Trabajo de Fin de Grado

Estudio para determinar el sistema de limpieza de un kimono japonés

Grado en conservación y restauración de BBCC

Sección de Bellas Artes, Facultad de Humanidades

Universidad de La Laguna

Facultad de Humanidades
Universidad de La Laguna

Estudio para determinar el sistema de limpieza de un kimono japonés

Patricia Domínguez Noda

Septiembre 2019

Facultad de Humanidades
Universidad de La Laguna

Agradecimientos:

Dedico este espacio a agradecer a mis tutores, Mariano J. Pérez y María López Rey, su dedicación y empeño durante todos estos meses. Gracias por darme la oportunidad de alimentar mi curiosidad y explorar el mundo de los textiles.

A mi madre, por enseñarme el valor de la perseverancia.

A Simón Fuertes Sánchez, por dedicarme su tiempo y paciencia cuando más la necesitaba.

Al Servicio de Apoyo a la investigación de la ULL (SEGAI),

STA, Ruth Rodríguez.

SME.

A Fernando Rivera, del Laboratorio de Materiales de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología (ESIT) de la Universidad de La Laguna.

A Claudio Díaz Rojas, del Laboratorio de Calidad Analítica de la empresa ALUCAN S.A.

A Andrés Sánchez Ledesma, del Departamento de Restauración-Conservación del Museo Nacional Thyssen-Bornemisza en Madrid.

Resumen:

El *kimono* es una prenda japonesa que poco a poco se expande globalmente. A pesar de que en España se conservan valiosos ejemplos de este tipo de indumentaria, apenas existe bibliografía específica sobre estos tejidos en español.

Este estudio abarca el análisis histórico del *kimono*, valorando su desarrollo desde la aparición del primer prototipo en el siglo VII hasta la actualidad, además de un estudio de las características morfológicas y materiales de un *kimono* de seda y el desarrollo de una metodología de limpieza acuosa adecuada a este tipo de piezas, todo ello apoyado en técnicas analíticas y de ensayo que nos permiten obtener conclusiones de forma objetiva.

Palabras clave: textil, conservación, restauración, limpieza, *kimono*.

Abstract:

A *kimono* is a japanese garment globally known. Although in Spain valuable examples of this type of clothing are preserved, there is hardly any specific bibliography on this matter in spanish.

This project includes an historical analysis of the *kimono*, from its roots in the seventh century until today, besides a study of the morphological characteristics and materials of a silk *kimono* and the development of an aqueous cleaning methodology suitable for this kind of garments, all of it supported by analytical and testing techniques that allow us to obtain conclusions in an objective way.

Key words: textile, conservation, preservation, cleaning, *kimono.*

Índice:

Contenido

Introducción 8
I.1 Justificación 8
I.2 Objetivos 9
I.2.1 Objetivos generales 9
I.2.2 Objetivos específicos 9
I.3 Cronograma 10
I.4 Antecedentes 11
II. El *kimono* 12
II.1 Historia del *kimono* 13
II.2. Aspectos técnicos y tipologías 28
II.3. Conservación y almacenaje 36
II.4. *Kimono* objeto de estudio 38
III. La limpieza de textiles 42
III.1. Tipos de suciedad 44
III.2. Métodos de limpieza 46
IV. Metodología y desarrollo experimental 54
IV.1 Selección de materiales 54
IV.1.1. Tejidos 54
IV.1.2. Tensoactivos 55
IV.2 Técnicas de análisis 55
IV.3 Preparación de muestras 62
IV.4 Protocolo de limpieza 63
V. Resultados 66
V.1 *Kimono*. Caracterización de la pieza. Estudio de los materiales elegidos. 66
V.2 Eficacia de la limpieza 81
V.3 Efecto de la limpieza sobre las propiedades mecánicas de los tejidos 84
Conclusiones 87
Bibliografía 88
Anexo 90

Introducción

El presente trabajo de fin de grado es un estudio para determinar el mejor sistema de limpieza de un *kimono* japonés de principios del siglo XX.

Para ello, esta investigación se ha realizado en dos partes, por un lado, el estudio material del *kimono*, que tiene como objetivo aportar información sobre el tejido y sobre esta tipología de piezas. Esta parte se ha sustentado en una revisión bibliográfica y en el uso de técnicas analíticas. Por otro lado, se ha desarrollado una metodología de limpieza acuosa sobre unos tejidos de referencia, con las mismas características que el tejido del *kimono,* para comprobar la eficacia de la misma. Esta se ha medido de forma objetiva mediante el uso de diferentes técnicas analíticas.

Este trabajo comienza con una introducción a la historia del *kimono*, sus tipologías y una descripción del *kimono* objeto de estudio. Este capítulo tiene como objetivo contextualizar el *kimono* como objeto de consumo en la historia de Japón, para así poder entender su importancia y su lugar en la sociedad actual.

A continuación, se explica brevemente algunos de los sistemas de limpieza en el tratamiento de conservación-restauración de textiles y clasificando la suciedad presente en los mismos. Además, se describe específicamente la limpieza acuosa, destacando sus ventajas e inconvenientes.

En el siguiente capítulo se describe la metodología y el desarrollo experimental, desde la selección de materiales, tanto los textiles como los tensoactivos, a la descripción de las diferentes técnicas analíticas llevadas a cabo durante la investigación, técnicas microscópicas (microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido) y otras técnicas analíticas, como la espectroscopía infrarroja mediante transformada de Fourier y la cromatografía de gases, Además, de ensayos de resistencia a la tracción y la medición de las propiedades del color de los tejidos mediante espectrofotocolorimetría.

Tras la metodología y el desarrollo experimental se exponen los resultados obtenidos. En este quinto capítulo se muestran los datos recopilados tanto de la caracterización de materiales como de la limpieza.

Las conclusiones quedan recogidas tras haber estudiado los resultados de las pruebas realizadas.

Por último, se ha añadido un anexo con información complementaria.

I.1 Justificación

Este trabajo nace del interés por la conservación-restauración de textiles, especialmente por los textiles tradicionales producidos en Japón. Entre estos, el *kimono* se alza como traje nacional japonés, y destaca por el valor material y artístico. Tras un primer acercamiento al estado de esta temática en España, se ha comprobado que el material bibliográfico es más bien escaso pese a que se conservan varios *kimonos* en el territorio nacional. Algunos ejemplos los

encontramos en el Museo Nacional de Antropología en Madrid, en el que se conserva un *kimono* formal de boda donado por la ciudad de *Uchiko*, o varios *kimonos* conservados en el Museo del Traje en Madrid. Además, el interés por el *kimono* comienza a expandirse globalmente. Prueba de ello son las exposiciones y demostraciones sobre como vestir *kimonos* que se han hecho recientemente en nuestro país, como la realizada por el diseñador Nobuaki Tomita en el Museo del Traje (Madrid), o el taller de *kimonos* de la mano de Kazuko Morimoto y Nao Itagaki en el Museo de la Naturaleza y Arqueología, MUNA, en Santa Cruz de Tenerife.

Esta falta de bibliografía abre un amplio campo de investigación, no solo desde el punto de vista artístico, sino que también para la conservación y la restauración de textiles. De todos los estudios posibles se ha decidido orientar este trabajo a la caracterización de los materiales utilizados y a la comprobación de la eficacia de la limpieza acuosa en este tipo de tejidos. Para ello, este estudio se ha apoyado en diversas técnicas analíticas que nos han permitido cumplir nuestros objetivos satisfactoriamente.

I.2 Objetivos

I.2.1 Objetivos generales

Los objetivos generales de este trabajo de fin de grado son dos:

1. El estudio histórico-artístico y material del *kimono* objeto de estudio para determinar sus características formales y técnicas.
2. Establecer una metodología de limpieza acuosa adecuada para esta tipología de piezas.

I.2.2 Objetivos específicos

Atendiendo a los dos objetivos generales, los objetivos específicos han sido los siguientes:

1. Determinar la composición de los diferentes materiales que componen el *kimono*, tanto el tejido como las decoraciones estampadas (pigmentos, cargas y aglutinantes).
2. Establecer los tejidos más adecuados sobre los que testar la limpieza acuosa.
3. Seleccionar los tensoactivos y aditivos que mejor se adapten a las necesidades del *kimono* para evaluar su eficacia sobre las muestras a tratar.
4. Evaluar la eficacia de la limpieza y sus efectos sobre las muestras tratadas.
5. Determinar el tensoactivo que mejor se adapte a las necesidades del *kimono*.

I.3 Cronograma

Cronograma	Temporalidad								
	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Búsqueda bibliográfica											
Realización cursos textiles											
Ensayos analíticos											
Elaboración del informe											
Entrega de informe y presentación del TFG											

I.4 Antecedentes

Para poder contextualizar este estudio es necesario conocer las aportaciones previas que se han hecho en materia de conservación y restauración textil. Existen en la actualidad numerosas publicaciones que abordan este campo. Algunas de ellas son de gran relevancia por aportar una visión general de esta disciplina como *The textile's conservator manual* (Landi, 1998), *Restauración y conservación de tejidos* (Masdeu y Morata, 2000); *I tessili: degrado e restauro* (Pertegato, F. (1993) y *Chemical principles of textile conservation* (Timar-Balázsy y Eastop, 1998).

Pese a que las limpiezas son uno de los procesos de restauración de textiles más complejos, por ser tratamientos irreversibles, en muchas ocasiones es necesario realizar estas intervenciones si queremos conservar correctamente estos bienes culturales

Existen una gran variedad de tratamientos de limpiezas, algunos de estos tipos de limpieza se estudiaron durante un tiempo y luego prácticamente se abandonaron La limpieza acuosa ha sido ampliamente estudiada, destacando los estudios realizados por Agnes Timar –Balázsy, recogidos en su libro *Chemical principles of textile conservation* (Timar-Balázsy y Eastop, 1998) y en la revisión publicada en el año 2000 *Wet cleaning of historical textiles: surfactants and other wash bath additives* (Timar-Balázsy, 2000).

Existen además otros sistemas de interés sobre los que se sigue publicando y abriendo nuevas líneas de investigación. Ejemplo de ello es la aportación a la limpieza mecánica con esponjas recogidos en la tesis doctoral *Métodos y materiales de limpieza alternativos al medio acuoso en tratamientos de conservación restauración de materiales textiles* (López Rey, 2017). Actualmente los estudios de limpieza sobre textiles se están centrando en el uso de geles como la agarosa para el tratamiento de manchas, ejemplo de ello es *A challenging treatment of an 18th century embroidered textile using gel cleaning in combination with decamerthylcyclopentasiloxane (Ds) silicone solvent barriers* (Smets; De Vis; Ortega-Saez, 2019).

II. El *kimono*

La historia de la vestimenta y los textiles se desarrolla a la par que la historia de la humanidad. El uso de vestimenta es una característica única de las sociedades humanas, por lo que son piezas que nos definen y que muestran nuestra propia identidad. La indumentaria es uno de los aspectos materiales más ricos de la historia natural, ya que en ellos convergen cultura, historia y arte.

En el caso del *kimono* este lenguaje intrínseco queda reforzado por una serie de claves visuales que están estrechamente relacionadas con la idiosincrasia japonesa (Fig.II.1). El *kimono* se adapta perfectamente a los valores tradicionales de la cultura japonesa, a sus características físicas y, antes de la incorporación de la vestimenta occidental, al propio mobiliario utilizado en las casas japonesas. Un *kimono* es un código visual para la edad, el sexo, la estación, la formalidad, el gusto e incluso la mortalidad (Dalby, 2001: 184).

Fig. II.1. Aprendices de geisha durante la festividad de Hatsuyori, celebrada el 13 de enero. En este día tanto aprendizas como geishas utilizan los *kimono*s con los tejidos más caros de su repertorio. ©tad64 (Flickr).

Actualmente el *kimono* se alza como prenda nacional, permaneciendo inalterable en su estructura, aunque con un uso cada vez más marginal. Si el *kimono* representa con tanto detalle a la sociedad japonesa, ¿por qué ha quedado relegado a un segundo plano?

En este capítulo se expone el desarrollo del *kimono* desde su concepción como prenda cotidiana hasta su alzamiento como traje nacional, así como una breve descripción de algunos aspectos técnicos, su tipología y algunos detalles relacionados con su uso y conservación.

II.1 Historia del *kimono*

Como ocurre en otras culturas, los tejidos surgen con una función religiosa, social y política. Con este propósito ya se registran intercambios de textiles entre China y Japón en el siglo VII, momento en el cual la ciudad de Nara era la capital del país nipón (Imperatore y MacLardy, 2016: 23).

Para encontrar un prototipo de *kimono* debemos buscarlo en la corte imperial China, en concreto en las prendas utilizadas en el siglo VII. Esta vestimenta constaba de una bata con un cuello cosido y mangas rectangulares. Este tipo de prenda ya se utilizaba en China desde el siglo III (Dinastía *Han*). Entre los siglos VII y X, con la dinastía *Tang* y *Sui*, cuando China se estableció como la cumbre de la cultura en Asia. Todas las culturas que aspiraban a ser reconocidas como civilizadas comenzaron a imitar a la corte imperial china, adaptando la tecnología, la escritura y los rituales chinos. (Dalby, 2001: 26).

Es en el siglo VII cuando los japoneses comienzan a tener aspiraciones imperiales. Los líderes de este movimiento organizado empiezan a jurar lealtad a una figura central que denominan emperador. La ropa, los zapatos, la pintura y los peinados en este momento reflejan una influencia de la dinastía *Sui* y *Tang*. En esta época la ropa de hombres y mujeres no difiere demasiado entre sí, ya que la única diferencia notable es el uso de pantalones o falda debajo de la prenda superior. Posteriormente las mujeres dejan de usar esta falda y llevan pantalones hasta el siglo XIV. (Dalby, 2001: 27-28).

Durante las reformas de *Yōrō* comienzan a aparecer diferencias entre ambos sexos. Los hombres llevan un tipo de cuello redondo denominado *agekubi*, (Fig.II. 2a), inspirado en la dinastía *Sui*, mientras que las mujeres lo llevan cruzado (*tarikubi*) (Fig.II.2b), influenciado por la dinastía *Tang*. En esta época, impulsado por las reformas, se comienza a colocar la parte izquierda de la ropa sobre la derecha, tal y como se presenta en el *kimono* actual. Además, las mujeres comienzan a llevar la falda interna por encima de la bata. Estos dos estilos chinos se mantuvieron durante varios siglos como estilos distintos. El *kimono* actual, por lo tanto, evolucionó de su línea matrilineal, el *tarikubi*, mientras que el *agekubi*, llamado *uenoginu* en la corte, se mantiene inalterable a día de hoy (Dalby, 2001: 29).

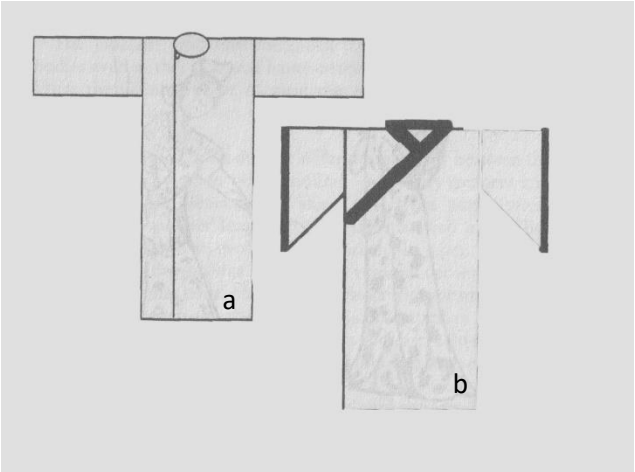


Fig. II.2. Cortes agekubi (izquierda) y tarikubi (derecha) ©Liza Dalby

Para poder entender la historia de Japón es importante conocer que ésta se divide en grandes periodos que corresponden con cambios de producción artística o desarrollos políticos importantes. Estos periodos se dividen a su vez en eras (*nengō*), que suelen coincidir con el cambio de emperador. Los nombres de las eras derivan del nombre del soberano, seguido por el año de su mandato. Este sistema se sigue utilizando en la actualidad, aunque también es común el uso del sistema gregoriano (Anexo. Periodos de Japón, 2019).

Edad Antigua (*Kodai*)	*Nara*	710-794
	Heian	794-1185
Edad Media (*Chūsei*)	*Kamakura*	1185-1392
	Muromachi	1392-1573
Edad premoderna (*Kinsei*)	*Momoyama*	1573-1600
	Edo	1600-1868
Edad moderna (*Kindai* / *Gendai*)	*Meiji*	1868-1912
	Taishō	1912-1926
	Shōwa	1926-1989
	Heisei	1989-2019
	Reiwa	2019-presente

Tabla II.1. Periodos en los que se divide la historia de Japón.

A continuación, se describirá el desarrollo del *kimono* desde su concepción hasta la actualidad.

PERIODO *HEIAN* (794-1185)

El periodo *Heian* se desarrolla entre el siglo VIII y el siglo XII (794-1185). En este periodo se producen una serie de cambios significativos y supone un paso importante para el desarrollo del *kimono* como prenda única (Imperatore y MacLardy, 2016: 23). En el siglo X, Japón cierra sus puertas a China y a influencias externas y comienza a desarrollar una nueva sensibilidad que afecta a numerosos ámbitos, incluida la vestimenta, esto sucede sobre todo en la ropa femenina, ya que las prendas masculinas siguen manteniendo la influencia china. En esta época las mujeres comienzan a llevar varias capas de *tarikubi*, con pantalones (*hakama*) internos, una falda externa colocada en la parte trasera denominada *mo*, una chaqueta (*karaginu*) y una estola en los hombros (*hire*) (Fig. II.3) (Dalby, 2001: 32).

Durante el final de este periodo se desechan una serie de elementos debido a la simplificación de las formas, mientras que el *tarikubi* comienza a tener cada vez más relevancia. A esta prenda formada por varias capas se la denomina *junihitoe* (Imperatore y MacLardy, 2016: 23). El antecesor más directo del *kimono* surge en esta época como ropa interior de color blanco para

las varias capas de tarikubi, y se denomina *kosode* (pequeña manga). A diferencia de las amplias mangas de las capas externas esta bata interna tenía las mangas cortas, tal y como se puede apreciar en el *kimono* actual (Dalby, 2001: 34-35).

Fig. II.3. Recreación de la vestimenta femenina en el periodo *Heian*. ©Omotenashi Nippon

Periodo Kamakura (1185-1392)

Al periodo *Heian* le sigue el periodo *Kamakura* (1185-1392), en la que la clase militar adquiere mayor importancia y poder. En esta época prevalecen las prendas prácticas, alejadas de la opulencia del periodo anterior (Imperatore y MacLardy, 2016: 24). En este momento el cuello de la mujer, *tarikubi*, empieza a ser llevado por ambos sexos. Las mujeres de la clase militar comienzan a llevar un estilo simplificado, que consiste en el uso de pantalones rojos sobre un *kosode* blanco (Fig. II. 4) Es, por lo tanto, la primera aparición del *kosode* como prenda externa (Dalby, 2001: 37).

Fig. II.4. En la actualidad esta combinación de *hakama* rojo y *kosode* blanco lo utilizan las sirvientas de los templos *shinto*. ©Shanti Basauri (Flickr).

PERIODO MUROMACHI Y MOMOYAMA (1392-1573)

A este periodo altamente militarizado le siguen el periodo *Muromachi* y *Momoyama* (1392-1573), momento en el que el poder militar, el religioso y el político se enfrentan por el liderazgo. Finalmente, el *shogunate*, o la facción militar, consigue el poder (Imperatore y MacLardy, 2016: 24). Es en el periodo *Muromachi* cuando las mujeres dejan de llevar *hakama* encima del *kosode*, convirtiéndolo en una prenda completamente independiente. Esto trajo consigo varios cambios importantes: por un lado, el *kosode* se amplía hasta los tobillos, y por otro comienza a decorarse con colores y motivos. Además, como el *hakama* ya no mantenía cerrada la bata surge el antecesor del *obi*, un fajín que en la actualidad se utiliza para cerrar ambos lados de la prenda. Esta nueva forma de llevar el *kosode* permite el desarrollo de otros estilos, como el *katsugu* (Fig. II. 5), que consiste en llevar un *kosode* en la cabeza, o el *uchikake* (Fig. II. 6), en la que se lleva un *kosode* a modo de capa (Dalby: 2001, 38-39).

Fig. II.5 *Katsugu*. ©The costume museum.

Fig. II.6. Traje de novia tradicional japonés, que consiste en un *kimono* y un *uchikake*. ©Blue Ruin 1 (Flickr).

PERIODO EDO (1603-1868)

El siguiente periodo relevante es el periodo *Edo* (1603-1868), momento en el cual se traslada la capital del país a *Edo* (*Tokyo*). Es en este periodo en el que se adoptan los preceptos del confucianismo, por lo que la jerarquía comienza a ser importante en la sociedad japonesa. El estatus comienza a definirse en la sociedad a través de la vestimenta. (Imperatore y MacLardy, 2016: 24).

En el siglo XVII los japoneses aprovecharon los textiles ricos y refinados desarrollados por los chinos y comienzan a aprender a tejer adamascados, satinados y *crêpe*s. Además, se intensifica el cultivo de algodón. Estos nuevos tejidos permitieron nuevas formas de decoración y teñido, como el *shibori* (Fig II. 7), pinturas realizadas a mano, la estampación o bordados. El desarrollo de la creatividad en el *kosode* fue propiciado por la clase comerciante, que poco a poco tuvo el dinero necesario para convertirse en mecenas de artistas (Dalby, 2001, 40-42).

Sin embargo, durante este siglo, se comienza a regular esta opulencia a través de leyes suntuarias en las que se limitaba el tipo de ropa que se usaba dependiendo del rango. Aunque estas leyes trataban de controlar la vestimenta no eran efectivas, ya que si cierto tinte se prohibía se inventaban nuevos colores ligeramente diferentes (Imperatore y MacLardy, 2016: 24). En este sentido, podemos decir que las leyes que limitaban la vestimenta permitieron el desarrollo de numerosas técnicas. Ejemplo de ello es el *yūzen*, una técnica de tinción que permite dibujar a mano alzada líneas blancas con el propósito de generar contraste entre los colores. Esta técnica se desarrolló cuando el *shibori* fue prohibido por las autoridades (Dalby, 2001: 43-44).

Fig. II.7 Aprendiz de geisha con un *kimono* hecho en *shibori.* Actualmente es una de las telas más cotizadas debido al largo proceso de teñido. ©John Paul Foster.

Dentro del periodo *Edo* una de las eras más relevantes es la era *Genroku* (1688-1704) (Fig.II.8). En esta época aparece por primera vez en la sociedad la idea moderna de consumismo. Las modas se sucedían una detrás de otra y quedaban obsoletas en cortos periodos de tiempo. Además, en esta época cambian las proporciones del *kosode*: la espalda se estrecha y las mangas adquieren un tamaño parecido al actual. Por otro lado, las esquinas de las mangas, que habían sido redondeadas hasta ese momento (*marusode*) pasan a ser rectangulares (*sumiiri*), tal y como se conservan en la actualidad (Dalby, 2001: 44-45)

Fig. II.8 Fotografía coloreada con mujeres ataviadas con el estilo de la era *Genroku* ©Blue Ruin 1 (Flickr).

El cambio en las mangas no consistió solo en la forma de los extremos, también se alargan. En las primeras décadas de *Edo* las jóvenes mantenían las mangas largas y sin coser en la parte interna, al alcanzar la edad adulta estas mangas se cortaban y se cosían completamente. Sin embargo, por una cuestión de gusto a finales del XVIII las mangas se dejaban sin coser incluso en mujeres adultas, ya que, al coser las mangas, el movimiento de los brazos sería muy restringido. Esta particularidad, la de las mangas descosidas, se ha mantenido en la actualidad para los *kimonos* sin importar la edad.

Este cambio en las mangas trajo consigo la expansión progresiva del *obi* para mantener las proporciones de la vestimenta. En el siglo siglo XVIII, el *obi*, una prenda que se utilizaba para mantener cerrado el *kosode*, necesitaría de accesorios para mantenerlo atado (Dalby, 2001: 45-52).

