



ABRIR TOMO I

T O M O II

C A P I T U L O I I I

ESTUDIO CIINTIFICO DE LOS SOPORTES DE TELA

C A P I T U L O I I I

ESTUDIO CIENTIFICO DE LOS SOPORTES DE TELA

3.- PLANTEAMIENTO GENERAL

Una vez llegados al punto de conocer cuál ha sido la evolución técnica que dió lugar al empleo de la tela como soporte integrante de un cuadro en cuyo contexto realiza una función tan importante y fundamental como es la de servir de base y soporte a la composición pictórica, bueno sería establecer las vías de conocimiento que posibiliten la comprensión profunda y eficaz de las características del material textil sobre el que se apoya la obra de arte.

Dentro del conjunto denominado "cuadro" no es precisamente el soporte textil el que ha acaparado, en la medida que debiera haberse producido, la atención de los estudiosos del arte en su vertiente material. Bien es cierto que durante mucho tiempo fue considerado únicamente como elemento auxiliar en la elaboración del cuadro, como se ha visto en páginas anteriores, pero no deja de sorprender el hecho cierto de que siendo a partir del siglo XVI cuando pasó a ser el soporte casi exclusivo de la pintura, pese a ello no ha recaído sobre él de forma merecida y diferenciada la atención de los estudiosos limitándose a constatar unos pocos datos observables a simple vista, ausentes de indicios que denoten una observación más minuciosa para extraer datos que enriquezcan el conocimiento de las técnicas pictóricas de los diferentes pintores a partir del aquel momento histórico.

Todo lo que se sabía tradicionalmente sobre las telas para pintar tiene tal peso que ni siquiera los avances tecnológicos del siglo XIX fueron capaces de superar, a juzgar por las referencias llegadas hasta nosotros y no precisamente por falta de medios.

Los artistas de ese período admitieron el soporte textil sin cuestionarse nada sobre él recibiendo con satisfacción, lógica en cierto modo, las comodidades que fué introduciendo la progresiva industrialización de todas las actividades en lo que a la práctica del arte se refiere. Pero tampoco los estudiosos manifestaron curiosidad científica por indagar cuestiones acerca de la naturaleza de este material para intentar encontrar una posible concatenación de causas y efectos.

Los ensayos, por así llamarlos, hechos para profundizar en el conocimiento del textil como soporte de pintura, son recientes y poco a poco han ido consolidándose hasta conseguir el establecimiento de una sistematización de ensayos tendentes a analizar sus características físico-químicas máximas cuando nos encontramos en una época en la que impera la libertad más absoluta en el empleo de materiales para la creación de obras de arte que han superado todos los "ismos" conocidos, siendo incorporados algunos, o muchos, escasamente conocidos en cuanto a su respuesta para la misión que se les asigna.

Un momento crucial para la comprensión del Arte Contemporáneo es la pintura del siglo XIX que, con el movimiento impresionista, revolucionó la práctica usual de la pintura a la que también alcanzó el desarrollo industrial que en ese siglo experimentó una pro-

funda eclosión.

3.1.- PROLEGOMENOS DE LA CUESTION: LA TECNICA DE LA PINTURA AL OLEO EN EL SIGLO XIX

La industria textil ofrece una gama variada de tejidos para pintar, tal como puede ser constatado con la simple observación de los soportes de la época que utilizan este material. La libertad reclamada por los pintores — factor típico del arte en los finales del siglo XIX — se manifiesta no solo en el uso del color y la composición, sino que se ve reflejada en todos los componentes del cuadro afectando también al soporte textil; los artistas buscan telas de calidad y las encuentran producidas en grandes series. Además, debido a la evolución experimentada por la industria del tejido mecánico, a partir del siglo XVIII es frecuente encontrar telas cada vez más finas y apretadas con las que la pintura ganó en efectos esmaltados y finamente matizados.

Respecto a la textura, una tela se diferencia de otra por un grano más o menos pronunciado en razón del grosor del hilo, por su trama más o menos apretada, contando los hilos por cm². y por el diseño del entramado, aspectos todos ellos que repercuten en la superficie pintada, pudiendo observarse que el grano de la superficie de un cuadro no siempre guarda relación con el grano de la tela examinada por el revés. Ciertas obras de Ingres, por ejemplo, cuyo soporte de tela está formado por tupido hilo de lino, presentan una superficie perfectamente lisa a continuación de una preparación espesa.

Por otra parte, con el formato de bastidores y colores hechos en serie, aparece el sello del proveedor, lo que constituye otra fuente de conocimiento para los expertos, para el observador y para el pintor.

Algunos autores que han tenido la oportunidad de estudiar de cerca la obra de pintores del siglo XIX, nos dan datos interesantes acerca de la técnica y materiales utilizados por ellos. Como dato curioso, el examen del revés de muchos cuadros pintados durante los períodos de guerra, descubre el empleo de manteles adamascados, sábanas de cama, cortinas, a veces con estampado de flores, siempre preparados por el pintor mismo.

A pesar de lo dicho, la información no reviste carácter de rigor científico; al menos nada se indica respecto a estudios de laboratorio que se hayan hecho sobre los tejidos, siendo necesario recurrir a investigaciones relativamente recientes, fruto del reconocimiento de la trascendencia que reviste la investigación científica de una obra de arte como soporte inapreciable e ineludible en sus procesos de conservación.

Las imprimaciones corren mejor suerte pero la atención del investigador se centra principalmente en el estudio de los pigmentos descubriendo su composición química y naturaleza de aglutinantes y haciendo evidente la forma en que la materia pictórica es aplicada sobre su base, es decir, sobre la tela imprimada evidenciando analíticamente la técnica pictórica y línea compositiva de los pintores. En publicaciones especializadas sigue predominando la tendencia expuesta: las telas si-

guen siendo las grandes olvidadas.

Sea cual fuere la naturaleza del soporte que sustenta la película pictórica y dependiendo en gran medida de cuál sea la técnica a emplear en la ejecución de una pintura, sobre aquél se aplica una capa o estrato de naturaleza variada cuya finalidad es la de servir de apoyo directo al color permitiendo su buena adherencia para procurar la permanencia del estrato pictórico sobre las capas subyacentes.

Así como las técnicas pictóricas han ido evolucionando en el tiempo, de la misma forma los estratos preparatorios destinados a recibir directamente sobre ellos las capas de color también se han visto sujetos a su propia evolución dependiendo siempre de la finalidad última deseada por el artista, cuya expresión definitiva tiene lugar a través de la técnica pictórica elegida por él.

La necesidad de proveer a la pintura de una base distinta del soporte es un hecho que se ha producido desde muy antiguo, una vez superado el período de la pintura rupestre.

Obviamente, no es el objetivo de este trabajo el análisis de las técnicas, ni de los estilos, ni de las motivaciones que han propiciado el que cada época histórica se vea reflejada por medio de distintas formas de la expresión artística. Unicamente cabe exponer por su interés, si bien un tanto esquemáticamente y a modo de expresión sintetizada, la trayectoria producida en la evolución de las técnicas pictóricas, haciendo hincapié en el aspecto concreto de la evolución de las capas de imprimación.

	PALEOLITICO		NEOLITICO
	AURIÑACIENSE (30.000 a.C.)	MAGDALENIENSE : Altamira (15.000 a.C.) Lascaux	
SOPORTE	ROCA / Al interior de cuevas \\ Al exterior: "abrigos"		Abandono de la roca Empleo de muros en las arquitecturas de la época
IMPRIMACION	Carece		Enlucidos de arcilla
PIGMENTOS	OCRES: Amarillos Rojos CARBON DE MADERA: Negros	OXIDOS DE: Hierro Manganeso hematites Limonita De madera CARBONES / \\ De huesos BLANCOS: De yeso	Ocres Hematites Azurita Carbones de madera
AGLUTINANTES	• Grasas de animales • Clara de huevo • Orina • Resinas • Cola se pescado La migración del carbonato de cal a través de la roca y su cristalización en superficie, se constituye en fijativo de la pintura al modo de como se produce en el fresco en el proceso de la carbonatación.		En abrigos al exterior: • Sangre • Caseína Difíciles de identificar
PROBLEMAS DE CONSERVACION	Los derivados de la alteración producida en los valores habituales de oxígeno, anhídrido carbónico y humedad existentes en las cuevas. Un factor que ha decidido negativamente en la ruptura del equilibrio interior de las cuevas, ha sido el acceso incontrolado de visitantes a raíz de producirse su descubrimiento.		Adherencia muy debilitada (Excavaciones de Çatal HÜYÜK por M. James MELLAERT. Datadas en 6.000 a.C. por el método del C.14. (1)

Cuando la raza humana entró en el Neolítico, se produjo un asombroso avance en las formas de vida y en la evolución tecnológica que, como es natural, se reflejó en todas las actividades realizadas y manufacturas hechas por el ser humano. La actividad artística no escapa a esta evolución; a partir de ese momento se sucede el desarrollo de las técnicas pictóricas dentro del conjunto de la producción artística.

Quizá como reminiscencia de los albores del arte, las obras más antiguas se encuadran en las técnicas murales que irán evolucionando, por su parte, hasta desembocar en el fresco, rey por antonomasia de la pintura mural, — se puede decir que lo es de todas las técnicas pictóricas — dadas sus excelentes características técnicas que propician su buena conservación.

A través de las distintas culturas, los procedimientos de pinturas murales fueron buscando nuevas vías para alcanzar la permanencia de la técnica conseguida, por fin esplendorosamente, en el período romano, aunque sus sucesores (arte bizantino, época románico-gótica) introdujeron variantes que la alejaron de la perfección técnica alcanzada por aquéllos. Es en el Renacimiento cuando nuevamente el fresco alcanza un período de gran esplendor al ser usada la técnica en toda su pureza.

Pero la imprimación propia del fresco solo es adecuada para ser depositada en un muro o pared. Hay otro tipo de obras que, por su formato, finalidad y otras circunstancias, requieren otro tipo de ejecución y de composición. Son obras de tamaños variados, de carácter móvil en las cuales se ha producido

también una evolución hasta llegar al "cuadro" en todas sus variantes, que hoy día conocemos.

De las civilizaciones antiguas, se sabe que pintaban murales. Los restos aparecidos por doquier demuestran que, con mayor o menor acierto en cuanto al aspecto técnico, proliferaron por todas partes: Egipto, India, Mesopotamia, Ceilán, China, Japón, la América precolombina, la Antigüedad clásica con Grecia y Roma.

No hay restos — salvo cerámicas y los célebres retratos de Fayum — de la existencia de obras de arte concebidas con criterio decorativo no monumental, es decir, reducidas. Hay que llegar a la época del Imperio Bizantino para saber de la ejecución de pinturas realizadas sobre madera, técnica que se extendió ampliamente constituyendo, junto a la talla de madera policromada y las pinturas murales, en las manifestaciones artísticas más importantes del campo de la PINTURA.

La época bizantina se caracteriza por la promulgación de reglas muy estrictas en la ejecución de pinturas, referidas a la iconografía y al uso de pigmentos, rigidamente aplicadas según el simbolismo emanado de aquella reglamentación. A este momento se debe la consecución de la base empleada sucesivamente como imprimación para los paneles de madera, fuese cual fuese su tamaño, mayor a medida que se avanza en el tiempo. Los materiales básicos son:

YESO + COLA ANIMAL

Manteniendo básicamente estos dos elementos, los distintos artistas o talleres les fueron añadiendo otros, pero cuidando siempre de no romper el equilibrio, pues se comprendió perfectamente la bondad de ambos para el buen mantenimiento de las pinturas que sustentaban.

La preparación que se aplica a un soporte con el fin de hacerlo apto para recibir sobre él una pintura, ha sufrido un proceso de evolución histórica conocida gracias a los escritos llegados hasta nosotros de autores de distintas épocas, como son:

- Varios documentos del siglo VIII, como el manuscrito de Lucca y el Hieracillus, (siglo XII, mencionado anteriormente), en los que hay recetas para extraer colores vegetales y para pintar sobre pergamino.
- El ya citado del monje Teófilo con su obra, también citada, "Schedula diversarium artium", que es una especie de índice de artes diversas.
- Cennino CENINI (1.437), VASARI (1.551), MAYERNE (1.620).
- Antonio PALOMINO (1.708-1.715), Francisco PACHECO (S. XVI-XVII), MERIMÉ (1.830).

Estos solo son un pequeño exponente de los distintos momentos en que aparecen escritos que versan sobre la práctica del arte, dando consejos para la buena utilización de todo tipo de materiales conocidos por ellos cuya consecuencia final es la

bondad de la obra realizada.

Hay otras vías para llegar al conocimiento de la naturaleza de las capas de imprimación, distintas de la anterior que bien podría ser denominada como "documento histórico". Entre ellas:

- a) Por accidentes fortuitos, como desprendimientos de porciones de película de color dejando al descubierto las capas de imprimación.
- b) Por tratamiento de restauración. Uno de los más evidentes sería el caso de tener que realizar un traslado de la capa de color o película pictórica a un nuevo soporte, ante el estado ruinoso del original: al eliminar éste o lo que pudiera quedar de él, aparece a la vista la imprimación por la cara en contacto con aquél, ofreciendo un documento de valor incuestionable para acceder al conocimiento de la obra.
- c) A través de los bordes de los soportes, tanto de madera como de tela, cuando quedan sin cubrir por la pintura.
- d) Por las modernas técnicas de análisis en laboratorio.

En esencia, la estructura de la preparación consta de varias capas:

- 1.- El encolado: es la aplicación de una mano de cola animal o de caseína, extendida sobre el soporte. Constituye la llamada "preparación".
- 2.- La imprimación o capa compuesta por un aglutinante y mate-

ria de carga, sólida, inerte, que varía según las épocas y regiones, cuya función es la de unificar, disminuir la porosidad del conjunto, aportar una cierta coloración de base a las capas de color que se depositarán sobre ella.

La preparación, en el conjunto de la obra, juega un doble papel:

Mecánico: Sirve para:

- aplanar, unificar las irregularidades del soporte y proveer de una superficie lisa a las capas de color.
- como aislante que evita la interacción entre el soporte (madera o tela, higroscópicos ambos) y capas de color retardando la posible aparición de daños derivados de ella.

Óptico:

- refleja la coloración del fondo que influye notablemente en la armonía final de la obra, tanto si es blanca como si lleva algún tipo de pigmentación.

Uno de los autores de cierta antigüedad considerado como uno de los clásicos de mayor altura entre los productores de literatura técnica, es Cennino CENINI, con su obra "El libro del arte", escrito a finales del siglo XIV. En ella da numerosas indicaciones acerca de la elaboración de preparaciones buenas para recibir técnicas variadas.

El mérito que tiene la obra de CENINI es que nos transmite la enseñanza directa de un taller ya que era discípulo de

Agnolo Gaddi y éste, a su vez, de Giotto; por lo tanto, las descripciones de Cenini nos ponen en conocimiento de la técnica de Giotto en pleno trecento florentino. Sus descripciones tienen la suficiente concreción para entender claramente cuáles eran las técnicas importantes en su época pues hasta entonces, los manuscritos conocidos enseñaban fórmulas de arte aplicado que hoy día servirían de muy poco.

En el tiempo anterior a GIOTTO se pintaba bajo los cánones de la pintura bizantina de gran rigidez pero acatada por todos los pintores. Para imprimaciones empleaban cola animal, jabón, yeso y miel sirviendo de base a la técnica del temple de huevo. De esta escuela rigurosa surge la figura de Duccio de BUONISEGNA seguidor de las normas imperantes.

En su "Maestà" sigue al libro de Athos en sus entonaciones semitransparentes de tierra verde Verona para luego sombrear los volúmenes pintando encima. Giotto fué seguidor de Duccio y su técnica es muy parecida, aún, a la empleada por los monjes de Athos. Los detalles de las imprimaciones son expuestos por CENINI en su libro.

Así, para pintar óleo sobre hierro, tabla y piedra, dice que hay que dar previamente una mano de cola de recortes de pergamino, cabra o cabritilla. Para pintar sobre tablas, comienza por explicar cómo debe prepararse la cola, tarea fundamental para la buena marcha del proceso por lo que dedica varios capítulos a este tema concreto. Es tan importante la aplicación de la mano de cola previa a la imprimación que la

compara a un buen aperitivo para abrir boca a una succulenta comida. (2)

El siguiente paso es el de entelar la tabla con LINO viejo, fino, blanco y sin grasa, en tiras impregnadas en cola que sitúan sobre las juntas.

El enyesado, o preparación propiamente dicha, se hace con:

- Alabastro yesoso de Volterra (piedra de yeso blanda, granular, sacaroide, compacta, de aspecto similar al mármol, transparente cuando tiene poco espesor). Mezclado con la cola recubre la tabla en primera mano.
- Yeso fino: es el anterior, "purgado" un mes en agua. Se mezcla con la cola ya indicada anteriormente.

Diversas formas de preparar las tablas se encuentran en la obra mencionada, en los capítulos CV (hacer cola o engrudo), CXIII (pintar sobre tabla), CXIV (entelar una tabala), CXV (enyesar la tabla) y CXVI (yeso fino para tablas).

Avanzando más en el tiempo, tenemos otro clásico de la literatura artística en Francisco PACHECO (1.546-1.654).

En su "Arte de la pintura", a propósito de las imprimaciones de lienzos, expone los varios modos que usaban los pintores según el lugar:

- Gacha de harijas (polvillo de la harina que el aire levanta al cernirla), aceite de comer y miel; se tapaban poros con

esta pasta y, una vez seco, se raspa con piedra pómez. Añaden óleo a esa imprimación. Con ella se dan una o dos manos.

- Cola de guantes según los habituales procesos de obtención. Después de seca, se añade yeso cernido tapando bien la trama, raspado con piedra pómez y posteriormente se imprima con brocha dando una o dos manos.
- Cola de guantes con ceniza cernida aplicado a brocha y cuchillo. Al secar, pasar la piedra pómez e imprimir con almagra común molida con aceite de linaza. Se emplea en Madrid.
- Imprimadura con albayalde más azarcón y negro carbón con aceite de linaza sobre el aparejo de yeso.

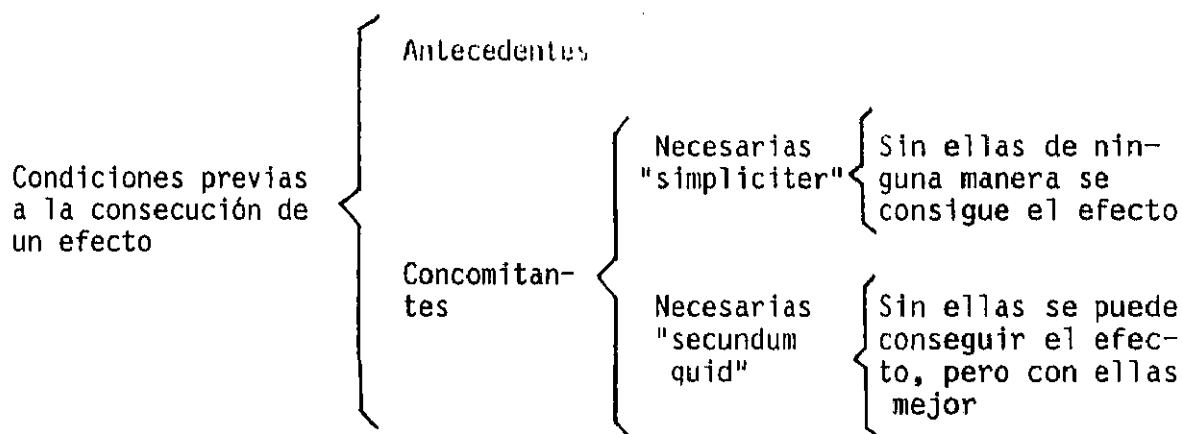
Todo aparejo con harina, yeso o ceniza, se pudre (lo sabe por experiencia), porque se humedece con el tiempo. Para contrarrestar este inconveniente recomienda varias cosas:

- . Cola de guantes flaca aplicando dos manos estando helada, quitando lo sobrante con cuchillo. Pasar la piedra pómez e imprimir encima.
- . La mejor imprimación y más suave, es el barro de Sevilla molido en polvo y templado en la cola con aceite de linaza, dado con cuchillo para igualar; pasar la piedra pómez para recibir la segunda mano con la que queda más cubierto y parejo. Al secar, aislarlo para dar la tercera mano a la

que se puede añadir (si se quiere), albyalde, que da más cuerpo. Todo dado con cuchillo.

