finalidad: producir fibra de calidad satisfactoria para el sistema de clasificación y el mercado del productor; y desmotar el algodón con una merma mínima de la calidad de hilatura de la fibra, de modo que el algodón satisfaga las exigencias de sus usuarios finales: el hilandero y el consumidor. En consecuencia, para preservar la calidad durante el desmotado es necesario que la elección de cada máquina que se incluye en el sistema de desmotado así como su funcionamiento sean los idóneos. El desmotador deberá también tener en cuenta la pérdida de peso que se produce en las distintas máquinas limpiadoras. La pérdida de peso para obtener un grado más alto suele producir menos rentabilidad monetaria total.²

La maquinaria mínima necesaria para procesar algodón limpio cosechado a mano consta de un sistema de secado y/o de restablecimiento del contenido de humedad, seguido de un control automático de alimentación de la desmotadora que proporciona un flujo de algodón en rama uniforme.²

Los niveles de materia extraña en el algodón en rama antes del proceso de desmotado suelen oscilar entre el 1% y el 5% cuando la recolección se hace a mano, entre el 5% y el 10% cuando la recolección se hace con husillos, y entre el 10% y el 30% cuando el algodón se recolecta con una arrancadora de cápsulas. El contenido de materias extrañas dicta la cantidad de limpieza necesaria.²

2.2.7.5 Descarga del algodón en rama

Los sistemas de descarga extraen el algodón en rama del vehículo de transporte y lo introducen en la desmotadora a un ritmo constante y uniforme. Una función auxiliar consiste en retirar las piedras, los trozos de metal y otras materias peligrosas y eliminar las cápsulas mojadas y verdes junto con los restos de arena y tierra. Los sistemas de descarga del algodón pueden ser de dos tipos: de succión a través de condensadores oscilantes que absorben el algodón directamente del remolque o módulo; y dispersor de módulos, que rompe mecánicamente el módulo y deposita el algodón en rama sobre una cinta transportadora sobre la que llega hasta una boca de succión fija.²

2.2.7.6 Control de Alimentación

Es necesario dosificar el algodón que entra en el sistema de la desmotadora para que el flujo sea constante y uniforme.

Para conseguirlo se utiliza normalmente un control de alimentación, que consta de una pequeña cámara de almacenamiento y de múltiples cilindros giratorios, cuyo control puede ser manual o automático.²

La eficiencia de los sistemas de secado, de limpieza y de la cinta transportadora será mayor cuanto mayor sea la uniformidad del flujo.²

2.2.7.7 Secado

El contenido de humedad del algodón en rama es un factor muy importante para el proceso de desmotado. El algodón en rama con un contenido de humedad demasiado elevado no se limpiará o desmotará debidamente y no será fácil separarlo en mechones aislados, sino que formará tapones que pueden obstruir y dañar el mecanismo de la desmotadora e, incluso, bloquear todo el proceso de desmotado.²

El algodón en rama con demasiada humedad también formará dobleces apretadas, conocidas como “anzuelos”, que permanecen en la fibra desmotada y degradan su aspecto. El exceso de humedad se elimina exponiendo el algodón a aire caliente y seco. Los sistemas de secado pueden dañar seriamente la fibra si el algodón se seca demasiado, por lo que deben utilizarse correctamente para evitar dañar la calidad del algodón. El secado a bajas temperaturas es mucho menos perjudicial que el secado a temperaturas altas.²

Cuando el contenido de humedad es demasiado bajo, el algodón puede adherirse a las superficies metálicas debido a la electricidad estática que generan las fibras, y podría llegar a obstruir y parar todo el mecanismo. Cuando el contenido de

humedad es menor del 5%, es muy probable que la fibra se deteriore. Para comprimir algodón muy seco es necesario aplicar más fuerza y presión que cuando el algodón está húmedo. Cuando se prensa y se embala algodón con unos niveles de humedad muy bajos, a menudo resulta difícil obtener el peso y la densidad de la bala deseados sin tener que añadirle humedad.²

2.2.7.8 Limpiadoras de fibra

El peróxido de hidrógeno es con mucho el agente blanqueador más utilizado para mezclas de algodón y algodón, representando más del 90% de los agentes blanqueadores utilizados en operaciones textiles.⁷

Las limpiadoras de fibra eliminan las partículas de hojas, las motas y los restos de hierba y corteza que permanecen adheridos al algodón después de haber sido sometido a los procesos de limpieza, extracción y desmotado. La mayoría de las desmotadoras que procesan algodón recolectado con máquina incorporan una o más fases de limpieza de la fibra. Esta limpieza mejora generalmente la clasificación de la fibra (color, hoja y suavidad).²

2.2.7.9 Restablecimiento de la humedad

Si se añade humedad a la fibra antes de separarla de la semilla y limpiarla se contribuirá a conservar la longitud de fibra y reducir la cantidad de fibras que se rompen durante el proceso, pero añadir humedad una vez que la fibra ha sido desmotada y limpiada no aumentará su longitud.²

El nivel de humedad de la fibra recomendado, que es del 6%–7%, tiene en cuenta los aspectos de producción así como los aspectos de calidad. Un método utilizado para restablecer la humedad en la fibra de algodón consiste en soplar aire húmedo a través del algodón para humedecerlo. ²

2.2.8 Propiedades Fisicoquímicas del algodón

Según la Enciclopedia Espasa Calpe, La fibra de algodón, observada al microscopio, se ve constituida por una sola célula alargada y adelgazada por los extremos; uno de éstos está cerrado, mientras que el otro, por la cual estaba unida la fibra a la semilla, está irregularmente desgarrado; cada fibra aparece en forma de una cinta granulosa, estriada y más o menos retorcida; esta torsión se nota mejor humedeciendo el algodón en agua. A veces, sin embargo, hay fibras que no se retuercen. ¹⁰

Desafortunadamente, a temperatura ambiente, el peróxido de hidrógeno proporciona una mala combustión y se usa de manera ineficiente. Por lo tanto, procesa en la base de catalizadores oxidativos una alternativa prometedora para el blanqueamiento de algodón a temperaturas bajas (40°C) y tiempos de tratamiento cortos.⁷

Las fibras son aplanadas; sólo en algunas clases de algodón muy finas se encuentran fibras cilíndricas. Cada una de ellas tiene una cavidad central muy estrecha, llamada luz (lumen); en las clases finas, el diámetro de esta cavidad es menor que el grueso de las paredes, mientras que en las clases muy ordinarias llega a ser tres a cuatro veces mayor. Algunas veces falta por completo; las fibras que carecen de ello se llaman fibras muertas, aparecen al microscopio completamente transparentes, y apenas absorben las

materias colorantes; son fibras que no han llegado a la completa madurez.¹⁰

Al exterior, está recubierta la fibra del algodón por una membrana finísima llamada cutícula. La sustancia de que está formada esta membrana no se comporta, en sus reacciones, del mismo modo que la celulosa, y debe ser considerada como un derivado de ella gracias a la acción del aire y de la luz. Así, por ejemplo, mientras que la celulosa se disuelve en el ácido sulfúrico concentrado o en las soluciones amoniacales de óxido cúprico, con bastante rapidez, la cutícula tarda mucho tiempo en disolverse en estos reactivos.¹⁰

Requisitos generales para la aplicación de todos los catalizadores en la limpieza y en la eliminación de la capacidad de blanqueo es una buena actividad de blanqueo combinada con un daño de fibra insignificante.⁷

Es característica, principalmente, la reacción que da la fibra del algodón, al microscopio, con la citada solución cuproamoniacal; la parte interna de la fibra, que está formada casi exclusivamente por celulosa, se hincha y rompe la cutícula; esta queda en algunos sitios formando una especie de cinturones que estrangulan la masa hinchada, mientras que en otros cuelga en pedazos; por fin, la celulosa se disuelve completamente, y en el líquido quedan, flotando, los fragmentos de la cutícula. Esta reacción tiene cierta importancia porque permite distinguir el algodón de otras fibras vegetales, como el lino, cáñamo, yute, etc., que carecen de cutícula; hay que tener en cuenta, sin embargo, que el algodón que ha sido sometido a ciertas manipulaciones, como un blanqueo muy fuerte, ha perdido la cutícula y puede dar lugar a errores.¹⁰