El cambio en el *obi* trajo a su vez la modificación en el *kosode*. Por un lado, en la decoración, y por otro en el largo de la prenda. La decoración del *kosode,* hasta ese momento*,* era más o menos uniforme, pero con la interrupción del *obi* en la zona central del cuerpo, los diseñadores comienzan a colocar la decoración en los hombros y en la parte inferior (Dalby, 2001: 52-53). Al alargar el *kosode* aparece una de las características actuales del *kimono*: el exceso de tela en el bajo. En la actualidad este exceso de tela solo puede arrastrarse en el entorno de las artes, por

lo que se recoge bajo el *obi* en un dobladillo que se denomina *ohashori* (Fig II. 9) (Dalby, 2001: 53-55).

Fig. II.9 Reproducción de 1920 de la silueta del periodo *Edo*. Se muestra el evidente crecimiento del *obi* y el uso de *ohashori* debajo del mismo. ©Blue Ruin 1 (Flickr).

Este periodo no duró demasiado, precisamente por su hedonismo. Los *kosode* brillantes desarrollados en este periodo desaparecieron en 1720 con la aparición del concepto del *iki*. Este concepto se desarrolla, nuevamente, por las prohibiciones por parte de la esfera de los *samurai* que no veían con buenos ojos la ostentación de la clase comerciante. La realidad es que los edictos no consiguieron eliminar la opulencia, simplemente la hicieron menos obvia. Los detalles más ricos de la vestimenta se ocultaron en los forros del *kosode*, mientras que en la parte exterior se favorecía el uso de colores más oscuros y con decoración más pequeña (*komon*). Los comerciantes encontraron en el concepto del *iki* una forma de rebelión política contra los *samurai* (Dalby, 2001: 57-61)

ERA MEIJI (1868-1912)

Tras el periodo *Edo* llega la era *Meiji* (1868-1912). Se trata de una era marcada por la primera guerra sino-japonesa (1894-1895). Las mujeres comienzan a incorporarse al mercado laboral y requieren diferentes vestimentas para sus obligaciones (Imperatore y MacLardy, 2016: 24).

En este momento el *kosode* comienza a denominarse *kimono* como contraposición a la ropa de occidente. Además, se establece la categoría de *yōfuku* para ropa occidental y *wafuku* para la vestimenta tradicional japonesa (Dalby, 2001: 65-69).

Fig. II.10. "Concierto de música europea", *Toyohara Chikanobu* (1889).

Los japoneses experimentan una serie de cambios sociales que los llevan a adoptar la vestimenta occidental. El periodo *Meiji* se divide en tres fases: *bunmei kaika* (1868-1883) en el que se considera que lo occidental simboliza modernización y civilización, *rokumeikan*[1] (a partir de 1883), en la que se favorece la ropa occidental por encima de la japonesa (Fig. II.9), y una última etapa en 1890 que supone el desencanto y una vuelta a lo japonés. El espíritu de la época *Meiji* es de revolución, una escapada del feudalismo del *shogun* (Dalby, 2001: 69-71).

Este movimiento no afectó de la misma forma a la indumentaria masculina y femenina. Mientras que los hombres comenzaron a utilizar elementos occidentales casi desde el comienzo de la nueva era, las japonesas mantenían el *wafuku*. Mantuvieron el *kimono*, adornándolo con accesorios occidentales. Se puso de moda nuevamente el *hakama* para escolares y mujeres trabajadoras. Hasta 1880 las mujeres no empezaron a abandonar el *kimono*, animadas por la propia emperatriz *Haruko*. El *kimono* se mantenía vivo en la esfera privada. Cuando el estímulo de *rokumeikan* comenzó a desvanecerse se vuelve a la indumentaria tradicional, a diferencia de los hombres que prolongaron el estilo occidental (Dalby, 2001: 72-86).

Durante la época *Meiji* el *kimono* se democratiza, los estilos que solo podían llevar las altas esferas están al alcance de cualquiera, siempre que pudiera pagarlos. Al mismo tiempo comienzan a especializarse los *kimonos* atendiendo a las nuevas situaciones en las que se

[1] El periodo Rokumeikan se denomina de ese modo por un edificio de influencia occidental construido en esa época. En este edificio se realizaban eventos a los que se acudía con vestimenta occidental.

encontraban las mujeres, surgiendo estilos para ocasiones formales e informales (Dalby, 2001: 72-86).

La industria textil también cambia y se ve favorecida por la incorporación de nuevas ideas creciendo de tal forma que podemos decir que este hecho fue el que impulsó la industrialización en Japón (Dalby, 2001: 75). A finales de *Meiji* se introducen nuevos tintes químicos más potentes y coloridos. Los colores preferidos hasta ese momento, apagados y oscuros, se transforman en colores pasteles y decoraciones vistosas (Dalby, 2001: 111).

La industria textil japonesa estaba limitada a la vestimenta tradicional. La influencia occidental se traducía mediante el uso de gorros, joyas, abrigos, peinados… (Fig. II.11). Un atuendo enteramente occidental era muy costoso, ya que no se producían las telas adecuadas ni existían modistas que conocieran las formas occidentales. Para poder "modernizar" su vestimenta los japoneses comienzan a modificar sus ropas tradicionales para imitar la silueta occidental (fig. II. 12) (Dalby, 2001: 115).

Fig. II.11. En esta fotografía vemos la influencia occidental en el peinado. El estilo "Gibson" fue muy popular en esta época. ©Blue Ruin 1 (Flickr).

Fig. II.12. Silueta occidental y la imitación de esta a través de los accesorios del *kimono*. ©Liza Dalby.

Irónicamente en Occidente la forma femenina comienza a cambiar y a liberarse del corsé. Este nuevo movimiento busca inspiración en Japón (Fig. II. 13), modificando la silueta e imitando los diseños japoneses mientras que éstos a su vez redescubren sus formas tradicionales a través de las piezas reinventadas por los occidentales (Dalby, 2001: 121).

Fig. II.13. Silueta japonesa interpretada por los occidentales. ©Liza Dalby.

ERA TAISHO (1912-1926)

Tras el periodo de *Meiji* comienza la era *Taisho*, que coincide, en parte, con la Primera Guerra Mundial. Este momento supone un auge económico y social para los japoneses, ya que el desarrollo industrial se vio potenciado por el conflicto bélico. Supuso un crecimiento de las zonas urbanas, es especial Tokyo, y los japoneses se desplazaban hasta la capital potenciando la mejora del transporte. Además, muchas mujeres entraron en el ámbito laboral, lo que supuso un crecimiento del ocio, en especial el cine, las cafeterías y los grandes almacenes. (Imperatore y MacLardy, 2016: 25).

Este auge económico trajo consigo la posibilidad de importar nuevos estilos occidentales (Fig.II.14). Además, la moda de la década de los 20 convenció a las japonesas, ya que se trataba de una silueta mucho más recta que no se diferenciaba demasiado de la silueta propia (Dalby, 2001: 139-140). Además, se comienzan a plasmar motivos occidentales en los *kimono*s, como decoración Art Nouveau y Art Deco (Imperatore y MacLardy, 2016: 25).

Fig. II.14. Japonesas viajando en un coche occidental, exportados gracias al auge económico. ©Blue Ruin 1 (Flickr).

Con el terremoto de 1923 en el área de Kanto (Fig. II.15) se inició un cambio radical en el pensamiento de los japoneses. Algunos detractores del *kimono* utilizaron este hecho para criticar su uso y el de la ropa interior tradicional, el *koshimaki.* Alegaban que los cadáveres expuestos carecían de decoro y que por lo tanto era más aconsejable utilizar ropa interior occidental. Tras el terremoto las mujeres, que habían perdido gran parte de su ropa, comienzan a llenar sus armarios con prendas occidentales. Además, la ciudad de Tokyo se reconstruye en metal, siguiendo la influencia de occidente (Dalby, 2001: 140-141).

Fig. II.15 Fotografía que muestra la devastación causada por el terremoto de 1923. ©USGS/George A. Lang Collection.

Comienza un movimiento social que se preocupa por la mejora de la vida de los japoneses. Es entonces cuando se empieza a debatir sobre la comodidad del *kimono* y la falta de libertad de movimiento que tenían las mujeres y las niñas (Dalby, 2001: 141-142).

ERA *SHOWA* (1926-1989)

La era *Showa* se desarrolló entre 1926-1989. Esta era comienza con numerosas prohibiciones por parte del gobierno japonés. Como cuando para frenar la producción de seda, a finales de los años 20, le añadieron un impuesto con el que apoyar a sus tropas (Imperatore y MacLardy, 2016: 25). También se prohibió el uso de cosméticos, así como la extravagancia y el derroche de recursos. En contra de lo que cabría esperar, el nacionalismo japonés, no apoyó el uso del *kimono* frente a la ropa occidental por considerarlo un gasto excesivo de tejido.

Después de la Segunda Guerra Mundial llegó una época de gran escasez económica, por lo que los pocos tejidos que habían sobrevivido al terremoto comenzaron a escasear. La vestimenta más común para las mujeres en este momento consistía en un pantalón denominado *mompe* (Fig. II. 16) colocado sobre una blusa o un *kimono* viejo (Dalby, 2001: 145-146).

Fig. II.16 Mujer trabajadora usando *mompe* y *kimono*. ©A. Davey (Flickr).

Finalmente, en torno a 1960, se produce un resurgimiento del *kimono* gracias a la recuperación económica del país (Fig. II.17). Los japoneses comienzan a usar el *kimono* en contextos sociales concretos, como bodas o funerales (Dalby, 2001: 146-147). De esta forma ha permanecido inalterable hasta la actualidad. La utilización de esta prenda en ocasiones especiales ha permitido que se mantenga viva pese a que en la actualidad casi ningún japonés sabe llevarlo. Esto ha generado otro fenómeno en torno al *kimono* que supone la creación de academias de *kitsuke*, en las que se enseña el arte de llevar el *kimono*, o la aparición de la profesión de asistente en *kimono*, encargado de coordinar y vestir esta prenda.

Fig. II.17 Mujeres ataviadas con indumentaria occidental y japonesa en la década de los 60. ©Blue Ruin 1 (Flickr).

Actualmente, el *kimono*, en otro tiempo considerado ropa de diario, ha alcanzado el título de traje nacional de Japón pese que pocos japoneses en la actualidad conocen su historia y su importancia. Reconocen en ella el espíritu japonés, pero no pueden sentirse identificados porque la ropa occidental lidera todos los ámbitos, tanto privados como públicos. La visión del *kimono* actual no es más que una versión inmutable que se rige por unas normas muy estrictas dictadas por las academias de *kitsuke*, y ya no sirve para expresar el gusto personal y las modas, tal y como sucede con la ropa occidental.

ERA *HEISEI* (1989-2019)

Desde la era *Shōwa* hasta la era *Heisei* no se produjo ningún cambio significativo en la evolución o popularidad del *kimono*. Esta era está marcada por diseñadores como Uno Uchiyo, Moriguchi Kaho, Jotaro Saito (Fig.II.18) o Hiromi Asai. Mientras que algunos siguen las corrientes más tradicionales, otros tratan de renovar el interés por el *kimono* utilizando diseños y colores más actuales (Satsuki, 2016: 213-220).

Fig. II.18 *Kimono* de Jotaro Saito. ©Davvero-jpn.

ERA *REIWA* (2019-PRESENTE)

La era *Reiwa* comenzó el 1 de mayo de 2019 con la abdicación del Emperador Akihito y la sucesión de su hijo Naruhito (Fig.II.19).

Fig. II.19. El emperador Naruhito y la emperatriz Masako ataviados con el *kimono* tradicional de la corte. ©BBC News.

II.2. Aspectos técnicos y tipologías

El *kimono* es una prenda bastante sencilla en su construcción ya que, al no adaptarse a las curvas del cuerpo, su patrón se construye básicamente en una serie de rectángulos de tejido con unas dimensiones establecidas. Para comprender su patronaje es preciso entender de dónde proceden y cuál es la forma tradicional de confeccionar un *kimono*. El fenómeno de *prêt-à-porter* en el ámbito de los *kimono*s es relativamente reciente, ya que la forma tradicional de adquirir un *kimono* es mediante la compra de un rollo de tejido (Fig. II. 20). La tela que se vende en estos rollos, denominados *tanmono*, tiene unas medidas estandarizadas desde hace aproximadamente tres siglos. Estas medidas, 38 cm x 13,2 m, corresponden al ancho del telar en el que se confeccionan y contienen el tejido necesario para la confección de un *kimono* para una mujer adulta (Milenovich, 2007: 31-34). Estas medidas solo varían en el caso de los *kimonos* para hombre, cuyo ancho es de 40 cm, y en algunos casos de confecciones antiguas, ya que las medidas de los japoneses han variado desde la antigüedad (Milenovich, 2007: 34).

Fig. II.20. Rollos para la confección de *yukata* (*kimonos* de algodón de verano). ©Maggie Ball (Dragonfly Quilts)

Para construir un *kimono* se requieren dos paneles que conforman la parte delantera y trasera, ya que éstos no se cortan en ningún lugar de la pieza, y dos rectángulos de tela para las mangas (Fig. II.21). Además, se corta una franja a lo largo para construir el cuello y los pequeños ornamentos que permiten cerrar la prenda con mayor facilidad (Milenovich, 20017: 22-25).

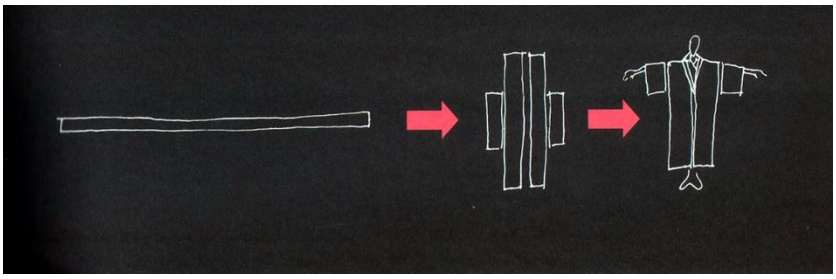


Fig. II.21 Patronaje de un *kimono* japonés, detalle. ©Sophie Milenovich.

Un *kimono* es un código visual en muchos aspectos como el sexo, la edad, la formalidad, la estación…Algunos de los elementos del *kimono* están estrechamente relacionados con estos aspectos, como el cuello para determinar el gusto, las mangas (Fig.II.22) para el sexo, la ocasión o la edad o el bajo del *kimono* para simbolizar la edad (Dalby, 2001: 184-188).

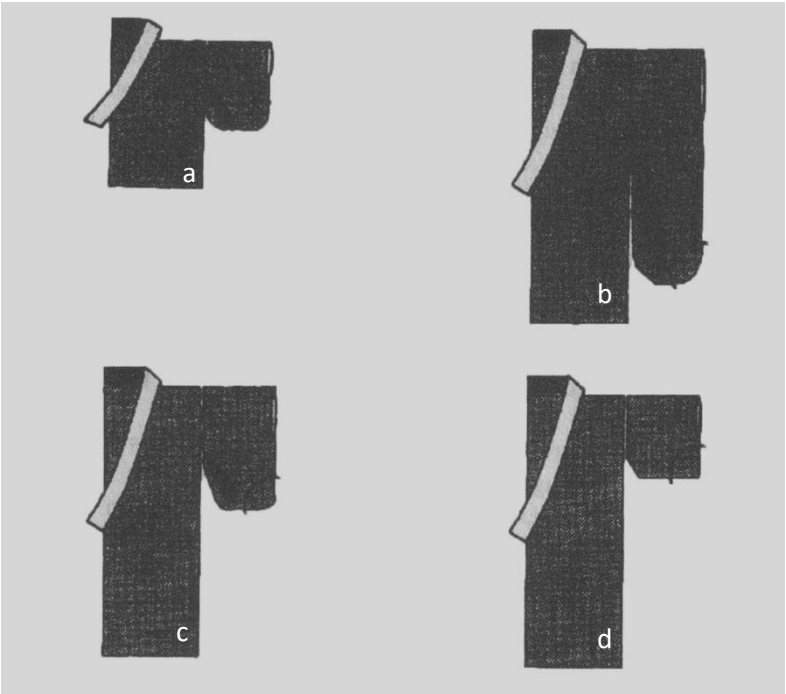


Fig. II.22 Tipos de manga de *kimono* atendiendo a la edad: mangas de niño, mangas de mujer soltera, mangas de mujer casada y mangas de hombre. ©Liza Dalby.

Dentro de estas categorías la más interesante y compleja es la de la formalidad. La formalidad se expresa no solo en el *kimono*, sino también en el *obi* y el calzado. Además, el tipo de tejido, el color y el diseño también sugieren las ocasiones en las que se puede llevar o no un *kimono* en concreto. De esta forma distinguimos entre dos grandes grupos: *haregi*, o prendas formales, y *fudangi*, para uso diario (más informales) (Dalby, 2001: 193).

En cuanto a los tejidos, existen distintos tipos de acabado. Un *kimono* formal siempre estará hecho con un tejido brillante, como los tejidos de seda. El resto de tejidos (lino y algodón) y la seda salvaje (que no es brillante) son informales. Los *kimonos* presentan dos tipos de

decoraciones, unas realizadas con el propio ligamento del tejido (*orimono*) y otras realizadas mediante la aplicación de color (*somemono*) (Dalby, 2001: 193-196).

En cuanto a los motivos de las decoraciones, su tamaño también condicionará su uso, cuanto más pequeño y repetitivo sea, menos formal es. Lo más informal es el uso de *kimonos* con diseños realizados con plantillas o con un motivo pequeño que se repite a lo largo de toda la pieza, denominado *komon* (Fig. II. 23). Un *kimono* formal tendrá un motivo de mayor tamaño colocado en el bajo de la pieza y en el hombro izquierdo, los *kimonos* denominados *houmongi*. Además, existe una categoría intermedia denominada *tsukesage.* La diferencia entre el *houmongi* y el *tsukesage,* en el primero*,* el diseño continúa desde el hombro hasta el bajo, sin interrumpirse, mientras que en el *tsukesage* la decoración en el hombro y el bajo son independientes, o la decoración solo se presenta en el bajo (Dalby, 2001: 196-198).

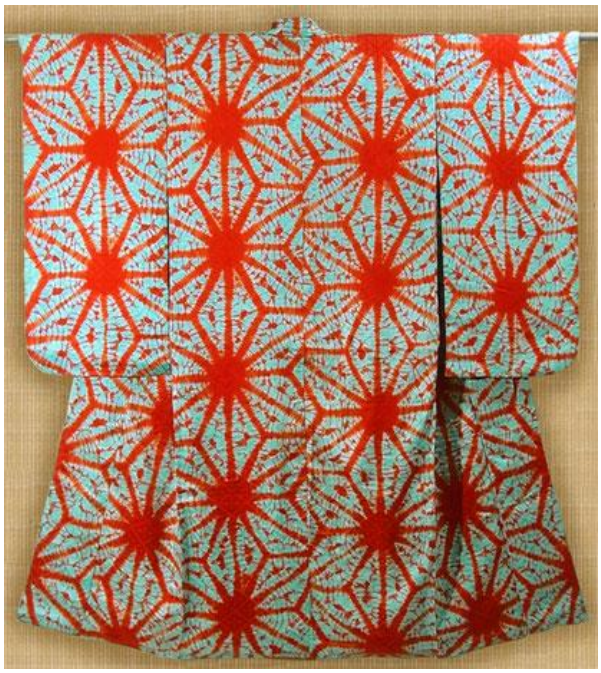
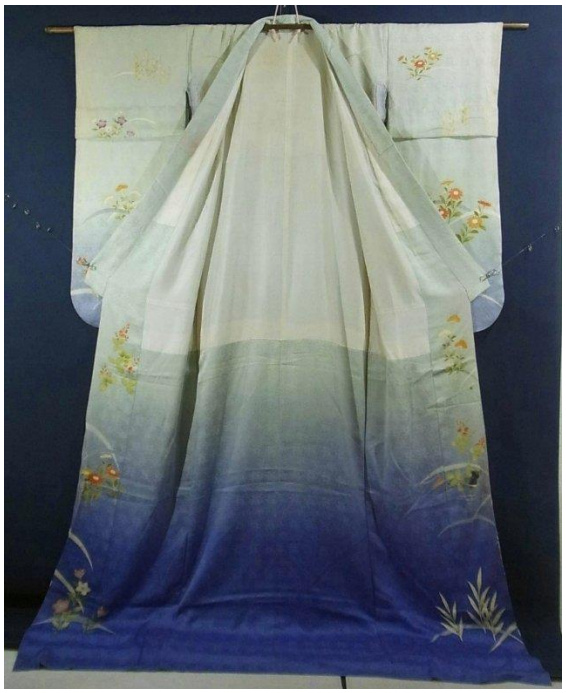


Fig. II.23. *Kimono Komon.* ©*Kimono*Mochi.

El color también determina la formalidad. Una prenda colorida solo puede ser llevada por mujeres jóvenes o solteras, por lo que es menos formal que otros *kimono*s de colores más apagados, tal y como podemos observar en la Fig. II.24 (Dalby, 2001: 198-199).

Fig. II.24. Mujeres luciendo diferentes colores de *kimono* dependiendo de su edad. ©Michael Chandler (Flickr).

Además, los *kimonos* se confeccionan dependiendo de las estaciones. Un *kimono hitoe*, sin forro, se lleva desde junio hasta septiembre, mientras que uno *awase* (Fig. II.25), con forro, se lleva el resto del año (Dalby, 2001: 233-234).



Dcha. II.25. *Kimono awase*, en este caso el forro presenta la misma decoración que el *kimono*. ©Ichiroya

En la actualidad, a grandes rasgos, los tipos de *kimono* que existen son los siguientes:

UCHIKAKE

El *uchikake* es un tipo de *kimono* que es utilizado por las novias en las bodas. Se coloca sobre el *kimono* a modo de capa y está hecho de colores muy brillantes y decorado con motivos bordados. Un ejemplo de *uchikake* puede verse en la fig. II.6.

SHIROMUKU

Es una variante del uchikake. Una prenda completamente blanca (Fig. II.26).

Fig. II.26. *Kimono shiromuku.* ©Kyoto Emarsa.

MOFUKU

El *mofuku* es un tipo de *kimono* completamente negro que se utiliza en los funerales (Fig. II. 27).

Fig. II.27. *Kimono mofuku.* ©Ayashou *kimono*.

FURISODE

Este tipo de *kimono* solo puede ser llevado por las mujeres jóvenes y se caracteriza por la larga caída de las mangas (Fig.II.28). Se utiliza en ceremonias y ocasiones formales y está decorado con colores muy brillantes.

Fig. II.28. *Furisode* decorado con diseño de grullas. ©Ichiroya.

TOMESODE

El *tomesode* (Fig. II.29) es un formal *kimono* que tiene la caída de las mangas de un tamaño variable dependiendo de la edad de la persona que lo lleve. Se trata de un *kimono* formal que suele usarse para asistir a bodas. Existen dos tipos de *tomesode*: kurotomesode, de color negro, e *irotomesode*, de colores claros.

Fig. II.29. Tipos de tomesode: (a) iromuji y (b) kurotomesode.
©The New *Kimono*.

HOUMONGI

El *houmongi* (Fig. II.30) es uno de los *kimonos* que más se utiliza a diario en Japón ya que se trata de una prenda semi formal. Se produce en cualquier color y la decoración continua a lo largo de la costura, sin interrumpirse en la zona del *obi*.

Fig. II.30 *Kimono houmongi*. ©Ichiroya.

TSUKESAGE

Surge como una versión más asequible que el *houmongi*, por eso en este caso la decoración no sigue las costuras, sino que se interrumpe (Fig. II.31).

Fig. II.31 *Kimono tsukesage*. ©Ichiroya.

KOMON

Kimono informal de uso diario decorado mediante plantilla con motivos de pequeño tamaño (Fig. II.23).

II.3. Conservación y almacenaje

Los *kimonos* son prendas delicadas, pero como objeto de consumo, se utilizan, y se conservan. Existen unas costumbres arraigadas en la sociedad japonesa para conservar los *kimono*s, antes de su uso, y después.

Estas medidas no corresponden con los criterios de conservación preventiva que se siguen en los museos, ya que si fueran piezas de museo nadie vestiría los *kimonos* y se almacenarían y manipularían de una forma completamente diferente.

El clima japonés es extremadamente húmedo y es por ello que los japoneses guardan sus *kimonos* en unas carpetas de papel japonés *washi* llamadas *tatoushi* (Fig. II.32). De esta forma el papel, de gramaje grueso, absorbe la humedad y evita la proliferación de microorganismos (Sugoi Hunter, 2016).