. También sin cola se puede aparejar con las tres manos de imprimadura.

Un poco más adelante, tenemos a Antonio PALOMINO (1.653-1.726), que es autor de una obra clásica en las tecnologías artísticas titulada "El Museo pictórico y escala óptica". En el tomo segundo, "Práctica de la pintura", Libro V: "El copiante" y capítulo III, el autor establece una escala de correlación entre los elementos que integran una obra final, dando a unos más relevancia que a otros, según el esquema siguiente:



Esta aclaración viene a reforzar el hecho de que, si bien no es absolutamente necesario o imprescindible proceder a dar una preparación adecuada a la superficie sobre la que se va a depositar la pintura, sea cual fuere la técnica a emplear, es indudable que la pintura quedará mejor asentada sobre el soporte si éste es sometido previamente a un tratamiento que lo adecúe

para ser el receptor idóneo de la técnica pictórica depositada sobre él.

PALOMINO trata principalmente de las imprimaciones de lienzos ya que en su época histórica el soporte de tela había alcanzado su pleno apogeo relegando a planos muy secundarios la ejecución de obras sobre madera y mural. Al tratar del "Aparejo" (expresión que puede equivaler al de preparación) indica que es normal darlo según dos modalidades distintas:

a) La más antigua es de gacha o pasta compuesta de:

agua

harina de trigo bien cernida

un poco de miel

un poco de aceite de linaza

Esta mezcla se trataba por medio del calor y con ella se daba la primera mano al lienzo de forma tal que tape los poros sin cargar en exceso para no tapar los hilos pues si no, salta y se descascarilla. La carencia de miel y aceite en lugares húmedos favorece el crecimiento de mohos que "viene con el tiempo a pudrir el lienzo que, por último es hierba corruptible" (Sic).

b) Cola de retazos de guantes que se da en frío restregando con piedra pómez para cortar cualquier aspereza del lienzo.

Después del aparejo se procede a dar la imprimación al óleo que, en síntesis, se elabora de la forma siguiente:

1. En Andalucía: con el légamo de las crecidas del río una vez seco.
2. En Madrid: con gresa o tierra de Esquivias (a falta del légamo).

Se le añade almazarrón o almagra para que tome color y cuerpo y aceite de linaza formando porciones llamadas "moladas" a las que se añaden porciones de colores viejos para ayudar a su mejor secado pues el légamo y la grada son insecables. También se repasa con piedra pómez.

(Como elemento novedoso en las preparaciones aparece la inclusión del aceite, aunque su uso en actividades artísticas data de tiempos anteriores como se verá más adelante al tratar brevemente de la técnica del óleo).

Algunos datos técnicos sobre las colas

Las colas animales usadas tradicionalmente en las técnicas pictóricas desde la antigüedad se obtienen de huesos, nervios, del pescado y de la piel del conejo según procedimientos exhaustivamente descritos en múltiples tratados referidos a la práctica del arte.

Según el modo de extracción, la clase de animal o el tratamiento, su presentación varía en la forma:

en placas: para la cola de piel de conejo, huesos y nervios; es de color marronáceo más o menos transparente, con peso de unos 100 g. y son muy quebradizas.

en granos: adoptan forma de bolitas o en pequeños trozos, de color más claro; para igual concentración, son menos fuertes que la de placas porque el proceso de fabricación disminuye su capacidad de hinchamiento.

en hojas: propio de la cola de pescado que suele ser de color muy claro, translúcidas y muy ligeras de peso (algunos gramos).

Al igual que toda materia, tiene unas características propias de tipo físico y químico que le dotan de su propia personalidad. Como cualidades físicas se pueden señalar:

- todas tienen igual característica de empleo.
- se gelifican en agua.
- se hinchan por retención física y química.
- pueden absorber de 500 a 1.000 veces su volumen de agua.
- tienen buena resistencia a los agentes térmicos ya que resisten perfectamente el frío aunque menos el calor.
- su índice de refracción es débil por lo que usadas como aglutinante, dan una pintura mate; no obstante se pueden

obtener transparencias si se las emplea en proporciones y espesores muy bajos.

Respecto a sus características químicas hay que decir que:

- solubilizando las proteínas con soluciones salinas la reacción se vuelve irreversible.
- los agentes bacterianos de función aldehído (tanino, formol, ...) y los alcoholes no son utilizables como conservantes en los geles de proteínas.
- atacados por microorganismos, los geles de proteínas se transforman en aminoácidos sin poder colante.
- los agentes conservantes recomendados son los amonios cuaternarios.

De ambos tipos de caracteres se derivan ventajas e inconvenientes en la consideración de uso de las colas animales. Ventajas importantes que ofrecen estas sustancias son su reversibilidad en agua caliente, son flexibles, bastante estables y homogéneas con los materiales pictóricos tradicionales y con un excelente poder mojante y emulsionante.

Como contrapartida tiene como inconveniente que son altamente higroscópicas, es decir, que atraen poderosamente a un agente especialmente muy peligroso para las obras de arte: el agua. Hay que evitar su aplicación en telas ajadas y deslustradas lo mismo que sobre preparaciones de bol de Armenia. Además hacen necesario el incluir un fungicida estable porque son

hidrófilas e hipersensibles a los ataques bacterianos. Su estabilidad en medio húmedo es bastante relativa.

Las proporciones adecuadas para ser utilizada en encolados y como materia base de otras mezclas, son de:

10 a 80 g. / l. de agua

Las colas así gelatinadas permiten el encolado de la madera previo a la aplicación de los estucos para dorar y el reforzamiento de maderas debilitadas por el ataque de gusanos.

En la restauración de papeles antiguos permiten la recuperación de su prestancia anterior en aquellas obras en las que el encolado se haya degradado en cuyo caso se aconseja utilizar una gelatina pura muy poco concentrada.

En la preparación de la gelatina conviene tener presente que se hincha en agua fría y más allá de 30° C. pasa a solución. Para preparar la solución se recomienda dejar hinchar la cola en agua fría variando los tiempos según la forma de presentación.

en polvo: 15 a 30 min.

en perlas: 2 h.

en placas: 24 h.

Seguidamente se calienta al baño maría evitando cuidadosamente sobrepasar los 60° C.

Se puede pegar con cola animal toda superficie capaz de ser mojada con agua.

En el campo de la conservación de obras de arte se emplea frecuentemente en la restauración de madera, pintura de caballete, artes gráficas, etc. y es integrante tradicional de los estucos de dorar. Las mezclas habituales suelen ser:

80 g. / l. de agua
70 g. de carga (yeso, creta, ...)

En la fijación de las capas de color en el caso de policromías de pinturas, los geles de colas de pieles — tanto si llevan adicionados agentes tensoactivos naturales (hiel de buey, ajo) o sintéticos — permiten refijarlas cuando se han desprendido de su base.

Usada en las operaciones de reentelado, las de pieles, nervios y huesos llevan adicionados, en ciertas proporciones, harinas (de trigo, centeno, ..) y otros componentes (hiel de buey, trementina de Venecia) que complementan su acción reforzando sus efectos.

Otros autores abundan sobre el mismo tema de las preparaciones con cola siendo evidente que los materiales, tanto aglutinantes como materias de carga, varían según sean las zonas de su uso. Así se puede encontrar que:

- A) Aglutinantes acuosos o de cola animal o caseína son mezclados con carbonato de cal (Blanco de España, de Bolonia, o de Meudon), según el reparto siguiente:
- Escuelas de Centro y Norte de Europa en el siglo XV XVI.

- En capas finas es usado con frecuencia por:

MEMLING

HOLBEIN

RUBENS

REMBRANDT

Las colas animales se extraen de pieles de conejos, cartilagos, nervios de buey, recortes de pergamino o pescado. Son materias proteicas y su principio activo es la Gelatina. La caseína se extrae del requesón de la leche.

El modo de operar para la obtención de ambos queda exhaustivamente explicado en las más autorizadas publicaciones técnicas pictóricas y materiales usados en arte, por lo cual carece de interés repetir aquí lo que puede encontrarse con facilidad en bibliografía específica de este tema.

- B) Aglutinantes acuosos de cola animal mezclados con sulfato de cal es empleado en:
 - Escuelas mediterráneas desde el siglo XIV.
- C) Aglutinantes oleosos que aparecen después del siglo XV. Se extienden con el uso de la tela como soporte, especialmente al considerar que es más flexible para telas de grandes dimensiones siendo adoptado por los pintores venecianos del siglo XVI que abandonaron paulatinamente las imprimaciones de yeso. Pintores que las usaron, aunque también pintaran sobre yeso:

RUBENS

TIZIANO

VERONÉS

El aceite va mezclado con carbonato de plomo o "cerusa", con tetróxido de plomo y tierras coloreadas (ocre, amarillo, rojo). Esta preparación tarda en secar a causa del aceite por lo cual, con frecuencia, se les añadían secativos que, cuando han sido incorporados en cantidad excesiva, tienen consecuencias desastrosas para la pintura provocando oscurecimiento, y craquelados.

En los siglos XIV - XV se encuentran imprimaciones espesas en paneles italianos mientras que en los flamencos del XVI y XVII son delgadas.

Poco a poco la preponderancia de la imprimación blanca va cediendo el paso al empleo de bases coloreadas, consecuencia lógica de la evolución de los gustos estéticos y de la técnica pictórica que busca nuevos efectos aprovechando texturas y colores subyacentes bajo la capa de color.

En el siglo XVII se hacen imprimaciones rojas o pardas para reforzar las sombras. Hacia el siglo XVIII las blancas son prácticamente abandonadas en favor de las coloreadas en tonos diversos: rojas, ocre, rosado, rosa, incluyendo, además, otras a base de cera y emulsiones oleosas. Este tipo de bases ha sufrido, con el paso del tiempo, una evolución negativa oscureciendo irreversiblemente las composiciones originales pintadas sobre ellas.

En el siglo XIX se vuelve a las imprimaciones blancas.

Pocos artistas imprimaban por si mismos en esa epoca sus lienzos. Las facilidades que ofrecia la creciente mecanización de la vida en todos sus aspectos, fueron aprovechadas por los pintores del XIX. Generalmente los lienzos eran encargados con mención expresa, muchas veces, del tipo de preparación que deseaba el artista.

Los lienzos comerciales se ofrecían ya imprimados, dispuestos para ser usados sin más requisitos. El fabricante preparaba piezas de gran tamaño de las que se cortaba el trozo de las dimensiones deseadas. Es conocido el uso del aceite en las preparaciones de este tipo pues favorecía el almacenaje al permitir ser enrollado sin que la capa de imprimación sufriese daño. El peligro proviene del posible exceso de aceite, la posible mezcla de aceites y la falta de garantías de que el secado de la imprimación era correcto pues si no, se corre el peligro de que sequen a la vez imprimación y color produciéndose grietas en ésta.

Desde el punto de vista histórico, antes de 1.870 prevalecían las imprimaciones lisas en dos capas, pero luego se impuso la imprimación granulosa de una sola capa a causa de las preferencias hacia el mantenimiento de la textura del lienzo expresada por los impresionistas pues parece ser que les ayudaba a extender los colores y facilitaba la consecución de las diferentes texturas de los diversos objetos presentes en una composición.

El color más empleado en las imprimaciones antes de la fecha indicada, era el blanco pero, como consecuencia de aprovechar cada vez más el color del fondo como un valor más de la composición, es frecuente encontrar otros colores de base como el beige, grises de varias tonalidades más cálidas o más frías, marrones, rosáceas, etc. Las bases claras eran muy apetecidas por los impresionistas ya que estos destacaron por el interés en plasmar la luz en sus cuadros y la tonalidad clara actúa como unificador luminoso al reflejar la luz que incide sobre ellos.

Pero así como es frecuente encontrar en las publicaciones sobre el arte del siglo XIX numerosas reflexiones acerca del potencial colorista de la tonalidad de las imprimaciones, no lo es en absoluto la aparición de datos concretos sobre la naturaleza material de las imprimaciones. No obstante, y como ejemplo, Anthea CALLEN, en "Técnicas de los impresionistas" recoge un dato muy concreto sobre RENOIR: parece ser que usaba bases oleosas brillantes y poco absorbentes y su hijo Jean dice que en sus últimos años empleaba bases con:

- 1 parte de blanco de plomo
- 1/3 de aceite de linaza
- 2/3 de esencia de trementina

(Se refiere al cuadro "Los Despenaderos").

Durante mucho tiempo se ha dicho que la técnica del óleo tuvo su comienzo con los hermanos VAN EYCK en el siglo XV, pero

ya está admitido sin dudas que la aceptación e implantación de esta técnica fué el resultado de un largo proceso iniciado en tiempos muy anteriores, durante los cuales los pintores lo incluían en algún momento de la ejecución de sus obras.

Obviamente, a medida que transcurría el tiempo, fueron aumentando los conocimientos sobre el comportamiento de esta materia hasta desembocar en su total imposición, como técnica de pintura lo que unido al uso de la tela como soporte hicieron de ambos los dueños indiscutibles de la producción artística a partir del siglo XVI fundamentalmente. Anteriormente ya era buscado por los artistas el sustituir la técnica del temple a causa de los inconvenientes derivados de su proceso de secado fijando su atención en las propiedades de secado lento del aceite de linaza.

Estas propiedades ya eran conocidas desde mucho tiempo atrás, encontrándose referencias al uso del aceite en algunos de los autores más antiguos pero no refiriéndose a él como aglutinante de pigmentos para ser usado en pintura.

No es difícil encontrar referencias documentales acerca del uso de los materiales artísticos a lo largo de la historia conocida. Respecto al conocimiento y uso del óleo, primero como diluyente y más tarde como aglutinante, se pueden señalar algunas como muestra del estado de los conocimientos en diversas épocas:

GRECIA.- "Los dos principales métodos griegos para la pintura de estudio eran — según Plinio, Vitruvio y otros

autores — el encáustico y un segundo proceso, incierto y misterioso que, según distintos autores modernos, pudo ser el óleo, el temple de huevo o la cera disuelta y emulsionada". (Ralph MAYER en "Materiales y técnicas de arte", p. 15).

ORIENTE. "Los chinos estaban familiarizados con varios tipos de aceites secantes desde hace muchos siglos y los empleaban para diversos fines técnicos, pero su arte pictórico se limitaba a la tinta y a las acuarelas sobre papel". (Op. cit. p. 16)

GALENO. Menciona los aceites secantes y sus tratamientos. (siglo II)

AECIO. También hace mención de los aceites secantes de linaza (siglo V) y nueces que usaban doradores y pintores al encausto para conservar sus obras.

HERACLIO y TEOFILO. (siglos XI-XIII)

Según A.P. LAURIE, la primera mención de aceites secantes aparece en documentos del siglo XI o XII en estos autores y lo presentan como diluyente pictórico. Laurie en su obra "La práctica de la pintura", da detalles (pp. 20-24) de cómo operaban.

Acercándonos ya a la época de expansión de la técnica del óleo, hay que nombrar a Cenino CENINI, pintor del Quattrocento italiano (siglo XV), que en los capítulos LXXXIX, XC, XCI, XCII y XCIII, explica cómo se ha de pintar al óleo sobre muro, cómo

se prepara un buen aceite cocido al sol y como se muelen los colores con aceite; todo ello referido a la técnica mural,

Sin embargo, en las pinturas de los siglos XV y XVI, siguiendo el estilo preconizado por los artistas flamencos a las que se llamaba genéricamente "pinturas al óleo", lo que había realmente era un temple muy elaborado y refinado con la adición de medios oleosos o resinosos, pero a partir de aquí el siglo XVI vió el auge que iba cobrando la nueva técnica, desplazando poco a poco al temple hasta que llegamos a su total imposición en el siglo XVII.

Pero la incorporación del aceite no se limitó sólo a las capas de pintura propiamente dichas, sino que las imprimaciones — como quedó visto en su lugar — también lo venían incorporando a través de mezclas más o menos complejas y elaboradas, a pesar de sus inconvenientes, puesto que su uso estaba muy bien controlado tanto en la cantidad como en la calidad.

3.2. PROBLEMÁTICA DE SU CONSERVACIÓN COMO PRELUDIO A LA QUE PLANTEA EL ARTE CONTEMPORÁNEO

Es en el siglo XIX, con la revolución industrial, cuando empiezan a aparecer los problemas graves en la conservación de los cuadros. Los pintores compran telas ya preparadas por el fabricante, que incluyen aceite en sus formulaciones en cantidad mayor que las toleradas por las recetas tradicionales hasta ese momento. Los lienzos preparados, generalmente son de tejido

flexible para facilitar su enrollado y para que ocupen poco sitio en su almacenaje. Esto requiere exceso de aceite que casi siempre es enranciado y exige largo tiempo en secar. Para mantener el lienzo flexible, se le suele añadir otros óleos grasos (oliva, almendras, algodón) que, aunque en cantidades muy reducidas, comportan consecuencias graves porque no secan nunca.

Pero no queda ahí la gravedad del tema, sino que, además, el artista ya no está en situación de controlar ni la calidad del aceite ni la cantidad, así como tampoco tiene medio de conocer si el fabricante hace mezclas de distintos aceites para incluirlos en las preparaciones.

Una mala imprimación oleosa tendrá como resultado el no favorecer la adherencia de las sucesivas capas depositadas sobre ella provocando su desprendimiento. El exceso de aceite en una imprimación da como resultado la formación de una película con las características propias reseñadas para la oxidación (pág. 408 y siguientes), haciéndola muy poco adecuada para recibir encima la materia pictórica; puede que ayude a mantener flexible la tela durante más tiempo, pero esto no pasa de ser un efecto inmediato muy engañoso.

Por otra parte, la película superficial que se formará después del secado y oxidación tiene una textura un tanto satinada que no favorece el "agarre" de las capas de color, salvo que se haya incluido en la preparación algún elemento que le dé cierta rugosidad para favorecer el buen asentamiento de

la pintura sobre la preparación.

Otro inconveniente que tendría una preparación excesivamente grasa, además de lo indicado hasta ahora, sería el bajo grado de absorbencia hacia las capas superiores, lo cual, con el transcurso del tiempo, produciría un rechazo entre ambas traducido en desprendimientos de la película pictórica. Este hecho, con una gravedad mayor o menor en virtud de la cantidad de aceite que lleve incorporada la preparación, ha sido muy frecuente en las obras pintadas a partir del siglo XIX. Si la cantidad de aceite no impide la penetración de la película de color en su base, lo que garantiza una buena permanencia sobre ella, no es rechazable tajantemente su presencia en las capas de imprimación.