El tiempo de tratamiento y la duración de cada baño dependen de las temperaturas y los procedimientos utilizados.⁷

El algodón en crudo contiene de 87 a 91 por 100 de celulosa, de 7 a 8 por 100 de agua, de 0,4 a 0,5 por 100 de cuerpos grasos y céreos, de 0,5 a 0,7 por 100 de restos de protoplasma y 0,12 por 100, de cenizas; además, se encuentra en él una materia colorante en pequeñísima cantidad, el peso específico del algodón desecado al aire es 1,5. ¹⁰

El comportamiento del algodón con los reactivos químicos es, en su conjunto, el mismo de la celulosa; se disuelve, como ella, en el ácido sulfúrico concentrado, precipitándose dextrina al añadir agua, se disuelve también en la solución amoniacal de óxido cúprico; se transforma en nitrocelulosa por la acción del ácido nítrico concentrado o de la mezcla de este con ácido sulfúrico y sufre una deformación especial por la acción de los álcalis cáusticos en solución concentrada. Esta modificación tiene importancia especial, por cuanto constituye el fundamento de la operación denominada mercerización. Bastará aquí decir que, sometido el algodón en frío a una solución de sosa cáustica a 28 ó 30°B durante un minuto aproximadamente, las fibras se vuelvan mucho más cortas y gruesas y la luz (lumen) se estrecha; al mismo tiempo aumenta la tenacidad y la elasticidad de dichas fibras. ¹⁰

El interés extraordinario de la industria detergente en los catalizadores de la oxidación puede presentar un número general de patentes y publicaciones relacionadas con blanqueamiento catalítico y blanqueo. ⁷

2.2.9 Etapas de Procesamiento del algodón

2.2.9.1 Limpieza

La limpieza elimina las materias extrañas de la codiciada fibra. Existen cuatro principios básicos de limpieza: ²

- Sacudidas.
- Diferencias de densidad.
- Fuerza centrífuga y la inercia.
- Chorro de aire.

2.2.9.2 Apertura

La apertura consiste en separar las capas comprimidas o las bolas de fibra en pequeños mechones, para facilitar el transporte y una limpieza eficaz.³

Una abridora-pinzadora de balas toma fibra de las distintas balas apiladas en fila y la transporta hasta la desmotadora. Este paso se considera parte del proceso de apertura. En cada pasada, la abridora-pinzadora va tomando una pequeña capa de fibras de las balas allí dispuestas.²

2.2.9.3 Mezcla

La mezcla agrupa los mechones de fibras procedentes de distintas balas hasta formar una mezcla consistente y homogénea.²

2.2.9.4 Neutralización

La sustitución del ácido acético por ácido fórmico para la neutralización de tejidos después de los procesos de desgrasado, mercerización, blanqueo y reducción es eficaz, económica y respetuosa con el medio ambiente. El procedimiento también permite un nivel suficiente de neutralización en un corto período de tiempo, necesita bajos volúmenes de agua y resulta en bajos niveles de DBO.¹²

2.2.9.5 Secado

Es necesario ajustar los secadores de manera que el contenido de humedad de la fibra que entra en la desmotadora sea del 6%–7% para no dañar la fibra. El algodón con un nivel de humedad semejante soportará mejor el esfuerzo que supone el desmotado sin romperse.⁷

No obstante, el algodón con un contenido de humedad del 5% será más fácil de limpiar y presentará un aspecto más suave, motivo por el que, erróneamente, lo prefieren los sistemas de clasificación y de comercialización. Las limpiadoras retiran más basuras con unos niveles de humedad por debajo del 6%–7%, pero el deterioro que sufre la fibra también es mayor. A modo de compromiso, un contenido de humedad del 6%–7% es una solución factible.²

2.2.9.6 Cardado

El cardado es el proceso más común para producir telas no tejidas a partir de Fibras. El objetivo del cardado es separar el material fibroso en fibras individuales con mínima rotura de la fibra. El proceso de cardado consiste en abrir y mezclar diferentes especies de fibras.¹³

Se realiza por la acción mecánica en la que el Fibras se mantienen en una superficie mientras que la otra superficie peina las fibras, causando la separación de fibras individuales. Sin embargo, las bandas cardadas siempre tienen irregularidades de área de distribución de masa

causadas por variables de máquina, tales como la naturaleza y condiciones de la tarjeta, las propiedades de fibra, tales como longitud de fibra, forma de sección transversal, ondulaciones, rigidez, rugosidad superficial de la fibra, propiedades de tracción, acabados de hilado aplicados a las fibras, morfologías de fibra y las irregularidades de área de la fibra alimentada. ¹³

La característica más importante de una banda cardada es la uniformidad de la densidad superficial de la fibra, la carda alinea, coloca en paralelo, limpia y condensa la fibra en una mecha.²

Otras capacidades importantes de la carda son:

- Reducción de neps.
- Reducción de fibras cortas.
- Eliminación del polvo.
- Aplanado.

2.2.10 Análisis Fisicoquímicos en algodón

2.2.10.1 Extracción mediante Soxhlet de la materia grasa

Los diferentes autores consideran las dos primeras fases como críticas ya que se debe recuperar cuantitativamente los analitos de interés y esto en principio parece asegurarse cuando se extrae toda la materia grasa de la muestra ya que los pesticidas organoclorados son lipófilos . ¹⁴

A priori se presume que un solvente de baja polaridad (n-hexano, diclorometano) sería capaz de extraer mayoritariamente la materia grasa contenida en la fibra debido a su carácter hidrófobo. Las experiencias de diferentes

autores indica que no es así, y que es conveniente emplear mezclas de disolventes con diferente polaridad como benceno-isopropanol 60:30 v/v, cloroformo-metanol (90:10) hexano-dietiléter 90:10 v/v o realizar una segunda extracción sucesiva con un solvente más polar. ¹⁴

Los factores que afectan la extracción de materia grasa de una fibra son múltiples e incluyen la polaridad del solvente, su punto de ebullición y su capacidad de hinchar la fibra. ¹⁴

2.2.10.2 Contenido de Humedad

El contenido de humedad es una magnitud que expresa la cantidad de agua en un material sólido y se puede presentar en término de una base de masa seca o de una base de masa húmeda. Aunque ambas expresiones representan el contenido de humedad de una muestra, sus valores numéricos son distintos, por lo que al expresar el contenido de humedad sin indicar la base de masa, se puede incurrir en un error de interpretación.¹⁵

Son varios los factores que influyen en la calidad de la semilla y de la fibra durante el almacenamiento, a saber, el contenido de humedad, la duración del almacenamiento, la cantidad de materia extraña con elevado contenido de humedad, los diferentes niveles de humedad en de la masa almacenada, la temperaturainicialdelalgodónenrama, latemperaturadelalgodóndurantesu almacenamiento, los factores climatológicos durante el almacenamiento (temperatura, humedad relativa, precipitación), y la protección del algodón de la lluvia y la humedad del suelo. Cuando sea necesario almacenar el

algodón durante largos períodos, su humedad debe mantenerse siempre por debajo del 12%.²

La mayoría de los instrumentos comerciales que miden el contenido de humedad en materiales sólidos, nos indican la base de masa en al que expresan los valores. ¹⁵

Los aspectos de mayor interés del contenido de humedad están relacionados con: medición, el control, el transporte (transferencia) y los efectos que tiene su presencia en los materiales. Cada uno de estos aspectos ha sido tratado ampliamente de manera formal en libros de texto o en revistas especializadas y donde se usa alguna definición de contenido de humedad.¹⁵

En general el término “humedad” se usa para describir la cantidad de agua que tienen los materiales o sustancias. Debido a que la mayoría de los materiales sólidos están constituidos de materia seca y agua, se puede establecer que la masa total del material es igual a la suma de su masa seca y de su masa de agua. ¹⁵

El contenido de humedad del algodón en rama es un factor muy importante para el proceso de desmotado. El algodón en rama con un contenido de humedad demasiado elevado no se limpiará o desmotará debidamente y no será fácil separarlo en mechones aislados.²

Las condiciones atmosféricas influyen en la medición de las propiedades de la fibra de algodón, por lo que es necesario controlar estrictamente la temperatura y la humedad relativa en los laboratorios de clasificación. La temperatura debe mantenerse en 21 grados Celsius (70 grados Fahrenheit), más menos 1 grado Celsius (más menos 2 grados