Fig. II.32. *Kimonos* almacenados en *tatoushi*. ©Minna no *kimono*.

El *kimono* se pliega siguiendo unas reglas determinadas tal y como se detalla en la Fig. II. 33, y aunque existe un tipo de percha especial para *kimonos*, denominada *emonkake*, no se aconseja mantener la prenda colgada (Sugoi Hunter, 2016)

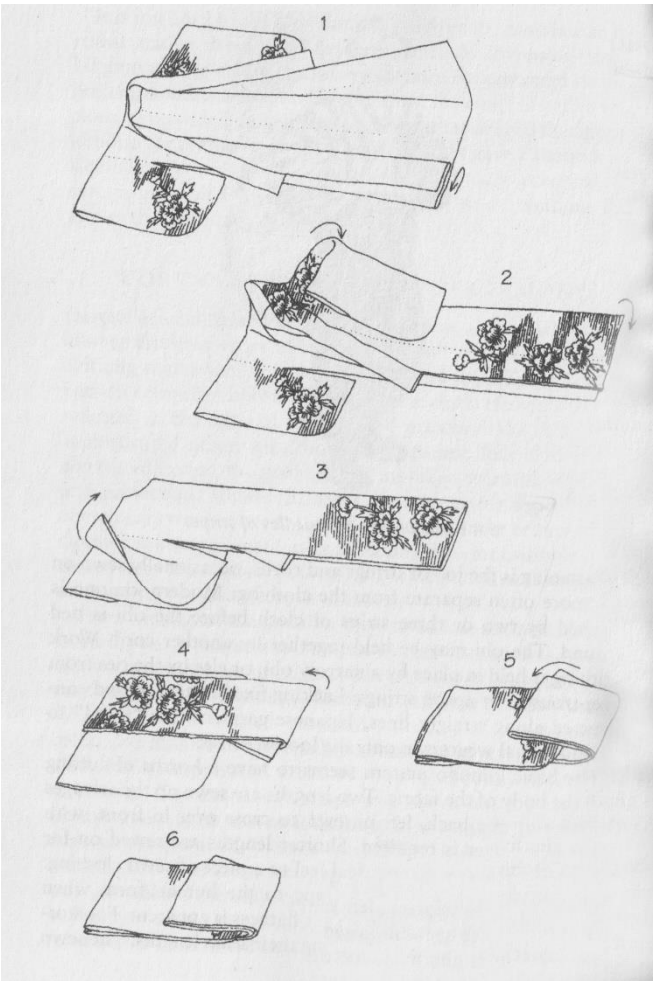


Fig. II.33. Forma tradicional de doblar un *kimono*. ©Liza Dalby.

A la hora de vestir un *kimono,* se debe evitar tocar las prendas con las manos sucias, asimismo se evitará ensuciar los tejidos con productos químicos como el maquillaje. Además, para proteger el *kimono* del sudor, es imprescindible utilizar un *kimono* ligero denominado *juban*. Esta prenda se utiliza a modo de ropa interior y evita que el *kimono* se ensucie al contacto con el cuerpo. (Sugoi Hunter, 2016)

Una vez utilizado el *kimono* éste no debe doblarse y guardarse inmediatamente, es aconsejable dejar que se airee durante 24 horas para secar la humedad provocada por el contacto con el cuerpo. Mientras esté aireándose es imprescindible evitar el contacto de la prenda con el sol (Sugoi Hunter, 2016).

II.4. *Kimono* objeto de estudio

El objeto de este estudio es un *kimono* de seda negro (Fig. II.32) cosido a mano, con decoración en el propio ligamento (base de tafetán) y estampación. Se trata de un *kimono komon*, debido a la repetición del patrón decorativo a lo largo de toda la pieza. Además, es un *kimono hitoe*, sin forro, por lo que su uso está indicado para el verano, ya que la densidad del tejido es baja.

Fig. II.34. (a) Vista frontal, (b) Vista trasera.

Fue adquirido a través de internet en una página web de compra-venta de *kimonos* (*Ichiroya*)[2] con el objetivo de analizarlo para este estudio.

El tejido tiene dos tipos de decoración mediante ligamento y por estampación. La decoración del tejido por ligamento se realiza de dos formas, por un lado, el tejido presenta unas zonas con densidad de hilos baja, produciéndose unas zonas más transparentes (motivos vegetales) y en otras zonas se producen líneas verticales por una mayor densidad del tejido. La decoración por estampación se realiza en tres colores (rojo, amarillo y dorado) en forma de flor. Es evidente el uso de alguna plantilla porque el patrón se repite de forma simétrica. El motivo de la decoración son campanillas japonesas (*kikyo*) (Fig.II.35), en el caso del ligamento, y crisantemos (*kiku*) (Fig. II.36) en las zonas policromadas.

[2] Ver Anexo.

Fig. II.35. Decoración mediante ligamento de campanillas.

Fig. II.36. (a) Estampación roja y dorada, (b) Estampación amarilla.

Las medidas de la pieza se detallan a continuación:

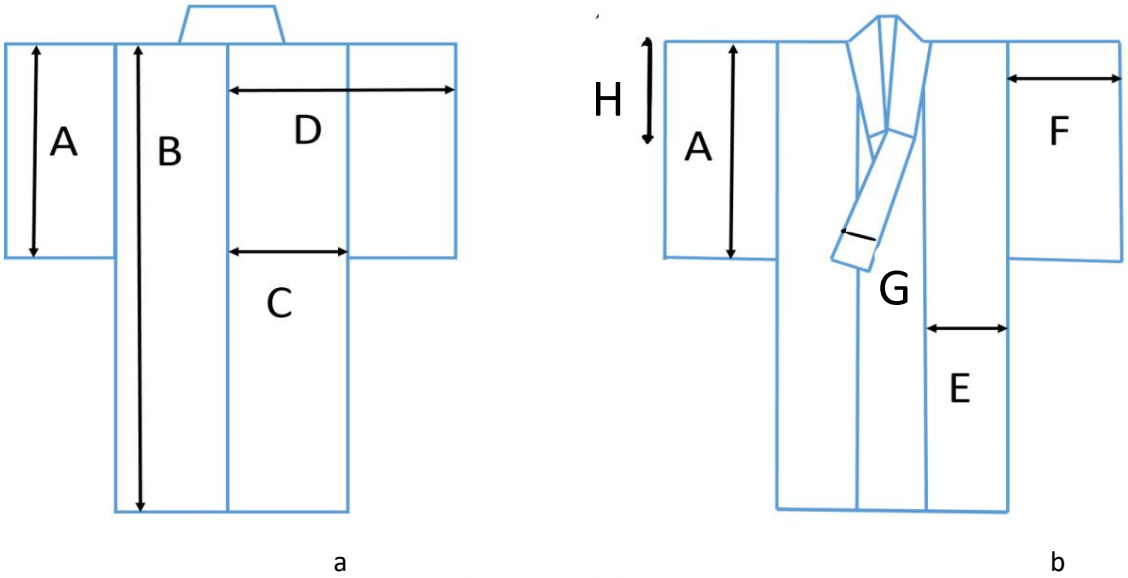


Fig. II.37. (a) Parte trasera, (b) Frontal.

A	59,6 cm
B	123 cm
C	29,5 cm
D	62 cm
E	23 cm
F	32 cm
G	6 cm
H	23 cm

Tabla II.2. Medidas del *kimono*.

Atendiendo a sus medidas y color podemos afirmar que se trata de un *kimono* de mujer adulta con las mangas ligeramente más largas que las actuales. Esto indicaría que el *kimono* es de un periodo anterior, c. 1920-1940 (*Periodo Showa*).

Esta pieza presenta una serie de problemas de conservación, aunque en general se encuentra en buen estado (Fig. II.38).

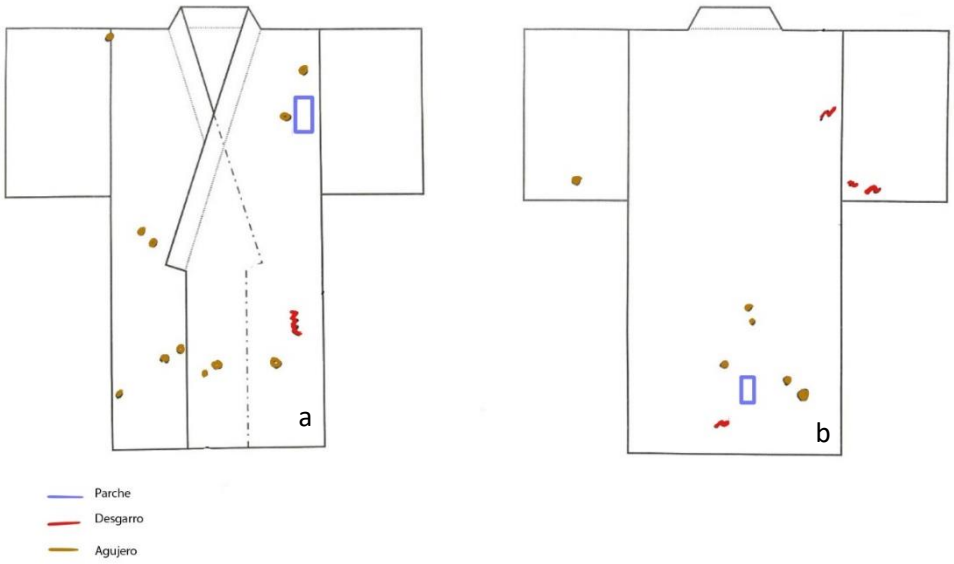


Fig. II.38. Mapa de daños (a) Frontal,
(b) Trasera.

El más evidente es la fragilidad del tejido, que se ha roto en varios puntos provocando desgarros y lagunas (Fig. II.39).

Fig. II.39 (a) Desgarros y (b) pequeñas lagunas.

Existe presencia de intervenciones anteriores ya que se han colocado parches en algunas zonas (Fig. II.40).

Fig. II.40. Parche en la zona de la manga.

Por último, mencionaremos que la prenda presenta suciedad superficial generalizada y falta de flexibilidad en las fibras.

III. La limpieza de textiles

Los textiles surgen desde tiempos remotos con una utilidad. Nuestra concepción de los textiles como piezas museísticas es completamente contemporánea, y por lo tanto le damos un valor añadido como representación de una identidad cultural de la que carecían anteriormente. Si consideramos los textiles como objetos de consumo no es difícil imaginar las alteraciones causadas por su uso cotidiano, como es el caso de la degradación provocada por la suciedad. Para eliminar o contrarrestar estas alteraciones los tejidos se han intervenido de forma rutinaria, aunque estas intervenciones no siempre se han realizado correctamente (López Rey, Chércoles y San Andrés 2017: 224).

Los tejidos se han limpiado de forma habitual desde su concepción ya que consideramos la visión de un tejido sucio como una ofensa para nuestra vista, tacto y olfato (Landi, 1998: 79). Ejemplo de ello es el procedimiento habitual que se seguía a la hora de limpiar un *kimono*. Hasta el siglo XX, momento en el que el *kimono* deja de ser una prenda de uso habitual, los japoneses lavaban sus *kimonos* de forma esporádica, coincidiendo con el cambio de estación. Al ser prendas específicamente creadas para cada estación, no pueden usarse fuera de la misma, por lo que no era probable que un mismo *kimono* se lavara más de una vez al año. Como ya se explicó anteriormente los *kimonos* están formados por un único rollo de tela de unas dimensiones concretas. Durante estos lavados, los *kimonos* pasaban por un proceso denominado *arai hari (*洗い張り), que consistía en desmontar completamente el *kimono* para proceder a limpiarlo en medio acuoso. *Arai hari* es una palabra que describe no solo el proceso, sino también la prenda desmontada. Una vez desmontado el textil se extiende sobre una superficie y se lava con agua, jabón y un cepillo de pelo de caballo. Además, se aplica una pasta hecha con algas marinas. Una vez limpio el tejido se extiende en el aire sobre una superficie de bambú para alinearlo y se deja secar (Figs. III.1, 2 y 3). Con el rollo de textil limpio se volvía a construir el *kimono*, aprovechando para hacer ajustes de medidas si fuera necesario, o se reutilizaba la tela con otro fin (OldJapan, 2018).

Fig. III.1. Postal que muestra el proceso de *arai hari* (c.1910).
Ogawa Kazumasa. Fotografía tomada de Cairlinn en Flickr.

Fig. III.2. Obra de ukiyo-e que muestra mujeres lavando y secando los *kimono*s con el procedimiento de *arai hari*. Katsukawa Shunsho, siglo XVIII. Ubicación desconocida.

Fig. III.3. Proceso de secado de la tela en un establecimiento actual. La fotografía es propiedad de Darmaya (Japón).

La limpieza de un tejido dentro de los procesos de conservación-restauración es el proceso más crítico de la conservación textil, ya que se trata de una intervención completamente irreversible (Masdeu y Morata, 2000:26). Una vez realizada la limpieza es imposible recuperar lo que se ha perdido, y es por esto que la decisión de limpiar o no un textil debe estar debidamente justificada, asegurándonos de aplicar el proceso de limpieza más óptimo para cada pieza. Para ello debemos conocer tanto los tipos de suciedad existentes como los sistemas de limpieza disponibles (López Rey, 2017: 60). Los materiales utilizados siempre serán aquellos que sean eficaces, pero que al mismo tiempo no pongan en peligro la integridad de la pieza.

III.1. Tipos de suciedad

La suciedad es uno de los factores de deterioro que puede conllevar a la destrucción del textil si no se controla. El polvo, por ejemplo, se deposita en el textil y funciona como catalizador de otros procesos ya que puede acelerar la destrucción del mismo por acidificación o romper las fibras debilitadas (Landi, 1998: 79). La suciedad puede además impedir o modificar la visión del textil, ya sea por el oscurecimiento de sus colores o por darles apariencia grisácea. El polvo se acumula sobre las piezas textiles dándoles un aspecto grisáceo, lo que afecta su estética, llegando alcanzar el interior de las fibras, desgastándolas, ya que el polvo es muy abrasivo, haciendo que la pieza en general pierda resistencia y flexibilidad. Además, la acumulación de polvo favorece el crecimiento de insectos. (López Rey, 2013:94)

Sin embargo, existen ocasiones en las que la suciedad forma parte del valor documental de la pieza por lo que debemos ser cautos a la hora de eliminarla ya que la suciedad nos puede indicar datos relevantes como la procedencia histórica del textil (Tímar-Balázsy y Eastop, 1998:157). Es importante que respetemos en todo momento el equilibrio existente entre el valor material del tejido y el valor documental de la suciedad (López Rey, Chércoles y San Andrés, 2018: 224).

Por tanto, para poder eliminar la suciedad de forma razonada, debemos conocer los tipos de suciedad existentes. En este trabajo se describen atendiendo a su procedencia tal y como se exponen en (López Rey, 2017: 64-66) De este modo tenemos la suciedad por contaminación ambiental, la suciedad de yacimientos arqueológicos y funerarios y por último la suciedad provocada por el uso y manipulación.

III.1.1. Suciedad provocada por contaminación ambiental

La contaminación ambiental es lo que vulgarmente conocemos como polvo (Fig.III. 4), es una mezcla de sustancias microscópicas que se encuentran suspendidas en el aire y que se depositan sobre los tejidos, penetrando entre las fibras. Esta mezcla de partículas proviene de la polución medioambiental (aerosoles marinos, hollín…) y de la contaminación generada por visitantes y personal de museo (pelo, fibras de ropa…), pero también de la propia degradación del textil (López Rey, 2017: 66). Los contaminantes presentes en la atmosfera, como el dióxido de azufre o el ozono, reaccionan con la humedad ambiental provocando reacciones químicas que deterioran los materiales constitutivos, y además actúan como catalizador en la degradación natural de las fibras. (López Rey, 2013:94)

Este tipo de suciedad provoca el desgaste de las fibras mediante abrasión y favorece la absorción de humedad generando graves alteraciones (Calvo, 2002: 135-136). Es conveniente por lo tanto

tener en cuenta este agente de deterioro y realizar revisiones habituales porque a diferencia de otros tipos de suciedad, las piezas siempre estarán expuestas a la contaminación ambiental.

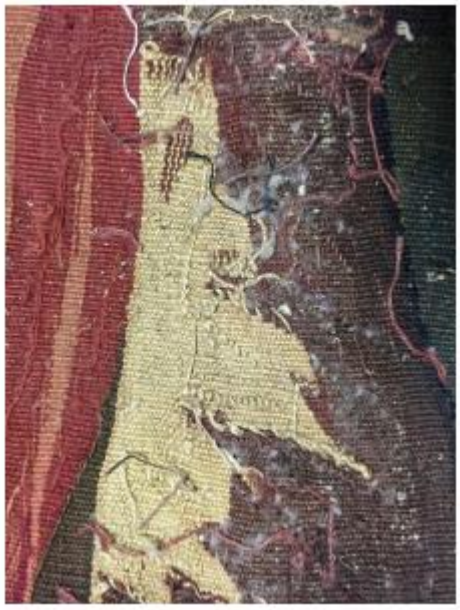


Fig. III.4. Polvo acumulado en el reverso del tapiz *Quijote armado caballero*. Colección Carmen y Justo Fernández. ©María López Rey.

III.1.2. Suciedad procedente de yacimientos arqueológicos y sitios funerarios

Este tipo de suciedad es una mezcla de sustancias inorgánicas procedentes de la tierra en la que han sido depositadas (como sulfatos y carbonatos) y sustancias orgánicas que tienen su origen en la propia degradación del textil (López Rey, 2017: 65).

III.1.3. Suciedad provocada por el uso y la manipulación

Dentro de este grupo se encuentra la suciedad que se produce por el propio envejecimiento de los tejidos y aquella suciedad derivada del uso, como por ejemplo la degradación de las fibras o el sangrado producido por tintes inestables. En cuanto a la manipulación de tejidos también encontramos suciedad que se deposita por el uso del textil, como es el caso de las manchas de sudor, comida, cosméticos… (Fig. III.5) (López Rey, 2017: 64).

Fig. III.5. Mancha de origen desconocido. Mantel CDMT 20062©María López Rey.

III.2. Métodos de limpieza

Existen distintos sistemas que han sido clasificados de distinta forma a lo largo de la historia de la conservación y la restauración. Para este trabajo se ha tenido en cuenta la clasificación y las descripciones desarrolladas por María López Rey en su tesis *Métodos y materiales de limpieza alternativos al medio acuoso en tratamientos de conservación-restauración de materiales textiles* en 2017. Esta clasificación describe los tratamientos de limpieza teniendo en cuenta el agente de limpieza. De esta forma tenemos los siguientes sistemas de limpieza.

III.2.1. Limpieza mecánica

Dentro de este grupo entran todas las limpiezas que requieran de un proceso de abrasión, más o menos intenso (López Rey, 2017:76), como es el caso de la limpieza con aspiración y la limpieza con esponjas. Tienen como objetivo eliminar la suciedad que se acumula en la superficie, las dobleces y los forros de los textiles (Landi, 1998: 79).

III.2.1.1. Limpieza mecánica con aspiración

La limpieza por aspiración es un proceso físico en el que se rompen los enlaces existentes entre suciedad y tejido por acción de una herramienta como una espátula, cepillo, brocha, trapo... Acción que se complementa con el uso de aspiración, ya que si no solo desplazaríamos la suciedad de un lugar a otro (López Rey, 2017: 76-78).

Muchos autores consideran este tipo de limpieza como un paso previo a otros sistemas (Flury-Lemberg, 1988: 24). Para realizarlo se pueden utilizar aspiradores regulables (fig. III.6) que permitan calibrar la intensidad de la succión para evitar dañar el textil. Para proteger la pieza podemos colocar un cepillo en la boquilla o una pantalla de tul (Masdeu y Morata, 2000:26).

Fig. III.6. Aspirador para museos modelo Tonavac 99.

Este tipo de limpieza funciona bien en caso de suciedad ambiental o polvo, pero no es eficaz para otro tipo de manchas.

III.2.1.2. Limpieza mecánica con esponjas

En este tipo de limpieza, la acción mecánica es ejercida por esponjas. Se trata de un tipo de limpieza muy controlable para eliminar el polvo y la suciedad que se han depositado entre las fibras. Las esponjas utilizadas para este fin pueden ser aquellas que se han desarrollado en el ámbito de la conservación-restauración y otras que han sido desarrolladas por la industria

cosmética (López Rey, 2017: 78). Se utilizan de forma conjunta con aspiración ya que pueden generar muchos residuos.

Estas esponjas se utilizan frotando en la dirección de la urdimbre y posteriormente la trama tal y como aparece en la Fig. III.7 (López Rey, 2017: 78-80).

Fig. III. 7. Limpieza de un tapiz con esponja de humo. Tapiz Don Quijote armado caballero. Colección Carmen y Justo Fernández. ©María López Rey.

III.2.2. Limpieza con geles

El uso de medios gelificados está indicado para la eliminación de manchas y áreas de pequeño tamaño. Este método lo que consigue es la migración de las partículas de suciedad hasta el gel, mientras que la acción limpiadora es ejercida por el medio en el que éste ha sido preparado (agua o disolventes) (López Rey, 2017: 90). La eliminación de manchas individuales puede dejar zonas más limpias que otras o provocar la aparición de un cerco. Este cerco se produce por capilaridad ya que el disolvente se seca más rápido por el perímetro donde se ha colocado el gel que por el centro del parche (Landi, 1998: 93). Para evitarlo es preciso controlar los tiempos de secado.

Existen diferentes materiales que pueden utilizarse para este fin, entre los que se encuentran la agarosa (Fig. III.8), el Laponite RD®, metilcelulosa y Arbocel BC 1000®.

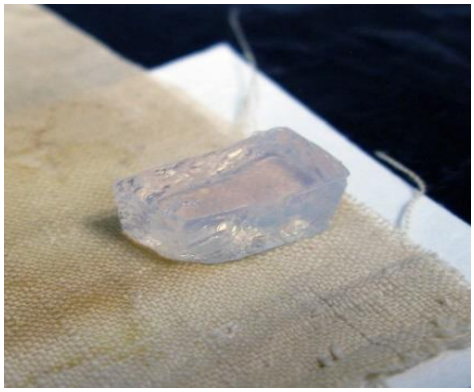


Fig. III. 8. Aplicación de gel de agarosa sobre un tejido. ©María López Rey.

III.2.3. Limpieza con disolventes

La limpieza con disolventes requiere el uso de disolventes orgánicos (Masdeu y Morata, 2000: 37) o productos blanqueantes. Los disolventes utilizados son altamente tóxicos y los agentes blanqueantes (hipocloritos y peróxidos) producen daños en las fibras por lo que este tipo de limpieza está en desuso (López Rey, Chércoles y San Andrés, 2018: 224). Pueden limpiar de dos formas, mediante oxidación (en el caso de los blanqueantes), y por disolución de la suciedad como es el caso de los disolventes orgánicos (López Rey, 2017: 98).

La limpieza con disolventes se utiliza cuando es imposible el uso de medio acuoso. Para utilizar este tipo de limpieza se requiere de agitación, como en otros sistemas, y del uso de un recipiente cerrado para evitar la evaporación del disolvente. También es posible utilizarlos selectivamente para tratar manchas de forma individual (Landi, 1998: 92-93).

Del mismo modo que en los medios gelificados este tipo de limpieza puede producir cercos si se utiliza de forma localizada, además de producir sequedad en las fibras si se utilizan disolventes orgánicos. Como ventajas son muy efectivos a la hora de eliminar manchas de origen orgánico y no producen cambios de dimensiones en los textiles (López Rey, 2017: 98).

III.2.4. Limpieza enzimática

Este tipo de limpieza se utiliza para eliminar manchas de origen orgánico y restos de adhesivos. Definimos enzima como una proteína que se ha sintetizado a partir de células vivas y que presentan actividad catalítica. Funcionan acelerando las reacciones químicas sin sufrir cambios permanentes en ellas mismas y son recuperables una vez se ha realizado la limpieza (López Rey, 2017: 99).

Una de las ventajas de la limpieza enzimática es su especificidad ya que actúa únicamente en la mancha sin alterar el textil. Debido a esto antes de realizar una limpieza con enzimas es importante determinar el tipo de fibra, su estado de conservación y la naturaleza de la mancha. Además, el textil debe ser compatible con el medio acuoso, ya que las enzimas se disuelven en agua, disolventes orgánicos o geles. Una de las desventajas de este sistema es su alto coste y la necesidad de efectuar varios análisis químicos para determinar la información que necesitamos antes de iniciar la limpieza (López Rey, 2017: 100).