Siempre que una tela, respecto a la preparación, ofrezca las características de correcta elaboración, buena absorbencia y cierta rugosidad superficial que favorezca la adhesión del color, puede decirse que estamos ante un lienzo de buena calidad cuya elaboración se ha cuidado con esmero para hacerla receptora adecuada de la pintura y, como consecuencia, contribuir poderosamente a su buena conservación; en lo tocante a la naturaleza de las fibras textiles utilizadas en su fabricación, han de responder a las exigencias preconizadas por siglos de experiencia para que el fin al que van a ser destinadas, unido a lo anteriormente dicho sobre preparaciones, las haga el soporte adecuado para una pintura.

3.2.1. El aceite en la imprimación

El aceite, al igual que toda materia empleada en arte, está sujeto a un proceso de evolución natural que ejerce innegable influencia en aquellos otros materiales con los que va unido. Desde el punto de vista del objetivo de este trabajo, se van a exponer los inconvenientes que tiene, no como aglutinante de pigmentos para formar la masa apropiada para pintar, sino como integrante de las preparaciones de las telas que van a recibir la pintura, sean o no técnica oleosa.

Veamos, entonces en primer lugar, cómo es el comportamiento de la materia llamada "aceite" y, posteriormente, de entre los aceites aptos para la pintura, centrar la atención en el de linaza por ser el más frecuentemente usado como aditivo en las imprimaciones grasas.

El aceite de linaza, el mejor de los secativos conocidos durante el proceso de secado, aunque se encuentre unido a otros materiales, está sometido a la acción del ambiente integrado por varios componentes entre los que cabe destacar: la luz, el vapor de agua y el oxígeno, cuya acción conjunta sobre él lo van transformando en una materia sólida, transparente y elástica en la que la "linoxina" destaca como componente principal. Todo ello es debido a una serie de reacciones físicas y químicas y a la oxidación del aceite.

¿Qué dice la Química respecto a este material?. MAYER, en la obra citada anteriormente, da una definición:

"Un aceite es un glicérido de un ácido graso; un ácido graso es un ácido orgánico perteneciente a cierta familia o serie de ácidos de constitución y reacción similares, cuyos miembros más importantes aparecen en las grasas y aceites de origen animal y vegetal".

Un glicérido es un éster o sal que contiene glicerina. Así pues, hay líquidos oleosos que no caben en esta definición al carecer de este último elemento, como es el caso del petróleo, aceites minerales y aceites esenciales si bien la denominación de "aceite" se debe más bien a su aspecto externo y no a sus características intrínsecas. Los aceites vegetales, como es el caso de la linaza, están compuestos de mezclas muy complejas de ácidos y ésteres variados.

Por otra parte, los glicéridos también pueden ser muy complejos pues la molécula de glicerina puede ir combinada con ácidos diferentes, lo cual da como resultado una gran variedad de tipos, siendo los glicéridos de los aceites secantes los que se combinan fácilmente con el oxígeno del aire.

Nuevamente MAYER nos explica en qué se fundamenta el proceso de secado del aceite y los inconvenientes que conlleva para la materia pictórica que emplea el pintor en sus cuadros. Así, es la presencia de dos ácidos en el aceite, el ácido linoleico y el ácido linolénico los que determinan las propiedades secativas del aceite de linaza, pues ambos se combinan espontáneamente con el oxígeno presente en el aire del ambiente, lo que promueve una serie de reacciones en cadena cuyo resultado final es la linoxina o sustancia dura, seca, resistente e insoluble.

Por otra parte, también la humedad juega su papel en el proceso de evolución del aceite pues, al actuar sobre algunos glicéridos del ácido linolénico en condiciones de ausencia de luz solar — es decir, en oscuridad — ocasiona el amarilleo del aceite. De esto se desprende que el mayor contenido del ácido linolénico en un aceite secativo, implica la posibilidad de un mayor grado de amarilleo. El aceite de linaza tiene un porcentaje alto de glicéridos y de ácido linolénico mayor que el de otros aceites secativos, por lo que su amarilleo es mayor; el de adormidera, por ejemplo, tiene menos ácido linolénico y amarillea menos aunque, en contrapartida, seca peor. Por otra parte, el aceite hace los colores más traslúcidos a causa del proceso de saponificación y oscurece los pigmentos.

El secado del aceite es un fenómeno complejo. Los antiguos ya sabían aumentar la cualidad de secado de los aceites por cocción al baño-maría o exponiéndolos al sol (actúa la radiación UV), o por la adición de elementos metálicos tales como el blanco de plata (carbonato de plomo), litargirio u óxido de plomo (del manuscrito de Galeno, siglo II).

Los aceites esenciales o esencias, se obtienen por destilación bien sea de plantas (lavanda macho para la esencia de espliego) o de bálsamo de pinos (esencia de trementina). Se llama aceite mineral por el petróleo que, destilado, produce una esencia muy volátil, el white spirit, ya conocido en el siglo XVII en Italia bajo el nombre de "aceite de Sasso" o "aceite de Pietra".

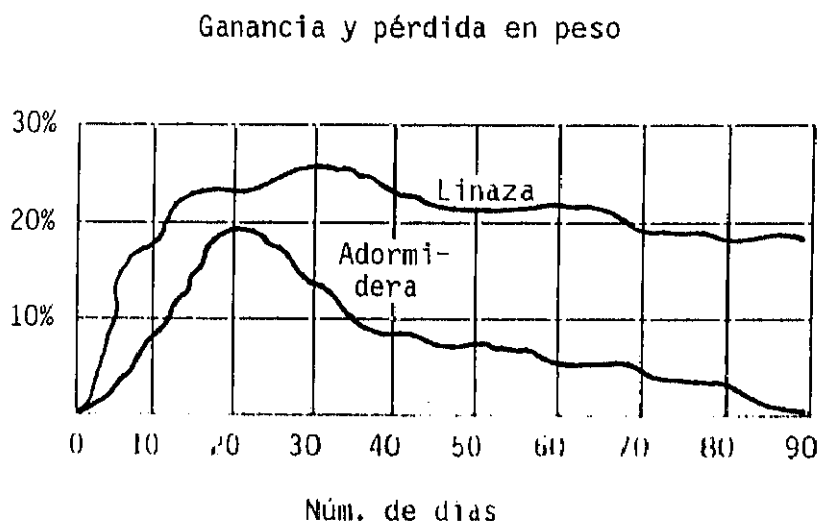
El proceso de secado es muy importante porque es el que posteriormente, a la vista del producto definitivo, va a condicionar las características de la película pictórica o de aquella otra materia destinada a formar parte sustancial del cuadro, en la que vaya incluido. El secado de algunos aceites vegetales da como resultado la formación de una película fuerte y adhesiva, cualidades éstas que los hacen aptos para ser empleados en pintura. El fenómeno no se produce porque se evaporen los elementos volátiles que contenga el aceite, sino porque se oxidan, lo cual es muy diferente ya que se produce la adición de otro elemento, el oxígeno, al realizarse la combinación. Esta película dura no puede ser regenerada para volver a su estado original, más fluido y elástico.

También se produce una variación en el peso del aceite pues la incorporación del oxígeno lo aumenta aunque haya una cierta compensación al eliminarse algunas otras sustancias por volatilización. Todo ello puede ser medido en laboratorio pasando a formar parte del enunciado de las propiedades del aceite.

De estas características funcionales del aceite, conocidas experimentalmente por los artistas de todos los tiempos, se deriva la costumbre tradicional de exponer los cuadros pintados al óleo en lugares a los que llegue una buena iluminación natural — sin sol directo — porque el oscurecimiento producido en un cuadro por haber estado almacenado en lugar oscuro, puede corregirse de esta forma tan simple.

Como ejemplo del comportamiento del aceite durante el seca-

do, MAYER expresa por medio de una gráfica, las diferencias que se van dando en sus características:



Curva de secado del aceite de linaza y del de adormidera

En este ejemplo se exponen dos casos extremos: un excelente resultado en un aceite de linaza y otro muy malo para el de adormidera, sin que ello quiera decir que siempre se produzca el mismo tipo de gráfica. La bondad del secado del aceite de linaza se entiende perfectamente si tenemos en cuenta que lo ideal es que la curva alcance la mayor altura en el menor tiempo posible, descendiendo, a partir de aquí lo menos posible.

La consecuencia práctica inmediata es que el encogimiento del aceite de linaza será menor que el de adormidera favoreciendo la estabilidad de los materiales en los que vaya incluí-

do para pintar (pigmentos).

Hay una serie de circunstancias externas que pueden influir en el proceso de secado incidiendo negativamente en él. He las aquí someramente indicadas:

- Una atmósfera húmeda retarda el secado.
- Una atmósfera demasiado seca lo acelera.
- La luz solar directa le perjudica mucho.
- La acción de los pigmentos sobre el aceite.

De lo expuesto hasta ahora acerca de las características del aceite, se pueden sacar algunas conclusiones importantes:

- Su empleo permite obtener una pasta fácilmente manipulable, que permite intervenciones posteriores sobre ella con óptimo resultado.
- Conserva flexibilidad y elasticidad.
- Es preciso propiciar condiciones de secado normal o natural.

El tratamiento dado al aceite extraído de las semillas de la planta "*Linum usitatissimum*" ha ido evolucionando con el transcurso del tiempo, dependiendo del uso a que fuese destinado en cada momento histórico hasta alcanzar un grado de refinamiento adecuado para ser empleado como aglutinante de pigmentos. El aceite de linaza tal como lo conocemos ahora, es fruto de una larga experimentación encontrándose recetas para refinarlo en los tratados históricos al respecto, hasta llegar a

varios autores modernos que se han ocupado del tema con una perspectiva centrada en la investigación científica sobre las características y comportamiento de los materiales. Autores importantes para la obtención de datos al respecto, son EASTLAKE, LAURIE, DOERNER, MAYER, que nos brindan conocimientos de las técnicas antiguas e investigaciones modernas.

A pesar de los inconvenientes que presenta este material, llegado un momento, los pintores lo prefieren abandonando otros que no fueran éste habiendo perdurado hasta nuestros días con carácter de exclusividad hasta que la investigación y la experimentación continua han ido incorporando otros a la práctica de la pintura.

El aceite empleado como aglutinante de pigmentos con el fin de conseguir una pasta válida para ser extendida sobre una superficie, es el aceite de linaza obtenido a partir del prensado de las semillas del lino y posterior refinado. Ha sido preferido a otros aceites secantes precisamente por el favorable proceso de secado que hace muy dúctil a la materia pictórica a la que va incorporado.

El más adecuado para pintar es el que ha sido prensado en frío ya que el uso del vapor, si bien hace más económico el proceso porque extrae más sustancias de las semillas, a pesar del refinado, se hace más quebradizo con el paso del tiempo que el prensado en frío. Los que se usan ahora se refinan con álcalis.

3.2.2. Alteraciones de la imprimación

Una pintura técnicamente bien ejecutada es una pintura sana, pero ello no impide que esté sujeta a las alteraciones derivadas del simple transcurso del tiempo al producirse el envejecimiento natural de sus componentes. Las imprimaciones participan de este fenómeno natural sufriendo alteraciones propias que, desgraciadamente, repercuten en la estabilidad de las capas de color que soportan.

Como ya ha quedado expuesto, los pintores hasta el siglo XVIII poseían un conocimiento artesanal del oficio de pintar lo que implicaba que ellos mismos preparaban las telas para pintar y molían los colores con lo cual, al seguir puntualmente el recetario tradicional, se aseguraban la buena calidad de los materiales y su correcta mezcla y manipulación.

En la segunda parte del siglo XIX, con los impresionistas, aparece la búsqueda de los valores de la materia como tal, ensalzándolos, potenciándolos y exaltándolos como un elemento importante en la estética del cuadro siendo esta búsqueda tan obsesiva que disminuyó la preocupación por cuidar la calidad en la elección de los materiales. Así es normal encontrar soportes mediocres, preparaciones demasiado absorbentes, colores comerciales de calidad incierta, pintura magra irregularmente cubriente, empastes excesivos, ausencia de barniz final protector, etc. Estas obras son frágiles, siendo estas omisiones la causa de los males típicos de la pintura del siglo XIX.

Ciñéndonos al aspecto referente a los daños que pueden afectar a las preparaciones como consecuencia de su natural proceso de envejecimiento y degradación, veamos algunos, los más frecuentes que, obviamente, se agravan en todos los casos en los que la bondad de los materiales en cuanto a su calidad y cantidad específicamente destinados a esta etapa de la ejecución de un cuadro, no ha sido debidamente observada.

En una pintura técnicamente bien ejecutada, la primera consecuencia del envejecimiento sería el debilitamiento del aglutinante, evolución irreversible no sujeta a tratamiento regenerativo. Como consecuencia se produce la pérdida del poder de cohesión y adhesión de las capas de color a la preparación y de ésta a su soporte. De este hecho se derivan algunos daños concretos, como son:

- Aparición de craquelados llamados "de edad" propios del envejecimiento del aglutinante. Son fisuras producidas en la capa pictórica que han llegado hasta ella desde la preparación. En la aparición de estos craquelados tienen importancia, además, como elementos generadores de los mismos, los cambios bruscos higrométricos que provocan movimientos en el soporte que pasan a las capas de color a través de la preparación.
- Craquelados motivados por las vibraciones y sacudidas que se originan en transportes de cuadros: igualmente llegan al color por medio de la preparación.

- Craquelados producidos por preparaciones con empastes excesivos dados sobre una tela demasiado fina para ser capaz de soportarla sin riesgos. (Esto ocurre en algunos cuadros neoclásicos, como es el caso de Ingres).
- Desprendimientos al perderse la adherencia entre la preparación y el soporte o bien porque la misma preparación ha perdido cohesión; en cualquiera de los dos casos, se producen "escamas" en la película pictórica que son el preludio o estado previo al desprendimiento y caída de fragmentos de materia pictórica.
- Ampollas huecas debidas a condiciones ambientales negativas.
- Lagunas o pérdida de materia pictórica acompañada generalmente de preparación cuya causa hay que buscarla en las malas condiciones de conservación.

Viendo la relación de daños que pueden sobrevenir a un cuadro, puede hacerse un compendio de las causas principales que los motivan:

1. Movimientos del soporte. Las capas de imprimación depositadas directamente sobre la tela, no pueden seguir los movimientos de ésta causados por la variación de la HR debido a que, al envejecer y perder elasticidad, se han endurecido volviéndose rígidas. Incapaces de adaptarse a la nueva situación, se craquelan afectando también al color y demás estratos superpuestos encima de la tela. Son visibles en

película radiográfica.

2. Tensiones locales como destensados, dilataciones parciales, telas mal tensadas cuya consecuencia es la aparición de daños concretos en zonas determinadas formándose perpendicularmente a la tensión ejercida.
3. Naturaleza del aglutinante. Tiene gran importancia en las diferentes formas de manifestarse el craquelado aunque, hasta ahora, no se conocen bien los mecanismos que actúan para producirlas así.
4. Ejecución técnica. El espesor de la capa de preparación y la forma de ser aplicada, por una parte y por la otra, la técnica de ejecución de la pintura así como la naturaleza de los pigmentos y algunas otras causas, influyen en la aparición y aspecto de los craquelados. Las condiciones de conservación también son importantes.
5. Acción mecánica y manipulación. El enrollado para su almacenaje favorece el proceso de formación de craquelados posteriormente.
6. Craquelados prematuros. Generalmente se producen por mal uso de cualquiera de los elementos: desconocimiento de los materiales, de su manipulación, de técnicas de ejecución, negligencias.

Como puede deducirse, la acción de imprimir o preparar una tela para recibir encima la pintura, está muy lejos de ser un

mero trámite que se cumple por tradición, sino que son poderosas las razones que mueven a cuidar esmeradamente esta operación, por que su bondad tiene una gran repercusión en la calidad material de la pintura, así como en su correcta conservación.

Después de esta exposición referida a la tela e imprimaciones en general, pasemos a revisar rápidamente desde el punto de vista de la técnica de ejecución, el tipo de producción artística del siglo XIX para intentar descubrir, siquiera someramente, el estado de la cuestión que se viene tratando entre los artistas de ese período histórico.

3.3. CONOCIMIENTO CIENTIFICO DEL MATERIAL TEXTIL Y DE LAS IMPRIMACIONES DE LA PINTURA DEL SIGLO XIX A TRAVES DE LA LITERATURA TRADICIONAL

Para alcanzar el conocimiento cabal de toda la técnica utilizada en el siglo XIX, quedan muchas cuestiones pendientes, muchas preguntas en el aire. Comenzando por el soporte: ¿se daba a los lienzos en ese período una mano previa de cola? ¿Cuáles eran las materias de carga y los aglutinantes de las imprimaciones? ¿Cómo han variado éstas con el paso del tiempo? ¿Se ha observado este aspecto concreto del envejecimiento y alteración natural derivada del mismo y sus repercusiones hacia las capas de color por una parte y hacia el soporte por otra?.

En la mencionada obra "Técnicas de los impresionistas", de

A. CALTEN) se dice, refiriéndose al término "base" (imprimación):

"La capa o capas que se aplican al soporte como preparación para recibir la pintura para pintar al óleo sobre tela, suele aplicarse una capa de cola, seguida por una, dos y, a veces, tres capas de pintura opaca y de base aceitosa. Las bases absorbentes, hechas con yeso y cola, empleadas tradicionalmente para pintar al temple, volvieron a popularizarse en el siglo XIX. A los neo impresionistas, concretamente, les gustaban mucho. En el siglo XIX la mayoría de los artistas empleaban lienzos comerciales ya imprimados. El término imprimación se refiere tanto a la base como a la aplicación de la misma". (Sic. pág. 186)

Las bases absorbentes aparecieron de nuevo en el XIX y fueron muy apetecidas por los neo-impresionistas, como se hace constar en la cita indicada más arriba, pues absorben mejor el aceite de los colores al óleo dando como resultado una pintura más seca y reflejando la luz más de acuerdo con sus intereses estéticos.

De SEURAT se dice que los lienzos pintados a principios de la década de los 80, tapan con pintura opaca casi toda la base blanca pero sin apagar la brillantez que ésta daba al acabado final. También usaba bases grises especialmente.

Los fauves utilizaban imprimaciones blancas y brillantes y apreciaban también la textura granulosa de las imprimaciones.

Con la esperanza de encontrar referencias que incluyan terminología y metodología propias del estudio de fibras textiles y materiales de imprimación, se han revisado varias obras que tratan sobre pintura del siglo XIX, pero el tipo de datos

que en ellas se ofrecen tiene como característica la aceptación de la terminología tradicional con lo cual el estudio y descripción de obras de pintura no se vió empujado a su renovación a pesar de haber entrado en la era de la industrialización y de los avances tecnológicos.

A continuación se exponen una serie de datos técnicos de pintores del siglo XIX que ilustran todo lo que se viene apuntando hasta ahora, referidos siempre a los aspectos TELA e IMPRIMACION.

- De COURBET: "A menudo utilizaba lienzos ya preparados imprimados en blanco o en colores claros. Por ejemplo en 'Paisaje de Palaras', 1.854, empleó una base comercial blanca cubriéndola de rojo opaco. En otras obras como 'Roble de Flegey', 1.864, cubrió una base blanca con pintura marrón transparente. En 'El refugio de los ciervos', pintado sobre una pintura anterior, la base no es identificable". Aplicando la técnica radiográfica parece deducirse que se empleó una base de blanco de plomo dada la impermeabilidad a la radiación. Es un óleo sobre lienzo ya usado en 1.866.
- De DEGAS: Aparece como única referencia una fotografía a tamaño real de un detalle en el que se aprecia el entramado de la tela no recubierta por la capa de color. El tejido es de entramado 1 x 1 tafetán y se refiere a un óleo sobre lienzo con imprimación blanca de 1.859-60.