Fahrenheit),y la humedad relativa, en el 65%,más menos un 2%.²

La masa de agua presente en un material es una propiedad extensiva y su valor está en función del “tamaño” del material. La medición de la masa de agua en materiales de gran masa resulta complicado. ¹⁵

Esta propiedad extensiva (masa de agua) se convierte en una propiedad intensiva al expresarla por unidad de otra masa.¹⁵

La nueva propiedad se conoce como contenido de humedad y es independiente del “tamaño” del material. ¹⁵

El contenido de humedad en base seca es el cociente entre la masa de agua en el material y su masa seca:

$$\%h (BS) = (m_{h2o} / m_s) * 100.$$

2.2.10.3 Residuo de Incineración o Cenizas

Medición la cantidad de sustancia residual no volatilizada de una muestra cuando esta se incinera en presencia de ácido sulfúrico conforme al procedimiento.¹⁶

En la incineración, el objetivo es suministrar energía suficiente para que ocurra la ruptura de los enlaces entre los átomos del residuo, y luego, la recombinación que permite formar principalmente CO₂ y agua, sustancias bastante estables. La necesidad de mantener la temperatura correcta de incineración exige un control automático de la temperatura en las dos cámaras, generalmente con alarma para la temperatura baja y el bloqueo automático del suministro de residuos.¹⁷

La ceniza residual es un producto de la incineración de los residuos sólidos. La porción inorgánica no combustible de los residuos sólidos (como latas, frascos, polvo, etc.) y la materia orgánica no combustible (hollín) son los constituyentes de la ceniza. Durante la incineración se generan dos tipos de ceniza: la ceniza de fondo y la ceniza suspendida en el gas de combustión.¹⁷

A partir de las cenizas obtenidas al calcinar una muestra de algodón se determina su contenido en metales.⁴

La ceniza de fondo está compuesta por el material no combustible que pasa por la cámara de combustión. Ella es usualmente recolectada por un dispositivo transportador y enfriada con agua. Esta ceniza constituye de 75 a 90% de toda la ceniza generada, según la tecnología que se emplee. La ceniza suspendida en el gas de combustión es un material más ligero recolectado por el equipo de control de contaminación.¹⁷

El descrudado de algodón en autoclave (o hervido kier) junto al blanqueo reducen las cenizas del algodón de 0.2-1.9% a menos de un 0.1% sobre peso seco.⁴

2.3 Definición de Términos Básicos

2.3.1 Análisis fisicoquímico: Utiliza las interacciones energía-materia para efectuar la cuantificación o cualificación del analito (valoraciones instrumentales). Toda vez que para llevar a cabo experimentalmente las interacciones energía –materia se requiere de instrumentación más sofisticada que aquella usada en los métodos químicos.

- 2.3.2 Micronaire:** El micronaire mide la finura y la madurez de la fibra. Se utiliza un instrumento de corriente de aire a un flujo fijo para medir la permeabilidad al aire de una masa constante de fibras de algodón comprimidas.
- 2.3.3 HVI (instrumental de alto volumen):** El HVI ha hecho posible aplicar la computarización al control y la distribución de las mediciones instrumentales. Antes de la computarización era prácticamente imposible hacer mediciones de alto volumen.
- 2.3.4 Blanqueamiento:** Con el fin de obtener un hilo blanco que facilite la producción de tonos claros y pálidos, es necesario decolorar el hilo por blanqueo. El hipoclorito es uno de los agentes blanqueadores industriales más antiguos.
- 2.3.5 AFIS:** Sistema Avanzado de Información sobre Fibras, que permite una medición precisa y detallada en laboratorio de algunas propiedades como longitud de fibra (incluido el contenido de fibras cortas), neps (fibrosos y de cáscara de semilla), basura, polvo, finura y madurez (y también el contenido de fibras inmaduras).
- 2.3.6 NIR:** La aplicación de infrarrojo cercano (NIR) y otras partes del espectro electromagnético para medir determinadas propiedades del algodón (p.ej. la madurez, la pegajosidad y el contenido de humedad) también representa un campo de investigación potencialmente prometedor.

2.3.7 Mercerización: Procesamiento del material de algodón con una solución fuerte de hidróxido de sodio (aproximadamente 18-24%) y lavando el cáustico después de 1 a 3 min, mientras se mantiene el material bajo tensión. Se sabe que el algodón experimenta una contracción longitudinal al impregnarse con esta solución.

2.3.8 DBO: DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO mide la cantidad de dioxígeno al degradar una materia orgánica.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 Básica: Porque aporta conocimientos teóricos importantes sobre el algodón hidrófilo como dispositivo médico en cada uno de sus propiedades independientemente, para describir lo que se desea investigar.

3.1.2 Transversal: Se recolectara en un solo momento. Intentando analizar el algodón como dispositivo médico en un periodo de tiempo. El propósito es describir la variable y analizarla en un momento dado.

3.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.2.1 Descriptiva: Describe los resultados obtenidos en los ensayos que se le practican al algodón hidrófilo como dispositivo médico.

3.3 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

3.3.1 Deductivo:

Porque se interpreta la norma como referencia (Farmacopea Europea 8va Edición) y se deduce la aplicación de la misma como interpretación de los resultados.

3.3.2. Cuantitativo:

Porque se hará uso de magnitudes numéricas cuantificables.

3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.4.1. No experimental: Porque no se influye en la variable para medir el efecto solo se describe las características del algodón como dispositivo médico.

3.5 POBLACIÓN Y MUESTREO DE LA INVESTIGACIÓN

3.5.1 Población

Algodón Hidrófilo como dispositivo médico comercializado en supermercados del Distrito de San Miguel.

3.5.2 Muestra

Se tomó un total de 8 muestras, 3 paquetes de 25 g de la marca Algotec del supermercado Tottus, 3 paquetes de 25g de la marca Metro del supermercado Metro y 2 paquetes de 50g de marca CKF del supermercado Plaza Vea en el Distrito de San Miguel.

3.6 VARIABLES E INDICADORES

VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES
Evaluación fisicoquímica del Algodón hidrófilo como dispositivo médico.	I1 Porcentaje de residuo de incineración. I2 Porcentaje de humedad. I3 Porcentaje de materia grasa.

3.7 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.7.1 Técnicas

Determinación de análisis fisicoquímico del algodón hidrófilo como dispositivo médico mediante uso de Farmacopea Europea 8va Edición:

3.7.1.1 Técnica de pérdida por secado:

1. Pesar 5g de muestra de algodón en un crisol previamente tarado.
2. Colocar el crisol con la muestra (Algodón) en la Estufa a 105°C por un tiempo de 2 horas.
3. Luego de transcurrido el tiempo retirar el crisol con la muestra, dejar que se enfríe y pesarlo.
4. El porcentaje de humedad no debe exceder del 8.0 %.

3.7.1.2 Técnica de Extracción de Materia Grasa por Sistema Soxhlet:

1. Pesar 5g de muestra de algodón e introducir dicha muestra en la cámara del extractor Soxhlet.
2. Extraer 5g con Éter por un periodo de 4 horas a una velocidad de por lo menos 4 extracciones por hora.
3. Evaporar el extracto de éter.
4. Secar el residuo hasta masa constante de 100°C a 105°C.

5. El porcentaje de materia grasa no debe exceder de 0.50 %.

3.7.1.3 Técnica de Residuo de incineración por uso de Mufla a 600°C:

1. Introducir 5 g de la muestra de algodón en un crisol tarado previamente calentado y enfriado.
2. Calentar con precaución sobre una llama desnuda y luego con cuidado hasta el rojo opaco a 600°C.
3. Dejar enfriar, añadir unas gotas de ácido sulfúrico diluido, luego colocar al calor e incinerar hasta que todas las partículas negras han desaparecido.
4. Dejar enfriar y agregar unas gotas de solución de carbonato de amonio.
5. Evaporar e incinerar con cuidado, se deja enfriar y repetir la incineración por periodos de 5 min.
6. El porcentaje de incineración no debe ser mayor a 0.40%.

3.7.2 Instrumentos

- Ficha de recolección de datos.