III.2.5. Limpieza con ultrasonidos

Este sistema se basa en la microabrasión producida por un fenómeno conocido como cavitación.

Para tejidos históricos se ha desarrollado un sistema que no requiere inmersión, sino que se realiza con ayuda de un punzón (Mantilla y Moreno, 2001: 684-685).

Este sistema de limpieza no es apto para todos los tejidos ya que debe ser compatible con medio acuoso. Además, es importante que el estado del textil sea bueno puesto que es preciso eliminar los restos de suciedad y disolvente una vez ha acabado el proceso (López Rey, 2017: 101).

Se trata de un método que tiene las mismas desventajas que la limpieza acuosa o con disolventes. Además, requiere de un equipamiento que no siempre está disponible en un taller de conservación-restauración.

III.2.6. Limpieza con láser

La limpieza láser consiste en la eliminación de materiales que se encuentran en la superficie mediante irradiación con láser. Este método no requiere de manipulación y permite controlar el espesor de la capa eliminada (López Rey, 2017: 101).

Su uso todavía es marginal ya que no se ha estudiado lo suficiente en textiles, aunque se utiliza ampliamente en piedra y otros materiales orgánicos (López Rey, 2017: 101).

III.2.7. Limpieza acuosa

La limpieza acuosa es un método muy eficaz en el tratamiento de tejidos históricos que presenta grandes ventajas, pero también algunos inconvenientes que no la hacen apta en todos los casos (Landi, 1985: 30).

Entre las ventajas de este tipo de limpieza están la eficacia a la hora de eliminar la suciedad, la relajación de las fibras, gracias a la cual recuperan su flexibilidad y resistencia, y elimina pliegues y deformaciones. Además, la limpieza acuosa devuelve el pH óptimo a los textiles (López Rey, 2017: 81). Sin embargo, presenta grandes problemas, como puede ser el sangrado de los colores o el cambio de dimensiones en los textiles durante el secado. Además, cuando un textil está mojado es mucho más fácil dañarlo o desgarrarlo, por lo que es importante evitar manipularlo. Por otro lado, si el textil es de gran formato, se desaconseja la limpieza acuosa si no se cuenta con un lugar adecuado y las condiciones necesarias para realizarla (López Rey, 2015: 165).

Fig. III. 9. Limpieza acuosa por inmersión. ©María López Rey.

Existen dos formas de hacer una limpieza acuosa: en plano sin inmersión o por inmersión (Masdeu y Morata, 2000: 29). La limpieza acuosa sin inmersión se realiza en plano utilizando una corriente de agua continua, mientas que la limpieza acuosa por inmersión (Fig. III.9) se lleva a cabo en varias fases en las que se cambia el agua del baño (Landi, 1998: 80-81).

La limpieza acuosa en plano sin inmersión se hace con el textil extendido en una superficie plana con ayuda de papeles secantes empapados en agua (fig. III. 10). El proceso de limpieza se produce por absorción y capilaridad. La capilaridad permite que la suciedad migre y sea

absorbida por el papel secante a través de las fibrillas del mismo. Este proceso requiere de varios cambios del papel secante hasta conseguir el efecto deseado (López Rey, 2017:82).

La limpieza acuosa en plano se realiza solo con agua, sin añadir ningún aditivo, por lo que resulta un tipo de limpieza muy controlable (López Rey, 2017: 83). Es por ello que se realiza en aquellos tejidos que no admiten limpieza por inmersión ya sea por su fragilidad o sangrado de los colores al contacto con tensoactivos. Sin embargo, si lo comparamos con la limpieza acuosa por inmersión, podemos afirmar que en ciertas ocasiones no es tan efectiva dependiendo de la naturaleza de la suciedad (López Rey, 2017: 83).

Tejido sucio.

Tejido sucio con papel secante.

Tejido parcialmente sucio y papel secante con restos de suciedad.

Tejido limpio y papel secante con suciedad.

Fig. III. 10. Procedimiento de limpieza acuosa en plano.

La limpieza acuosa por inmersión requiere sucesivos baños en los que la pieza queda totalmente sumergida en agua desionizada (Fig. III. 11). A diferencia de la limpieza acuosa en plano, éste admite disoluciones con aditivos como tensoactivos o quelantes (López Rey, 2017: 83).

Fig. III.11. Limpieza acuosa de un mantel en medio acuoso. CDMT 20062. ©María López Rey.

Durante la limpieza acuosa por inmersión es necesario mantener la agitación del agua para impedir que la suciedad vuelva a depositarse sobre la pieza (López Rey, 2017: 83). Además, para evitar provocar daños en el tejido, se colocan las partes más frágiles entre láminas de tul para facilitar su manipulación (Masdeu y Morata, 2000: 33).

Dentro de los aditivos que se pueden añadir a una disolución para una limpieza acuosa por inmersión, los tensoactivos proporcionan la mayor efectividad para tejidos históricos. Los tensoactivos son productos que reducen la tensión superficial del agua permitiendo que ésta penetre más fácilmente entre las fibras. Además, los tensoactivos favorecen el arrastre de la suciedad hasta el seno del agua debido a su estructura interna formada por una cabeza polar hidrófila y una cola apolar hidrófoba (fig. III.12). Esta estructura favorece la creación de micelas (fig. III. 12), permitiendo que la suciedad quede dentro de la misma (López Rey, 2017: 84-85).

Fig. III.12 Estructura de la molécula de tensoactivo.

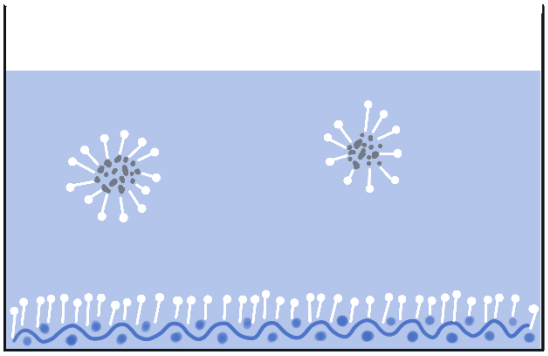
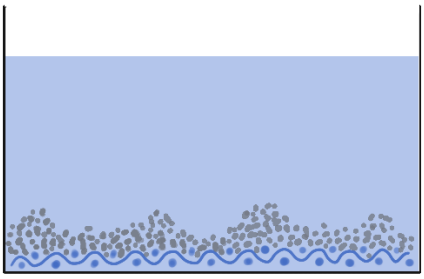
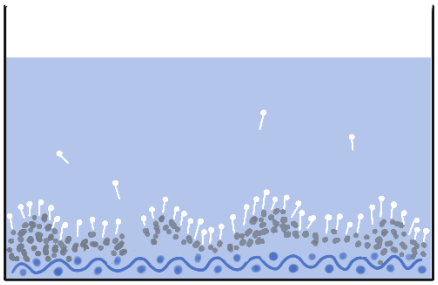


Fig. III.13. Disposición de las micelas del tensoactivo en el medio acuoso.
Ilustración basada en las figuras de María López Rey.

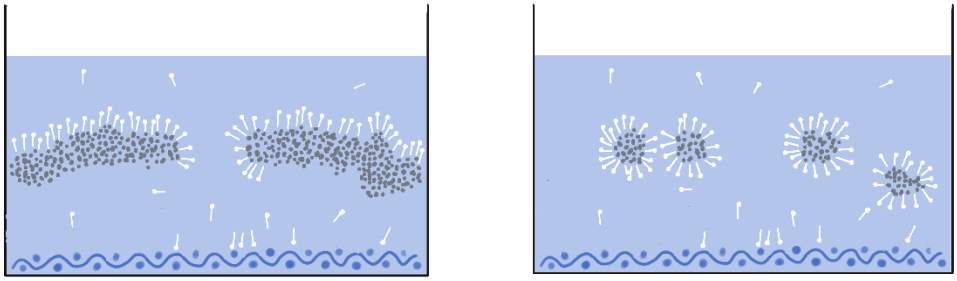
La limpieza con tensoactivos se produce en varias etapas (Fig. III.14). La primera de ellas es la hidratación de las fibras que permite iniciar la disolución de la suciedad adherida (Fig. III.14.1 y 2). Tras esto las moléculas de tensoactivo colocan su parte hidrófoba orientada hacia la suciedad, mientras que la parte hidrófila queda dispuesta hacia el agua. A continuación, las moléculas de tensoactivo forman micelas, llevándose consigo las partículas de suciedad (Fig. III.14.4). La etapa final, el aclarado, permite eliminar tanto los restos de tensoactivo como de suciedad (López Rey, 2017: 86).



(1) Tejido sucio sumergido en agua.



(2) Inicio del proceso de la disolución de la suciedad en agua tras la adición del tensoactivo.



(3) Orientación de las partes hidrófobas de las micelas hacia la suciedad.

(4) Creación de las micelas.

Fig. III.14. Mecanismo de limpieza mediante el uso de tensoactivos. Ilustraciones basadas en las figuras de ©María López Rey (Rey, 2017).

La clasificación de los tensoactivos se lleva a cabo teniendo en cuenta la estructura de la parte hidrófila de la molécula. Existen cuatro grupos: no iónicos (sin carga), aniónicos (carga negativa), catiónicos (carga positiva) y anfóteros (ambas cargas) (Tímar-Balászy- y Eastop, 1998: 195-196). Para tratar tejidos históricos están desaconsejados los catiónicos, aunque se utilizan en la industria textil (López Rey, 2017: 88). Los más indicados son los tensoactivos no iónicos y los tensoactivos aniónicos, aunque estos últimos están contraindicados para materiales de naturaleza proteica (López Rey, 2017: 87-88).

Un concepto asociado a los tensoactivos es la concentración micelar crítica (CMC), que describe la concentración máxima de tensoactivo a partir de la cual dejan de producirse micelas (López Rey, 2017: 88). Cuando esto sucede las moléculas de tensoactivo comienzan a colocarse en la superficie del agua, colocando la parte hidrófoba fuera del agua. El valor del CMC varía en cada tensoactivo y puede modificarse dependiendo de la temperatura (Tímar-Balászy, 2000: 51).

Otro aspecto a tener en cuenta con respecto a la solubilidad de los tensoactivos es el parámetro HLB (Hydrophile/Lipophile Balance), que mide el equilibrio hidrófilo e hidrófobo. Este parámetro se mide de 0 a 40, siendo 0 el máximo carácter hidrófobo. Para los tensoactivos no iónicos los valores van del 0 al 20, mientras que para los aniónicos de 0 al 40. Para la limpieza de tejidos históricos debemos controlar que este parámetro sea superior a 10 para garantizar la solubilidad del tensoactivo en agua (Tímar-Balázsy, 2000: 51).

Como ya se mencionó anteriormente, la limpieza acuosa admite el uso de otros aditivos en el baño. Éstos tienen la función de mejorar el poder de limpieza, además de cambiar algunas propiedades del agua como la conductividad o el pH. Los aditivos utilizados pueden ser quelantes o soluciones tampón (López Rey, 2017: 84)

Dentro de los aditivos existe un tipo de sustancia que evita la redisposición de la suciedad sobre el tejido durante el baño y disminuye la producción de espuma. A este tipo de sustancias se les denomina *soil carrier* (López Rey, 2017:89). El más utilizado en la limpieza de tejidos históricos es la carboximetilcelulosa (CMC) (Tímar-Balázsy. 2000: 54).

IV. Metodología y desarrollo experimental

Para poder acometer este estudio se ha establecido una metodología de trabajo. En este capítulo se describen los criterios de selección de cada material de acuerdo a los objetivos específicos de este trabajo, y las técnicas de análisis y de prueba utilizadas. Por último, se describe la preparación de las muestras y el proceso de limpieza.

Para la realización de este estudio ha sido necesaria la colaboración de distintos departamentos de la Universidad de La Laguna, así como de instituciones externas a la misma. Los análisis realizados para el estudio de materiales se han realizado en el Servicio General de Apoyo a la Investigación (SEGAI) de la Universidad de La Laguna, así como en el Laboratorio de Química del Departamento de Restauración del Museo Nacional Thyssen-Bornemisza en Madrid. Las pruebas de colorimetría se han realizado en el laboratorio de control de calidad de ALUCAN S.A. en el Polígono de Güimar (Candelaria). Por último, las pruebas de resistencia a la tracción han sido posibles gracias a la colaboración del Laboratorio de Materiales asociado a la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología (ESIT) de la Universidad de La Laguna.

IV.1 Selección de materiales

Los materiales seleccionados en este estudio han sido los tejidos y los tensoactivos utilizados en el proceso de limpieza.

IV.1.1. Tejidos

Un textil queda definido, como cualquier otro tipo de material de aplicación, por su composición y estructura física básica y esto determina el conjunto de propiedades y características del mismo, como el tipo de fibras, la flexibilidad, su forma, el ligamento y la densidad, entre otras. (Landi, 1998: 10-11).

Tras estudiar el tejido original se han seleccionado dos tipos de sedas que comparten composición química, morfología y características físicas, para testar los diferentes sistemas de limpieza que se van a desarrollar en esta investigación. Los tejidos seleccionados son el *ponge* y el crêpe.

Fotografía	Tejido	Fibra	Ligamento	Color	Distribuidor/Fabricante
	Seda	Seda	Tafetán	Negro	*Ichiroya* (Japón)
	Crêpe	Seda	Tafetán	Negro	Jose María Ruíz (Madrid)
	Ponge	Seda	Tafetán	Negro	Jose María Ruíz (Madrid)

Tabla IV.1. Tejidos de seda elegidos para este estudio.

Además, se han realizado pruebas de solubilidad tanto en el *kimono* como en los tejidos de muestra para comprobar que los tintes son estables al contacto con el agua y los tensoactivos (Fig. IV.1.). Para ello se aplican unas gotas de disolución de agua con tensoactivo sobre el tejido y se coloca con peso entre dos papeles secantes.

Fig. IV.1. Prueba de solubilidad sobre el tejido del *kimono*.

IV.1.2. Tensoactivos

Para realizar la limpieza se han seleccionado dos tensoactivos utilizados habitualmente en la restauración textil, uno no iónico (Synperonic A7®) y uno aniónico (Teepol®). Además, se ha estudiado el empleo de un auxiliar, la carboximetilcelulosa (CMC).

Nombre comercial	Tipo	Fabricante	Distribuidor
Teepol®	No iónico	Shell Company®	Productos de Conservación SA
Synperonic® A7	Aniónico	Croda Home Care®	Productos de Conservación SA

Tabla IV.2. Tensoactivos seleccionados para este estudio.

IV.2 Técnicas de análisis

En este Trabajo se han aplicado distintas técnicas analíticas para estudiar no solo la morfología del tejido original, sino también para obtener datos fiables sobre los que basar las conclusiones del mismo. Además, se han estudiado los tejidos seleccionados para comprobar su idoneidad y establecer comparativas con el tejido del *kimono*. Este trabajo se ha desarrollado atendiendo a dos vertientes bien diferenciadas, por un lado, el estudio de los materiales que constituyen el *kimono* y la caracterización de los tejidos elegidos, y por otro lado el control de la eficacia de los

procedimientos de limpieza. En este apartado se describirán las condiciones de trabajo y las distintas técnicas y equipos utilizados (Stuart, 2007), (Pérez, 2018).

IV.2.1 MICROSCOPÍA

Las técnicas de microscopía se han utilizado para estudiar el *kimono* y los tejidos de muestra. Estas técnicas nos permiten la observación de la estructura física de los tejidos, así como la identificación de fibras.

Para la observación del tejido original, su estampación, y los tejidos elegidos se ha utilizado primeramente un mini microscopio digital DigiMicro 2.0 Scale de la marca Dnt®, que permite hasta x200.

MICROSCOPÍA ÓPTICA CON LUZ POLARIZADA

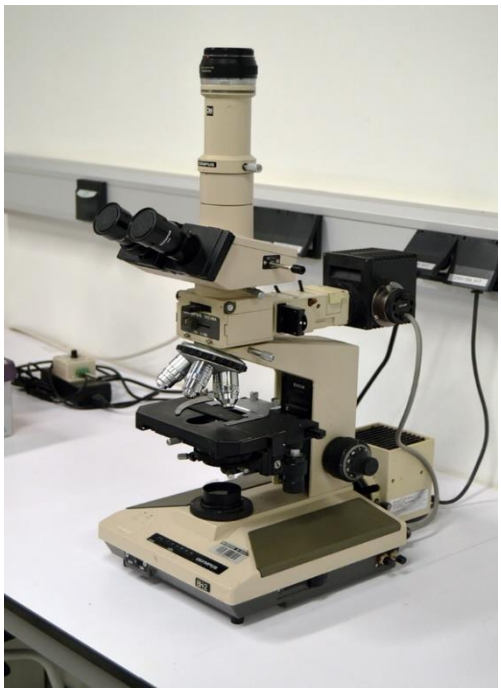


Fig. IV.2. Microscopio óptico Olympus BH-2.

Además, se ha utilizado un microscopio Olympus BH-2 (Fig. IV.2), ubicado en el Laboratorio de Química en la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de La Laguna. Para la obtención de las fotografías, se ha utilizado una cámara Canon EOS 1200D conectada a un portátil ACER vía un Software adecuado.

Aunque la observación bajo microscopio óptico no requiere de preparación previa sí que ha sido necesario preparar la fibra para poder identificarla. Para ello se han extraído fibras de los hilos de trama y urdimbre del tejido del *kimono* y con ayuda de unas agujas enmangadas se separan las fibras que los componen (Fig. IV.3). Una vez separadas las fibras, se colocan en un porta con una gota de agua, cubriéndolo con un cubreobjetos y así poder observarlo en el microscopio.

Fig. IV.3 Separación de las fibrillas para observación en microscopio.

MICROSCOPÍA ELECTRÓNICA DE BARRIDO (SEM)

El microscopio electrónico de barrido se ha utilizado para complementar la información obtenida con el microscopio óptico durante el estudio de la morfología de los tejidos. Éste permite un mayor aumento y mayor resolución de imagen, por lo que resulta útil para conocer las características propias de los mismos.

La preparación de las muestras es relativamente sencilla. El microscopio electrónico de barrido utilizado durante este estudio está equipado con un detector de electrones secundarios, que nos ofrece imágenes de alta resolución (SEII) y Espectrómetro de Energías Dispersivas de Rayos X (EDXS), permitiendo la detección de Rayos X generados por la muestra para analizar la composición elemental en superficie de las micro zonas de las muestras.

El Microscopio Electrónico de Barrido utilizado se encuentra en el SME-SEGAI-ULL y es un ZEISS modelo EVO 15 (Fig. IV.4), acoplado con un microanalizador EDX Oxford X-MAX de 50 mm^2. Cuenta con un campo de visión a 6 mm a la distancia de trabajo.

Fig. IV.4 Microscopio electrónico de barrido modelo Evo 15.

Para estudiar las piezas se han utilizado muestras de 0'5x0'5 cm de varias zonas representativas del *kimono*. Estas muestras se han extraído del tejido sobrante que se encuentra en los dobladillos del mismo. Las muestras fueron recubiertas con carbono para facilitar la circulación electrónica durante el barrido del haz de electrones incidentes.

IV.2.2. ESPECTROFOTOCOLORIMETRÍA

La espectrofotocolorimetría nos permite comprobar la eficacia de la limpieza mediante la comparación de la curva de reflectancia del tejido en varios momentos del proceso. De esta forma tenemos datos objetivos que nos indican el resultado de la limpieza y nos permiten comparar los baños realizados. Este tipo de colorímetro dispone de dos modos de medida sobre una zona analizada, la codificación de color promedio de la zona en sistema CIELab y el registro de un Espectro de Reflectancia en el visible (400-700 nm), de adquisición simultánea. Para asegurarnos de hacer las mediciones siempre en el mismo lugar se ha preparado una plantilla de acetato en la que se ha abierto una ventana cuadrada de 0'8cm. Además, para establecer una comparación se han realizado todas las medidas a 690 nm.

Se ha usado un espectrofotómetro X-Rite modelo SP-60 (Fig. IV.5) localizadoen la empresa ALUCAN SA.

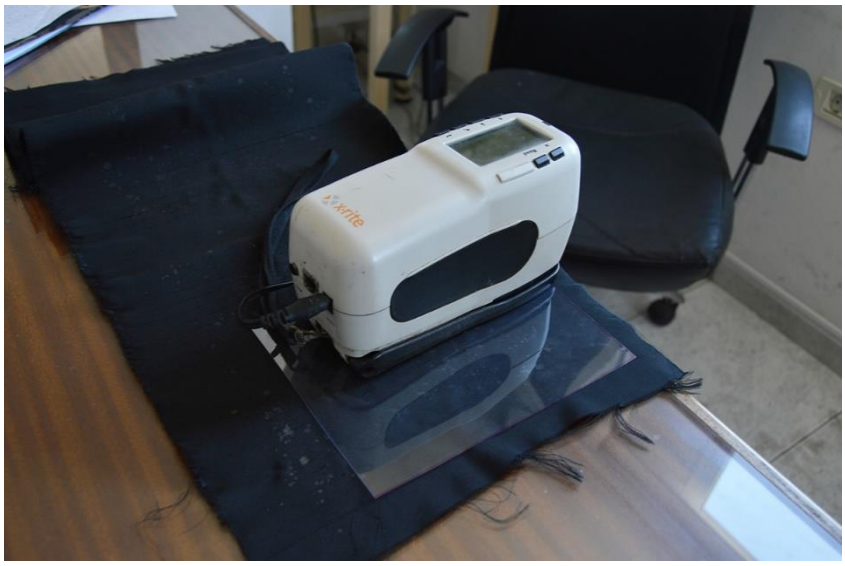


Fig. IV.5. Espectrofotocolorímetro X-rite modelo SP-60 sobre la muestra de tejido.

IV.2.3. Espectroscopía infrarroja con Transformada de Fourier

La Espectroscopía FTIR con Accesorio de Reflectancia Total Atenuada (ATR) se ha aplicado en el Estudio de Aglutinantes usados en la estampaciónes cromáticas del *kimono*.

Para estas medidas se ha utilizado un Espectrómetro FTIR con accesorio ATR Thermo Scientific modelo Nicolet 380 (FIg. IV. 6) localzado en el Laboratorio de Química del Departamento de Restauración del Museo Thyssen-Bornemisza en Madrid.

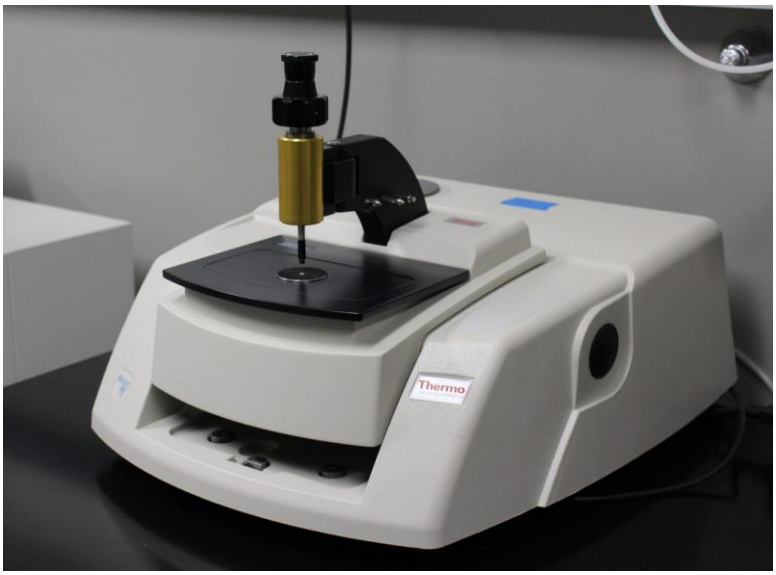


Fig. IV.6. Espectrómetro modelo Nicolet 380.

La preparación de las muestras resulta sencilla ya que solo hay que exponerlas sobre la microventana del accesorio de ATR del equipo para el registro del Espectro FTIR.

IV.2.4 Cromatografía de gases y espectrometría de masa (CG-EM)

La CG-EM es la unión de dos técnicas, Cromatografía de Gases y Espectrometría de Masas, y da lugar a una técnica combinada que permite la separación e identificación de los componentes de mezclas complejas. En este trabajo la CG-EM se ha utilizado en el Estudio de Aglutinantes usados en las zonas cromáticas de estampación del *kimono*.