- De MILLET: Oleo sobre lienzo con imprimación rosa-lila (1.864-74). Este color fué pedido por él mismo a su mecenas Alfred Sensier: lila oscuro y ocre amarillo.
- De CEZANNE: Un óleo sobre lienzo con imprimación clara, 1.873.
- De SISLEY; Oleo sobre lienzo con imprimación crema de textura granulosa, mate y absorbente.
- De MANET: Oleo sobre lienzo con imprimación blanca.
- De PISSARRO: frece información sobre dos cuadros:
 - a) Fechado en 1.867. Oleo sobre lienzo ya usado, de trama "cruzada horizontal".
 - b) Fechado en 1.877-79. Oleo sobre lienzo "cruzado" cuya trama es de "textura diagonal".

Las telas son calificadas de "poco corrientes para jugar con los efectos de las texturas". De las imprimaciones solo se dice que son "comercial de una sola capa".

- De MONET: Los dos cuadros a que se hace referecnia son de 1.869 y 1.877. ls alusiones a la base son para ambos que están pintados con la técnica del "oleo sobre lienzo con imprimación clara".
 - De RENOIR: Uno de los cuadros es de 1.867 y otro de 1.874.
- De las telas se dice:

- a) Oleo sobre lienzo.
- b) Oleo sobre lienzo de trama fina.

De la imprimación:

- a) Que es clara, sin añadir nada más.
- b) Comercial espesa, de color crema.

Sobre la técnica de RENOIR, en la obra de MAX DOERNER

"Los materiales de pintura y su empleo en el arte", se pueden encontrar ciertas precisiones que ilustran un poco mejor la cuestión que nos ocupa.

En la descripción que el pintor BRUME hace de la técnica de RENOIR, dice se vio en la necesidad de procurarle el mismo

"... un simple lienzo aceitado, de grano medio ..."

Y más adelante

"... Otro inconveniente que se da para la conservación de sus cuadros es también el empleo de fondos oleaginosos y aceite de linaza".

La referencia alude al cuadro "El matrimonio de Sisley", en el que los daños que presentaba parecen ser debidos al exceso del aceite de linaza empleado, tanto en la preparación como en el color.

- De Guillermo LEIML (1.844-1.900).

"Pintaba sobre telas y lienzos que le suministraba casi exclusivamente Adrian Brugger. Imprimaba con aceite sobrepintando luego el fondo

blanco con algo de ocre y negro de huesos con lo que reducía el tono del blanco puro; nunca trabajó con fondos de creta. El lienzo era de lino inglés (el subrayado es mío), imprimado en gris cálido. Prefería un largo período de secado".

- De Arnold BOCKLIN (1.827-1.901).

"Bocklin trabajaba en sus comienzos, frecuentemente, haciendo la preparación con tierra verde del VERONÉS, aplicaba la intensificación en blanco y seguía con la imprimación en color local. Así he visto 'La Venus del amor terrenal y celeste' de TIZIANO en entonado verde sobre imprimación blanca, colocada en un paisaje, siguiendo la técnica de CENINI".

Seguidamente y de forma más esquemática, se incluyen datos abundando sobre el mismo tema con la particularidad, respecto a lo expuesto anteriormente sobre pintores impresionistas, de que lo poco que se dice, adquiere un leve tinte de precisión científica, por llamarlo de alguna manera, que nos acerque un poco más al fondo de la cuestión. He aquí los datos.

DATOS TECNICOS DE PINTURA DEL SIGLO XIX RESPECTO AL SOPORTE Y SU IMPRIMACION

IMPRESIONISTAS

AUTOR	TITULO	TELA	IMPRIMACION
Dominique Ingres (1.780-1.867)	"EDIPO Y LA ESFINGE", 1.828 (17'8 x 13'7 cm.)	Lienzo de trama irregular. Peso mediano	Imprimada con una fina base roja.
Eugene Delacroix (1.798-1.863)	"TOMA DE CONSTANTINOPLA POR LOS CRUZADOS", 1.840 (410 x 498 cm)	--	Base absorbente de cola de conejo.
William Turner (1.775-1.851)	"TORMENTA DE NIEVE", 1.842 (91'5 x 122 cm.)	Lienzo normal de lino 1 x 1	Base oleosa blanca espe- sa.
Jean Miller (1.814-1.875)	"CAMINO DEL TRABAJO", 1.851 (55'5 x 46 cm.)	Lienzo comercial	Imprimación comercial y aplicación de base fina blanca.
William Holman Hunt (1.827-1910)	"EL DESPERTAR DE LA CONCIENCIA" 1.853 (76'2 x 55'8 cm.)	Lino fino 1 x 1	Base oleosa fina y blan- ca. Comercial.
Gustave Courbet (1.819-1.877)	"EL ENCUENTRO" o "BUENOS DIAS SR. COURBET", 1.854 (129 x 149 cm.)	Lienzo 1 x 1	Imprimado con base fina y blanca que deja ver la textura.
Edouard Manet (1.823-1.883)	"LA MERIENDA CAMPESTRE", 1.863 (208 x 264'5 cm.)	Lienzo. Tejido en diagonal (se entrevé bajo el color)	Base clara, probablesmen- te blanco cremoso.
Claude Monet (1.840-1.926)	"OTOÑO EN ARGENTEUILL", 1.872 (56 x 75 cm.)	Lienzo de trama fina	Base clara que deja ver la textura.
Pierre August Renoir (1841-1919)	"TORSO DE MUJER AL SOL", 1.875 (81 x 64'8 cm.)	Lienzo de trama fina	Comercial con base clara de color gris.
Georges Seurat (1.859-1.891)	"BAÑISTAS EN ASNIERES", 1.883-84 (201 x 301'5 cm.)	Lienzo fuerte 1 x 1	Base fina blanca
Vincent Van Gogh (1.853-1.890)	"SILLA CON PIPA", 1.889 (92 x 73 cm.)	Tela de espaldera 1 x 1 de color marrón anaranjado.	Carece
Edward Munch (1.863-1.944)	"CELOS", 1.895 (67 x 100 cm.)	Lienzo de grano fino 1 x 1	Encolado para dar un to- no caliente en general.
Paul Gauguin (1.848-1.903)	"NOCHE DE NAVIDAD" o "LA BENDI- CION DE LOS BUEYES", Hacia 1.896	Tela fuerte. Entramado en espiga.	--

La obra del siglo XIX presenta dificultades de restauración derivadas de las características intrínsecas de los cuadros considerados estrictamente bajo el prisma de su materialidad sometida a un proceso normal de degradación.

De todos es conocida la incidencia negativa de la industrialización en la calidad de los materiales que conforman los cuadros a partir del siglo XIX pues, si bien por una parte facilitó grandemente al artista la práctica de su actividad creadora poniendo a su alcance con comodidad materiales que, tradicionalmente, exigían una elaboración larga y minuciosa, también es cierto que la calidad de los mismos se resintió porque el proceso industrial no se detiene en minuciosidades o detalles que los artífices de épocas anteriores cuidaban con esmero basando su actuación en la filosofía de la bondad integral de la obra.

No solo la industrialización sino otras consideraciones de carácter puramente estético fruto de una época de cambios, de avances tecnológicos y de renovaciones de toda índole, propiciaron el nacimiento de una nueva concepción artística.

¿Qué consecuencias ha tenido este largo proceso?. El mayor número de cuadros del XIX que he tenido la oportunidad de contemplar directamente reunidos en un solo lugar con visión crítica respecto a su vertiente técnica y a su conservación, son los que integran la sección del siglo XIX del Museo del Prado. En opinión de su director D. Joaquín DE LA PUENTE, puede considerarse que su conservación es, en términos generales,

ACEPTABLE siempre y cuando no se hayan dado circunstancias por las cuales las obras hayan sido maltratadas de alguna manera, siendo frecuente encontrar en ellos, como problemática general, los daños siguientes:

- Oxidación de los materiales (desde el soporte hasta el barniz).
- Acidez del tejido.
- Craquelados y grietas producidos fundamentalmente por acciones de tipo mecánico, como tracción por traslados.
- Desprendimiento de color: poco. Es un problema poco frecuente excepto en obras en las que se da una insistencia en el toque de pinceladas con acumulación de materia en cantidad excesiva pero en áreas reducidas y muy localizadas. Un ejemplo claro de esta circunstancia se observa en el cuadro "EL TESTAMENTO DE ISABEL LA CATOLICA", en donde son apreciados ciertos desprendimientos de la película pictórica debidos a este hecho. En otros casos, el desprendimiento puede tener su origen en la repercusión negativa de su soporte, poco adecuado a las características de la técnica pictórica empleada.

Una visión genérica de un cuadro del siglo XIX pintado sobre tela, atendiendo exclusivamente a los componentes básicos que soportan la película pictórica, sería como sigue:

TEJIDO. En general son finos y cerrados, de grano fino; en la segunda mitad del siglo se emplean telas de grano más grueso

al ser moda la pintura de tema histórico que exigía grandes formatos siendo la tela más fuerte la más adecuada para estos casos.

Los tejidos de los cuadros de este Museo no han sido sometidos a estudios científicos para analizar su naturaleza; ésta se ha precisado por el conocimiento experimental que sobre las telas-soporte se da en los profesionales del Arte y de su conservación y restauración. Así resulta que:

- a) Es habitual el empleo de soporte de lino no pudiéndose precisar si se emplea la fibra pura ó mezclada con otras ni, en el supuesto de que se produjera esta circunstancia, cuáles serían las otras fibras.
- b) No es normal el uso del algodón y casi se puede desecharse su presencia.

IMPRIMACIONES: Son normales las denominadas "al temple". Es dudosa la presencia de la cola aislada. En las imprimaciones al óleo, el aceite se usa solo sin resinas, aunque es imprimación poco empleada por el trabajo que da. El material de carga es, generalmente, el blanco de España, más probable en los temples. A veces se encuentran imprimaciones ligeramente pardas o con un agrisado, pero esto se da en pocos cuadros.

En general, las reglas observadas en el siglo XIX respetaban principios tradicionales que no pueden ser dejados de lado por las consecuencias negativas que tienen sobre la conservación posterior de la obra:

- No son buenos los soportes grasos poco absorbentes: llegan a provocar la disociación de las capas de color y su posterior desprendimiento. El graso siempre va sobre magro.
- Las telas finas no son aptas para técnicas que emplean el empaste porque al producirse el secado, el color se craquelaa. En presencia de una pintura craquelada hay que tener en cuenta este hecho como causa posible de tal degradación.

Los únicos datos técnicos obtenidos en la Sección Siglo XIX del Museo del Prado de los cuadros expuestos en ella, todos pertenecientes a pintores españoles de esa época, han sido tomados de la obra "UN SIGLO DE ARTE ESPAÑOL. 1.856-1.956" (3) facilitada amablemente por su director D. Joaquín DE LA PUENTE, Jefe del Departamento del siglo XIX, autor de una parte de la misma que es la que hace referencia, precisamente, a la descripción material de los cuadros contenidos en la siguiente relación:

DATOS TECNICOS DE PINTURA DEL SIGLO XIX

MUSEO ESPAÑOL DEL SIGLO XIX

AUTOR	TITULO	TELA	IMPRIMACION				
		Grano	Color	Color	Comercial	Temple	De taller
J. Agrasot, Roma 1.866	"LAS DOS AMIGAS"	Fuerte	-	-	-	-	x
íd.	"DESNUDO"	Fino	Clara	x	x	-	-
Aureliano Beruete, 1.893	"VISTA GENERAL DE TOLEDO"	Fino	Blanca	x	x	-	-
íd. 1.895	"VEGA DEL TAJO EN TOLEDO"	Fino	Blanca	x	x	-	-
íd.	"CEMENTERIO ANTIGUO DE TOLEDO"	Fino	Blanca	x	x	-	-
íd. 1.883.....	"TOLEDO"	Fino	No imprimado			-	-
José Casado del Alisal, 1.864 ..	"LA RENDICION DE BAILEN"	Fuerte	Reentelado				
íd. 1.864 ..	"RETRATO DE D. PRAXEDES M. SAGASTA" ..	Fino	Blanca	x	x	-	-
Valeriano Domínguez Bécquer, 1.855	"RETRATO DE FAMILIA"	?	Gris oscura - - Reentelado				
íd. 1.859	"LA VENDEDORA"	Fino	Fué blanca al óleo				
íd.	"MUJER DE LA PROVINCIA DE AVILA"	Fino	-	-	-	-	x
Antonio M ^a de Esquivel, 1.841 ..	"RETRATO DE D. BALDOMERO ESPARTERO, DUQUE DE LA VICTORIA"	Fino	-	-	-	-	x
Francisco Gimeno	"JARDIN"	Fino					
íd.	"EL VEDADO"	-	-	-	-	-	Probable

DATOS TECNICOS DE PINTURA DEL SIGLO XIX

MUSEO ESPAÑOL DEL SIGLO XIX

(continuación)

AUTOR	TITULO	TELA	IMPRIMACION				
		Grano	Color	Color	Comercial	Temple	De taller
Carlos de Haes, 1.859	"PAISAJE A ORILLAS DE UN RIO"	Fuerte	Blanca	x	-	-	-
íd. 1.871	"PAISAJE"	-	Blanca	x	-	-	-
íd.	"ORILLAS DEL MANZANARES"	Fino	Blanca	x	-	-	-
Federico de Madrazo, 1.847	"RETRATO DE D ^a LEOCADIA ZAMORA"	Fuerte	Oscura	x	-	-	x
íd. 1.850	"RETRATO DEL REY D. FRANCISCO DE ASIS"	Fino	Blanca	x	-	-	-
íd. 1.871	"MANUEL PEREZ DE SEOANE Y ROCA DE T."	Fino	Blanca	x	x	-	-
Ramón Martí y Alsina, 1.858	"PAISAJE"	Fino	Blanca	x	x	-	-
íd.	"BODEGON DE CAZA"	Fino	-	-	-	-	-
íd. 1.869 ...	"RETRATO DE D. NARCISO PEÑALVER Y CAR- DENAS, CONDE DE PEÑALVER"	Fino	-	-	-	-	x
Eduardo Rosales, 1.864	"EL TESTAMENTO DE ISABEL LA CATOLICA".	Grueso	(Reentelado)				
íd. 1.869	"RETRATO DE JOVEN"	Fino	Oscura	x	?	-	?
íd. 1.872	"RETRATO DE D. MANUEL CORTINA"	Fino	Blanca	x	-	-	-
Casimiro Sáinz y Sáinz	"EL NACIMIENTO DEL EBRO"	Fino	Blanca	x	-	-	-
íd. 1.853	"LA POSADA DE LA SANGRE"	Fino	Blanca	x	-	-	-

Con todo lo expuesto hasta aquí puede hacerse un resumen que haga evidente el tipo de información que suele obtenerse de las publicaciones de la que podríamos denominar como "literatura artística", incluso de obras que tratan del aspecto técnico de estilos y pintores.

Datos sobre el tejido:

En lo que hace referencia a la naturaleza de las telas, tipo de fibra textil, entramado y densidad del tejido, apenas nada. Unicamente se encuentran expresiones tales como "óleo sobre lienzo", lienzo de "trama cruzada horizontal", "lienzo barato", "lienzo cruzado", "lienzo corriente y barato", "arpillera", "lienzos de trama gruesa", "trama fina y de textura relativamente lisa".

Como mucho, podemos encontrar autores que nos ofrezcan algún pequeño detalle sobre las telas aclaratorio de su naturaleza:

- El lienzo es una tela gruesa, generalmente de lino o algodón, pero algunas veces "cáñamo" (Anthea CALLEN en "Técnicas de los impresionistas").
- "La mayoría de los artistas del siglo XIX usaban lienzos comerciales" (Id.)
- "Las telas podían ser de lino, algodón o cáñamo. Las tramas más corrientes eran la DIAGONAL, la RECTA, pero también ha-

bía otras menos comunes como la de ESPINA DE PESCADO" (Id. Las mayúsculas son mías).

De lo cual se desprende que los términos más usuales para expresar cómo son las telas que sirven de base al color son:

- | | | |
|----------------|-----------------|------------------|
| - Grano fino | - Trama fina | - Normal de lino |
| - Grano fuerte | - Lienzo fuerte | - Arpillera |
| - Granulosa | - Lienzo | - Lienzo inglés |

De los entramados, el detalle que se nos ofrece comúnmente es:

- | | |
|------------|----------------------|
| - 1 x 1 | - Irregular |
| - Diagonal | - Cruzada horizontal |
| - Espiga | |

Puede deducirse a través de fotografías tomadas de detalles concretos de alguna pintura, que las tramas habituales eran 1x1 tafetán, más o menos abiertas, o de entramado en diagonal.

De ahí a encontrar datos exactos acerca de la naturaleza de las fibras textiles, hay mucha diferencia.

Datos sobre la imprimación:

Con las imprimaciones la suerte es más favorable porque ya se pueden encontrar términos y expresiones que nos acercan con más certeza a la naturaleza de los materiales empleados en su elaboración; tal vez se deba esto a que es el estrato en contacto íntimo con las capas de color y a que, desde antiguo, se ha reconocido la importancia que está revestida por las repercusiones que tiene ya que puede favorecer o malograr el resultado final de una composición pictórica.

He aquí la relación de la terminología o nomenclatura habitual sobre la imprimación encontrada en las publicaciones revisadas:

- El término "de taller" muy poco: en cinco obras.
- "Comercial", sin más añadidos.
- "Yuxtaposiciones de imprimación comercial más otra del autor o del marchante".
- Sólo una vez se cita expresamente el número de capas.
- El término "encolado" sólo se menciona una vez.
- "Fondos oleaginosos". "Aceite de linaza".
- "Fondos de media creta o creta": sólo se cita una vez.
- "Cualidad absorbente": sólo aparece una vez y es un dato interesante.
- Fondos blancos, gris cálido, blanco más ocre y negro de huesos, tierra de Verde Veronés, color local (?), claro, oscuro.
- El término "base" aplicado al color o al espesor de la imprimación.
- Una sólo mención alusiva a la aplicación de una técnica actual de investigación: la radiografía.

Para profundizar en el tema habría que ir a buscar estudios completos (si es que se han hecho y publicado), a los laboratorios de restauración de grandes centros museísticos o de investigación de la problemática de la conservación del Patrimonio Artístico, pues es evidente que en las publicaciones destinadas al gran público, más o menos entendido, aunque fuese especiali-

zado como es el caso de artistas e historiadores del arte, no se reflejan, quizá por considerarlo poco atrayente. No obstante la escasa atención que se les ha concedido no hace que pierdan ni un ápice de importancia.

Desde el comienzo de este capítulo en el que se ha visto la irrupción novedosa que supone en la historia de la pintura la introducción de los avances técnicos propiciados por el desarrollo industrial del siglo XIX, hasta el punto a que hemos llegado en la exposición del tema, se ha constatado la ausencia de datos científicos — tal como hoy los entendemos — acerca de los materiales básicos del cuadro a pesar de la importancia que tiene en la vida de la obra.