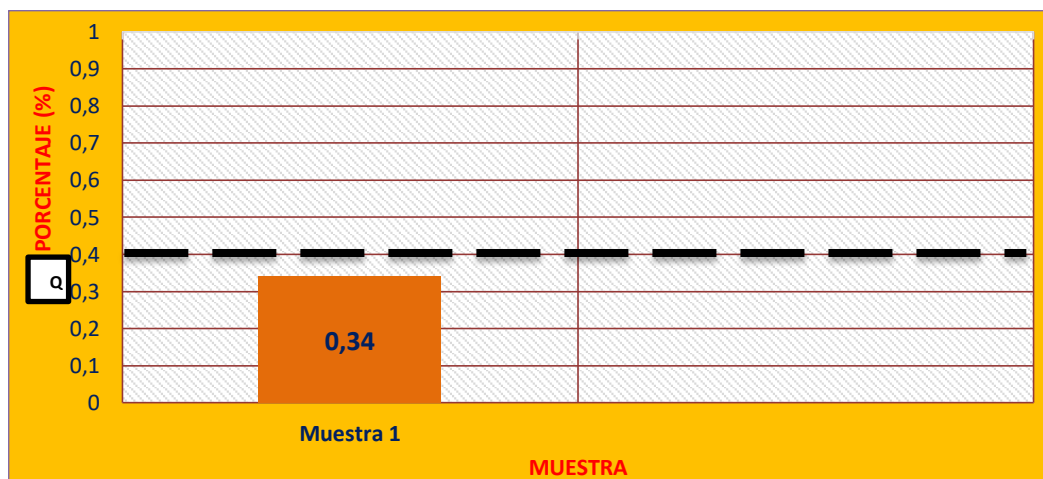
CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

A continuación se presentan el detalle de las muestras de algodón hidrófilo que han sido analizadas exponiendo sus resultados de acuerdo al porcentaje obtenido en cenizas totales, humedad y materia grasa.

GRÁFICO N° 1: PORCENTAJE DE CENIZAS TOTALES EN MUESTRA 1 (MARCA ALGOTEC)

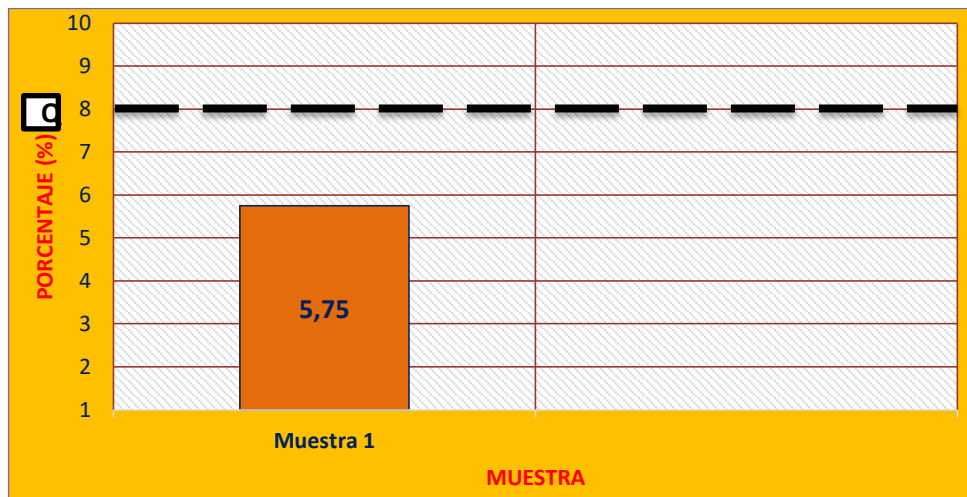


Q=Porcentaje aceptable para este método.

FUENTE: Elaboración propia. AÑO: 2016.

En el gráfico N°1 se observa que la muestra 1 (Marca ALGOTEC) cumple con el parámetro de Cenizas totales siendo su valor de 0.34%, menor al 0.40% especificado por la Farmacopea Europea 8va Edición.

**GRÁFICO N° 2: PORCENTAJE DE HUMEDAD EN MUESTRA 1
(MARCA ALGOTEC)**

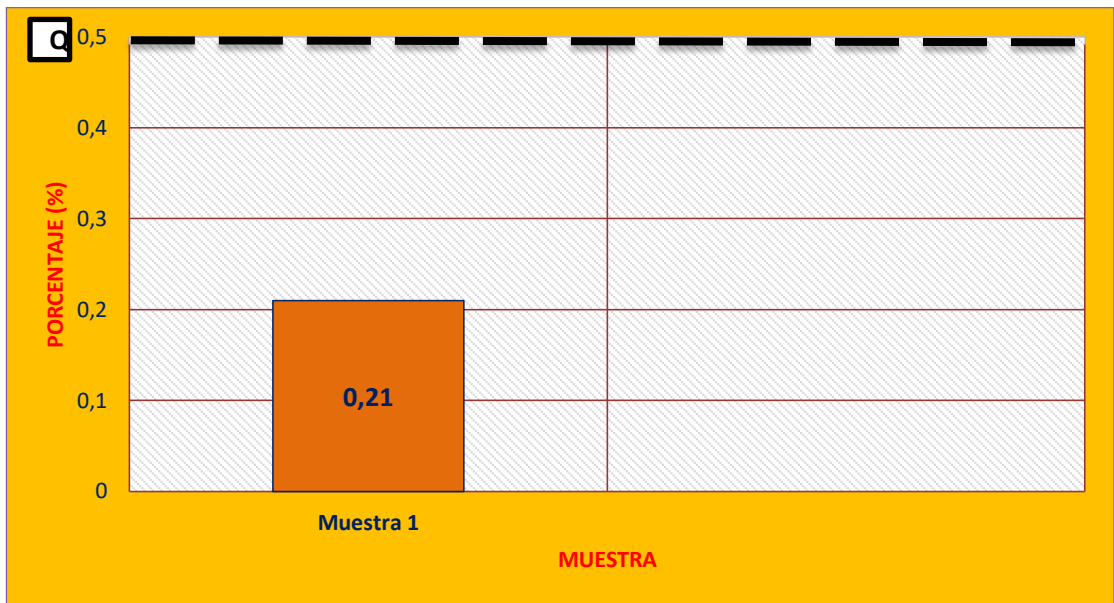


Q= Porcentaje aceptable para este método.

FUENTE: Elaboración propia. AÑO: 2016.

En el gráfico N°2 se observa que la muestra 1 (Marca ALGOTEC) cumple con el parámetro de Humedad siendo su valor de 5.75%, menor al 8.0 % especificado por la Farmacopea Europea 8va Edición.

GRÁFICO N° 3: PORCENTAJE DE MATERIA GRASA EN MUESTRA 1 (MARCA ALGOTEC)

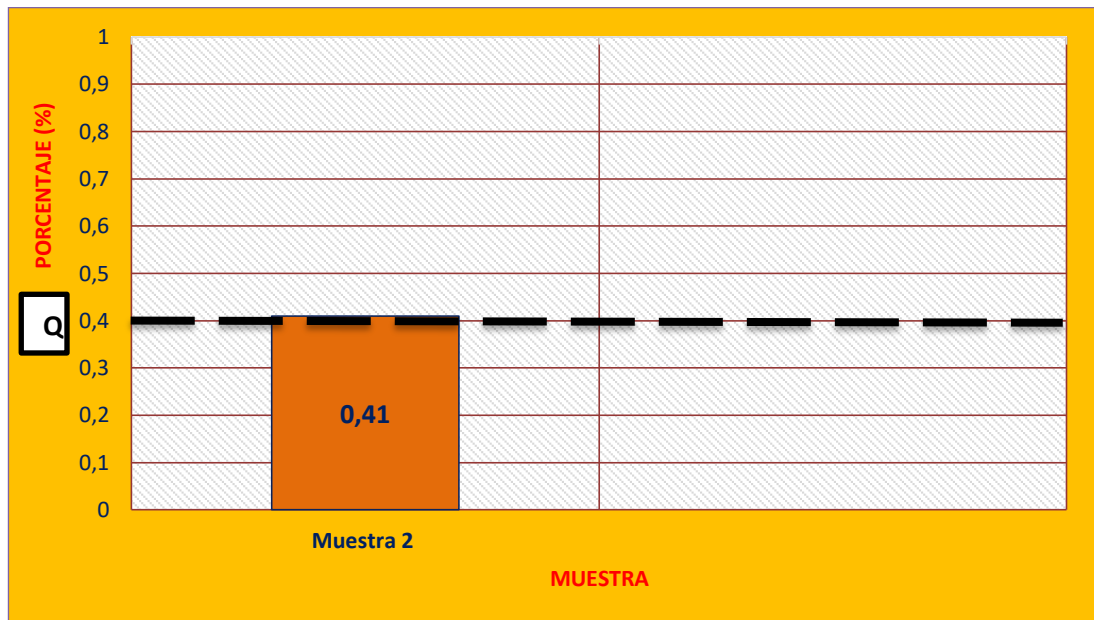


Q= Porcentaje aceptable para este método.