Estos ensayos se han realizado en el laboratorio de Química del Departamento Restauración del Museo Thyssen-Bornemisza en Madrid. El equipo utilizado ha sido un Cromatógrafo de Gases AGILENT modelo 6890 y un Espectrómetro de Masas modelo 5973 (Fig. IV.7).

Fig. IV.7. Cromatógrafo de Gases AGILENT modelo 6890 y Espectrómetro de Masas modelo 5973.

Para poder analizar muestras mediante cromatografía de Gases es preciso que los componentes de la muestra sean volátiles. No todas las muestras cumplen este requisito, por lo que es necesario que dichos componentes sean transformados a compuestos volátiles derivados de ellos mismos. Este proceso se denomina derivatización.

En este caso las muestras se han preparado extrayendo varios micropuntos del estampado del *kimono* para posteriormente colocarlas en un vial con un medio acetona (0’5 mL de acetona) y se han dejado en reposo una noche. A continuación, se extrajeron 50 µl de estas disoluciones, se colocaron dentro de un vial con inserto y se calentaron a 40 °C en placa calefactora hasta la evaporación de la acetona. A continuación, tras enfriar, se añadió el reactivo de derivatización Meth-Prep II. Se sometió a los viales con insertos a un baño de ultrasonido y se dejó reposar cada vial durante una noche para asegurar la reacción de esterificación de los ácidos grasos de los aglutinantes presentes. Por último, estos viales fueron sometidos a CG-EM.

IV.2.5 Ensayos de resistencia a la tracción

Los ensayos de tracción se han realizado con un equipo modelo AG-IS 50 kN de la marca Shimadzu perteneciente al laboratorio de materiales de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología (ESIT) de la Universidad de La Laguna.

Los ensayos han sido realizados con una velocidad de 10mm/minuto.

Fig IV.8. Equipo electromecánico de ensayo de tracción universal modelo AG-IS 50kN.

Las muestras de tejido para la limpieza han sido sometidas a ensayos de tracción para comprobar la resistencia del material antes y después de la limpieza. De esta forma comprobamos si la limpieza acuosa afecta a la resistencia de los tejidos.

Los ensayos de tracción requieren de una preparativa de muestras específica. Para ello se ha seguido la norma ISO 527-3: 1996 para films plásticos. Para la realización de estos ensayos se prepararon muestras rectangulares tipo 2 tal y como se recomienda en la norma para materiales con un espesor igual o menor a 1mm.

Finalmente se han preparado probetas de 15 cm de largo por 1 cm de ancho.

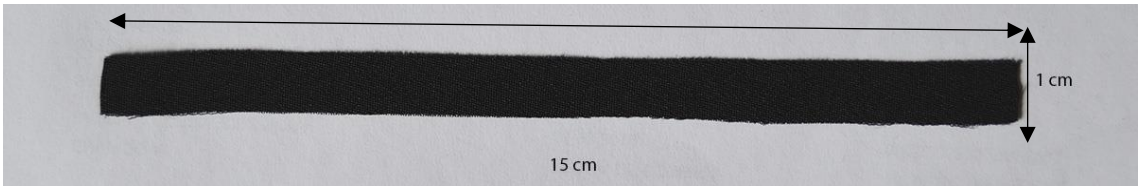


Fig IV.9. Muestra para ensayo de resistencia a la tracción.

IV.3 Preparación de muestras

El procedimiento seguido para la limpieza se describirá en el siguiente apartado.

Para este estudio se han preparado 6 muestras distintas para cada tejido, *crêpe* y *ponge*. Una de las probetas se mantuvo limpia para poder compararla con el resto. Además, se mantuvo una probeta sucia con el mismo fin. El resto de muestras corresponden a los distintos baños realizados en el siguiente apartado.

El tamaño elegido para todas las muestras es de 15 cm por 20 cm (Fig. IV.10). Para poder cortar el tejido recto se han sacado los hilos necesarios para utilizarlos como guía a la hora de cortarla.

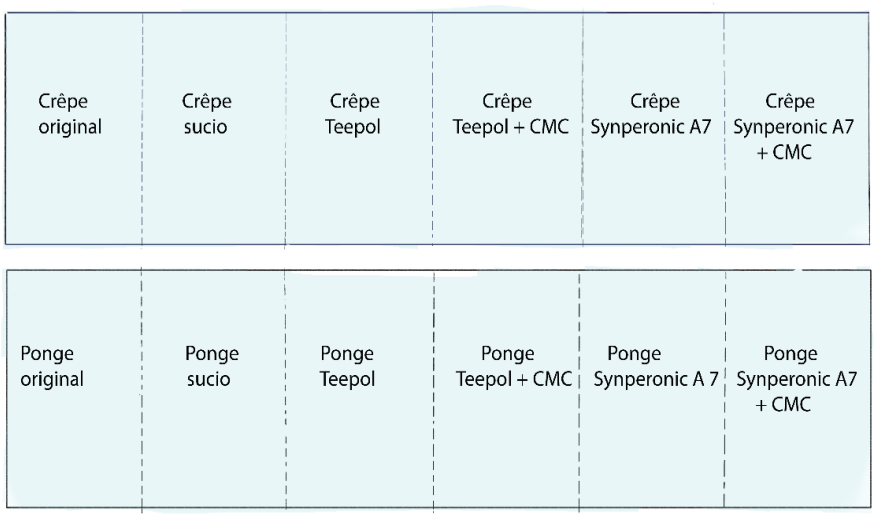


Fig. IV.10. Guía de corte de los textiles de referencia.

Así mismo, para las pruebas de resistencia a la tracción es importante que las muestras sean lo más rectas y uniformes posibles. Para ello se ha sacado nuevamente el hilo para obtener 6 secciones en cada muestra del tamaño adecuado, en este caso 15cm x1 cm (Fig. IV.11).

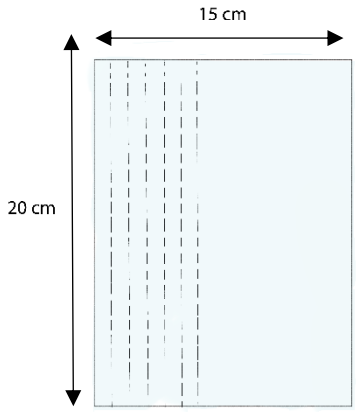


Fig. IV.11. Modelo de la muestra individual.

Una vez se han preparado las muestras se procede a su ensuciado. Para ello se ha utilizado un preparado lácteo que se ha pulverizado en toda la superficie asegurándonos de aplicar el mismo número de pulverizaciones en todas las muestras.

Fig. IV.12. Comparación entre tejido sucio y tejido limpio.

Por último, cada muestra se ha siglado teniendo en cuenta el tipo de tela y el baño con el que se ha limpiado.

PO: Pónge original	CO: *Crêpe* original
PS: Pónge sucio	CS: *Crêpe* sucio
PT: Pónge Teepol®	CT: *Crêpe* Teepol®
PTC: Pónge Teepol® + CMC	CTC: *Crêpe* Teepol® + CMC
PSY: Pónge Synperonic® A7	CSY: *Crêpe* Synperonic® A7
PSYC: Pónge Synperonic® A7 + CMC	CSYC: *Crêpe* Synperonic® A7 + CMC

Tabla IV.3. Sistema de siglado de las muestras.

IV.4 Protocolo de limpieza

Para la limpieza acuosa se ha desarrollado un protocolo para todas las muestras que consta de dos baños y un aclarado. Además, se ha recogido el agua tras cada baño como forma de control.

El agua utilizada será preferentemente desionizada, aunque podría utilizarse agua corriente siempre y cuando se comience con agua desionizada para eliminar cualquier sustancia reactiva presente en el tejido (Landi, 1998: 81).

Los baños se han preparado siguiendo las proporciones recomendadas por los fabricantes. El tensoactivo aniónico Teepol®, 5 mL por cada litro de agua, mientras que en tensoactivo no iónico Synperonic A 7®, 1,7 mL por cada litro de agua. En el caso del auxiliar, carboximetilcelulosa, la proporción empleada ha sido 0,1 gramos por cada litro de agua.

La limpieza acuosa por inmersión se ha realizado de la siguiente forma:

1. Se coloca el tejido en plano dentro de la bandeja completamente estirado, evitando cualquier tensión que pueda producirse en el tejido para evitar daños.
2. Se vierte lentamente el agua desionizada (sin ningún auxiliar) sobre la bandeja, permitiendo que el tejido se hidrate lentamente y favorecer que se desprenda la suciedad más superficial. En este primer baño, o prelavado, se agita el agua con la mano suavemente durante 5 minutos.

3. Se escurre el agua del primer baño y se prepara un nuevo baño, esta vez con el tensoactivo elegido y CMC si fuera preciso. Con ayuda de una esponja natural se incide levemente sobre la superficie del tejido para favorecer la eliminación de la suciedad. Este primer baño se realiza durante 5 minutos. (Fig. IV.13)

Fig. IV.13. Limpieza del tejido con ayuda de una esponja natural.

4. La siguiente fase de la limpieza consiste en el aclarado del baño anterior, para eliminar los restos de suciedad y tensoactivos, para ello se escurre el agua de la bandeja y se coloca en vertical debajo de la fuente de agua para permitir que corra sobre el tejido. Tras 5 minutos se recoge el agua del baño para comprobar que no quedan restos de tensoactivo. (Fig. IV.14)

Fig. IV.14. Proceso de aclarado.

5. Se prepara un segundo baño con el tensoactivo elegido y CMC si fuera preciso, y se repite la todo el proceso de limpieza con la ayuda de la esponja.
6. Se aclara el tejido por segunda vez, eliminando los restos de suciedad y tensoactivo.
7. Una vez terminados los diferentes baños, se procede a al secado de la probeta. Para ello se alinea la trama y la urdimbre del tejido sobre una plancha de espuma de polietileno y se mantienen en su lugar con ayuda de alfileres para evitar que durante el secado se deforme. (Fig. IV.15)

Fig. IV.15. Alineado de las probetas después de la limpieza.

En total se han realizado cuatro baños distintos con cada muestra de tejido:

Tensoactivo no iónico	Synperonic® A7
Tensoactivo aniónico	Teepol®
Tensoactivo no iónico + auxiliar	Synperonic® A7 + CMC
Tensoactivo aniónico + auxiliar	Teepol® + CMC

Tabla IV.4. Baños de la limpieza acuosa.

V. Resultados

Como ya se ha expuesto anteriormente este trabajo está dividido en dos partes bien diferenciadas, por un lado, el estudio del *kimono* y los tejidos para las muestras; y por otro los ensayos de limpieza acuosa. De este modo, los resultados de la investigación se dividen también en dos, por un lado, la caracterización de la pieza y los materiales elegidos definiendo sus propiedades físicas, y por otro los efectos de la limpieza acuosa cuantificando la eficacia de la limpieza y sus efectos en las características mecánicas de los tejidos ensayados.

V.1 *Kimono*. Caracterización de la pieza. Estudio de los materiales elegidos.

En este apartado se exponen los resultados obtenidos al estudiar tejido del *kimono* y los textiles escogidos para hacer los ensayos de limpieza.

ESTUDIO DE LOS TEJIDOS

Antes de presentar los resultados es preciso conocer algunos conceptos básicos para entender la información obtenida.

Las propiedades de un textil quedan definidas por una serie de características físicas, como son el ligamento, la torsión, la densidad y el curso del ligamento.

Definimos *ligamento* como la forma en la que los hilos de trama y urdimbre (Fig. V.1) se entrelazan. Esta disposición está definida y se repite a lo largo de todo el textil. *Urdimbre* es el nombre que recibe el conjunto de hilos colocados de forma longitudinal y que se colocan de forma paralela al telar. Por otro lado, la *trama* es el hilo continuo que cruza de forma perpendicular a la urdimbre, volviéndose sobre los últimos hilos de la urdimbre, para formar el orillo. Cada uno de los hilos que conforman la trama se le denomina pasada (López Rey, 2017: 134)

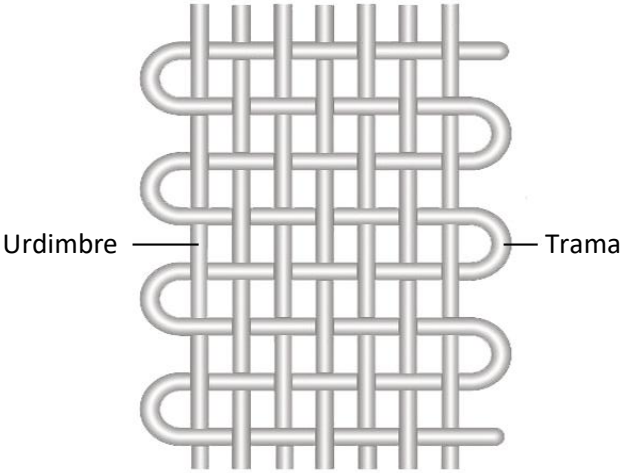


Fig. V.1. Disposición de la urdimbre y la trama en el ligamento de tafetán.

La *densidad* de un tejido es el número de tramas y urdimbres que encontramos en un centímetro del mismo. Para el caso de las urdimbres contamos hilos por centímetro, mientras que para la trama se cuentan pasadas por centímetro (López Rey, 2017: 135)

Por otro lado, la *torsión* es la dirección que se da a las fibras durante el proceso de hilado (Fig. V.2). y va a determinar las características del hilo. Si la torsión se realiza en el sentido de las agujas del reloj la denominamos torsión en S, mientras que, si se hace al revés, hablamos de torsión en Z. Si el hilo carece de torsión decimos que no tiene torsión y se representa con las letras STA (López Rey, 2017: 135).

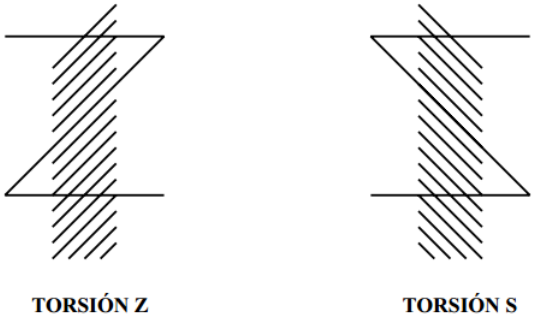


Fig. V. 2. Dirección de la torsión del hilo.

Por último, definimos el *curso de ligamento*. Este concepto se refiere al número mínimo de hilos de trama y urdimbre que constituyen el motivo repetitivo de un ligamento (López Rey, 2017: 136).

Debido a que en este estudio solo se trabajó con ligamento de tafetán es el único que describiremos, aunque es preciso indicar que existen otros.

El tafetán, mostrado en la fig. V.3, es el ligamento más sencillo y forma parte de los denominados simples o de base. Su curso de ligamento cuenta con dos hilos de urdimbre y dos pasadas de trama. Con respecto al tafetán se dice que para tejerlo se trabaja en 1:1, ya que se "toma" un hilo de urdimbre y se "deja" otro. Existen variantes de este tipo de ligamento, que se consiguen cambiando el grosor de los hilos, el número de hilos o pasadas… (López Rey, 2017: 137).

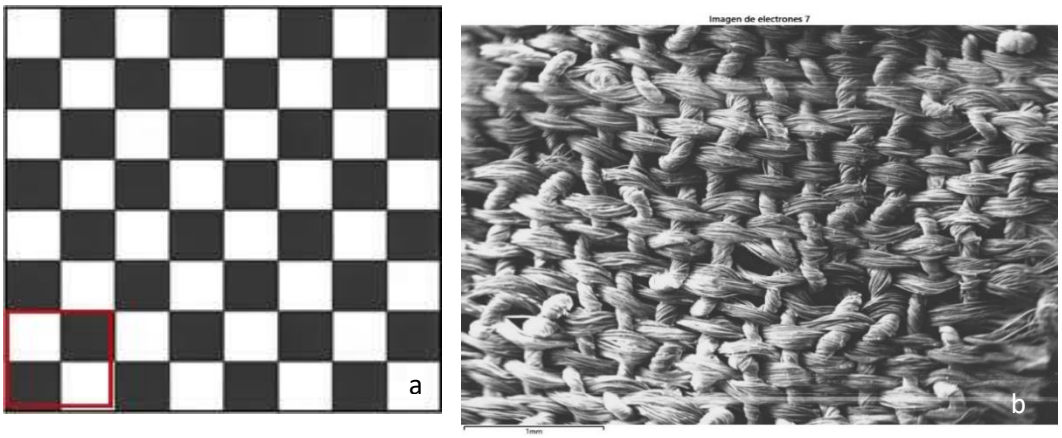


Fig. V.3. (a) Representación en método figurativo del tafetán, indicando su curso de ligamento, y fotografía del ligamento del kimono (b).

El estudio ha comenzado con la realización de macrofotografías de los tejidos (Fig. V.4). Después en cada uno de los tres tejidos se siguieron los mismos pasos, comenzando por un análisis de fibras, tanto urdimbre como trama con microscopio óptico con luz polarizada (Figs. V.5, 6 y 7).

Además, la observación de los tejidos mediante microscopía electrónica de barrido ha permitido el estudio del ligamento y de la torsión de los hilos que conforman cada tejido (Fig. V.8).

Fotografía en el visible

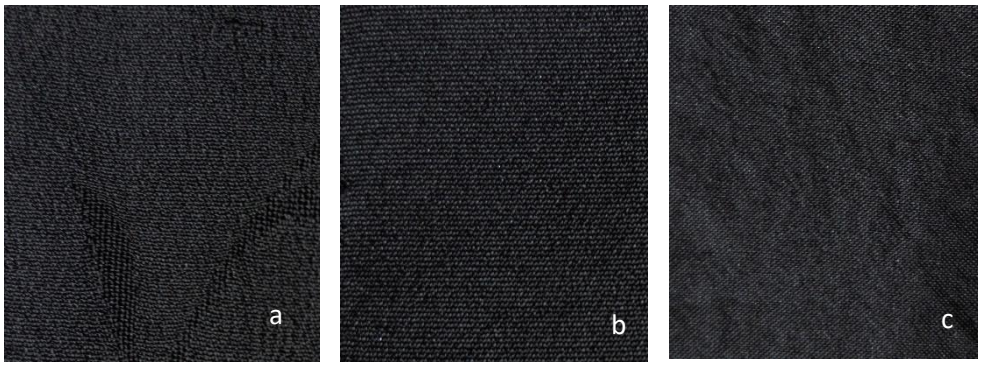


Fig. V.4. Fotografía con luz visible de (a) tejido del *kimono*, (b), *crêpe*, y (c) *ponge*.

Microscopía óptica

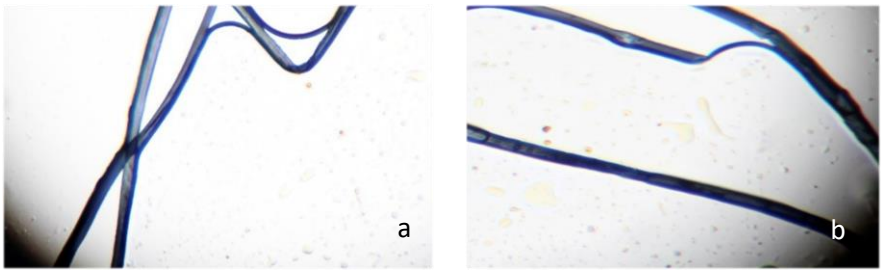


Fig. V.5. Fibra de la trama (a), y la urdimbre (b) del tejido del *kimono*.

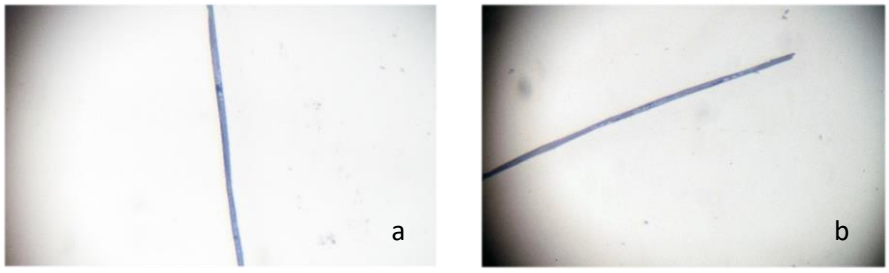


Fig. V.6. Fibra de la trama (a), y la urdimbre (b) del *ponge*.

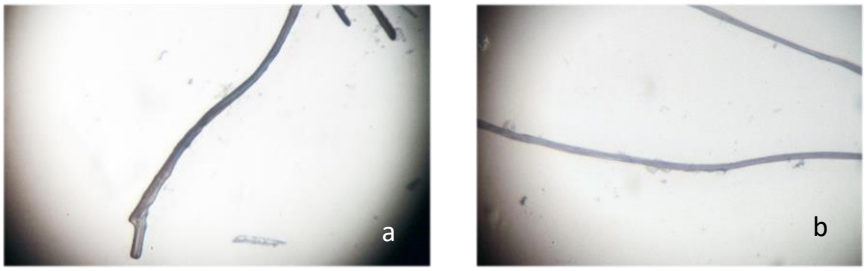


Fig. V.7. Fibra de la trama (a), y la urdimbre (b) del *crêpe*.

Microscopía electrónica de barrido

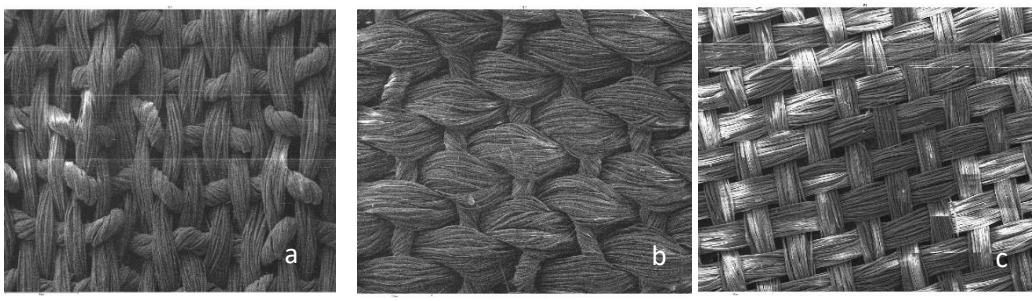


Fig. V.8 Fotografía SEM del ligamento del (a) *kimono* (b) del *crêpe*. (c) del *ponge*.

A la vista de los resultados obtenidos, se puede constatar que los tres tejidos (*kimono, crêpe y ponge)* presentan hilos de seda, tanto en trama como en urdimbre, y están construidos mediante ligamento de tafetán. Las diferencias entre los tejidos aparecen en la torsión del hilo y en la densidad de cada uno de los tejidos. En el caso de la torsión, en el *kimono,* los hilos de urdimbre alternan la torsión en S y en Z, mientras que el hilo que conforma la trama no está torsionado. En el caso del *crêpe* se observa que la urdimbre presenta torsión en S, y la trama no tiene torsión, mientras que en el *ponge* ninguno de los hilos muestra ningún tipo de torsión. En cuanto a la densidad, el kimono tiene un tejido de base con una densidad de 36 hilos de urdimbre y 36 pasadas de trama, la decoración del tejido formada por el ligamento es de dos tipos, las flores que se forman con el cambio de densidad, tienen 16 hilos y 36 pasadas, y las rayas que se forman regularmente por la superficie del tejido, presenta 56 hilos y 36 pasadas. El tejido *crêpe* está construido con 28 hilos y 28 pasadas, y la densidad del *ponge* es de 52 hilos de urdimbre y 44 pasadas.

A continuación, se indica el tipo de fibra, la torsión de los hilos y el ligamento y la densidad de cada tejido sobre los que se ha trabajado.

Tejido	Fibras	Torsión	Ligamento	Densidad
kimono	U: Seda T: Seda	U: Alterna S y Z T: STA	Tafetán	Fondo U:36 hilos T:36 pasadas
				Decoración 1 U:16 hilos T:36 pasadas
				Decoración 2 U:56 hilos T:36 pasadas
Crêpe	U: Seda T: Seda	U: S T: STA	Tafetán	U:28 hilos T:28 pasadas
Ponge	U: Seda T: Seda	U: STA T: STA	Tafetán	U:52 hilos T:44 pasadas

Tabla V.1. Resumen de la caracterización de tejidos en cuanto a fibra y ligamento.
U: urdimbre, T: trama.