¿Cómo afrontar el estudio sistemático y en profundidad del material textil?. Es indudable que el conocimiento exhaustivo de todos los materiales que conforman una obra de arte es la vía ideal para enriquecer el nivel de comprensión de las técnicas pictóricas de cualquier época y, como consecuencia, mejor entender las causas que contribuyen a su degradación; ello hará posible la adopción de los tratamientos más adecuados para propiciar una buena conservación ya que el conocimiento físico-químico de la materia es garantía de que la actuación conservadora sobre la obra de arte será la adecuada.

Veamos, pues, cómo se plantea hoy día el estudio científico del material textil para, a continuación, pasar a exponer un planteamiento general de la metodología aplicada en exámenes de tejidos históricos, aplicar la investigación a unas muestras de

telas de pintores del siglo XIX con el fin de enriquecer el caudal de datos que ha sido normal extraer de los mismos, como se ha visto en 3.2.

No hay que perder de vista el hecho de que las novedades iniciadas en este siglo XIX han sido la base o el punto de partida para todos los cambios y libertades ocurridos en la historia de la pintura del siglo XX. El Arte Contemporáneo ha bebido en las fuentes de la revolución artística del XIX y no solo en cuanto al aspecto conceptual.

La aceptación de los avances tecnológicos por parte de los artistas de ese siglo, sientan las bases para el nacimiento de las corrientes liberadoras posteriores y la absoluta libertad alcanzada por los artistas actuales no se comprendería sin haber pasado por un proceso de progresiva investigación artística y material iniciada en la mitad del siglo pasado.

Así pues, siguiendo la línea de pensamiento expuesta, veamos qué datos se pueden obtener aplicando a muestras de las telas de cuadros del siglo XIX, tomadas directamente de cuadros de varios pintores. No será posible realizar sobre ellas todos los tests deseables dada la circunstancia de su reducido tamaño que lo impide pero, dentro de lo posible, se va a intentar superar la extracción de datos de las mismas acercándolo a las exigencias actuales, el conocimiento de la naturaleza de los materiales que integran el soporte textil de los cuadros a los que se alude.

- Este mismo método de trabajo se aplicará a muestras de telas actuales al que se añadirán pruebas que a los del XIX no se pueden aplicar por la razón antedicha. Con todo ello se intenta profundizar en el conocimiento del material textil, base de un cuadro.

3.4. EL ESTUDIO CIENTIFICO DEL TEXTIL

En este momento de la cuestión llega la hora de afrontar el estudio del centro neurálgico de la temática sobre la que gira este trabajo: conocer y estudiar científicamente el soporte textil del cuadro.

La mayoría de las obras pintadas sobre un soporte textil, emplean como tal telas de lino, seda (más propia del Extremo Oriente), alguna vez algodón, cáñamo. Ocurre frecuentemente, sobre todo en la época anterior al siglo XVI, como ya ha quedado expuesto anteriormente, que una pintura sobre un panel de madera incluye tela en la preparación. Con motivo de realizarse una restauración es útil conocer e identificar la naturaleza de las fibras textiles presentes en la obra, ya que no conviene perder de vista el hecho de que, antes de aplicar un tratamiento específico, hay que conocer la identidad de cada uno de los materiales empleados en la ejecución de la obra a tratar. En el caso de tomas hechas sobre una pintura, lo más frecuente es que las muestras de que se puede disponer sean del orden de algunos milímetros, lo cual obliga a emplear métodos de análisis espe-

cíficos. La determinación de las fibras es relativamente simple pues todas sus características se hallan expuestas en obras especializadas, aunque más adelante se tratará de este aspecto.

Ahora, antes de exponer el método de trabajo con los análisis y pruebas pertinentes para identificar el elemento textil, veamos brevemente cómo suele afrontarse la investigación sobre textiles.

3.4.1. Tipología de los exámenes habituales sobre tejidos

La información científica que tiene por tema de su investigación la TELA en tanto que el TEJIDO, no es abundante y la bibliografía es más bien escasa — si la comparamos en cuanto a su volumen — con la que hace referencia a cualquier tema relacionado con las técnicas pictóricas, los estilos artísticos u otras manifestaciones artísticas.

La pintura como expresión estética ha sido y es muy investigada, minuciosamente analizada por expertos. Mientras que la madera como soporte de obras de arte (tablas, escultura) sí ha sido muy estudiada — probablemente a causa de su casi total preponderancia — catalogada, sometida a pruebas variadas para definirla mejor, no ha corrido la misma suerte la tela como soporte. Sencillamente, ha sido admitida como tal.

La investigación sobre los tejidos, la sistematización de los exámenes y pruebas realizadas sobre ellos, es una actividad

relativamente reciente o, por lo menos, no tiene tanta tradición como la que respecta a los demás componentes de un cuadro. Esto no presupone una ignorancia de las características de este material ya que sus cualidades de higroscopicidad, movimientos alternativos de dilatación y encogimiento, flexibilidad, poco peso, fácil movilidad, menor resistencia a acciones mecánicas, etc., son perfectamente conocidas por los artistas de épocas actuales y pasadas.

Los modernos laboratorios de investigación centrados en la problemática de la conservación del Patrimonio Artístico han potenciado los estudios sobre los textiles, fundamentalmente los antiguos, al ser numerosos los objetos artísticos depositados en Museos pertenecientes al área textil, tanto vestimentas de épocas diversas, como objetos de uso corriente confeccionados con este material. Los problemas que ha planteado su estudio y conservación puede decirse que han sido los motores de una investigación sobre ellos.

Abierto el camino, se han realizado estudios sobre los soportes textiles de numerosos cuadros de todas las épocas desde que se generalizó el uso de la tela como tal. La mayoría de las obras pintadas sobre un soporte textil, emplean telas a base de lino, seda, cáñamo y, alguna vez, algodón.

Los exámenes a realizar sobre un tejido comienzan por la aplicación de una observación ocular utilizando una simple lupa para favorecer la constatación de los datos obtenidos. Así se puede precisar:

- 1º El número de hilos/cm2.
- 2º Sentido de torsión de los hilos (S o Z).
- 3º Tipo de entramado (tafetán, sarga, etc.)
- 4º Presencia o no de orillo.
- 5º Tejidos específicos.

Con estos primeros datos se enuncia el tipo de tela: si es de trama abierta o apretada, de hilos gruesos o finos; si el entramado fuese liso o con dibujo, nos hablaría de telas utilizables en cuadros grandes o reducidos. Asimismo, el tipo de entramado puede dar indicios de la utilización geográfica de ciertas telas o talleres de hilado o telares. De tal forma podemos hablar de las telas venecianas frecuentemente adamasgadas, tejidas en "espiga"; Rembrandt, que utilizaba telas simples excepcionalmente tejidas en "espina de pescado", etc.

Este tipo de datos es muy útil en cuanto a la realización de estudios históricos relacionados con tejidos, sean cuales fueren las aplicaciones de los mismos. Y es, probablemente, por aquí por donde ha dado comienzo el estudio profundo de los textiles.

Un segundo paso para avanzar en el conocimiento de los tejidos es averiguar la naturaleza de las fibras textiles.

Centrando el tema en el uso de telas como soporte de pintura, encontramos que las fibras más corrientemente empleadas son las de origen animal en Oriente (pinturas orientales ejecutadas en seda) y, en la cultura occidental, las de origen vegetal: lino, cáñamo, yute y algodón.

Existen numerosos Boletines y revistas especializadas en temas de conservación y restauración que en sus publicaciones incluyen estudios realizados sobre telas-soporte y tapices siempre referidos a los de épocas pasadas. Como ejemplos, se podrían citar unos cuantos que nos indican la tónica general imperante en la sistematización del estudio de los textiles:

1. Tomado del Boletín de I.R.P.A. 1978-79, en su pág. 5:
"Examen et traitement de'une détrempe sur toile attribué a Thierry Bouts. La crucifixion de Bruselles". (4)

Dice refiriéndose al soporte:

"La tela original ha sido forrada dos veces: el forrado ha sido efectuado con cola. Las dos telas de forrado son idénticas la una a la otra: están hechas con hilo de lino en torsión Z y tejido en sarga y el número de hilos/cm. es de 11-12 para urdimbre y trama.

Los dos trozos han sido cortados de una misma pieza de tela hecha de fibra de lino hilado en torsión Z y tejido en sarga. La tela tiene una media de 16 (-1 + 3) hilos verticales y 22'3 (-2 + 3) hilos horizontales/cm. Las piezas no ofrecen orillo salvo a lo largo de la costura".

2. En el Boletín del Museo del Prado, acerca de la restauración del cuadro "Las Hilanderas" de Velázquez, en el epígrafe dedicado al soporte caben destacar los datos concretos referidos a la investigación sobre su naturaleza: (5)

"La tela original no es accesible desde ningún punto, a causa del recrecido que presenta en todo su perímetro. Por tanto las mediciones de la densidad de la misma han sido llevadas a cabo a través del documento radiográfico".

"... La diferencia de densidades de los hilos/pasadas entre la tela original y la de las bandas (6), es evidente. La tela añadida es, por tanto, mucho más abierta de trama. La de la forración que se le aplicó, aumenta considerablemente la cantidad de hilos y pasadas por cm., siendo más cerrada, aún, de trama que la original".

"Todos los lienzos estudiados son de color crudo con una torsión en Z y un curso de ligamentos de dos hilos de pasadas. Las telas añadidas son de telar manual, mientras que las de forración es de telar mecánico".

El lino es la fibra presente en todas las telas: original, bandas y de forración, presentes hoy día en el cuadro. (La documentación técnica ha sido realizada por M^a Carmen Garrido, Inmaculada Echevarría y M^a del Mar Borobía).

3. En el Boletín del I.R.P.A., 1.976-77, págs. 147-149, se expone un estudio realizado sobre la tapicería de los Países Bajos Meridionales de los siglos XVI y XVII en el que se sistematiza el estudio de la textura de esos tejidos, concretamente referido a diecinueve tapices, de los cuales ocho son del siglo XVI y once del siglo XVII, realizados en lana y seda. La estructuración de los datos viene expresada como sigue:

a)

OBJETO	Fecha	Nº cat.	COLORANTES Y MORDIENTES (varios colores)

b)

H I L A D O					
Cadenas		Tramas en lana		Tramas en seda	
Nº muestra	Nº hilos simples/cadenas	Nº muestras	Nº hilos simples/trama	Nº muestras	Nº hilos simples/trama

c)

T E X T U R A				
Nº de recuentos	Nº cadenas/5cm.			Nº de cadenas al cm.
	mín.	máx.	med.	

(7)

4. Otros datos sobre el mismo aspecto del estudio obtenidos de tapicerías de la misma procedencia que las del ejemplo número 3, (pág. 458 pero correspondientes a obras del siglo XV y XVI, abundan sobre el mismo esquema. Publicados en el Boletín del I.R.P.A. XIV de 1.973-74, en las págs. 195-198:
- (8)

"Fibras e hilados"

El examen microscópico de 32 muestras de hilos de urdimbre procedentes de siete tapicerías y de 108 muestras de hilos de trama de ocho tapicerías, se puede resumir como sigue:

- Las urdimbres son de lana no teñida, salvo para la tapicería nº 12 en la que son de algodón sin teñir; las urdimbres de lana se componen de hilos triples y las de algodón de hilos cuádruples; los hilos simples siempre tienen torsión Z y los mezclados torsión S.

- La mayor parte de tramas de lana (80 muestras) son de hilos dobles; nueve muestras provienen de tres tapicerías y son de hilos triples; los hilos simples siempre tienen torsión Z y los múltiples torsión S; dos muestras de la tapicería nº 1 son de hilos simples hilados en Z. Las otras doce muestras de trama de lino de esta tapicería son de hilos dobles pero aquí los hilos simples con torsión Z, no parecen estar retorcidos".

Continúa dando una serie de datos similares a los expuestos con los que queda patente la sistematización del primer análisis de la morfología de los hilos. Todas sus observaciones aparecen sintetizadas en un cuadro que sigue el mismo esquema que el anterior incluyendo algunas variantes:

a)

OBRA (Título y medidas)	FECHA Taller de ejecución	Nº cat.	COLORANTES

b)

CARACTERISTICAS DEL HILADO					
URDIMBRES		TRAMAS DE LANA		TRAMAS DE SEDA	
Nº muestras	Nº hilos simples/urdimbre	Nº muestras	Nº de hilos simples por trama	Id.	Id.

c)

TEXTURA				
Nº de recuentos	Nº urdimbres/5cm.			Nº de urdimbres/1 cm.
	mín.	máx.	med.	

5. En 1560 se pasa orden a Francis FLORIS para realizar un cuadro destinado al altar mayor de la catedral de Nôtre-Dame de Anvers. El documento estipula que el cuadro ha de ser pintado en CUTI.

MARIJNISSEN, R.H., en "Tableaux. Authentiques. Maquillés. Faux...." añade que se han realizado estudios concretos sobre un cutí del siglo XVI al estudiar "La última Cena" de Maerten DE VOS (1532-1603). Asimismo también nos indica que TINTORETTO y VERONESE, que eran contemporáneos de Francis Floris, han pintado cuadros sobre cutí.

La tela indicada atribuida a MAERTEN DE VOS presenta orillos y su anchura es de 146'5 cm. lo que corresponde a dos varas aproximadamente. Se ignora en qué momento dió comienzo la unión de anchuras para obtener una superficie mayor. En Italia se comenzó en el primer cuarto del siglo XVI, como lo demuestra la copia según "La Última Cena" de Leonardo DE VINCI (Abadía de Tongerflo) que está compuesta de cinco anchuras de 96-97 cm.

6. De los estudios técnicos sobre tapicerías de los Países Bajos de los siglos XVI y XVII realizados en el I.R.P.A., en el Boletín nº XVI, 1976-1977, en las págs. 148 a 151, René LEFEVE y Jozef VYNCKIER, autores de los mismos, nos ofrecen los siguientes datos de la estructura textil:

S I G L O X V I

SUJET ET LIEU DE CONSERVATION	DATE	N° CAT.	F I L A T U R E						T E X T U R E				
			Chaines		Trames en laine		Trames en soie		Nombre de compta- ges	Nombre de chaines par 5 cm.			Nombre de chaines au cm.
			Nombre d'échan- tillons	Nombre de fils simples par chaîne	Nombre d'échan- tillons	Nombre de fils simples par tra- me	Nombre d'échan- tillons	Nombre de fils simples par tra- me		min.	max.	moy.	
Tapisserie de fenêtre- Michel d Bos (München, Bayerisches Nationalmuseum)	1555-1579	19			7	2			6	24	27	26,25	5 1/4
"Le Banquet de Baltha- zar" Joost van Herzee- le (Azay-le-Rideau)	1585	20	1	3	4 1	2 5	2	2	13	24	28	26	5 1/4
"Daniel et Nabuchodo- nosor" Joost van Herzeele (Azay-le-Rideau)	1585	21			6	2	1	2	12	24	29	26,75	5 1/4
"Esther et Asuers" (Oxford. St. John's College)-Rideau	vers 1560	23							9	41	46	43,75	8 3/4
"La Chasse au renard"	vers 1600	24	6	3	6	2	1	2	7	26	30	28,5	5 3/4
"La Chasse à l'auroch" (Stuttgart. Württem- bergisches Landes- museum)		25	1	3	6	2	2	2	10	26	32	28,5	5 3/4
"Tapisserie héraldique" (Bruxelles, coll. R. Courtroy)	fin XVI	26	9	3	10	2	1 *	2 *	6	28	30	28,75	5 3/4

* Torsion inversée: fils simples filés en torsion S et assemblés en torsion Z.

S I G L O . XVII

SUJET ET LIEU DE CONSERVATION	DATE	N° CAT.	F I L A T U R E						T E X T U R E				
			Chaines		Trames en laine		Trames en soie		Nombre de compta- ges	Nombre de chaines par 5 cm.			Nombre de chaines au cm.
			Nombre d'échan- tillons	Nombre de fils simples par chaîne	Nombre d'échan- tillons	Nombre de fils simples par tra- me	Nombre d'échan- tillons	Nombre de fils simples par tra- me		min.	max.	moy.	
"Enée rencontre Vénus" Michiel Wauters (Stockholm, Coll. ro- yales)	3 ^e 1/4 XVII ^e	27			8 1	2 3	2	2	14	36	42	38,5	7 3/4
"Grotesques avec Hadès" Michiel Wauters (Copenhague, Coll. ro- yales)		31			4 1	2 3	1 4 **	2 2 x 2 **	13	40	53	46,25	9 1/4
"Arcus et l'ourse Cal- listo" Michiel Wauters (Nimègue, hôtel de ville)		32			3	2	1 1 *	2 * 3 *	12	30	36	32,25	6 1/2
"L'Astronomie" Michiel ou Maria Wau- ters		33	3	4	6	2			13	28	34	31,5	6 1/4
"L'Arithmétique" Michiel ou Maria Wau- ters (Hemiksem, coll. pri- vée)		34			6	2			12	29	36	32,55	6 1/2
"La Traversée de la mer Rouge" Michiel Wauters (Bruxelles, coll. R. Courtroy)	3 ^e 1/4 XVII ^e	39			1	3	4 **	2 x 2 **	12	32	36	34,5	7
"La Fuite de Zénobie et de Zabdas" Filip Wauters (Stockholm, coll. Pr. Schubert)	vers 1670	40			7 1	2 4	3	2	12	30	36	33	6 1/2
"Le Combat des Romains contre les Germains" Filip Wauters (Vienne, Kunsthisto- risches Museum)		41			7	2	1	2	16	29	36	33	6 1/2
"L'Ambassadeur de Jefa chez le roi des Am- monites" Jan van der Gotten et Pieter Kolvenaer (Stockholm, coll. ro- yales)	3 ^e 1/4 XVII ^e	49	5	3	8	2	1	2	8	32	36	34	6 3/4
"L'Bataille entre les Israélites et les Am- monites" Jan van der Gotten et Pieter Kolvenaer (Stockholm, coll. ro- yales)		50			5 1 1	2 3 4	1	2	10	32	38	34	6 3/4
"Le Mariage de Soliman" Andries van Butsel(?) (Vienne, Kunsthisto- risches Museum)	vers 1670	51		3	10	2	2	2	16	30	37	33	6 1/2

* Torsion inversée: fils simples filés en torsion S et assemblés en torsion Z.

** Trame composée de deux fils simples filés en torsion Z et assemblés en torsion S, pris double.

- De los datos expuestos destacan los autores que las tapicerías del siglo XVI, en general, son de una textura media: seis de las muestras cuentan 5-6 cadenas/cm., mientras que sólo una (la nº 23) varía en su densidad con 8-9 hilos/cm. lo que constituye un caso destacado. Las tapicerías del siglo XVII tienen una densidad de 6-7 hilos/cm. para nueve de las muestras examinadas (11). Difieren las muestras nº 27 y 31 con 7-8'5 y 8-10'5 hilos/cm. lo que demuestra que la textura de las tapicerías del siglo XVII puede considerarse como "fina" y en muchos casos "más fina".

- Los ejemplos expuestos aquí hacen evidente el tipo de información que puede obtenerse de un textil perteneciente a una manufactura. Estas producciones — indudablemente artísticas — han atravesado diversas circunstancias que han ido dejando en ellas su huella lo que significa que el resultado del estudio que se realice sobre estos materiales, probablemente reflejará la realidad de una tela envejecida y sometida a diversos niveles de degradación producida por agentes naturales o de otra índole.

Probablemente cualquier textil integrado en un objeto o siendo él mismo objeto útil, ofrecerá al estudioso resultados parecidos a los extraídos de los ejemplos expuestos aquí. Pero lo interesante de esta exposición, además de los resultados, es la sistematización del trabajo de investigación, el método de trabajo.