FUENTE: Elaboración propia. AÑO: 2016.

En el gráfico N°3 se observa que la muestra 1 (Marca ALGOTEC) cumple con el parámetro de Materia grasa siendo su valor de 0.21%, menor al 0.50% especificado por la Farmacopea Europea 8va Edición.

GRÁFICO N° 4: PORCENTAJE DE CENIZAS TOTALES EN MUESTRA 2 (MARCA METRO)

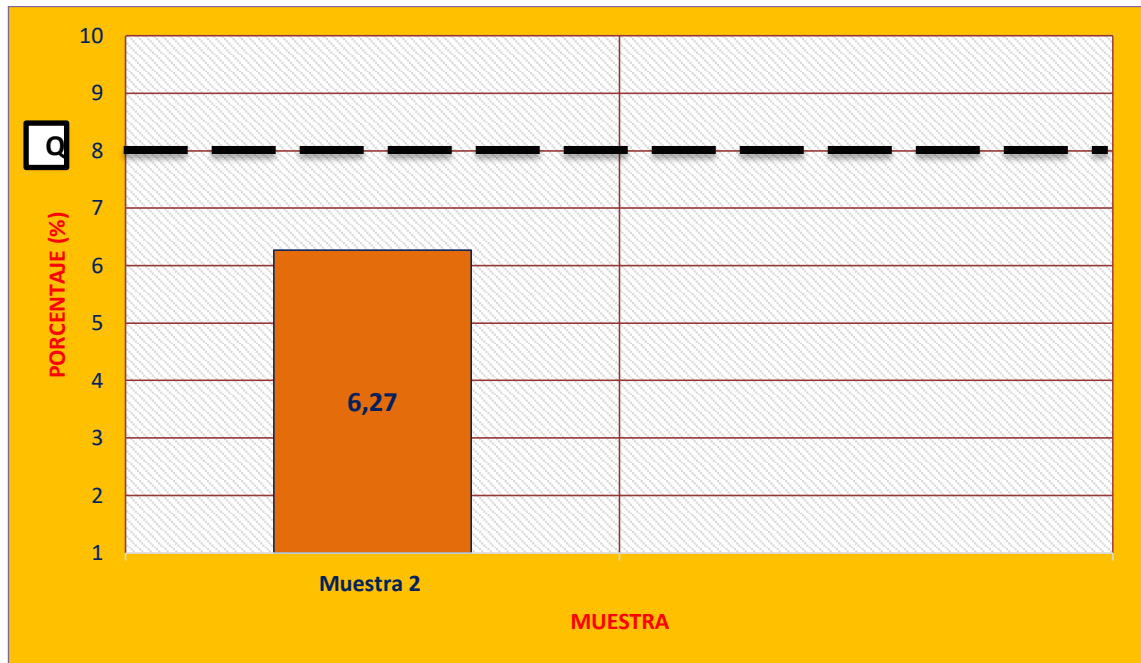


Q= Porcentaje aceptable para este método.

FUENTE: Elaboración propia. AÑO: 2016.

En el gráfico N°4 se observa que la muestra 2 (Marca METRO), no cumple con el parámetro de Cenizas totales siendo su valor de 0.41%, mayor al 0.40% especificado por la Farmacopea Europea 8va Edición.

**GRÁFICO N° 5: PORCENTAJE DE HUMEDAD EN MUESTRA 2
(MARCA METRO)**

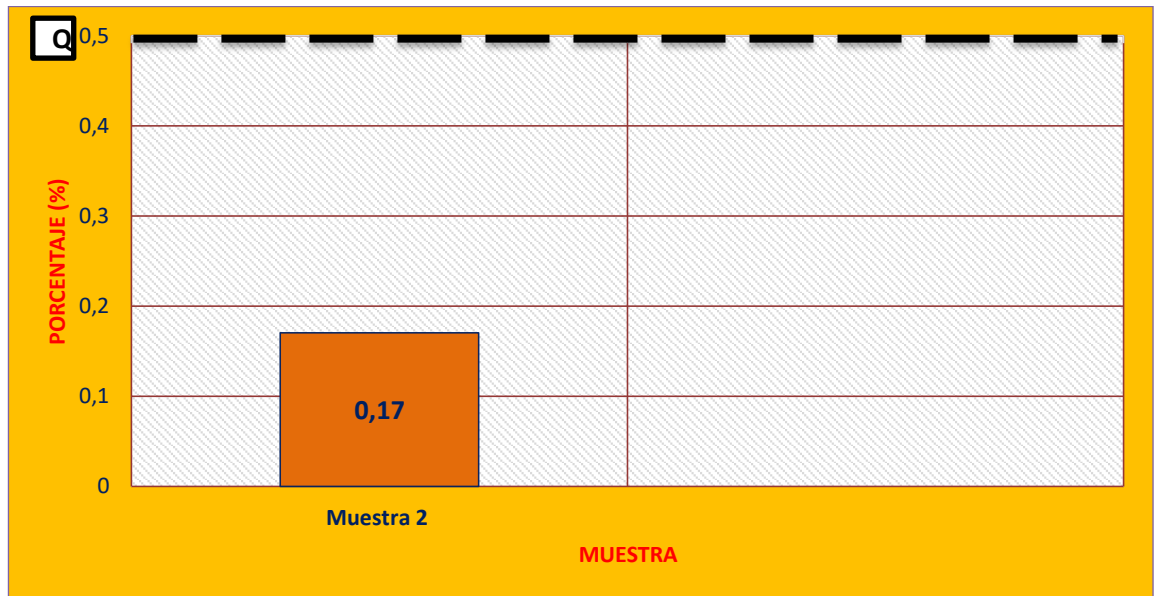


Q= Porcentaje aceptable para este método.

FUENTE: Elaboración propia. AÑO: 2016.

En el gráfico N°5 se observa que la muestra 2 (Marca METRO) cumple con el parámetro de Humedad siendo su valor de 6.27 %, menor al 8.0 % especificado por la Farmacopea Europea 8va Edición.

**GRÁFICO Nº 6: PORCENTAJE DE MATERIA GRASA EN
MUESTRA 2 (MARCA METRO)**

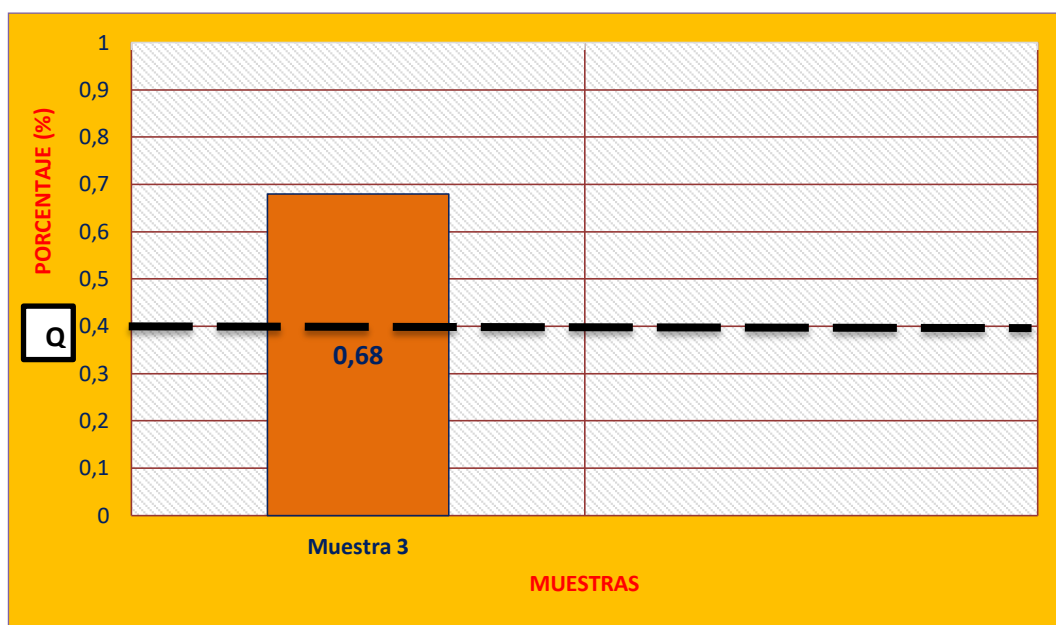


Q= Porcentaje aceptable para este método.