ESTUDIO DE LA ESTAMPACIÓN DEL KIMONO

Toda la superficie del *kimono* presenta una decoración estampada que ha sido estudiada para poder determinar su composición, se han estudiado los pigmentos y colorantes así como sus aglutinantes

Muestra	Descripción
N	Muestra del tejido de color negro del tejido del *kimono*.
A	Muestra del color amarillo procedente de la decoración estampada del *kimono*.
D	Muestra del color dorado procedente del centro del motivo decorativo rojo.
R	Muestra del color rojo procedente de la decoración estampada del *kimono*.

Fig. V.9 Vista de la espalda del kimono.

Muestra N:

Fig. V.10. Microfotografía digital, con iluminación LED estándar, de la zona negra del tejido. Aumentos x50

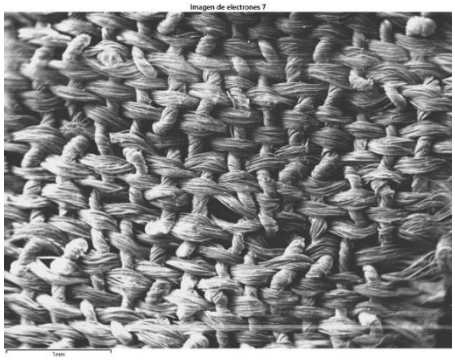


Fig.V.11. Fotografía SEM de zona del tejido del kimono. Aumentos en escala.

Elemento	O	Mg	Al	Si	S	Ca	Cr	Fe
% atómico	88.55	1.17	0.57	0.78	5.61	2.19	0.97	0.15

Elemento	C	O	Si	S	Ca	Cr
% atómico	72.18	27.18	0.04	0.18	0.11	0.32

Elemento	C	O	Mg	Al	Si	S	Ca	Cr	Fe
% atómico	71.37	27.41	0.11	0.05	0.08	0.60	0.25	0.11	0.02

En el caso de tejido negro podemos detectar micropartículas que probablemente se han desprendido de la policromía adyacente. Esto explicaría la presencia de yeso ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), siena (en muy baja proporción) y amarillo de magnesio. En el resto del tejido comprobamos como casi la totalidad de la muestra es de origen orgánico conformado por oxígeno y carbono.

Muestra A:

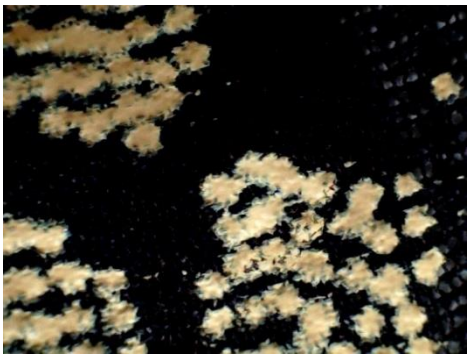


Fig. V.12. Microfotografía digital, con iluminación LED estándar, de la zona amarilla de la estampación. Aumentos x50

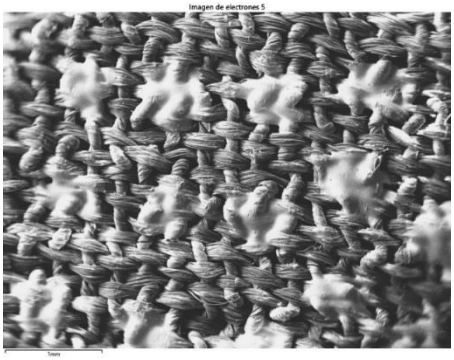


Fig.V.13. Fotografía SEM de zona del kimono con estampación crómica en amarillo. Aumentos en escala.

Elemento	O	Na	Si	S	Ca	Ti	Cr	Zn	Ba	Pb
% atómico	52.00	11.14	0.19	3.14	0.24	7.03	0.23	23.99	1.68	0.36

En el caso de la estampación de color amarillo encontramos blanco de zinc en exceso, litopón ($BaSO_4$ + ZnS), yeso en muy baja proporción y amarillo de plomo ($PbCrO_4$).

Con respecto a los resultados de esta muestra es preciso indicar que el porcentaje equivalente al sodio no es real ya que tanto el zinc como el sodio se cuantifican en el espectro solapados en el mismo pico. Por lo tanto, podemos suponer que el porcentaje de zinc es más alto y que el de sodio es desconocido. El origen del sodio de la muestra puede ser la sal sódica del aglutinante utilizado.

Muestra D:

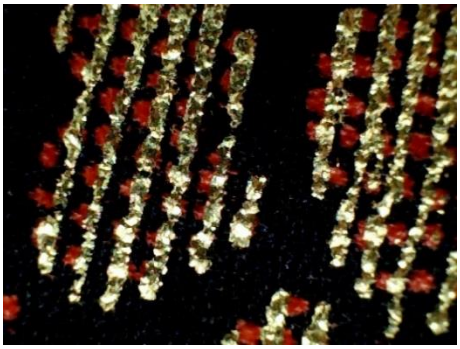


Fig.V.14 Microfotografía digital de zona `del kimono con estampación en dorado, con iluminación LED estándar. Aumentos x50.

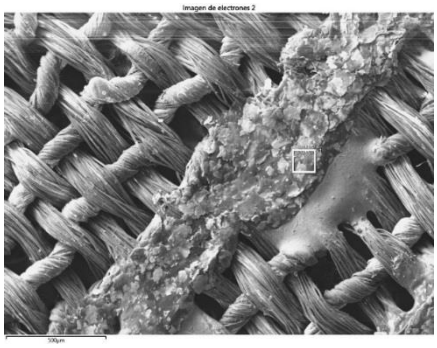


Fig.V.15. Fotografía SEM de zona del kimono con estampación crómica en dorado. Aumentos en escala.

Elemento	O	S	Fe	Cu	Zn
% atómico	73.93	0.14	0.26	19.90	5.76

La cuantificación nos muestra la presencia de latón (cobre y zinc).

Muestra R:

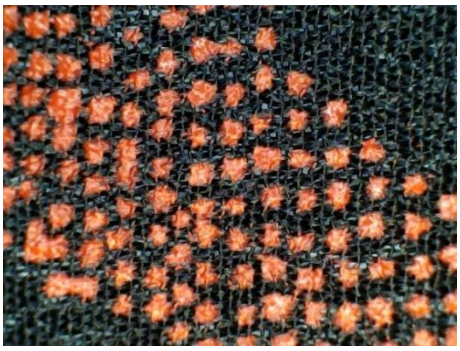


Fig. V.16. Microfotografía digital de zona `del kimono con estampación en rojo, con iluminación LED estándar. Aumentos x50.

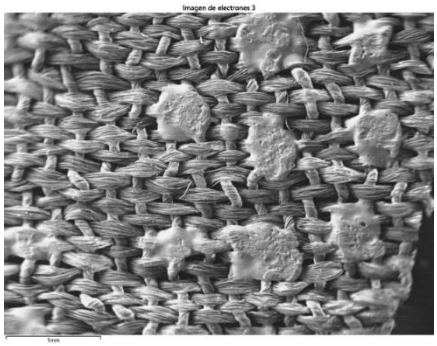


Fig. V.17. Fotografía SEM de zona del kimono con estampación crómica en rojo. Aumentos en escala.

Elemento	O	Na	Al	Si	S	Cl	Ca	Ti	Fe	Zn	Ba	Pb
% atómico	53.16	7.52	2.10	0.27	4.15	0.60	0.76	4.91	4.95	18.76	2.67	0.16

En la estampación roja encontramos blanco de zinc, litopón, blanco de titanio, yeso en muy baja proporción, alúmina y pigmento ocre rojizo (Fe_2O_3).

ESTUDIO DE AGLUTINANTES

A continuación, se muestran los estudios sobre los aglutinantes contenidos en los tres materiales coloreados con los que se han estampado las zonas decorativas. La preparación de las muestras ya se indicó en el capítulo de Metodología y desarrollo experimental en el apartado correspondiente a FTIR-ATR (IV.2.3 e IV.2.4).

Así, para cada una de estas muestras, se registró un espectro FTIR-ATR y un registro CG-EM. Se muestran a continuación, seguidos en cada tipo de registro por una tabla que recoge la información de picos/bandas del espectro FTIR y el tiempo de retención, las sustancias detectadas y el material de origen u observaciones tras cada registro de CG-EM.

Muestra A:

FTIR-ATR:

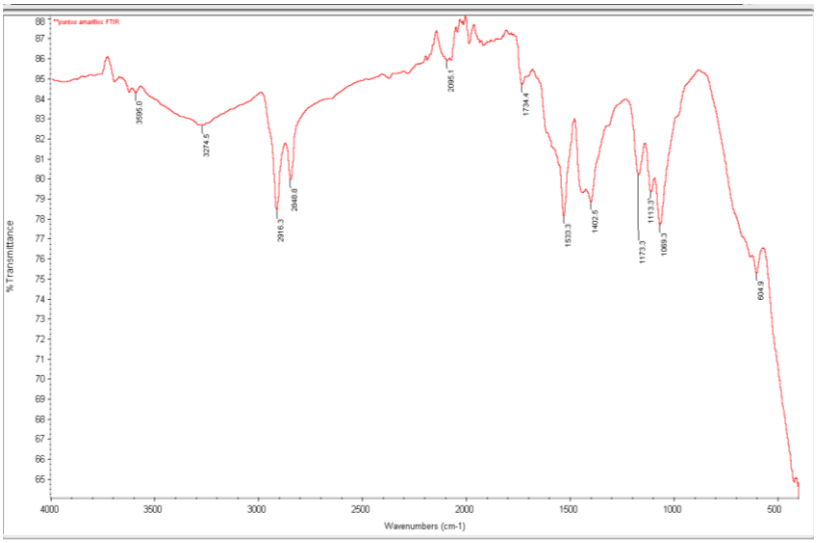


Fig. V.18 Espectro FTIR/ATR del material extraído de la zona cromada amarilla del *kimono*.

En este espectro no podemos ver una huella dactilar (800-1600cm^{-1}) propia de las proteínas, ni del aglutinante usado, probablemente porque en el mismo intervalo de frecuencias las señales de ambos están solapadas, también con las de alguno de los pigmentos/cargas del material cromático de esta estampación amarilla.

Frecuencias de vibración (cm^{-1})	Grupos funcionales	Observaciones
3724	-OH	El conjunto de estas señales está desplazado de las posiciones que se esperaría que presentasen debido al solapamiento de las señales del sistema aglutinante, los pigmentos/cargas y las del contenido proteico del paño base.
2916	-CH_2	
2848	-CH_3	
1734	-C=O	
1533.3	-C=C	
1402		
1320		
1173		
1133		
1069		

Tabla V.2. Asignación picos FTIR-ATR de la muestra de estampación amarilla.

CG-EM:

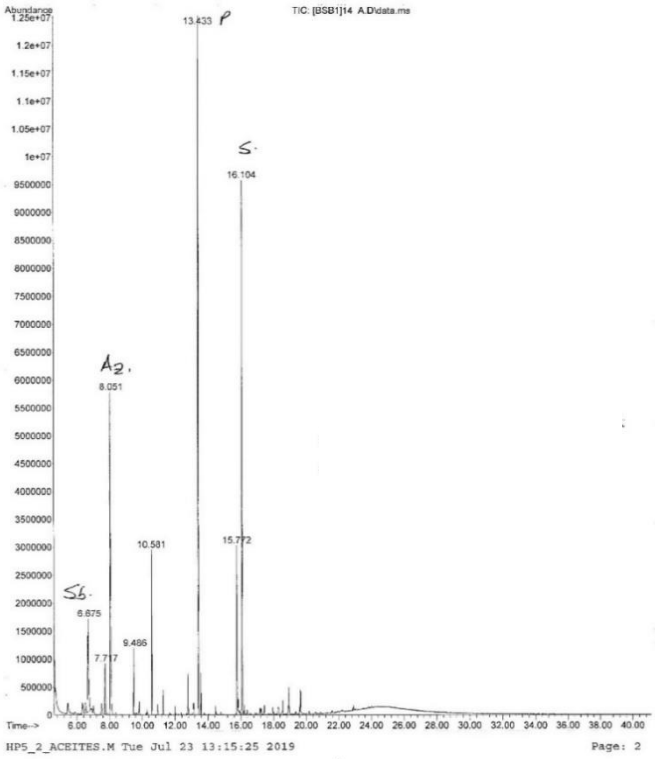


Fig.V.19 Cromatograma obtenido del material extraído de la zona cromada amarilla del *kimono* (disolución de metanol).

Tiempo de retención	Sustancia	Observaciones
6.67	E.dM. ácido subérico	(A.G. pAc)
8.05	E.M. ácido azelaico	62.19% (A.G. pAc)
9.49	E.M. ácido sebácico.	(A.G. pAc)
10.58	Á E.M.acido mirístico	No explicable
13.43	E.M. ácido palmítico	100% (A.G. pAc)
15.77	E.M. ácido elaídico.	(A.G. pAc) y ceras
16.10	E.M. ácido esteárico	75.18% (A.G. pAc)
18.56	E.M. de ácido eicosanoico.	
19.66	E.M. ácido 9,10-dihidroxioctadecanoico	Componente de ceras. mbp
20.85	E.M. ácido 20-methyl-heneicosanoico	Componente de ceras. mbp

Tabla V. 3. Asignación tiempo de retención de la muestra de estampación amarilla.

En este caso el cociente azelaico /palmítico=0.62 indica configuración de aceite, como era esperado. Además, el cociente palmítico/esteárico=1.20 indica que el aceite presente en la muestra es aceite de linaza. Por otro lado, se observan vestigios de ceras en los dos picos últimos de la Tabla.

Muestra D:

FTIR-ATR:

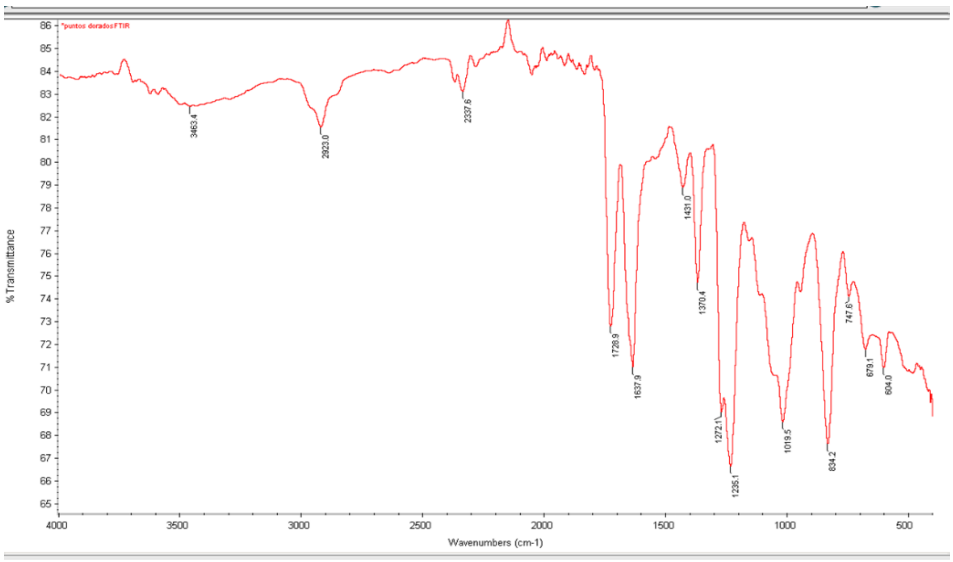


Fig. V.20. Espectro FTIR/ATR del material cromático dorado del tejido del *kimono*.

Frecuencias de vibración (cm^{-1})	Grupos funcionales	Observaciones
3435	-OH	Grupos carboxílicos
2923	$-CH_2-$	Grupos metilénicos de cadena
2337	¿?	
1721	rr. carbonilo	Grupos carboxílicos
1637	C=C	Grupos alquenos?
1431	-OH	Grupos carboxílicos
1370	$-CH_3$	Grupo metílico
1272	¿?	Grupos éteres vinílicos ¿??
1236	C-O vinilo	Grupos éteres vinílicos ¿??
1020	-C-N	Aminas alifáticas?
834	-C-H vinilo	Gr. alqueno sustituido en grupo vinilo
747	-CH aromático	Grupo arómático?
679	-CH vinilo	Alqueno disubstituido
604	¿?	

Tabla V.4. Asignación picos FTIR-ATR de la muestra de estampación dorada.

Se ha hecho una asignación simplista por Tabla, la observada, que no da lugar a indicación de estructura de compuesto tipo aglutinante clara.

Además, se ha realizado una búsqueda comparativa con patrones en bases de datos encontrando un aglutinante sintético polimérico combinación de unidades de Alcohol polivinílico y Acetato de vinilo, pero con un nivel de confianza en el ajuste solo de aproximadamente 30%.

CG-EM

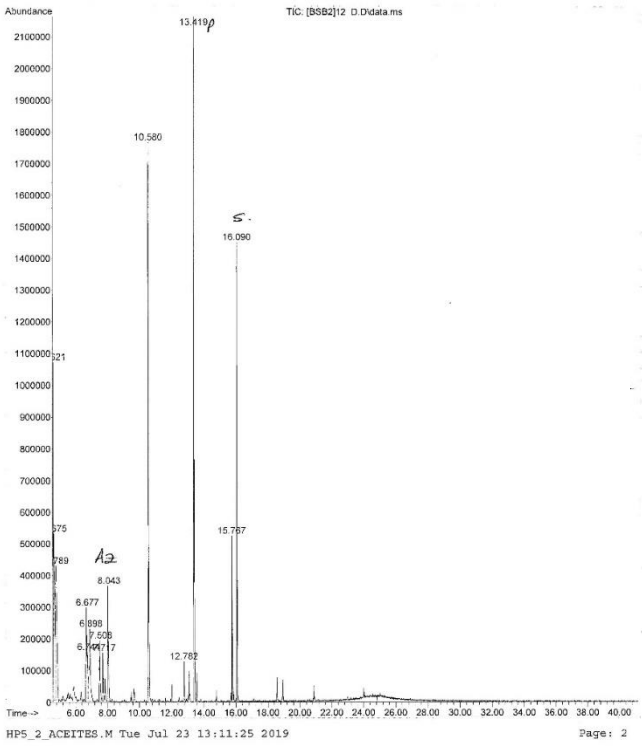


Fig.V.21. Cromatograma obtenido del material extraído de la zona cromática dorada del *kimono* (disolución de metanol).

Tiempo de retención	Sustancia	Observaciones
6.67	E: dM. ácido subérico	(A.G. pAc)
8.05	E:M. ácido azelaico	(A.G. pAc); 27.74%
9.49	E: dM. ácido sebácico.	(A.G. pAc)
10.58	E:M. Ácido mirístico	Presencia no explicable
13.42	E:M. ácido palmítico	(A.G. pAc); 100.00
15.77	E:M. ácido elaídico.	(A.G. pAc)
16.10	E:M. ácido esteárico.	(A.G. pAc)
18.94	¿ ?	Cromóforo, por confirmar.
20.85	E:M. Ácido docosanoico	Componente de ceras. m.b.p.
24.01	E:M. Escualeno	Componente de ceras m.b.p.

Tabla V.5. Asignación tiempo de retención de la muestra de estampación amarilla.

El cociente del % de Az/P=0.27 muestra que el conjunto de ácidos grasos presentes no tiene configuración de aceite y que los vestigios de ceras observados son insignificantes. Por tanto, de este registro CG-EM no puede concluirse un aglutinante “natural” (aceites, ceras y resinas naturales). Cabe pensar en el uso de un material proteico o de uno sintético, no detectables por esta técnica.

Muestra R:

FTIR-ATR:

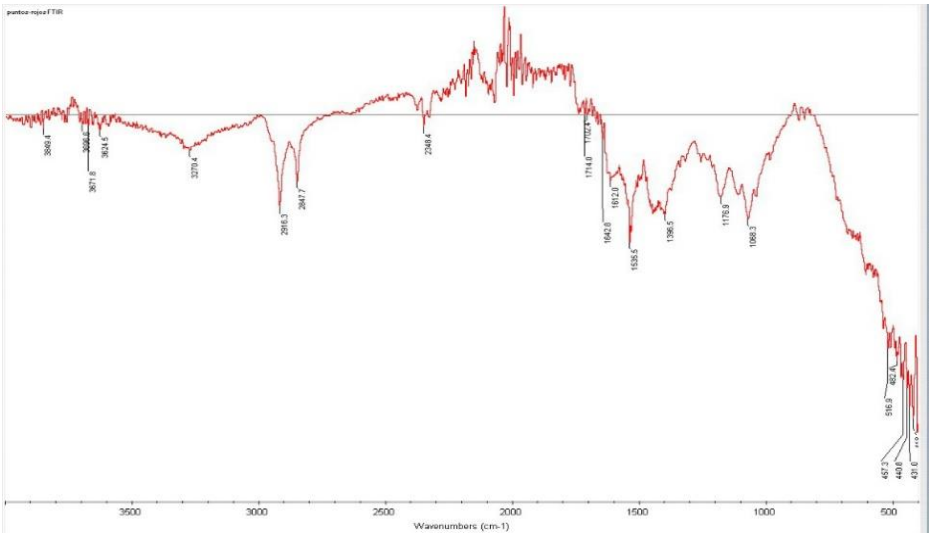


Fig. V.22 Espectro FTIR/ATR del material cromático

Frecuencias de vibración (cm^{-1})	Grupos funcionales	Observaciones
3270	-OH	Grupo carboxílico
2916	$-CH_{2-}$	Grupos metilénicos de cadena
2847	$-CH_3$	Grupos metílicos
1714	C=O grupo carbonilo	Grupo carboxílico
1702	C=O grupo carbonilo	Grupo carboxílico
1535	C=O gr. carbonilo	Sales de carboxilatos
1396-1440	-OH	Gr. de ácido carboxílico
1177	-OH	Gr. alcoholes terciarios
1068	-oH	Gr. alcohol primario

Tabla V. 6. Asignación picos FTIR-ATR de la muestra de estampación roja.

Espectro FTIR con mucho ruido, seguramente debido a la muestra analizada.

Se han asignado los picos encontrados según Tabla de frecuencias. En general parece que los grupos pudieran explicarse por la presencia de ácidos grasos como componentes de un aglutinante tipo aceite (comprobado en el registro CG-EM de esta muestra).

Una búsqueda vía Base de Datos de una aproximación a este registro FTIR nos da la posibilidad de una sal de estearato de Zinc, material tipo jabón metálico creado entre el catión de un pigmento y alguno de los ácidos grasos contenidos en el aglutinante usado.

CG-EM:

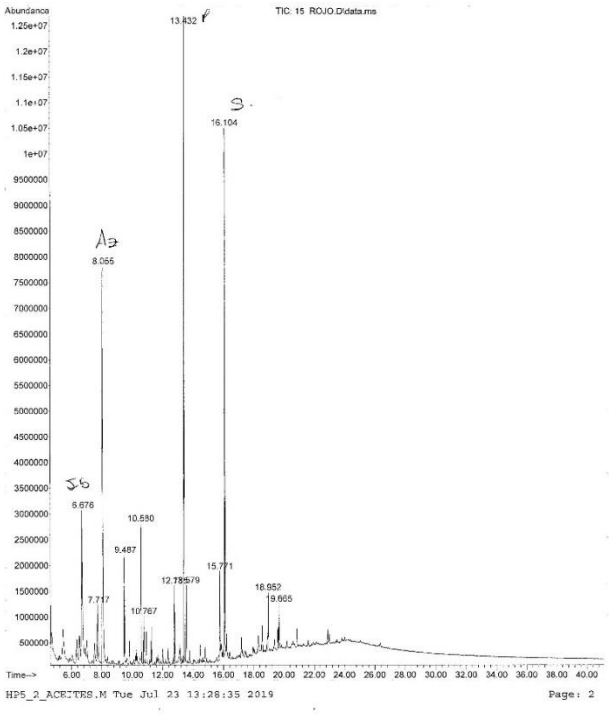


Fig. V.23 Cromatograma obtenido obtenido del material extraído de la zona cromática roja del *kimono* (disolución de metanol).