Sin embargo, otra cosa muy distinta es el estudio que pueda hacerse sobre textiles antes de que pasen a formar parte de una obra elaborada con sentido utilitario, decorativo o artístico, ya que pueden ser sometidos a diferentes tests de cuyos resultados se pueden llegar a conocer ciertas cualidades o características de los mismos que serán las que los hagan idóneos o rechazables para cumplir con el fin previsto para ellos. Esto se verá a partir del 3-4-3.

3.4.2. Las técnicas de investigación de obras de arte aplicadas a cinco muestras de soportes textiles de pintura del siglo XIX

Después de conocer el estado de la cuestión respecto al estudio de los soportes, vamos a ver qué resultados se obtienen de aplicar las modernas técnicas de laboratorio a unas muestras de telas procedentes de varios pintores del siglo XIX.

Las muestras han sido tomadas de los bordes del cuadro, de la parte de la tela que monta sobre el bastidor por lo que carecen de pintura pero tienen imprimación. Solamente consta en una de las muestras, por indicación expresa hecha en la ficha enviada por el remitente, que la preparación es propia del autor; de las demás no hay constancia de este hecho por lo que su origen permanece con la interrogante de que sea artesanal o comercial.

El objetivo perseguido con estos análisis es conocer la naturaleza exacta del material básico que el pintor empleó para

- sus cuadros. De las cinco muestras estudiadas, solamente de una, la número 5, se desconocen datos que hagan referencia al tema representado y a los problemas de conservación que motivaron su tratamiento. Todas ellas provienen de laboratorios de restauración por lo que se harán patentes las degradaciones que motivaron las intervenciones tendentes a su conservación.

¿Se podrá establecer una relación entre la naturaleza de los materiales que conforman las telas y los problemas existentes en los cuadros?. A priori no se puede afirmar tal cosa; haría falta, además, conocer cuáles han sido las circunstancias que han afectado a los cuadros en el transcurso del tiempo pues es indudable que habrán tenido su parte de influencia en la aparición de los daños que propiciaron su restauración.

Por lo menos se conseguirá desentrañar la naturaleza de los materiales textil y de imprimación. Unicamente cabría adelantar que, dada la época histórica de su ejecución, es muy probable que aparezcan grasas entre los elementos aglutinantes de las diversas imprimaciones.

- Las muestras objeto de estudio corresponden a cinco autores diferentes. Las tres primeras han sido proporcionadas por el Museo Nacional de Estocolmo y las otras dos, provienen de la Cátedra de Restauración de la Facultad de Bellas Artes de Madrid. Corresponden a los autores y obras siguientes:

MUESTRA Nº 1: KARL NORDSTRÖM

OBRA: "Retrato de la novia del artista". 1885

MUESTRA Nº 2: CAMILLE PISSARRO

OBRA: "Paysage de Pontoise". 1874

MUESTRA Nº 3: ANDERS ZORN

OBRA: "Baile en la fiesta de San Juan". 1897

MUESTRA Nº 4: VINCENT VENLOCT

OBRA: "Paisaje urbano". 1884

MUESTRA Nº 5: DARIO REGOYOS

OBRA: Se desconoce el título y la fecha

El nombre del autor de la nº 4, está tomado directamente de la firma del cuadro que fué restaurado por mí en el año 1.973, en la Facultad de Bellas Artes de Madrid. Realizada una consulta el Institute Royal du Patrimoine Artistique de Bélgica — lugar en donde fué adquirido por sus actuales propietarios — para averiguar datos sobre la personalidad del pintor y de la trayectoria de su obra, no aparece registrado tal nombre, a pesar de estar catalogados y estudiados todos los pintores de esa nacionalidad. Tampoco hay posibilidad de analizar con más detenimiento la firma a través de una macrofotografía, por ejemplo, pues la fotografía aquí expuesta no fué hecha por mí; desconozco si se hizo algún detalle ampliado de la firma y no hay posibilidad de contactar con los propietarios del cuadro.

De PISSARRO y REGOYOS, huelga exponer datos sobre ellos pues sus personalidades y obra son harto conocidas en nuestros ambientes culturales.

- Sin embargo, el conjunto de artistas nórdicos es menos conocido, salvo alguna personalidad muy destacada como sería el caso de Edward MUNCH. Por lo que respecta a los dos pintores aquí expuestos, Karl NORDSTRÖM y Anders ZORN, hay que señalar que ambos son suecos y forman parte de aquellos que viajaron a París huyendo del academicismo reinante en sus países encontrándose en Francia con el Impresionismo.

Como otros muchos artistas escandinavos, durante su estancia en París trabaron relación entre ellos bebiendo las nuevas ideas reinantes en la "Meca" incuestionable del arte de la segunda mitad del siglo XIX. En los países nórdicos, la evolución artística se ve marcada por la aparición del Naturalismo y del Realismo, siendo los años 1.880 decisivos en esa evolución, con la pintura al aire libre, expresando la luz, el sol y el aire en los cuadros que conforman la características de esos años, si bien la mayoría de los artistas nórdicos no comprendieron el impresionismo.

- En los países nórdicos, la noche reina durante gran parte del año y la atmósfera especial de los crepúsculos y la magia misteriosa de su tenue luz es fuente de inspiración para expresar lo aprehendido en París. Además, las personalidades se destacan individualizadas pero todos ellos, en general, coinciden en la idea de que el arte debe traducir el carácter de cada país y de cada pueblo.

Esta tendencia surge en Noruega, reuniéndose los artistas en una granja cercana a Oslo formando una especie de comunidad

- de artistas. En vez de pintar el sol, pintan la luz azulada de los crepúsculos helados, pintan interiores y la vida propia de las aldeas y lugares.

Los naturalistas suecos vivieron en París más tiempo que el resto de los nórdicos apareciendo por su país en los finales del decenio de 1.880. Pronto se opusieron al acomodamiento cultural, especialmente a la Academia por lo que se les llamó los "Oponentes" que en 1.886 constituyeron la denominada "konstnärslörbundet" o "Asociación de Artistas" que jugó un papel preponderante en la vida artística sueca hasta después de comenzado el siglo XX.

Anders ZORN se encuentra entre los pertenecientes a la "konstnärslörbundet" que tuvieron gran influencia sobre el arte de la época ya que junto a Carl LARSSON y Bruno LILJEFORS, es considerado como uno de los grandes pintores del arte sueco de los años 1.890, todos ellos con personalidades claramente diferenciadas.

- ...ZORN era "el rey", el pintor que la alta sociedad prefería por sus retratos y desnudos sensuales; eran mujeres de la parte de Mora las que fundamentalmente le servían de modelo. En esta ciudad se instaló definitivamente en 1.896. Allí desarrolló su arte pudiendo ser considerado como el prototipo de "hembygdsläre" (o pintor regional) del arte sueco de 1.890. Su casa se ha convertido en el Museo Zorn.

Karl NORDSTRÖM no tuvo el renombre internacional de LARSSON, LILJEFORS o ZORN lo que no obsta para que ocupe un lugar

importante en la pintura sueca de finales del siglo XIX. Presidió durante algún tiempo la "konstnärslörbundet". Realizó varias idas y venidas de su lugar de origen (Tjörn, al norte de Göteborg) a París y, dentro de los "Oponentes", tuvo parte muy activa en contra de la Academia de Bellas Artes.

Después de regresar definitivamente a Suecia y hacia 1.893, se instaló en Varberg, en la costa oeste. Su evolución se ve marcada por el estilo de GAUGUIN y de VAN GOGH y, poco a poco, se va simplificando hasta conseguir la fusión de concepciones simbolistas y sintéticas en sus representaciones del áspero paisaje rocoso del Bohuslän. Poco a poco abandona los crepúsculos y noches del estilo nacional, para orientarse hacia coloridos más luminosos bajo la influencia de MATISSE, del Expresionismo y de artistas suecos jóvenes de otra generación.

Para estructurar el trabajo a realizar sobre las muestras de telas de estos pintores del XIX, he elaborado una ficha que recoge los aspectos que interesan desde el punto de vista de este trabajo y que hacen referencia al soporte textil y a las capas de imprimación que sustenta como base de la pintura posterior.

FICHA DE TRABAJO

TITULO..... REG. N°....

AUTOR..... FOTOGRAFIAS:

FECHA NO .. ☐

TECNICA SI .. ☐ N°:

PROPIETARIO

INFORME REALIZADO POR:

HILO	TEJIDO	IMPRIMACION	ESTADO DE CONSERVACION
Lino ☐	N° hilos y pasadas/cm. ☐	Mano de cola ☐ SI ☐ NO	Bueno ☐
Cáñamo ... ☐	ENTRAMADO:	AGLUTINANTE:	Regular ☐
Algodón... ☐	Tafetán ... ☐	Cola animal ☐	Deficiente ... ☐
Otra ☐	Espiga ☐	Grasas ☐	Pésimo ☐
Tor- sión.. ☐ ☐	Mantelillo. ☐	Otros ☐	DAÑO QUE PRESENTA:
S Z	Otros ☐	MATERIA DE CARGA:	Craquelados... ☐
		Sulfato de cal.. ☐	Grietas ☐
		Carbonato de cal. ☐	Oxidación del tejido ☐
		Blanco de plomo.. ☐	Desprendimien- to de color... ☐
		Otros ☐	Otros ☐
Otros análisis y/o pruebas realizados:			

INFORMACION COMPLEMENTARIA QUE APOORTE OTROS

DATOS INTERESANTES

Descripción de las pruebas realizadas

Sobre las cinco muestras de telas, se han aplicado diversos tests para conocer la naturaleza de sus componentes, tanto del material textil como de la imprimación. Por lo tanto, se pueden hacer dos bloques diferenciados basados en la diferencia de los materiales y su finalidad inmediata.

Bloque A: Soporte textil

La información que se obtiene del tejido que sustenta la pintura es la siguiente:

- Identificación de las fibras textiles que componen los hilos de urdimbre y de los de trama.
- Sentido de torsión de los hilos de urdimbre y de trama.
- Tipo de entramado.
- Densidad del tejido.

Bloque B: Preparación

.....

Bloque A: Soporte textil

Las muestras de los soportes tienen tamaños irregulares puesto que su toma se ha tenido que adaptar a la posibilidad existente.

Las de PISSARRO, VENLOCT y REGOYOS permiten el recuento de

hilos con la simple ayuda del Cuentahilos de 1 cm./lado, pero no ocurre igual con las de los nórdicos NORDSTRÖM y ZORN que son muy largas y estrechas.

En estos dos casos ha sido preciso hacer el recuento de hilos con la lupa binocular y una regla graduada para contar los que entran en 5 mm. y hacer luego la relación correspondiente. Por supuesto, en ninguna de ellas puede establecerse "a priori" cuál pueda ser el sentido "urdimbre" o "trama" por no haber una referencia expresa de la presencia de orillos. Una vez hecho el recuento se puede aventurar el enunciado pero teniendo en cuenta que las telas ya fueron estiradas en su día para ser clavadas en el bastidor por lo que la densidad original ha podido verse modificada como consecuencia de esa acción mecánica. Por lo tanto, he denominado a los dos sentidos perpendiculares como "longitudinal-largo-A" a uno de ellos, y al otro "transversal-estrecho-B", según sean las dimensiones de la muestra.

El tipo de entramado en todas ellas es el TAFETAN de 1 x 1.

Los hilos presentan torsión en Z tanto en un sentido como en otro.

Para estas observaciones se ha utilizado el microscopio estereoscópico cuyas características y sistemas de iluminación aparecen expuestos en 3.4.3, con aumentos que aparecen indicados en las láminas dedicadas a la documentación fotográfica de cada una de las pruebas.

- La identificación de las fibras de ambos sentidos de hilos en cada tela se ha realizado aplicando el procedimiento seguido en el Laboratorio de Química del Instituto de Investigación Textil de Terrassa (Barcelona) que se describe en el punto 3.5. de este Capítulo. La observación del aspecto longitudinal de las fibras para su identificación se ha realizado con microscopio de polarización y con aumentos que oscilan entre 200 y 400, también aparece descrito en 3.4.3.

- En todos ellos se ha comprobado que la fibra textil que integra las telas de los soportes es el LINO, reconocible por sus características típicas para este caso;

- color azulado producido por el reactivo
- presencia de nódulos transversales
- lumen central longitudinal

- Las fibras aparecen bastante sucias, cosa nada extraña si se tiene en cuenta que algunos cuadros cuentan con más de 100 años de existencia y en ese tiempo se han ido adhiriendo a los hilos sustancias diversas que los han ensuciado. A pesar de la suciedad, la identificación no ha ofrecido dudas evidenciándose claramente los caracteres peculiares del lino antes mencionado. Puede verse una recopilación de todos los datos obtenidos del Bloque A en la tabla siguiente:

SOPORTE TEXTIL

AUTOR	FIBRA TEXTIL		H I L O	
	SENTIDO		TORSION	TORSION
	Longitudinal Largo - A	Transversal Estrecho - B	S	Z
KARL NORDSTRÖM	Lino	Lino		x
CAMILLE PISSARRO	Lino Algodón	Lino Algodón		x
ANDERS ZORN	Lino	Lino		x
VINCENT VENLOCT	Lino	Lino		x
DARIO REGOYOS	Lino	Lino		x

AUTOR	E S T R U C T U R A T E X T I L			
	DENSIDAD			TIPO DE ENTRAMADO
	Nº de hilos Largo-A/cm.	Nº de hilos Estrecho-B/cm	Densid. cm2.	
KARL NORDSTRÖM	22	22	484	Tafetan 1x1
CAMILLE PISSARRO	26	25	650	Tafetán 1x1
ANDERS ZORN	16	14	224	Tafetán 1x1
VINCENT VENLOCT	14	10	140	Tafetán 1x1
DARIO REGOYOS	14	13	182	Tafetán 1x1

Las cifras resultantes del recuento de hilos y de la correspondiente densidad del tejido, constatan la evidencia de la simple observación ocular respecto a la menor o mayor rareza del tejido. Así, la tela más rala es la correspondiente a la nº 4 de Vincent VENLOCT y la más cerrada es la nº 2 de Camille PISSARRO, seguida de la nº 1 de Karl NORDSTRÖM a notable diferencia de los demás.

Una primera consecuencia de este hecho es que las capas de imprimación a aplicar sobre estos tejidos han de tener diferentes grados de espesor para poder cubrir bien todo el entramado a fin de ofrecer una superficie lo más uniforme posible a las siguientes capas de color. En la medida que el pintor desee una superficie más o menos rugosa, el soporte textil ha de ser más o menos impregnado de la preparación siendo ésta más o menos espesa aplicada en una o varias manos. La repercusión de estas diferencias en la densidad de la preparación es que, en principio, será más propensa a craquelarse y agrietarse la más gruesa y se mantendrá mejor adherida y más entera la más fina.

Generalmente, el pintor que utiliza telas gruesas emplea mucha materia y empasta fuertemente la obra. La intención de pintar con empastes más o menos intensos conduce a la elección de una tela fuerte y con preparación generalmente densa; es decir, que son hechos que se suelen producir encadendos.

El cuadro de Vincent VENLOCT está pintado con grandes empastes en toda su superficie, más espesos en la ejecución de diversos detalles. De los demás cuadros no conozco este dato,

pero puede aventurarse que el grosor de las capas de color ha de ir en relación muy directa con la finura del tejido y el espesor de la preparación.

Bloque B: Preparación

El estudio de la preparación se ha realizado en el Laboratorio de Química del Taller de Restauración del Servicio de Patrimonio Histórico de la Diputación Foral de Bizkaia y ha corrido a cargo de su titular D^a Inmaculada Martín Uribe.

Se han tomado las micromuestras necesarias de las cinco telas en estudio a las que se ha aplicado la metodología de trabajo expuesta en el punto 3.5.3. de esta exposición, al que me remito para constatar los datos concretos acerca de los reactivos usados y forma de operar. A través de diversos microanálisis se ha llegado a identificar la naturaleza de los aglutinantes y de los pigmentos utilizados en su día como materia de carga.

Identificación de aglutinantes. Las cinco muestras de soporte textil han sido tratados con los dos tipos de reactivos que permiten identificar la sustancia que define a la preparación por parte del aglutinante: proteica o grasa. Estos reactivos son:

- FUCSINA para identificar proteínas
- NEGRO SOUDAN para identificar grasas

El resultado de los análisis indica que todas las muestras analizadas tienen en su preparación mezcla de sustancias proteicas y grasas por lo que se puede enunciar que son una emulsión de colas animales y grasas — probablemente aceite de lino — en proporciones diversas, predominando unas u otras en algunos casos tal como queda reflejado en el cuadro siguiente:

MUESTRA	FUCSINA	NEGRO SOUDAN	AGUA	CONCLUSION
1. NORDSTRÖM	++	+	No cola	Más abundancia de proteínas pero también lleva grasas sin poder precisar que se trate de óleo o huevo.
2. PISSARRO	++	+	No cola	Idem.
3. ZORN	++	++	No cola	Contenido similar en ambos. Puede ser una emulsión. Hasta aquí no se puede aún precisar si la grasa es óleo o huevo.
4. VENLOCT	Superficial	++	No cola Óleo	Las grasas son óleo. Lleva una capa superficial de proteína como si se hubiese dado una capa superficial de cola.
5. REGOYOS	-	++	No cola Óleo	Óleo

Puede verse gráficamente el resultado de los análisis en las láminas C, F, I, L y Ñ en las que se exponen fotografías de

los cortes estratigráficos correspondientes a las cinco micro-muestras de las telas estudiadas con indicaciones que aclaran la interpretación de los análisis así como de las características de microscopia utilizadas. Todas ellas se han observado con microscopio estereoscópico (ver 3.4.3.) con aumentos, de 40 a 80.

Identificación de materias de carga. Al igual que para los aglutinantes, en la identificación de los pigmentos que se emplearon como materia de carga en las preparaciones de las telas de estos cinco cuadros, se ha seguido el método indicado en 3.5.3.

Los diferentes tests a los que se han sometido las micro-muestras, ofrecen el siguiente resultado:

MUESTRA	H ₂ O	KOH(10%)	HCl(4N)	H ₂ SO ₄ (10%)	TRIPLE ACETATO + KNO ₂	NH ₄ SCN (3'3%) + HgCl ₂ (3%)	HCl (concl.)	H ₂ SO ₄ (concl.)	HNO ₃ (dil.)	IK	CONCLUSION
1. NORDSTRÖM	-	-	Burbuja	No	Si	-	Si	Si	Solo en parte	Si	Blanco de Pb. Barita
2. PISSARRO	-	Se deshace	Burbuja	Si	Si	-	Si	Si	Si	Si	Blanco de Pb. Calcita
3. ZORN	-	Se deshace	Si	Si	-	-	Si	Si	Si	Si	Calcita
4. VENLOCT	-	Si	Si	Si	Si	-	Si	Si	Si	Si	Calcita Blanco de Pb.
5. REGOYOS	-	Si	Si	Si	Si	-	Si	Si	Si	Si	Calcita

El cuadro siguiente recoge, a modo de compendio en un solo bloque de información, el conjunto de datos que se han ido obteniendo de los diferentes tests aplicados a las cinco muestras de los soportes textiles con preparación de los cinco pintores del siglo XIX a que se viene haciendo referencia, con lo cual se puede decir que ya se ha alcanzado el objetivo propuesto; recabar el mayor número posible de datos sacados del soporte que enriquezcan el conocimiento de la técnica de los pintores de que se viene tratando y, como consecuencia, profundizar en la comprensión de la pintura del siglo XIX.