FUENTE: Elaboración propia. AÑO: 2016.

En el gráfico Nº 6 se observa que la muestra 2 (Marca METRO) cumple con el parámetro de Materia grasa siendo su valor de 0.17 %, menor al 0.50% especificado por la Farmacopea Europea 8va Edición.

GRÁFICO N° 7: PORCENTAJE DE CENIZAS TOTALES EN MUESTRA 3 (MARCA CKF)

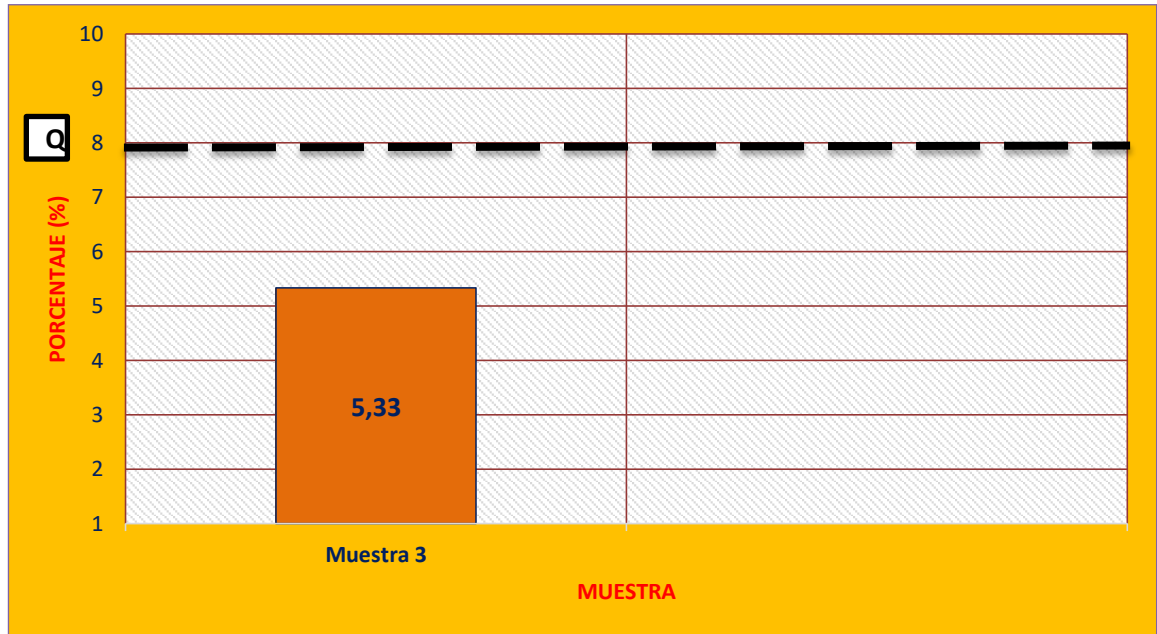


Q= Porcentaje aceptable para este método.

FUENTE: Elaboración propia. AÑO: 2016.

En el gráfico N°7 se observa que la muestra 3 (Marca CKF), no cumple con el parámetro de Cenizas totales siendo su valor de 0.68%, mayor al 0.40% especificado por la Farmacopea Europea 8va Edición.

**GRÁFICO N°8: PORCENTAJE DE HUMEDAD EN MUESTRA 3
(MARCA CKF)**

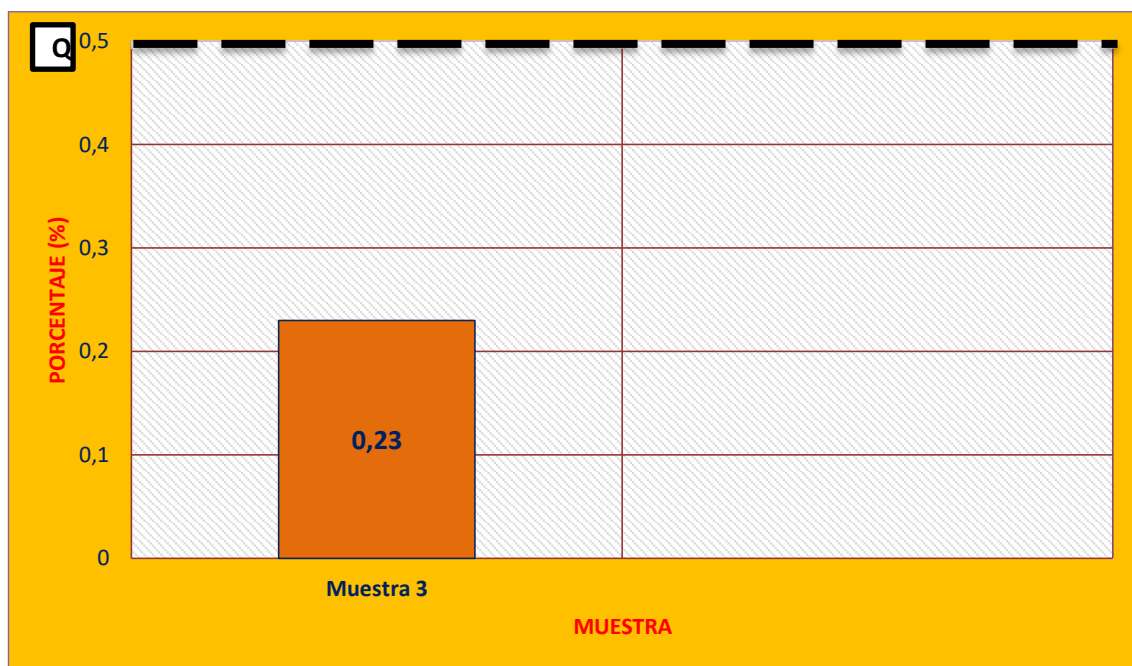


Q= Porcentaje aceptable para este método.

FUENTE: Elaboración propia. AÑO: 2016.

En el gráfico N° 8 se observa que la muestra 3 (Marca CKF) cumple con el parámetro de Humedad siendo su valor de 5.33 %, menor al 8.0 % especificado por la Farmacopea Europea 8va Edición.

**GRÁFICO N° 9: PORCENTAJE DE MATERIA GRASA EN
MUESTRA 3 (MARCA CKF)**



Q= Porcentaje aceptable para este método.

FUENTE: Elaboración propia. AÑO: 2016.

En el gráfico N° 9 se observa que la muestra 3 (Marca CKF) cumple con el parámetro de Materia grasa siendo su valor de 0.23 %, menor al 0.50% especificado por la Farmacopea Europea 8va Edición.

DISCUSIONES

1. La presencia de cenizas totales en las muestras analizadas de la presente investigación corroboran lo indicado por Bautista Pérez L. ;(2012) en su investigación Tratamientos de tejidos de algodón con ozono: Análisis de las variables de proceso, aproximación cinética, estudio del envejecimiento y caracterización superficial, concluye que no existe proceso que elimine en su totalidad las impurezas presentes en la fibra de algodón. En la presente investigación se hallaron valores de ceniza por encima de lo establecido por la Farmacopea Europea 8va Edición resultando no conforme.
2. Los porcentajes de cenizas totales de la especie de algodón *Gossypium hirsutum* obtenidos en la presente investigación confirman los resultados de los estudios de Mehmet A., Hulya K., Ibrahim B., Ahmet T. ;(2005), en su investigación Propiedades de los tableros de partículas a base de algodón del carpo, indican que el porcentaje de cenizas (5.5%) en algodón carpelo será mayor en comparación a otras especies. En la presente investigación el máximo valor de cenizas totales fue de 0.68%, sin embargo la Farmacopea Europea 8va Edición indica que el valor no debe ser mayor a 0.40%.
3. El porcentaje de humedad obtenido en la presente investigación confirma lo indicado por Gamble R. G. ;(2007), en su investigación El efecto de Bale Envejecimiento en algodón fibra química, rendimiento de procesamiento y la calidad del hilo, el cual concluye que el almacenamiento por un tiempo prolongado(2 años) puede afectar la humedad del algodón. En la presente investigación el porcentaje de humedad fue menor al

8% establecido por la farmacopea Europea 8va Edición, siendo el porcentaje más alto 6.27% en el cual el tiempo de almacenamiento del algodón fue máximo 1 año y 6 meses. Mi investigación discute que si bien es cierto puede existir captación de humedad, se debe considerar el establecimiento que almacena el producto y sus condiciones.