Tiempo de retención	Sustancia	Observaciones
6.67	E.dM. de ácido subérico	(A.G. pAc)
8.05	E.M. ácido azelaico	88.35% (A.G. pAc)
9.48	E.M. Ácido sebácico	(A.G. pAc)
10.58	E.M. Ácido mirístico	¿?
13.43	E.M. ácido palmítico	100% (A.G. pAc)
15.77	Ester metílico de ácido elaídico	(A.G. pAc)
16.10	E.M. ácido esteárico	82.98% (A.G. pAc)
18.95	Compuesto a comprobar	Presunto Cromóforo.
19.66	E.M. acido 9,10-dihidroxiesteárico	Componentes de ceras.
20.85	E.M. ácido docosanoico.	Componentes de ceras.

Tabla V.7. Asignación tiempo de retención de la muestra de estampación roja.

El cociente Az/P=0.88 muestra la configuración de aceite de los ácidos grasos observados y el cociente P/St=1.20 muestra que se trata de aceite de lino, que es el aglutinante usado en el material cromático rojo de esta estampación.

Se observan también vestigios de ceras.

Aparece una señal a un presunto compuesto cromóforo en su estado no de éster. Esta es una cuestión a estudiar más pormenorizadamente.

Como conclusión puntual del Estudio de Aglutinantes se puede indicar que:

1) Los materiales cromáticos amarillo y rojo han usado aceite de linaza como aglutinante, determinado con rigor vía CG-EM.

2) El material cromático dorado (basado en micropartículas de latón) debe haber usado un aglutinante sintético, no detectable con el registro CG-EM y apenas "sospechado" con el registro FTIR/ATR.

3) Las fibras del material del paño del kimono presentan indicaciones de contener ácidos grasos típicos de los aceites, sin su configuración y contenidos de ceras significativos.

También se han realizado este tipo de estudios (FTIR-ATR y CG) a una muestra del tejido del kimono, y a continuación se detallan los resultados obtenidos.

Muestra N:

FTIR-ATR:

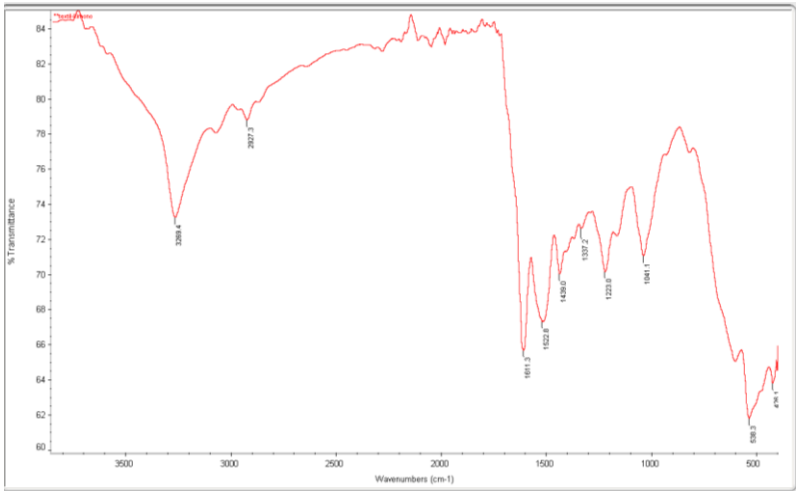


Fig.V.24. Espectro FTIR del tejido negro del kimono.

Frecuencias de vibración (cm^{-1})	Grupos funcionales	Observaciones
3269	-OH	Grupo en ácido carboxílico.
2927	$-CH_2-$	Grupos metilénicos en cadena
2850	-CH3	Grupos metilicos en cadena
1611, 1522, 1438, 1337		Huella dactilar de proteínas
1223, 1041		Junto a los anteriores forman parte de la huella dactilar de un patrón de seda

Tabla V.8. Resultados del espectro FTIR-ATR.

El conjunto de los picos de la Tabla presenta coincidencia con un material patrón natural de seda.

CG-EM:

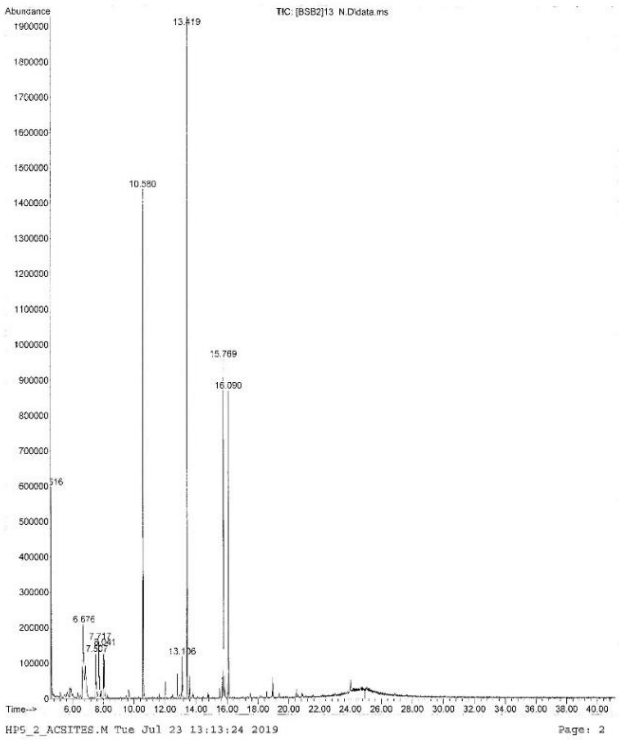


Fig. V.25. Cromatograma obtenido del material extraído (disolución de metanol) de una fibra del kimono.

Tiempo de retención	Sustancia	Observaciones, origen
6.67	Ester dimetílico de ácido subérico	Ácido graso presente en aceites (A.G. pAc)
8.04	E.M. ácido azelaico	12.77%. (A.G. pAc)
10.58	E.M. Ácido mirístico	¿? origen no claro
13.41	E.M. de ácido palmítico	100% (A.G. pAc)
15.77	E.M. de ácido elaídico	(A.G. pAc)
16.09	E.M. de ácido esteárico	41.34% (A.G. pAc)
18.95		Cromóforo
24.05	Esqualeno	Componente de cera

Tabla V.9. Datos obtenidos de cromatografía de gases.

En esta muestra, teniendo en cuenta los resultados obtenidos, podemos determinar que los ácidos grasos presentes no constituyen configuración de aceite ya que el cociente entre azelaico y palmítico no es igual o mayor a 0’5. Puede tratarse de acompañantes de las ceras naturales y/o aplicadas del paño del kimono.

V.2 Eficacia de la limpieza

La eficacia de los tratamientos de limpieza puede ser establecida de manera objetiva mediante la realización de medidas colorimétricas. En esta investigación se ha utilizado la siguiente ecuación (Ecuación 1) que es utilizada para determinar la eficacia de limpieza de los medios acuosos (Shashoua, 1990; López Rey, Chércoles y San Andrés, 2017: 227).

$$Eficacia\ de\ limpieza\ (\%) = \frac{RA - RB}{RB}\ x\ 100$$

Dónde RA es el valor de porcentaje de reflectancia del tejido después de su limpieza y RB es el valor de porcentaje de reflectancia del tejido sucio.
Estos porcentajes de reflectancia se deben medir a un valor determinado de longitud de onda. El criterio que se aplica en su elección, es tomar como referencia el máximo porcentaje de reflectancia, en este estudio se ha tomado la referencia en la longitud de onda 690. Este valor se indica como subíndice de la letra R (R_λ) en las Tablas en las que se recogen los resultados experimentales correspondientes al cálculo de la eficacia de la limpieza.

En primer lugar, debemos destacar que en el caso de las muestras de tejido *Crêpe,* los valores obtenidos son negativos, ya que el porcentaje de reflectancia después de la limpieza es ligeramente inferior al porcentaje antes de la limpieza con el tejido sucio. Esto puede ser debido principalmente al tipo de hilo (un hilo con mucha torsión) y en menor medida el color del tejido y el tipo de suciedad. Estos factores hacen que las variaciones ópticas entre el tejido sucio y limpio sean mínimas, por lo que independientemente del método de limpieza los resultados son similares, entre el 9% y el 19%.

Sin embargo, en el caso de las muestras de *Ponge*, a pesar de ser del mismo color y el mismo tipo de suciedad, si se han obtenido resultados concluyentes, que se describen a continuación: los valores obtenidos son altos, entre un 40% y un 73%, por lo que la eficacia de la limpieza en este tipo de muestras ha sido satisfactoria. El uso de auxiliares en la solución de limpieza incrementa notablemente la eficacia de la limpieza, pasando de un valor del 43,58% usando el tensoactivo aniónico (Teepol®) solo, a un 68,13% empleando ese mismo tensoactivo con el auxiliar CMC. En el caso del tensoactivo no iónico, (Synperonic A 7®), la diferencia entre el uso del tensoactivo solo (40,08%) y el tensoactivo con el auxiliar (73,93%) es aún mayor.

Crêpe:

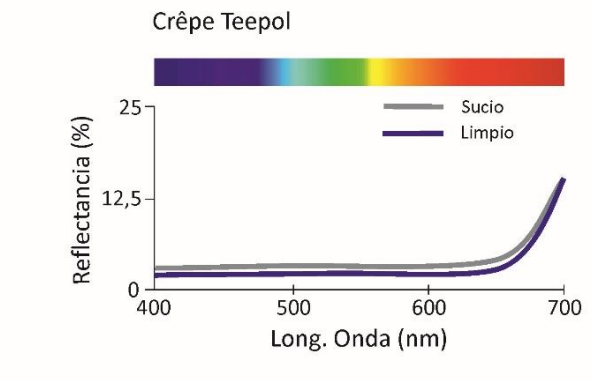


Fig. V. 26 Curva de reflectancia.

CRÊPE	
TEEPOL®	
REFLECTANCIA	EFICACIA
R_{690} SUCIO 11,45	**-19,3 %**
R_{690} LIMPIO 9,24	

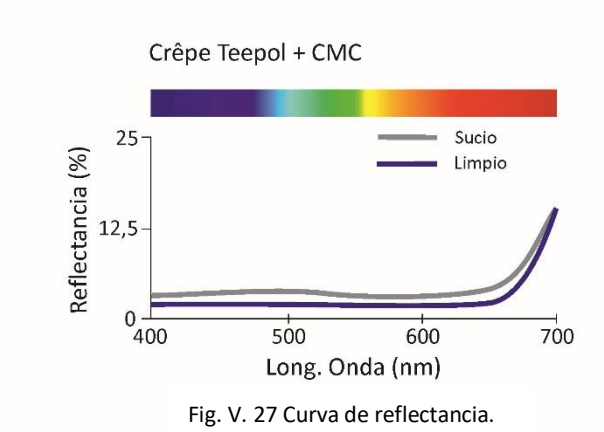


Fig. V. 27 Curva de reflectancia.

CRÊPE	
TEEPOL® + CMC	
REFLECTANCIA	EFICACIA
R_{690} SUCIO 12,35	**-17,16 %**
R_{690} LIMPIO 10,23	

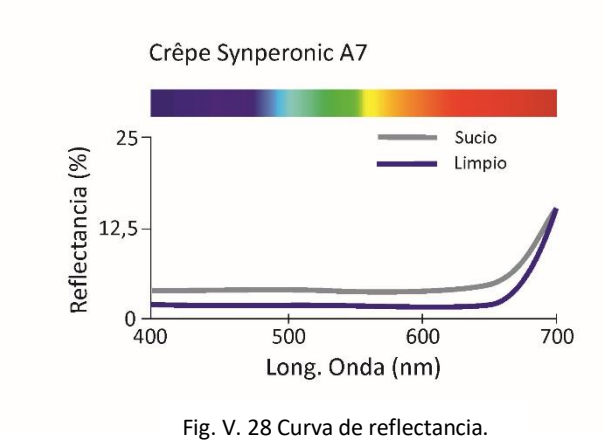


Fig. V. 28 Curva de reflectancia.

CRÊPE	
SYNPERONIC A7®	
REFLECTANCIA	EFICACIA
R_{690} SUCIO 11,64	**-9,71 %**
R_{690} LIMPIO 10,51	

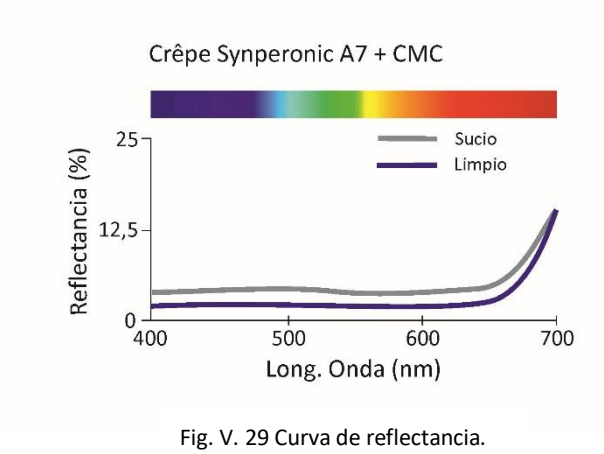


Fig. V. 29 Curva de reflectancia.

CRÊPE	
SYNPERONIC A7® + CMC	
REFLECTANCIA	EFICACIA
R_{690} SUCIO 11,87	**-19,88 %**
R_{690} LIMPIO 9,51	

Ponge:

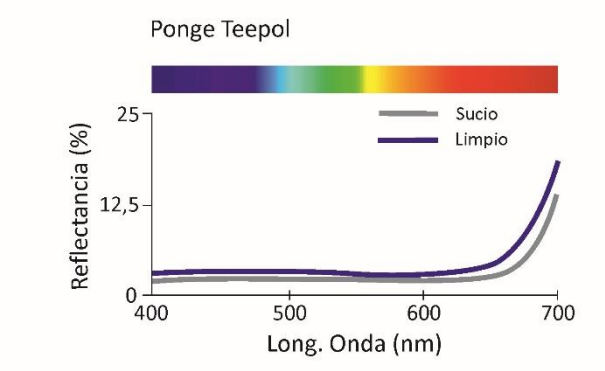


Fig. V. 30 Curva de reflectancia.

PONGE	
TEEPOL®	
REFLECTANCIA	EFICACIA
R_{690} SUCIO 8,42	**43,58 %**
R_{690} LIMPIO 12,09	

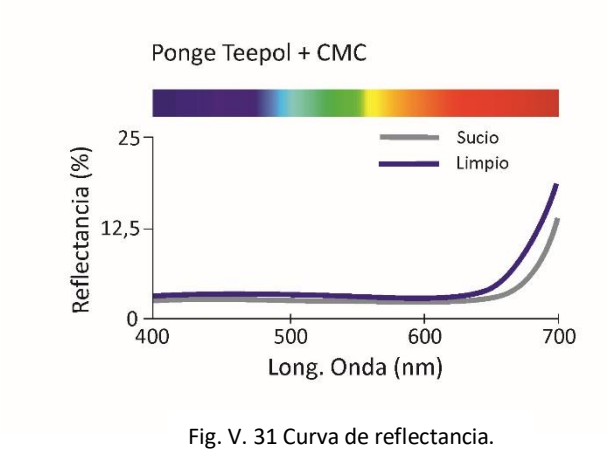


Fig. V. 31 Curva de reflectancia.

PONGE	
TEEPOL® + CMC	
REFLECTANCIA	EFICACIA
R_{690} SUCIO 7,75	**68,13 %**
R_{690} LIMPIO 13,03	

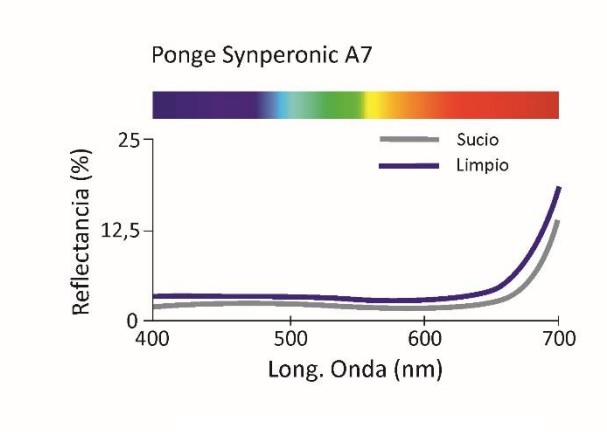


Fig. V. 32 Curva de reflectancia.

PONGE	
SYNPERONIC A7®	
REFLECTANCIA	EFICACIA
R_{690} SUCIO 9,08	**40,08 %**
R_{690} LIMPIO 12,72	

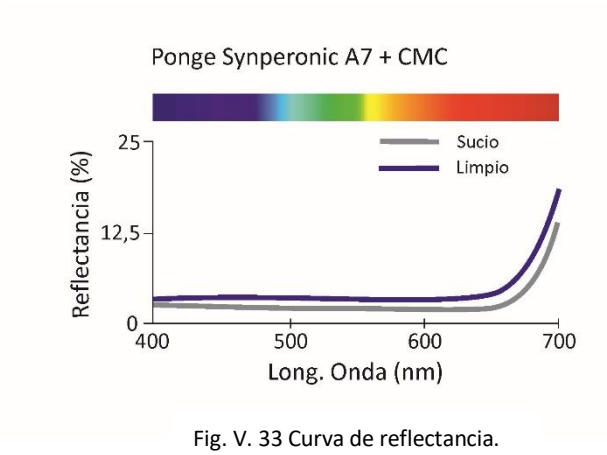


Fig. V. 33 Curva de reflectancia.

PONGE	
SYNPERONIC A7® + CMC	
REFLECTANCIA	EFICACIA
R_{690} SUCIO 7,02	**73,93 %**
R_{690} LIMPIO 12,21	

Tras el análisis de los resultados se recomienda el uso de Synperonic A7® + CMC ya que el porcentaje de efectividad es mayor. Además, el Synperonic A7® también tiene una ventaja con respecto al Teepol®, puesto que requiere de menos cantidad de producto, por lo que eliminarlo del tejido mediante aclarado es más sencillo.

V.3 Efecto de la limpieza sobre las propiedades mecánicas de los tejidos

Para comprobar el efecto de la limpieza acuosa en las propiedades mecánicas del tejido se han realizado ensayos de tracción antes y después de la limpieza.

Este ensayo consiste en la aplicación de una fuerza hasta provocar la rotura del tejido (Fig.V.34). En este caso los textiles no llegan a romperse completamente como otros materiales, sino que se deforman permanentemente.

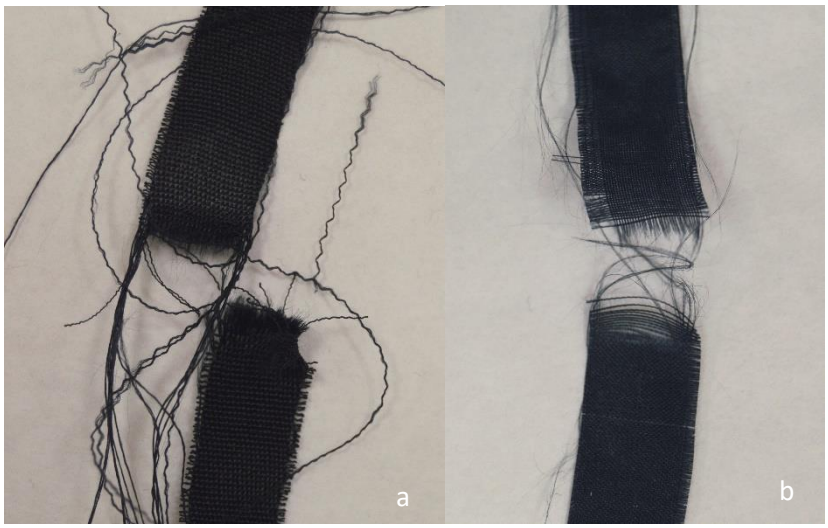


Fig. V. 34 Probeta de (a) *crepé* y (b) *ponge*, tras aplicar tensión de tracción.

Tras registrar los datos de tensión y porcentaje de deformación se realizan diagramas de tensión (Fig. V.35) para poder comparar los datos obtenidos antes y después de la limpieza. De esta forma es posible conocer si el comportamiento mecánico del tejido se ha visto modificado por la limpieza acuosa.

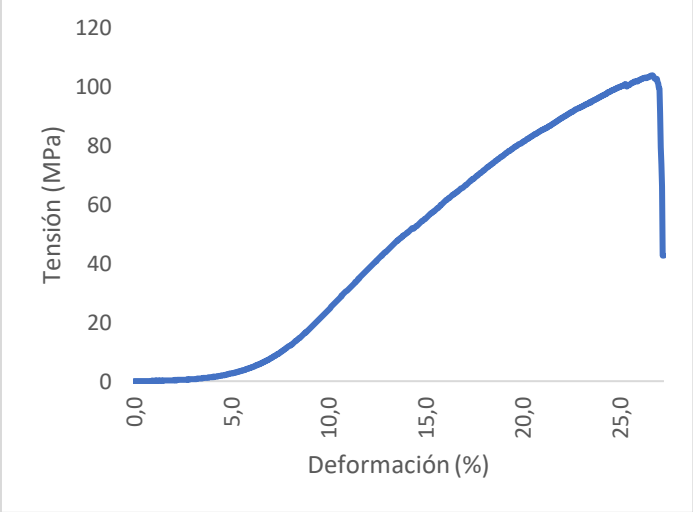


Fig.V.35 Diagrama tensión (Mpa) – deformación (%) del *crêpe* antes de la limpieza.

Los diagramas de tensión-deformación describen un tramo inicial en el que se produce el momento elástico en el material. Esto significa que el tejido recupera sus dimensiones originales si se dejase de aplicar tensión. El punto final de la curva corresponde al momento de rotura del material. El esfuerzo aplicado cuando esto sucede es el esfuerzo de rotura (σrotura), mientras que la deformación producida en ese punto es el alargamiento de rotura (δrotura).

En las tablas V.10 y V.11 quedan recogidos los datos correspondientes al esfuerzo y alargamiento de rotura de los tejidos nuevos y los tejidos que han sido sometidos a limpieza acuosa. La resistencia mecánica de los tejidos nuevos corresponde a características propias como la densidad, el ligamento y características de los hilos (torsión y espesor) (López Rey, 2017:227).

Tras el análisis de los datos se puede constatar que los valores de tensión y deformación del *crêpe* son más altos que los datos correspondientes al *ponge*. Aunque ambos tejidos tienen un ligamento de tafetán (1:1), el *ponge* cuenta con menor densidad que el *crêpe*, por lo que contribuye a que este sea más débil frente a la tensión. Además, como ya se ha mencionado, la urdimbre del *crêpe* cuenta con torsión S, mientras que los hilos del *ponge*, tanto urdimbre como trama, carecen de torsión. La torsión del hilo aporta más resistencia, por lo que esto también podría explicar la diferencia entre ambos tejidos.

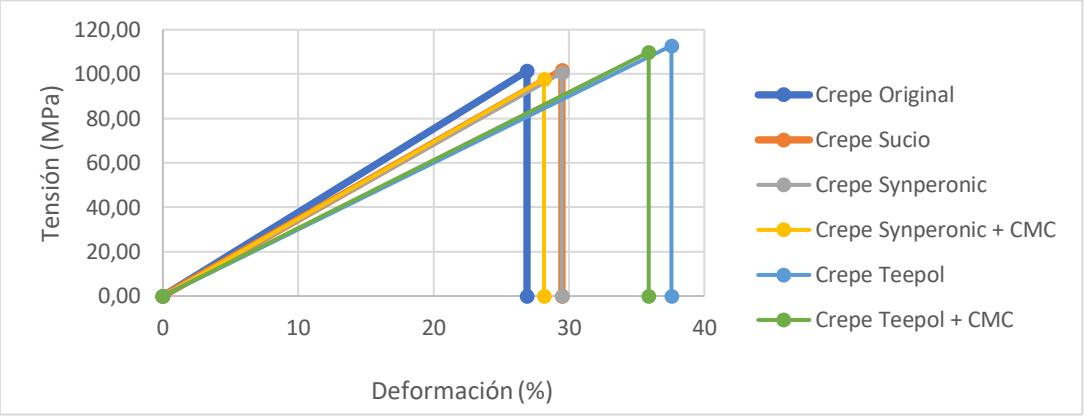


Fig. V.28 Comparación de los datos obtenidos mediante tracción en el tejido de *crêpe*.