MUESTRA	T E L A								P R E P A R A C I O N		ESTADO DE CONSERVACION
	F I B R A		HILO		ESTRUCTURA TEXTIL				AGLUTINANTE	MATERIA DE CARGA Pigmento	
	SENTIDO		TORSION		DENSIDAD			ENTRAMADO			
	A Largo Longit.	B Estrecho Transv.	A	B	A	B	Total cm2.				
1. NORDSTRÖM	Lino	Lino	Z	Z	22	22	484	Tafetan 1 x 1	Proteinas Poca grasa	Blanco de Pb Barita	BUENO
2. PISSARRO —	Lino Algodón	Lino Algodon	Z	Z	26	25	650	Tafetán 1 x 1	Proteinas Poca grasa	Blanco de Pb Calcita	REGULAR
3. ZORN	Lino	Lino	Z	Z	16	14	224	Tafetán 1 x 1	Proteina y grasa: 50%	Calcita	BUENO
4. VENLOCT	Lino	Lino	Z	Z	14	10	140	Tafetán 1 x 1	Oleo	Blanco de Pb Calcita	DEFICIENTE
5. REGOYOS	Lino	Lino	Z	Z	14	13	182	Tafetán 1 x 1	Oleo	Blanco de Pb Calcita	Sin datos

No ha sido posible pesar la preparación ni medir su espesor dado el reducido tamaño de las muestras disponibles, pero, probablemente, los datos emanados de estas pruebas hubieran respondido a la lógica que cabe esperar conociendo las premisas existentes.

En cuanto a su conservación, si bien estos factores tienen influencia en el proceso de envejecimiento natural, también existen otros externos y ajenos al propio cuadro que pueden modificar la normal evolución del envejecimiento natural siendo causa de daños no achacables a aquélla. En estos casos, al desconocerse la trayectoria experimentada por los cuadros a partir del momento de su ejecución, es muy aventurado asegurar categóricamente cuál sea la influencia de las características de soporte y preparación en los daños que motivaron los tratamientos encaminados a favorecer su mejor conservación.

En las páginas siguientes aparecen las fichas de trabajo con todos los datos obtenidos de las cinco muestras estudiadas, así como la documentación correspondiente facilitada por los centros de restauración en ellas indicados.

TITULO: "Retrato de la novia del artista"

REG. Nº 2952

AUTOR: KARL NORDSTRÖM

FOTOGRAFIAS:

FECHA: 1.885

NO ☐

TECNICA: Oleo sobre tela

SI ☐ Nº:

PROPIETARIO: Museo Nacional de Suecia

INFORME REALIZADO POR: Agneta Sandström

HILO	TEJIDO	IMPRIMACION	ESTADO DE CONSERVACION
Lino ☒	Nº hilos y pasadas/cm. ☒ 22x22	Mano de cola ☐ SI ☐ NO	Bueno ☒
Cáñamo ... ☐	ENTRAMADO:	AGLUTINANTE:	Regular ☐
Algodón... ☐	Tafetán ... ☒ 1x1	Cola animal ☒	Deficiente ... ☐
Otra ☐	Espiga ☐	Grasas ... Poco ... ☒	Pésimo ☐
Tor- sión.. ☐ S ☒ Z	Mantelillo. ☐	Otros	DAÑO QUE PRESENTA:
	Otros		
		MATERIA DE CARGA:	
		Sulfato de cal... ☐	Craquelados... ☐
		Carbonato de cal. ☐	Grietas ☐
		Blanco de plomo.. ☒	Oxidación del tejido ☐
		Otros ... Barita	Otros
Otros análisis y/o pruebas realizados:			
Identificación de fibras textiles: Ma TERESA URKULLU (Restauradora)			
Identificación materiales imprimación: INMACULADA MARTIN			
(Química)/Ambos realizados en el laboratorio de Química del Dep. Cultura Dip.F.B)			

INFORMACION COMPLEMENTARIA QUE APORTE OTROS

DATOS INTERESANTES

Sverige

NORDSTRÖM, Karl: 1855 - 1923

"Porträtt av konstnärens
fästmö".

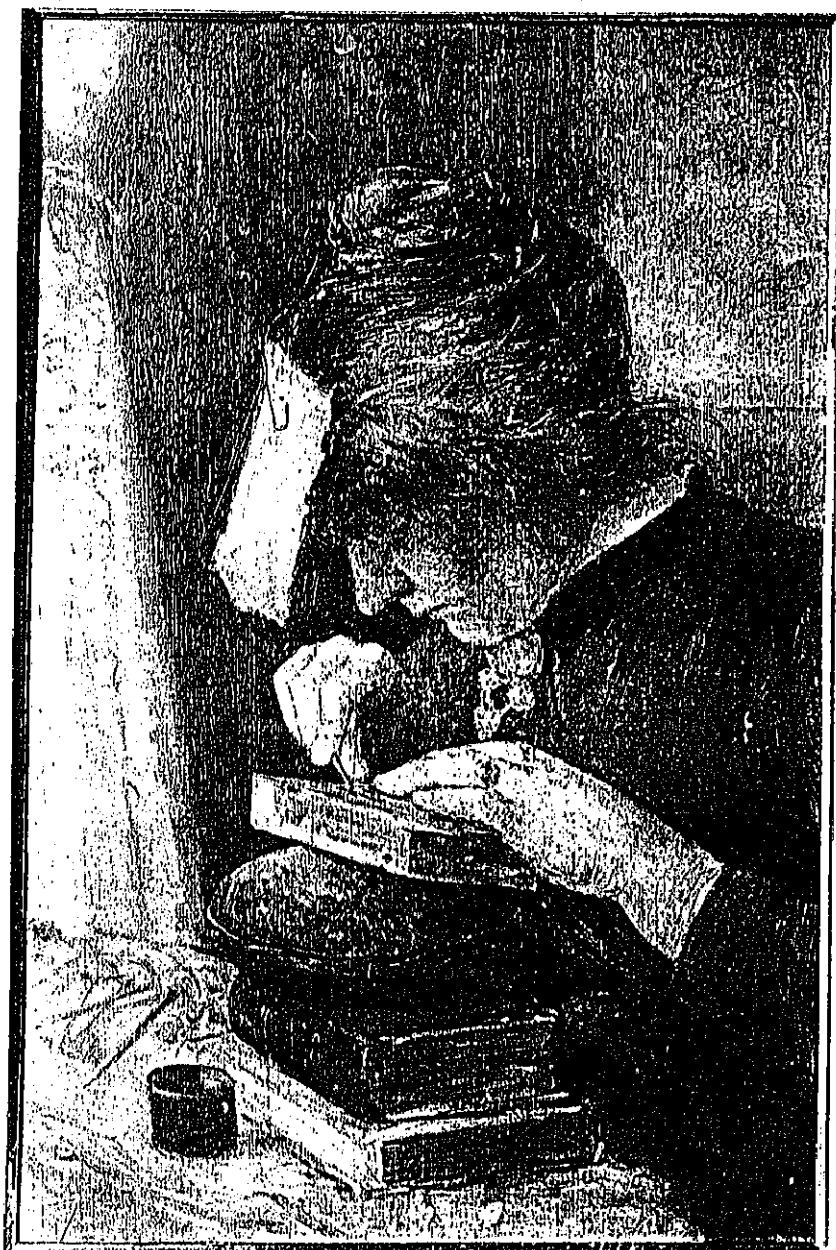
Sign. Karl Nordström -85.

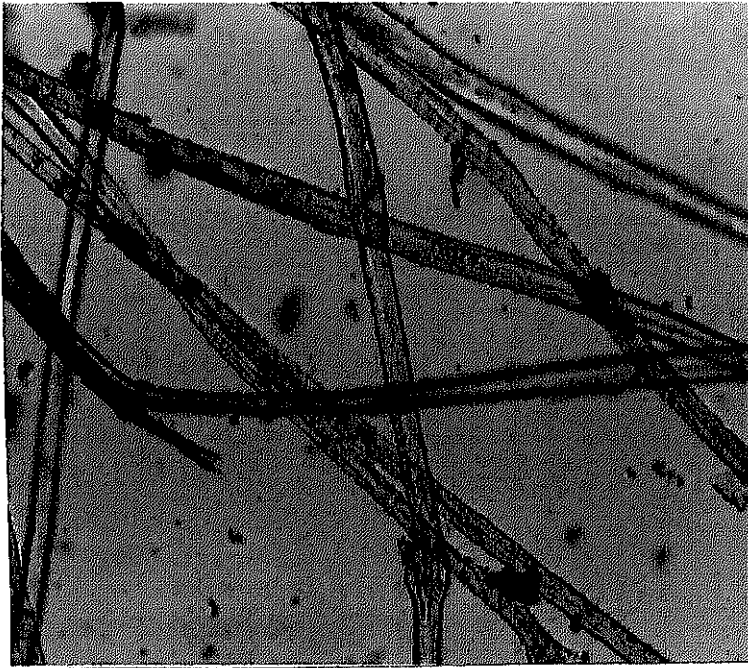
På baksidan: Tekla Lindström
graverande Grez-sur-Loing 1885.

54 x 36 cm.

NM 2952

D3328 E5610



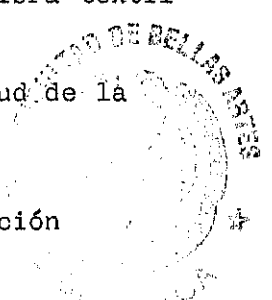


FIBRAS DE LOS HILOS DE LOS SENTIDOS DENOMINADOS
"LARGO" (arriba) y "TRANSVERSAL" (abajo)

Luz transmitida. 200X

La fibra es LINO. No se ha detectado la presencia de ninguna otra fibra textil
Aparecen claros los caracteres que definen a esta fibra:

- lumen central que recorre como una línea toda la longitud de la fibra
- nódulos o secciones transversales
- color azul más o menos definido, producido por la solución iódica para identificar el lino



TORSION DE LOS HILOS

Luz reflejada. 40X

En ambos sentidos del tejido tienen sentido Z.



ENTRAMADO

Luz reflejada. 40X

El entramado del tejido es del tipo **TAFFETAN**
1 x 1



ASPECTO DE LA PREPARACION

Luz reflejada. 40X

Es el aspecto que ofrece la preparación visto directamente a través de la lupa binocular. Se pueden apreciar pequeñas grietas repartidas por la superficie.



Imprimación blanca

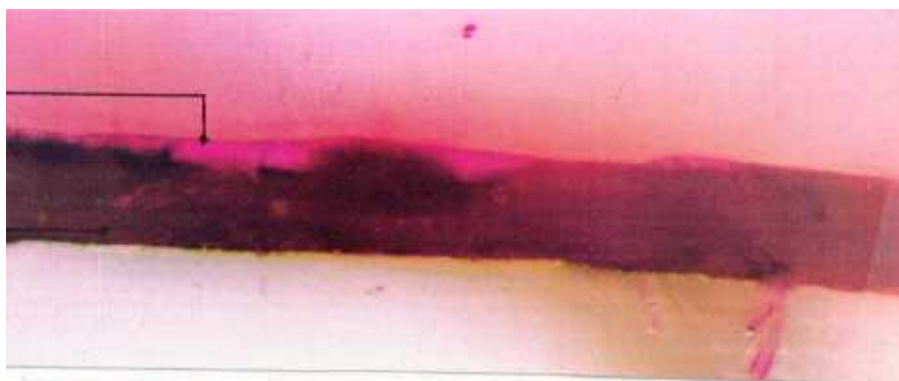
Soporte textil

(Se pueden apreciar las secciones de los dos tipos de hilos perpendiculares, urdimbre y trama)



CORTE ESTRATIGRAFICO

Luz reflejada. 80X



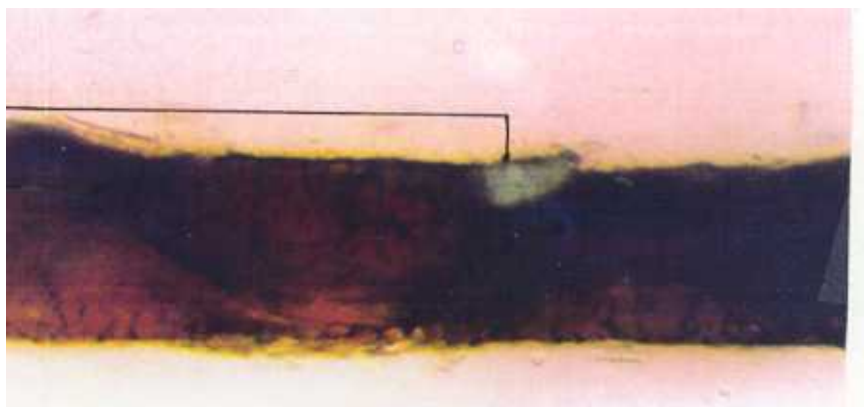
IDENTIFICACION DE PROTEINAS

Luz reflejada. 120X

Reactivo **fucsina** para detectar la presencia de **proteínas**. La fuerte coloración rosácea de la imprimación es demostrativa de la presencia de material de índole proteica en el aglutinante de la misma.

Imprimación _____

Soporte textil _____



IDENTIFICACION DE GRASAS

Luz reflejada. 80X

Reactivo **Negro Sudan** para detectar la presencia de materias **grasas**. La imprimación ha tomado el color oscuro indicativo de que también hay grasas en el aglutinante, aunque en menor proporción que proteínas.

FICHA DE TRABAJO

TITULO: "Paysage de Pontoise"

REG. Nº 2086

AUTOR: CAMILLE PISSARRO

FOTOGRAFÍAS:

FECHA: 1.874

NO ☐

TECNICA: Oleo sobre tela

SI ☐ Nº:

PROPIETARIO: Museo Nacional de Suecia

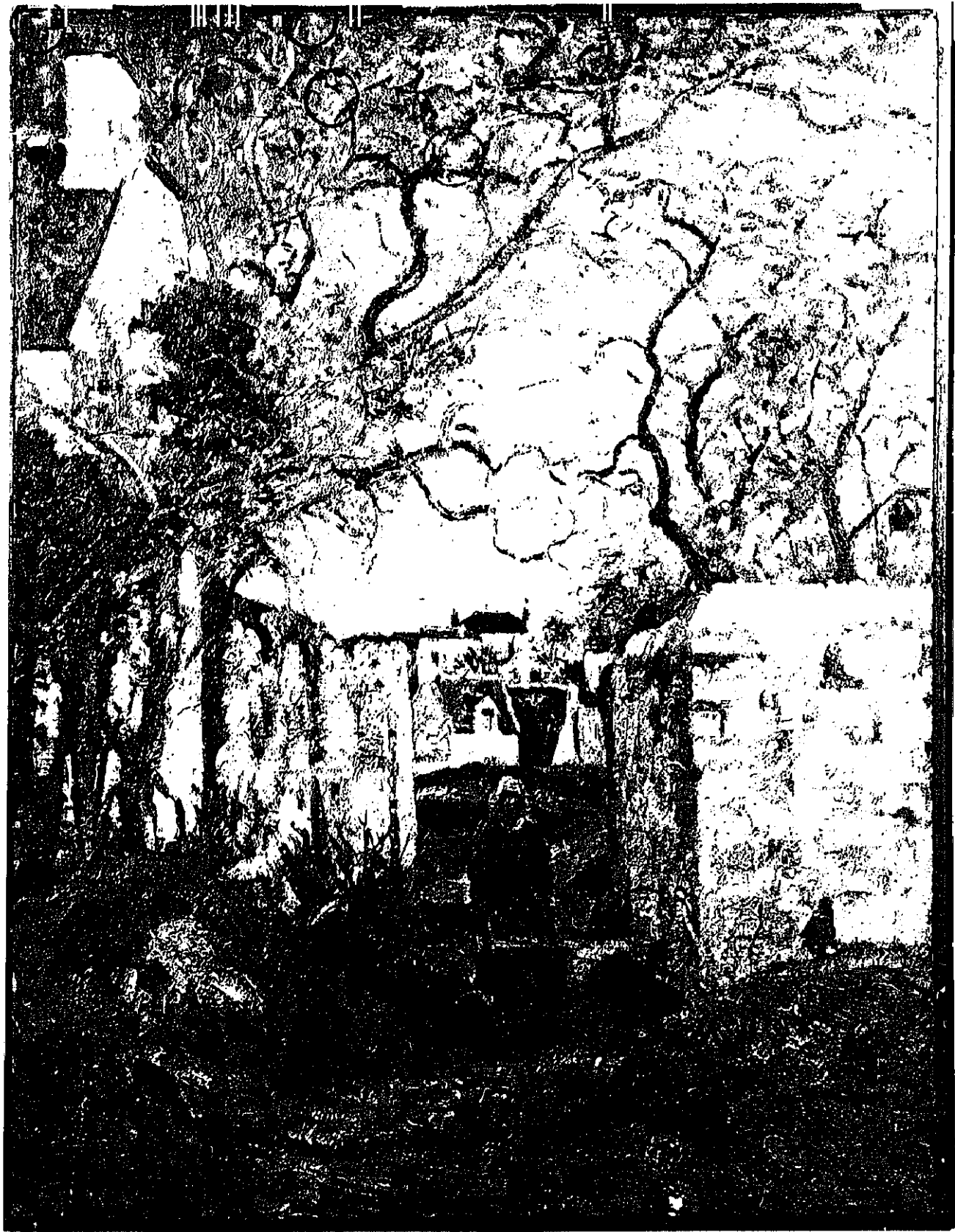
INFORME REALIZADO POR: Uno Kullander (1.980)

HILO	TEJIDO	IMPRIMACION	ESTADO DE CONSERVACION
Lino ☒	Nº hilos y pasadas/cm. ☐ 28x26	Mano de cola ☐ SI ☐ NO	Bueno ☐
Cáñamo ... ☐	ENTRAMADO:	AGLUTINANTE:	Regular ☒
Algodón... ☒	Tafetán .. ☒ 1x1	Cola animal ☒	Deficiente ... ☐
Otra ☐	Espiga ... ☐	Grasas ... Poco ☒	Pésimo ☐
Tor- sión.. ☐ S ☒ Z	Mantelillo. ☐	Otros ☐	DAÑO QUE PRESENTA:
	Otros ☐	MATERIA DE CARGA:	Craquelados... ☐
		Sulfato de cal... ☐	Grietas ☐
Otros análisis y/o pruebas realizados:		Carbonato de cal. ☒	Oxidación del tejido ☐
Identificación de fibras textiles:		Blanco de plomo.. ☒	Otros ☐
M ^a TERESA URKULLU (Restauradora)		Otros ☐	
Identificación materiales imprimación:			
INMACULADA MARTIN			
(Química)/Ambos realizados en el laboratorio de Química del Dep. Cultura Dip.F.B)			

INFORMACION COMPLEMENTARIA QUE APORTE OTROS DATOS INTERESANTES

Restaurado en 1.980 por UNO KULLANDER (Restaurador del Museo Nacional de Suecia, en Estocolmo).

- Los bordes rotos se han reforzado con BEVA 371 como adhesivo.
- Las partes craqueladas y desconchados, estabilizados con coletta.
- Desbarnizado con alcohol.
- Los desprendimientos se han llenado con cera y retocados con colores de témpera y el barnizado final, con barniz TALENS REMBRANDT (Resina de cetona).



Nationalmuseum

Äldre måleri och skulptur/Old Paintings and Sculptures

- 468 -

Restoration Report

PISSARRO, Camille: Paysage de Pontoise

NM 2086

The canvas was reinforced in damaged areas along the edges with thin fabric prepared with artificial resin BVA 371.