4. El porcentaje de materia grasa en la presente investigación no corrobora lo indicado por El estudio de Topalovi T. ;(2007), en su investigación Blanqueado catalítico de algodón: molecular y aspectos macroscópicos, concluyendo que el proceso de blanqueo en un periodo largo puede afectar fisicoquímicamente el algodón. En la presente investigación no se presentó alteración fisicoquímica en el parámetro de materia grasa siendo su porcentaje más alto 0.23% y cumpliendo con lo establecido por la Farmacopea Europea 8va. Mi investigación discute que los sistemas buffer contribuyen a la reducción de la materia grasa sin necesidad de aumentar el tiempo de exposición o bajar la temperatura y esto permite que la materia grasa mínima que tienen las fibras después de la producción le brinden resistencia al hilo.

CONCLUSIONES

1. Las muestras evaluadas de algodón hidrófilo como dispositivo médico no cumplen con las especificaciones fisicoquímicas establecidas por la Farmacopea Europea 8va Edición.
2. La muestra 2 y la muestra 3 de algodón hidrófilo como dispositivo médico no cumplen con el porcentaje de cenizas totales establecido por la Farmacopea Europea 8va Edición, sin embargo la muestra 1 cumple con el parámetro establecido.
3. Las tres muestras evaluadas de algodón hidrófilo como dispositivo médico cumplen con el porcentaje de Humedad establecido por la Farmacopea Europea 8va Edición.
4. Las tres muestras evaluadas de algodón hidrófilo como dispositivo médico cumplen con el porcentaje de materia grasa establecido por la Farmacopea Europea 8va Edición.

RECOMENDACIONES

1. Continuar realizando trabajos de investigación sobre análisis fisicoquímico de algodón hidrófilo, para garantizar la calidad de este dispositivo médico que se comercializa en la capital.
2. Los laboratorios productores que obtuvieron en sus algodones valores superiores a lo establecido por la Farmacopea Europea 8va Edición en el análisis de porcentaje de cenizas totales, porcentaje de materia grasa o porcentaje de humedad deberían realizar mejoras en su sistema de calidad durante la producción de algodón hidrófilo.
3. En futuros trabajos de investigación se recomienda hacer un cambio en el punto de muestreo, reemplazar los supermercados por las empresas distribuidoras.
4. Ampliar el nivel de muestreo considerando las diferentes presentaciones de algodón hidrófilo pertenecientes a un mismo lote, teniendo en cuenta que por lote se realizan entre dos o más presentaciones: Zigzag 25g, zigzag 50g, zigzag 100g, zigzag con pre corte 50g, zigzag con pre corte 100g, bolitas 100g y rollos 500g.
5. Considerar los análisis de tiempo y capacidad de absorción, fluorescencia, alcalinidad, acidez y sustancias hidrosolubles en las siguientes investigaciones con la finalidad de ampliar el espectro de los resultados.

6. Se recomienda realizar análisis microbiológicos al algodón hidrófilo como: análisis de hongos y levaduras, aerobios mesófilos, ***Pseudomona aeruginosa*** y ***Escherichia coli***.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Solleiro J., Diaz O., Gaona C. Análisis de la cadena de valor en la producción de algodón en México. En: Informe final de Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). México: FAO; 2014.
2. Estur G., Knappe M. Guía del Exportador de Algodón. CENTRO DE COMERCIO INTERNACIONAL UNCTAD/OMC. Ginebra: Gobierno de Dinamarca; 2007.
3. Rivero A., López Medin S. Principales plagas y controladores biológicos de *Gossypium hirsutum L.* “algodón nativo” de fibra verde en relación a su ciclo fenológico. ARNALDOA, 21(1):359-362; 2017.
4. Bautista Pérez L. Tratamientos de tejidos de algodón con ozono: Análisis de las variables de proceso, aproximación cinética, estudio del envejecimiento y caracterización superficial. Tesis doctoral. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya, Departamento de Ingeniería Química; 2012.
5. Farzad Hosseinali M. Investigation on the Tensile Properties of Individual Cotton (*Gossypium hirsutum L.*) Fibers. Tesis Magister. Texas: Universidad Tech de Texas; 2012.
6. Gamble R. G., The Effect of Bale Ageing on Cotton Fiber Chemistry, Processing Performance, and Yarn Quality. The Journal of Cotton Science, (11):98-103; 2007.

7. Topalovi T. Catalytic bleaching of cotton: molecular and macroscopic aspects. Tesis Doctoral. Netherlands: Universidad de Twente; 2007.
8. Mehmet Haki A., Hulya Kalaycioglu, Ibrahim Bektas, Ahmet Tutus. Properties of cotton carpel-based particle boards. *Industrial Crops and Products Journal*, (22):141-149; 2005.
9. Silva Castro C., Algodón genéticamente modificado. *AGRO-BIO*, 1(1):2-13; 2005.
10. Flores Determinación de las propiedades físicas y mecánicas de la fibra de algodón de las variedades "Áspero", "Línea-1", "Línea-40" y "Upland BJA-594" cultivadas en la región San Martín. Tesis de grado. Perú: Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ingeniería Agroindustrial; 2003.
11. Montenegro A., Paz J., Fernández P. Evaluación de la Calidad de Fibra de Algodón por Parámetros Tecnológicos y Comerciales. *IDIAxxi Cultivos Industriales Revista de información sobre investigación y desarrollo agropecuario*, 8(10):141-144; 2008.
12. Ramesh B., Parande K., Raghu S., Prem K. Cotton Textile Processing: Waste Generation and Effluent Treatment. *The Journal of Cotton Science*, (11):141-144; 2007.
13. Haoming R. STRUCTURE AND PROPERTIES OF COTTON-BASED BIODEGRADABLE / COMPOSTABLE NONWOVENS. Tesis doctoral. Knoxville: Universidad Tennessee; 2004.
14. Martinez J., Crespi M. Extracción mediante un SOXTEC de la materia grasa de algodones procedentes de diferentes áreas

- productoras. Comparación extracción con diclorometano o sucesivas diclorometano-metanol. *Revista Grasas y Aceites*, 48(4): 226-230; 1997.
15. Martínez L., Leonel Lira C. Análisis y aplicación de las expresiones del contenido de humedad en sólidos. En: Simposio de Metrología 2010. México. Centro Nacional de Metrología; 2010.
16. Sevilla R. Análisis fisicoquímico de productos farmacéuticos. Departamento de química - coordinación de pasantías. Venezuela: Universidad de Carabobo Facultad experimental de Ciencias y Tecnología; 2013.
17. Brunner, C.R. Handbook of incineration systems. New York: Mc Graw-Hill, 1991.
18. López González G. Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares: Diccionario de Botánica. España: Ediciones Mundi-Prensa; 2001.
19. Baeza A. Introducción a la electroquímica analítica. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química; 2005.
20. Castro R. Sistema para el seguimiento y análisis de tierras mediante teledetección (TELESAT). Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal; 1999.
21. Palomo M. Experiencias sobre desarrollo y cultivo del algodón en América Latina, con énfasis en la tecnología de producción exitosa que se tiene en México. Expo-MAG.

Instalaciones del Ministerio de Agricultura y Ganadería de San Lorenzo, Paraguay; 2014.

22. Quiroa Muñoz Y. Estudio de las sustancias inorgánicas más usadas en la industria textil y la importancia de su conocimiento en los ingenieros industriales. Disertación. Perú: Universidad Nacional del Callao, Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas; 2012.