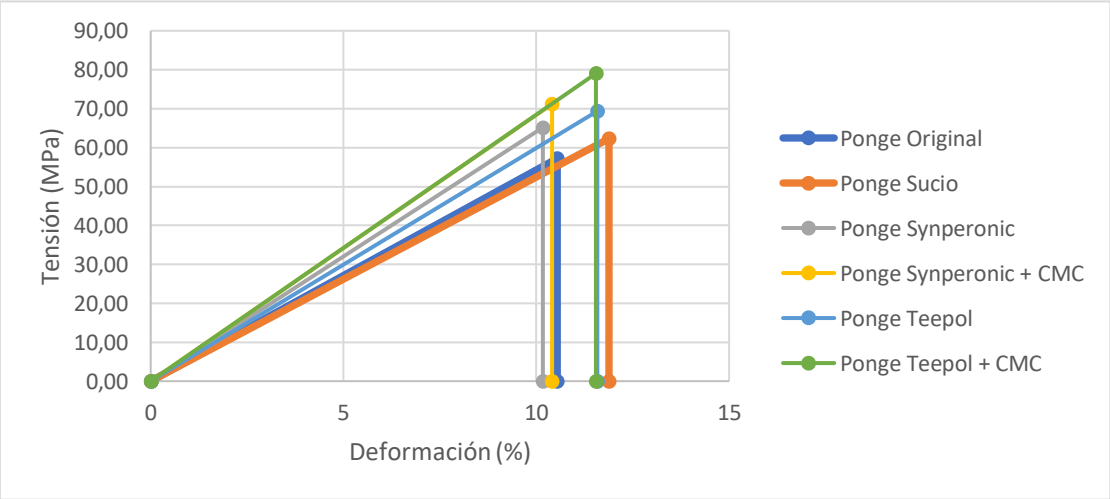


Fig. V.29 Comparación de los datos obtenidos mediante tracción en el tejido de *ponge*.

Crêpe	σ rotura	δ rotura
Crêpe Original	101,35±2,55	26,9±0,22
Crêpe Sucio	101,7±3,8	29,48±2,34
Crêpe Synperonic	100,55±1,55	29,475±0,72
Crêpe Synperonic + CMC	97,7±0,5	28,16±0,01
Crêpe Teepol	112,77±1,33	37,57±4,82
Crepe Teepol + CMC	109,9±4,8	35,89±0,63

Tabla V.10 Datos obtenidos tras el ensayo de tracción en el *crêpe*.

Ponge	σ rotura	δ rotura
Ponge Original	57,2±2,1	10,54±0,15
Ponge Sucio	62,3±1,2	11,88±0,96
Ponge Synperonic	65,17±1,77	10,17±0,96
Ponge Synperonic + CMC	71,2±0,3	10,41±0,01
Ponge Teepol	69,37±1,93	11,58±1,22
Ponge Teepol + CMC	79,03±2,6	11,55±1,1

Tabla V.11 Datos obtenidos tras el ensayo de tracción en el *ponge*.

A la vista de los resultados podemos constatar que ninguna limpieza afecta significativamente a la resistencia de los materiales elegidos. En ambos casos, el Synperonic A7® + CMC proporciona los resultados más óptimos, ya que son los que más se acercan a los datos originales de ambos tejidos.

Por último, es importante señalar que durante la limpieza los tejidos perdieron hilos de trama y urdimbre por la propia manipulación durante el proceso. Esto se produjo de forma más evidente en el *crepé*. Esta consecuencia de la limpieza se produce especialmente en los tejidos de tafetán y con baja densidad de hilos (López Rey, 2017: 192). Además, este efecto se ve potenciado por el hecho de que los materiales son nuevos. La pérdida de hilos de trama y urdimbre no es tan dramática en tejidos históricos, ya que en su mayoría cuentan con costuras y remates que impiden la pérdida de material.

Conclusiones

1. El conjunto de la documentación recogida en el capítulo II cubre ampliamente la necesidad de disponer de un estudio histórico artístico planteado en los objetivos iniciales. Concretamente, el *kimono* escogido, cuya tipología es *houmongi komon*, pertenece a principios del siglo XX (1920-1940).

2. La limpieza acuosa en plano por inmersión ha sido eficaz para el tratamiento de los materiales escogidos, tal y como muestran los ensayos realizados.

3. Las técnicas Microscopía óptica con luz polarizada y microscopía electrónica de barrido con espectrometría de masas han permitido determinar la micromorfología y los pigmentos y cargas de las zonas cromáticas de estampación del tejido del *kimono*. A su vez las técnicas FTIR/ATR y CG-EM muestran la presencia de aceite de lino como aglutinante de las zonas cromáticas de pintura pero no de la de dorado, cuya naturaleza parece ser la de un sintético. Para el estudio del sistema colorante se necesitan otras técnicas (HPLC-MS) con base de datos global para su inicio, no disponibles por el momento.

4. Los tejidos seleccionados ofrecen una buena solución como alternativa al tejido del *kimono* para los ensayos realizados, ya que son similares en cuanto a ligamento y composición.

5. Tanto el tensoactivo aniónico (Teepol®) como el no iónico (Synperonic A7®) resultan adecuados para el tratamiento de los tejidos seleccionados. El uso del aditivo, carboximetilcelulosa, aumenta cuantitativamente la eficacia de la limpieza.

6. El estudio de la curva de reflectancia ha sido concluyente en el caso del *ponge*, pero no ha sido aplicable al caso del *crêpe*. Pero las medidas de color CIELab sí confirman la eficacia para ambos tejidos. Por otro lado, las curvas de tracción muestran que la limpieza no ha afectado a las propiedades mecánicas de ambos tejidos.

7. El tensoactivo recomendado tras este estudio es el Synperonic A7® junto al auxiliar carboximetilcelulosa.

Bibliografía

Calvo, A. (2002). Conservación y restauración de pintura sobre lienzo. Barcelona: Ediciones del Serbal.

Dalby, L. (2001). *Kimono*, Fashioning culture. Londres: Vintage.

Flury-Lemberg, M. (1988). Textile Conservation and Research. Bern: Schriften der Abeggs-Stiftung/ The Abegg Foundation.

Imperatore, C. y McLardy, P. (2016). *Kimono*, Vanishing Tradition. Japanese Textiles of the 20th century. Lancaster: Schiffer Publishing, Ltd.

Landi, S. (1985). The textile conservator's manual. London: Butterworth-Heinemann.

López Rey, M. Conservación-Restauración de Materiales Textiles (2013). En Conservación y restauración de Patrimonio Etnográfico: Problemática y casos prácticos (pp 80-115). Avilés: Escuela Superior de Arte del Principado de Asturias.

López Rey, M. (2017). Tesis Doctoral Métodos y materiales de limpieza alternativos al medio acuoso en tratamientos de conservación-restauración de materiales textiles. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

López Rey, M. (2015). Tejidos domésticos. La complejidad de su conservación, restauración y exposición. Ge-conservación, 8: 161-171.

López Rey, M.; Chércoles Asensio, R y San Andrés Moya, M. (2017). Propuesta metodológica para valorar la eficacia de la limpieza mecánica de tejidos mediante el uso de esponjas. En 18ª Jornadas de Conservación de Arte Contemporáneo. Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía.

Mantilla de los Ríos, M.S. y Moreno, M (2001). La Conservación de los Tejidos. Arbor, CLXIX (667-668): 677-690.

Masdeu, C. y Morata, L. (2000). Restauración y conservación de tejidos. Terrasa: Centre de Documentació i Museu Tèxtil.

Milenovich, S. (2007). *Kimono*s. Barcelona: Editorial Oceano.

Pérez, J. Mariano. (2018). Técnicas analíticas. [Material del aula] Universidad de La Laguna. España, Tenerife.

Pertegato, F. (1993). I tessili: degrado e restauro. Firenze: Nardini.

Satsuki, T. (2016). Kiimono, a modern tradition. China: Reaktion Books Ltd.

Smets, A; De Vis, K. y Ortega-Sáez, N. (2019). A challenging treatment of an 18th century embroidered textile using gel cleaning in combination with decamerthylcyclopentasiloxane (Ds) silicone solvent barriers. En Studies in historical textiles, 31. 41-52.

Shashoua, Y. (1990). Investigation into the effects of cleaning natural, woven textiles by aqueous immersion. En K. Grimstad (Ed.), ICOM Committee for Conservation, 9 th triennial meeting, Dresden: preprints (pp. 313-318). Los Angeles: ICOM Committee for Conservation.

Stuart, H. Barbara. (2007). Analytical Techniques in Materials Conservation. Hoboken: John Wiley & Sons, Ltd.

Tímar-Balázsy, A. y Eastop, D. (1998). Chemical principles of textile conservation. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Tímár-Balázsy, A. (2000) Wet cleaning of historical textiles: surfactants and other wash bath additives. Studies in Conservation 45. Supplement 2: 46-64.

Recursos electrónicos:

Anexo:Períodos de Japón. (Sin fecha). Wikipedia.org. Recuperado el 1 de Mayo de 2019 de: https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Períodos_de_Japón

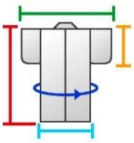
Instrucciones y consejos sobre los cuidados de *kimonos y haoris*. (Sin fecha). Sugoihunter.com. Recuperado el 24 de Agosto de 2019 de: https://www.sugoihunter.com/faqs/

How to clean your kimono or tabi from stains and dirt. (2018). Oldjapan.org. Recuperado el 9 de Septiembre de 2019 de: https://www.oldjapan.org/menskimono/howtoclean.html

Anexo

ANEXO 1:

A continuación, se adjuntan los datos proporcionados por el proveedor del *kimono* (*Ichiroya*).

History	vintage
Condition	good
Fabric	silk
Lining	hitoe(not lined)
Technique	weave & dye
Size	 sleeve to sleeve 123cm 48 1/2" length 141cm 55 1/2" back width 59cm 23 1/4" around the hip 108cm 42 1/2" sleeve length 59.5cm 23 1/2" Need to know more about sizing ? Please click here.
weight	0.32kg

This is a vintage summer kimomo with 'Kiku'(chrysanthemum) pattern, which is dyed.
The vibrant pattern emerges out against the black background.
Textile is exquisite silk with woven stripe and 'Kikyo'(Japanese bellflower) pattern and has light touch with a little transparent feeling.
It is hand-sewn.
Shoulder lining is attached, but not 'Ishikiate'(square piece of reinforcement cloth).

The fabric is getting weak with tear, so it is no longer wearable. (B)
The holes are relatively large and a little noticeable.(A)
The fabric might be a little weak by fray. (C)
(Other fabric is seamed to repaired.)
For the details, please refer to the photos and the sheet.

It seems to be not suitable to wear.
We would like you to enjoy this vintage design.

photo:yamasaki
description:mitsue

*Approx background color - black

ANEXO 2:

Fichas técnicas de los tensoactivos utilizados.

BY APPOINTMENT TO
HER MAJESTY QUEEN ELIZABETH II
SUPPLIERS OF CONSERVATION STORAGE,
EQUIPMENT AND DISPLAY PRODUCTS
CONSERVATION BY DESIGN LIMITED
BEDFORD

CONSERVATION BY DESIGN LIMITED

Timecare Works
5 Singer Way
Woburn Rd Ind. Estate
Kempston
Bedford
MK42 7AW
Great Britain

Tel: (01234) 853555
Fax: (01234) 852334
Email info@conservation-by-design.co.uk
Web: http://www.conservation-by-design.co.uk

TECHNICAL INFORMATION: SYNPERONIC A7 (SR5/b)

Product name- Synperonic A7 (replaces Synperonic N)

General Description-

An alcohol ethoxylate 100% active solution introduced to replace the original 27% active "N" grade which is widely and successfully used for a variety of conservation processes including as a detergent, wetting agent, surfactant, emulsifying and dispersing agent.

Synperonic A7 is an alcohol ethoxylate and, like its predecessor "Synperonic N", is a mild detergent generally used for the removal of tar and ground-in grime. In conservation, it has also been used as a wetting agent and to eradicate ground-in stains on a variety of substrates including textiles; paper; chinaware and porcelain; encaustic floor and fireplace tiles; and glass. "Synperonic A7" is readily biodegradable, conforming to EEC directive 82/242.

Technical Information-

Odour	mild
Appearance	white viscous liquid at 20°C
Melting point/range	approx. 21°C
Boiling temperature	product will be stable up to 120°C
Viscosity	21 mPa.s @ 50°C
Autoignition temperature	385°C
Specific gravity	0.958 @ 50°C
pH	5.66 (in aqueous solution)
Solubility in water	soluble > 10g/100g
Flashpoint	198°C (open cup)

Soluble in water, ethanol, glycol ethers, chloroform/carbon tetrachloride, vegetable oil. Insoluble in mineral oil.

The chemical stability of SYNPERONIC is high and, in particular, it is very resistant to hydrolysis under acid or alkaline conditions. It does, however, interact with oxidising agents and reducing agents.

Instructions for use-

"A7" is a more concentrated form of wetting agent than its predecessor and must therefore first be diluted with water before reducing still further to create an active working solution.

(Best results will be obtained by slightly warming the concentrate prior to mixing. The translucency and break down of the concentrate will be improved significantly with "A7" forming a more viscous solution. Alternatively, allowing the concentrate to stand in a warm room briefly prior to dilution or heating the container of concentrate itself ever so slightly in water up to approx. 30°C may prove adequate.)

Take approximately 1.5ml "Synperonic A7" and mix with 98.5ml of water to arrive at a concentrate equivalent to the old "Synperonic N". Mix the pre-diluted "A7" with water at a ratio of 1 part solution to 20 parts water or with a spirit-based solvent as below. Warming the initial concentrate may ease dilution.

For the removal of grime from encaustic tiles, a 50/50 based solution with white spirit and water has been found to form an excellent cleansing mixture when applied with a soft cloth or sponge. (Using "Synperonic A7", mix 1 litre water to 1 litre white spirit, and then mix in 150ml of A7 to produce a working solution equivalent to the former "Synperonic N" quality.)

When mixed with solvents, protective safety wear should always be worn and sufficient ventilation maintained in accordance with the products being used.

Read the health and safety MSDS sheets provided with this product thoroughly before use and ensure that others within the working environment are made aware of the properties and precautionary notices for this product.

Brief health and safety information- CAS 68131-39-5

Avoid prolonged contact of the neat solution with the skin. Wear appropriate gloves. "A7" may cause irritation and is harmful if swallowed. Treatment for eyes or skin is prompt irrigation with copious amounts of clean water. Substances to be avoided: strong oxidising agents. "A7" is very toxic to aqueous organisms.

Pack sizes-

Supplied in 1, 5 and 25 litre plastic containers

Catalogue order code-

SR5/b

1. Identification of the substance/preparation and company/undertaking

Name- Synperonic A7
S.D.S number- S547
Supplied by- Conservation By Design Ltd
Timecare Works
5 Singer Way
Woburn Road Industrial Estate
Kempston
Bedford
MK42 7AW
Great Britain
Tel: (01234) 853555
Fax: (01234) 852334
info@ conservation-by-design.co.uk

2. Composition/ information on ingredients

Contains-

Chemical	% Conc	Classification	CAS
Fatty Alcohol ethoxylate	100	Xn,N;R22-41-50	68131-39-5

Exposure	EINECS

3. Hazards identification

Harmful if swallowed. Risk of serious damage to eyes. Very toxic for aquatic organisms.

4. First Aid measures

Exposure Route	Symptom	Treatment
Inhalation	Slight irritation of upper respiratory tract	Remove from exposure, rest and keep warm. In severe cases, or if recovery is not rapid or complete, seek medical attention.
Skin contact	Irritation	Drench the skin with plenty of water. Remove contaminated clothing and wash before reuse. If large areas of the skin are damaged or if irritation persists, seek medical attention.
Eye contact	Severe irritation.	Irrigate thoroughly with water for at least 10 minutes. Obtain medical attention.

Ingestion	Upset stomach, nausea.	Wash out mouth with water. Do not induce vomiting. If patient is conscious, give water to drink. If patient feels unwell, seek medical attention.

Immediate treatment/antidote- Symptomatic treatment and supportive therapy.

Delayed effects-

5. Fire fighting measures

Suitable extinguishers- Carbon dioxide or dry powder. Keep fire exposed containers cool with water spray.

Hazardous combustion products- Oxides of carbon.

Special equipment for fire fighting- Self contained breathing apparatus.

6. Accidental release measures

Safety precautions- Wear appropriate PPE- See section 8

Environmental precautions- Prevent entry into drains and water courses.

Clean up procedure- Bund or absorb material with sand, earth or other suitable absorbent material. If possible, transfer to a salvage tank. Otherwise, absorb residues and place in suitable labelled containers and hold for waste disposal.

7. Handling and storage

Handling

Ventilation- General ventilation.

Recommended procedures and equipment- Avoid contact with skin and eyes.

Storage

Temperature range- 30-35°C

Keep away from- See section 10.

Suitable storage media- Mild steel, stainless steel.

8. Exposure controls/personal protection

Protective Measures

Respiratory- Type approved for RPE for mists if required.

Hand-	Impervious gloves.
Eye-	Goggles.
Skin-	Overalls and boots.

Hygiene Measures

Always wash thoroughly after handling chemicals.

9. Physical and Chemical Properties

Appearance-	White viscous liquid
Odour-	Mild
pH-	5.66 (in aqueous solution)
Melting point/range-	21°C
Flash point-	198°C (open cup)
Autoignition temperature-	385°C
Vapour pressure-	<0.075 mm Hg
Relative density-	0.958 @ 50°C
Solubility in water-	Soluble > 10 g/100g
Viscosity-	21 mPa.s @ 50°C

10. Stability and Reactivity

Stability- Stable in normal conditions.

Materials to avoid- Strong oxidising agents. Reducing agents.

Hazardous decomposition products- Oxides of carbon.

11. Toxicological information

Effects

Harmful if swallowed (classified in accordance with CESIO recommendations.
Irritating to skin. Will cause serious damage to eyes. Unlikely to be hazardous by inhalation unless present as an aerosol. High concentrations may be slightly irritant to the upper respiratory tract. An ingestion study in animals has shown that high doses produce no significant effects.

LD_{50}

2.5 – 5ml/kg oral-rat > 5ml/kg skin-rabbit

12. Ecological information

Environmental effects

The product is substantially removed in biological treatment processes.

Mobility

Soluble in water.

Degradability

Substantially biodegradable in water. Complies with the minimum 80% biodegradability requirement of EEC directive 82/242.

Aquatic toxicity

LC_{50}, 96h, brown shrimp- 4.8mg/l
LC_{50}, 96h, rainbow trout- 1.8mg/l
LC_{0}, 96h, rainbow trout- 1.0mg/l
EC_{50}, 48h, daphnia magna- 0.75-1.2mg/l
EC_{0}, 48h, daphnia magna- 0.56mg/l
Water endangering classification- WGK 2

13. Disposable considerations

Substance

Via an authorized waste disposal contractor to an approved waste disposal site, observing all local and national regulations.

Container

As substance. Used containers must not be cut up or punctured until completely purged of product residues.

14. Transport information

UN number-	3082
Packing group-	III
H.I. number-	90
ADR Class/Item no.-	9
Emergency action code-	2X
Marine pollutant-	P
Proper shipping name-	Environmentally hazardous substance, liquid, N.O.S, fatty alcohol ethoxylate

15. Regulatory information

Supply label details-	Ref. CHIP 2000, CESIO & manufacturers data
Label name-	Synperonic A7

Symbols-	Harmful and dangerous for the environment
Risk phrases-	22-41-50 Harmful if swallowed. Risk of serious damage to eyes. Very toxic to aquatic organisms.
Safety phrases-	26-39-57 In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice. Wear eye/face protection. Use appropriate containment to avoid environmental contamination.
E.C. no-	

The information contained in this data sheet does not constitute an assessment of workplace risks.

16. Other information

Further details may be available on request from your local Univar Ltd distribution site.

Legal disclaimer

The above information is based on the present state of our knowledge of the product at the time of publication. It is given in good faith, no warranty is implied with respect to the quality or the specification of the product. The user must satisfy himself that the product is entirely suitable for his purpose.

Revision no. 2.	Dated July 2003
Replaces SDS	Dated November 2001

FICHA TECNICA

Distribuido por **Productos de Conservación SA**
c/ Almadén 5, 28014. Madrid
Tel: 91 420 2167, Fax: 91 420 3683
e-mail: info@productosdeconservacion.com
www.productosdeconservacion.com

Sección 1: Información del Fabricante

Nombre del producto	Teepol
Descripción	Mezcla de tensioactivos en disolución
Familia quimica	
Fecha de revisión	

Sección 2: Composición e ingredientes

Nombre químico	% Peso	Nº CAS	ETIQUETADO	Notas
Laurileter sulfato sódico	20%	68891-38-3	Xi:36/38	
Ácido dodecilbencenosulfónico	25%	85536-14-7	C:22/34	

Sección 3: Identificación de Peligro

Salud	0	**Inestabilidad**	0
Fuego	0	**Otros**	0

0 = Insignificante, 1= poco, 2= moderado, 3= alto, 4=Extremo

Señal de peligro (Contacto de corto plazo, o inhalación)	0
Valor limite del umbral	0
Vías primaria de entrada	0
Efectos de sobre exposición	0
Ojos	0
piel	0
inhalación	0
Ingerir	0
Efectos de sobre exposición crónica	0
Cancerigeno	0
Condiciones medias que se agravan por la exposición	0

Sección 4: Medidas de primeros auxilios

Ojos	Lavarse con abundante agua y acudir al médico si persiste la irritación
Piel	no procede
Inhalación	no procede
Ingerir	No inducir al vómito, avisar al médico inmadiatamente.

Sección 5: Medidas en caso de incendio

Punto de inflamación		**Limites de inflamación LEL-UEL**	
Medios de extinción adecuados			
Medios de extinción NO adecuados			
Equipo de protección especial			
Riesgos específicos	Ninguno conocido		

Sección 6: Medias en caso de vertido accidental

Protecciones personales	Evítese el contacto con los ojos
Protección para el medio ambiente	Evitar que el derrame alcance alcantarillas y corrientes de agua (siempre refiriendose a grandes derrame
Medios de limpieza	Detener el derrame si es posible y absorver con arena seca.Si no se puede retener el derrame avisar a l

Sección 7: Manipulación y Almacenimiento

Manipulación	No beber, comer ni fumar en el lugar de trabajo
Almacenimiento	Ninguna restricción específica

Sección 8: Controles de exposición/ protección personal

Ventilación	No procede
Protección Respiratoria	No procede
Protección ocular	Gafas de protección
Protección cutánea (manos)	Guantes de neopreno o PVC
Protección cutánea (resto del cuerpo)	Ropa adecuada, botas, delantales, etc.
Medidas generales de seguridad e higiene	Mantener alejado de alimentos, bebidas y alimentos para animales. Lavarse las manos antes de descans

Sección 9: Propiedades físicas y químicas

Aspecto	Líquido amarillo.
Olor	Característico
PH (10%)	7.0-8.0
Punto /intervalo ebullición	-
Propiedades explosivas	-
Propiedades comburentes	-
Presión de vapor	-
Densidad relativa	1.01g/cm3
Hidrosolubilidad	Si
Liposolubilidad	-
Coeficiente de reparto	-
Viscocidad	300+-mPa.s
Densidad de vapor	-
Velocidad de evaporación	-

Sección 10: Estabilidad y reactividad

Estabilidad	-
Condiciones a evitar	Exposición prolongada al producto
Materiales incompatibles	No procede

Productos de descomposición peligrosos	No procede

Sección 11: Información toxicologica

Valores toxicologicos	
Toxicidad aguda	
Oral	DL50 (rata): >2000 mg/kg.
Cutánea	DL50 (conejo):>2000 mg/kg.
Inhalatoria	CL50 (rata-gases):>20 mg/1/4h.

Sección 12: Informaciones ecológicas

Efectos ecotóxicos	No disponible
Persistencia y biodegrabilida	Fácilmente degradable.evitar el derrame en ríos, aguas públicas o en cualquier lugar que pudiera degradar el medio ambiente.

Sección 13: Consideraciones sobre la eliminación

Metodos de eliminación	Debe ser tratado respetando las legislaciones locales vigentes, por ejemplo planta incineradora adecuada. Además el usuario debe tener en
Categoría de basura	

Sección 14: Información relativa al transporte

Tranposte terrestre	Producto no peligroso
Tranposte maritimo	Producto no peligroso
Transporte aereo	Producto no peligroso

Sección 15: Información reglamentaria

Etiquetado según las directivas de la CE. No precisa etiquetado.

Sección 16: Otras informaciones

R22:	Nocivo por ingestión
R36/38	Irrita los ojos y la piel
R34	Provoca quemaduras