ANEXOS

ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>¿El algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas cumplen con las especificaciones fisicoquímicas establecidas por la Farmacopea Europea 8va Edición?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Evaluar si el algodón hidrófilo como dispositivo medico de las marcas seleccionadas cumplen con las especificaciones fisicoquímicas establecidas por la Farmacopea Europea 8va Edición.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL:</p> <p>El algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas no cumplen con las especificaciones fisicoquímicas establecidas por la Farmacopea Europea 8va Edición.</p>	<p>V. Independiente (Y):</p> <p>1. Evaluación fisicoquímica del Algodón hidrófilo como dispositivo médico.</p>	<p>Tipo de Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Básica. • Transversal. <p>Nivel de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descriptiva. <p>Método:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deductivo. • Cuantitativo. <p>Diseño:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No experimental. <p>Instrumentos:</p>
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS SECUNDARIAS	<p>Indicadores:</p>	<p>1. Ficha de recolección de datos.</p> <p>Población: Algodón Hidrófilo como dispositivo medico comercializado en supermercado del Distrito de San Miguel.</p> <p>Muestra: Se tomó un total de 8 muestras, 3 paquetes de 25 g de la marca Algotec del supermercado Tottus, 3 paquetes de 25g de la marca Metro del supermercado Metro y 2 paquetes de 50g de marca CKF del supermercado Plaza Vea en el Distrito de San Miguel.</p>
<p>PE1. ¿El algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas cumplen con el porcentaje de cenizas totales establecido por la Farmacopea Europea 8va Edición?</p> <p>PE2. ¿El algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas cumplen con el porcentaje de humedad establecido por la Farmacopea Europea 8va Edición?</p> <p>PE3. ¿El algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas cumplen con el porcentaje de materia grasa establecido por la Farmacopea Europea 8va Edición?</p>	<p>OE1. Determinar si el algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas cumplen con el porcentaje de cenizas totales establecido por la Farmacopea Europea 8va Edición.</p> <p>OE2. Determinar si el algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas cumplen con el porcentaje de humedad establecido por la Farmacopea Europea 8va Edición.</p> <p>OE3. Determinar si el algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas cumplen con el porcentaje de materia grasa establecido por la Farmacopea Europea 8va Edición.</p>	<p>HE1. El porcentaje de cenizas totales del algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas no cumplen con las especificaciones fisicoquímicas establecidas por la Farmacopea Europea 8va Edición.</p> <p>HE2. El porcentaje de humedad del algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas no cumplen con las especificaciones fisicoquímicas establecidas por la Farmacopea Europea 8va Edición.</p> <p>HE3. El porcentaje de materia grasa del algodón hidrófilo como dispositivo médico de las marcas seleccionadas no cumplen con las especificaciones fisicoquímicas establecidas por la Farmacopea Europea 8va Edición.</p>	<p>I1 Porcentaje de residuo de incineración.</p> <p>I2 Porcentaje de humedad.</p> <p>I3 Porcentaje de materia grasa.</p>	

ANEXO N° 2: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
MUESTRA 1	
Cantidad : 75g	Presentación: Envasado en paquete de polietileno litografiado y sellados.
Lote: 112185	
F. de Vencimiento: 12-2020	Fecha de recolección: 03-2016
MUESTRA 2	
Cantidad : 75g	Presentación: Envasado en paquete de polietileno litografiado y sellados.
Lote: 108304	
F. de Vencimiento: 08-2019	Fecha de recolección: 03-2016
MUESTRA 3	
Cantidad : 100g	Presentación: Envasado en paquete de polietileno litografiado y sellados.
Lote: LT-103236	
F. de Vencimiento: MAR-2021	Fecha de recolección: 03-2016

FUENTE: Elaboración propia. AÑO: 2018.

ANEXO 3: INFORME DE ENSAYO-MUESTRA 1



INFORME DE ENSAYO N° N2444 - 2016

Solicitante: COLETTI YAÑEZ ALESSANDRA BEATRIZ
Dirección: Av. Aviación Nro. 3350 Dpto. 201 (Edf. 46, Entre Aviación con Javier Prado) Lima - Lima - San Borja
Solicitud de Ensayo N°: 1433-2016/N
Nombre del Producto: ALGODÓN HIDRÓFILO
Características de la muestra: MUESTRA 1
(proporcionado por el solicitante) L - 112185
V - 12-2020
Cantidad recibida: 75 g
Presentación: Envasado en 03 paquetes de polietileno litografiados sellados.
Fecha de recepción: 08 de julio de 2016
Fecha de ejecución de ensayos: Del 11 al 13 de julio de 2016

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Humedad	5,75	%
02	Cenizas totales	0,34	%
03	Grasa cruda	0,21	%

Métodos de ensayo utilizados:

01. Met. proporcionado por el cliente.
02. Met. proporcionado por el cliente.
03. Met. proporcionado por el cliente.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- El muestreo, las condiciones de muestreo y transporte de la muestra hasta su ingreso a CERTILAB es responsabilidad del solicitante.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acr-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de CERTILAB.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 13 de julio de 2016

O.E. Lisy Serano Inga
Laboratorio de Físico Química
CQFP: 11894 LIMA

ANEXO 4: INFORME DE ENSAYO- MUESTRA 2



INFORME DE ENSAYO N° N2445 - 2016

Solicitante: COLETTI YAÑEZ ALESSANDRA BEATRIZ
Dirección: Av. Aviación Nro. 3350 Dpto. 201 (Edf. 46, Entre Aviación con Javier Prado) Lima - Lima - San Borja
Solicitud de Ensayo N°: 1433-2016/N
Nombre del Producto: ALGODÓN HIDRÓFILO
Características de la muestra: MUESTRA 2
(proporcionado por el solicitante) L - 108304
V - 08-2019
Cantidad recibida: 75 g
Presentación: Envasado en 03 paquetes de polietileno litografiados sellados.
Fecha de recepción: 08 de julio de 2016
Fecha de ejecución de ensayos: Del 11 al 13 de julio de 2016

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Humedad	6,27	%
02	Cenizas totales	0,41	%
03	Grasa cruda	0,17	%

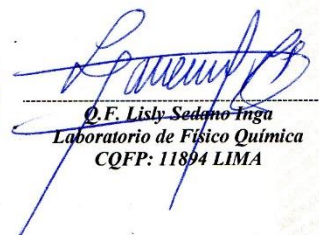
Métodos de ensayo utilizados:

01. Met. proporcionado por el cliente.
02. Met. proporcionado por el cliente.
03. Met. proporcionado por el cliente.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- El muestreo, las condiciones de muestreo y transporte de la muestra hasta su ingreso a CERTILAB es responsabilidad del solicitante.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acr-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de CERTILAB.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 13 de julio de 2016




Q.F. Lisly Sedano Inga
Laboratorio de Físico Química
CQFP: 11894 LIMA

ANEXO 5: INFORME DE ENSAYO- MUESTRA 3



INFORME DE ENSAYO N° N2444 - 2016

Solicitante: COLETTI YAÑEZ ALESSANDRA BEATRIZ
Dirección: Av. Aviación Nro. 3350 Dpto. 201 (Edf. 46, Entre Aviación con Javier Prado) Lima - Lima - San Borja
Solicitud de Ensayo N°: 1433-2016/N
Nombre del Producto: ALGODÓN HIDRÓFILO
Características de la muestra: MUESTRA 1
(proporcionado por el solicitante) L - 112185
V - 12-2020
Cantidad recibida: 75 g
Presentación: Envasado en 03 paquetes de polietileno litografiados sellados.
Fecha de recepción: 08 de julio de 2016
Fecha de ejecución de ensayos: Del 11 al 13 de julio de 2016

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Humedad	5,75	%
02	Cenizas totales	0,34	%
03	Grasa cruda	0,21	%

Métodos de ensayo utilizados:

01. Met. proporcionado por el cliente.
02. Met. proporcionado por el cliente.
03. Met. proporcionado por el cliente.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- El muestreo, las condiciones de muestreo y transporte de la muestra hasta su ingreso a CERTILAB es responsabilidad del solicitante.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acr-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de CERTILAB.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha de emisión.

San Miguel, 13 de julio de 2016



O.F. Lisy Sepiano Inga
Laboratorio de Físico Química
CQFP: 11894 LIMA