Cracks and loose parts of the colour surface were stabilised and attached with animal glue (Coletta It.).

The newest layer of varnish was removed with ethyl alcoholic while the older varnish, of which rests remained mainly in the center of the painting in the sky and landscape background, partly had to be removed mechanically under microscope.

Small areas with loss of paint were filled with waxresin cement and retouched with rubber-tempera colours.

Finally a very thin layer of Talens Rembrandtferniss were put on as a protection.

Stockholm 1980.10.10



Uno Kullander
Restorer

Nationalmuseum

Konservatorsateljén/Conservation department

1980-10-15.

UK / ML

NM 2086

PISSARRO, Camille

Landskap från Pontoise

Tillstånd före restaurering:

Den tunna linneduken är ganska skör, framförallt i sin övre kant där den brustit vid spikningarna. Det pastosa målningsddktet och grunderingen har krakelerat vid ett 10-tal ställen i målningen varvid färg och grundering har rest sig trots bibehållen dukkontakt och tenderar att flagna.

På tre ställen (upptill och nedtill i målningens mitt) har större färgbortfall skett; resp. 12, 2 och 11 mm stora, samt 11 st. mindre.

Målningssytan är delvis starkt missfärgad av äldre fernissrester som ligger i färgfåror och andra fördjupningar, företrädesvis i målningens centrum efter en tidigare friläggning av målningen. Senare lagda fernissor har bundit ytsmuts och har en påtaglig gulvning.

Konservering och restaurering:

Duken demonterad förstärktes i sina skadade kanter med gasväv med konstharts BVA 371 som adhesiv. Gasväven preparerades med BVA-hartset, genom hartsets termoplastiska egenskap kunde adhesionen mot originalduken ske helt ytmässigt i en skonsam och stödjande form.

De krakelerade och flagnande färgpartierna stabiliserades och fästes med animaliskt lim (Coletta it.).

Den senast lagda fernissan kunde avlösas med etylalkohol.

Den äldre, starkt gulnade fernissan vars rester framförallt låg kvar i målningens centrum över himlen och landskapets bakgrund måste i de djupast liggande partierna avlägsnas mekaniskt under mikroskop.

Färglakunerna kittades med vaxhartskitt och retuscherades med gummitemperafärger.

Som skydd på målningssytan lades en mycket tunn anlagd cetonharts (Talens Rembrandtferniss).

datum 1980.09.10

Ink. den

☐ med ram

☐ utan ram

☐ STATLIGT UPPDRAG

☐ PRIVAT UPPDRAG

Beställare: Mål.avd.

Ägare:

Inv.nr NM 2086

Adress:

Mått:

Konstnär (enligt):

Tel.

Pissarro, Camille

Försäkring:

Titel, motiv:

Transport:

Landskap från Pontoise

Förvaring:

Särskilda önskemål:

Material och teknik: o.p.d.

Signatur: ned t.v. C. Pissarro

Bakside: Spår av krakelyrer.

Tillstånd: Duken spräd och sprucken i överkant. Färgen krakelerad och tenderar att släppa. Uptill tre färgbortfall. Målningen smutsig och fernissan gulnad.

Förslag till åtgärder: Översyn och rengöring. Duken tages loss och kanterna förstärkes med gasväv efter det att målningssytan konserverats och all flagningsstens säkrats med colletta. Smuts och fernissa tages bort. Erforderlig kittning och retuschering av skador. Fernissning av målningen.

Kostnadsuppskattning: 40. tim.

Debiteras: NM

Godkännes för utförande den 6/10 1980

.....
överintendent

.....
avdelningsföreståndare

.....
konservator

.....
beställare

Till konservator den
Fotografering den
Ram den
Arbetet avslutat den
Konstverket återlämnat den
mottagarens underskrift

CAMILLE PISSARRO

Fibra de
algodón

Fibra de lino



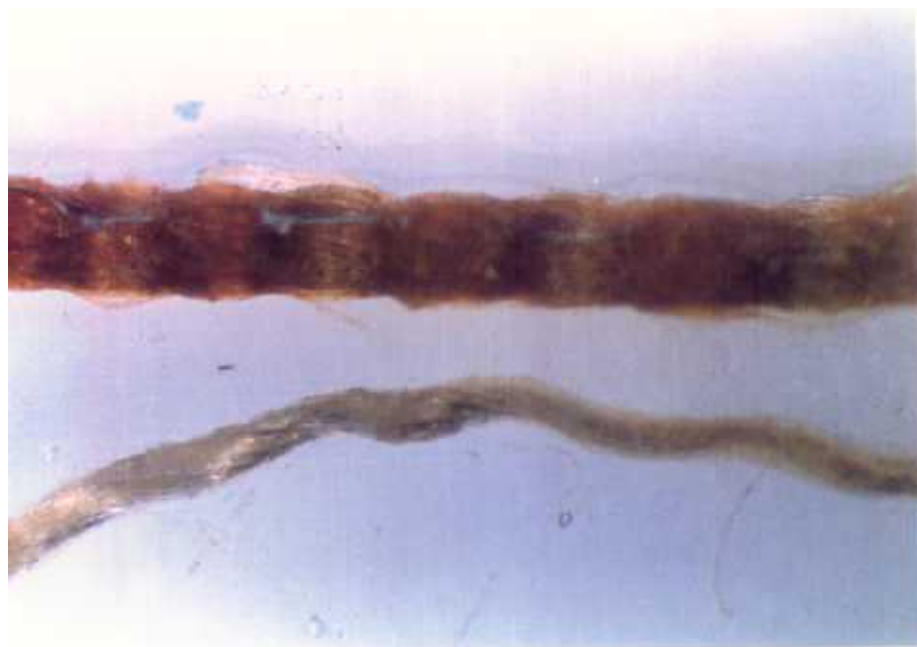
FIBRAS DE LOS HILOS DE LOS SENTIDOS DENOMINADOS
"ANCHO" (superior) y "ESTRECHO" (inf.)

Luz transmitida. 200X (estrecho) y 100X (ancho)

Para ambos sentidos, las fibras que aparecen son **LINO** y **ALGODON** predominando la de lino, fácilmente reconocible por la coloración azulada que toma con el reactivo de identificación. La fibra de algodón se ve claramente con su típico retorcido en la foto superior (dcha.)

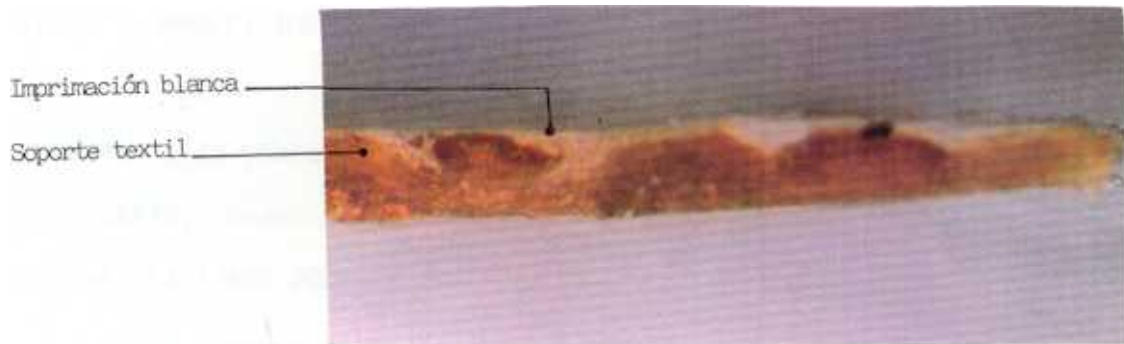
TORSION DE LOS HILOS

Luz reflejada. 40X



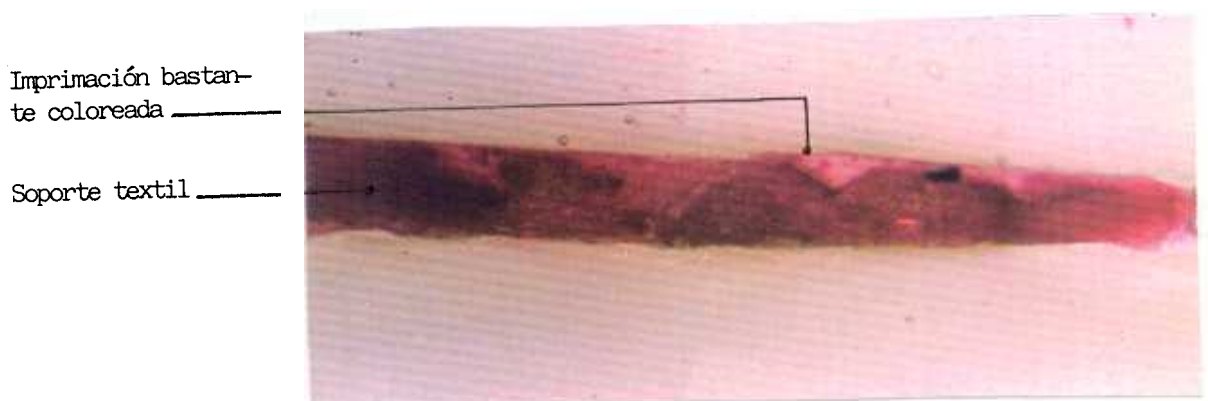
El de la izquierda es





CORTE ESTRATIGRAFICO

Luz reflejada. 60X



IDENTIFICACION DE PROTEINAS

Luz reflejada. 60X

El estrato de la imprimación ha tomado un color rosáceo bastante fuerte por la acción del reactivo **fucsina** lo que demuestra la presencia notable de **proteínas** en la sustancia aglutinante.



IDENTIFICACION DE GRASAS

Luz reflejada. 48X

El reactivo **Negro Sudan** ha teñido de color azulado a la preparación, índice de la presencia de **grasa** en su aglutinante, aunque no tiene la intensidad tan acusada como en el caso de las proteínas

TITULO: "Baile en la fiesta de San Juan"

REG. Nº 1603

AUTOR: ANDERS ZORN

FOTOGRAFIAS:

FECHA: 1.897

NO ☐

TECNICA: Oleo sobre tela

SI ☐ Nº:

PROPIETARIO: Museo Nacional de Suecia

INFORME REALIZADO POR: Agneta Sandström

HILO	TEJIDO	IMPRIMACION	ESTADO DE CONSERVACION
Lino ☒	Nº hilos y pasadas/cm. 16x14	Mano de cola SI NO	Bueno ☒
Cáñamo ... ☐	ENTRAMADO:	AGLUTINANTE:	Regular ☐
Algodón... ☐	Tafetán ... ☒ 1x4	Cola animal ☒ 50%	Deficiente ... ☐
Otra ☐	Espiga ... ☐	Grasas ☒	Pésimo ☐
Tor- sión.. ☐ ☒	Mantelillo. ☐	Otros ☐	DAÑO QUE PRESENTA:
S Z	Otros ☐	MATERIA DE CARGA:	Craquelados... ☒
		Sulfato de cal... ☐	Grietas ☐
		Carbonato de cal. ☒	Oxidación del tejido ☐
		Blanco de plomo.. ☐	Otros ☐
		Otros ☐	
Otros análisis y/o pruebas realizados: Identificación de fibras textiles: M ^a TERESA URKULLU (Restauradora)			
Identificación materiales imprimación: INMACULADA MARTIN (Química)/Ambos realizados en el laboratorio de Química del Dep. Cultura Dip.F.B)			

INFORMACION COMPLEMENTARIA QUE APORTE OTROS DATOS INTERESANTES

"Midsommarbans".

Sign. Zorn 1897.

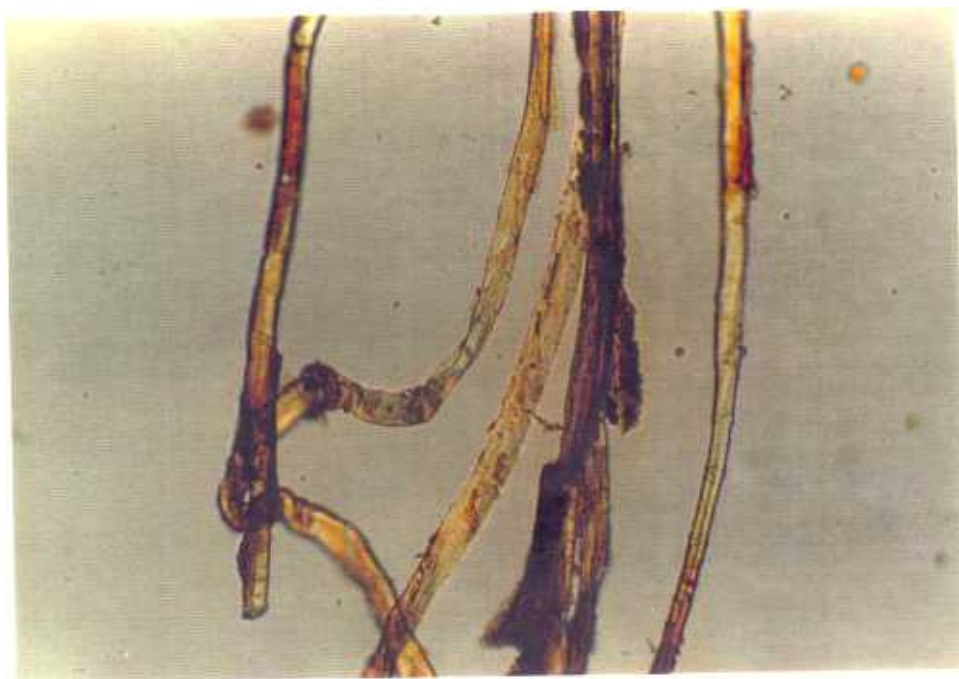
o.p.d. 140 x 98 cm.

NM 1603

B 651 & E 4511



ANDERS ZORN



FIBRAS DE LOS HILOS DE LOS SENTIDOS DENOMINADOS
"LONGITUDINAL"(sup.) y "TRANSVERSAL"(inf.)

Luz transmitida. 200X (long. y 400X (transv.)

La fibra identificada en la muestra de los hilos de ambos sentidos es **LINO**. Aunque aparece con adherencias de materias extrañas que la ensucian, sus caracteres diferenciales, **nódulos**, **lumen** y color **azulado** por la solución iódica, son evidentes.

TORSION DE LOS HILOS

Luz reflejada. 40X

Pese al desenfoque de uno de los hilos, no hay duda de que la torsión de ambos es en Z.

Llevan adheridos pequeños fragmentos de imprimación.

**ENTRAMADO**

Luz reflejada. 40X

Corresponde al tipo **TAFETAN 1 x 1**.

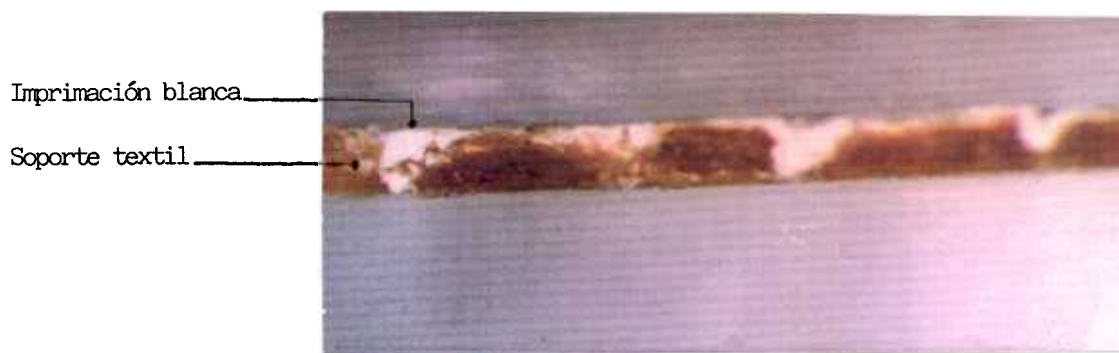
**ASPECTO DE LA PREPARACION**

Luz reflejada. 20X

Se observa muy agrietada y con puntos oscuros en la zona correspondiente al cruce de los hilos del entramado, originados por un posible desgaste de la preparación en esta porción de la superficie imprimada.

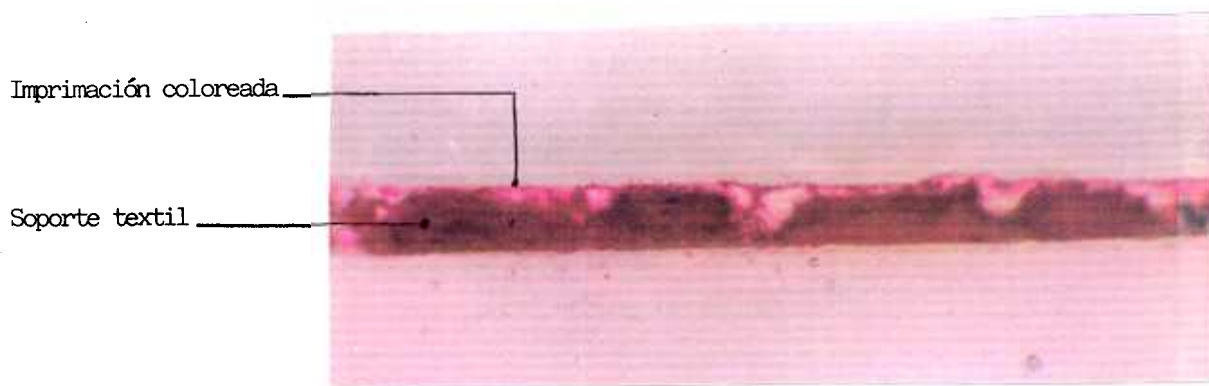


ANDERS ZORN



CORTE ESTRATIGRAFICO

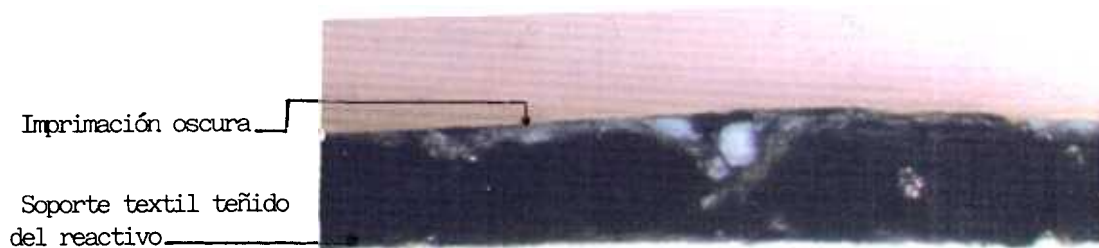
Luz reflejada. 80X



IDENTIFICACION DE PROTEINAS

Luz reflejada. 40X

La imprimación, por efecto del reactivo **fucsina**, ha tomado una coloración rosácea bastante fuerte lo que indica **presencia abundante de proteínas** en el aglutinante.



IDENTIFICACION DE GRASAS

Luz reflejada. 60X

La imprimación se ha teñido con bastante intensidad de la tonalidad azulada que le da el reactivo **Negro Sudan** lo que indica que también hay **presencia abundante de grasas** en la sustancia aglutinante.

TITULO: "Paisaje urbano"

REG. Nº

AUTOR: VINCENT VENLOCT

FOTOGRAFIAS:

FECHA: 1.884

NO .. ☐

TECNICA: Oleo sobre tela

SI .. ☐ Nº:

PROPIETARIO: Particular

INFORME REALIZADO POR: M^a Teresa de Urkullu 1.974

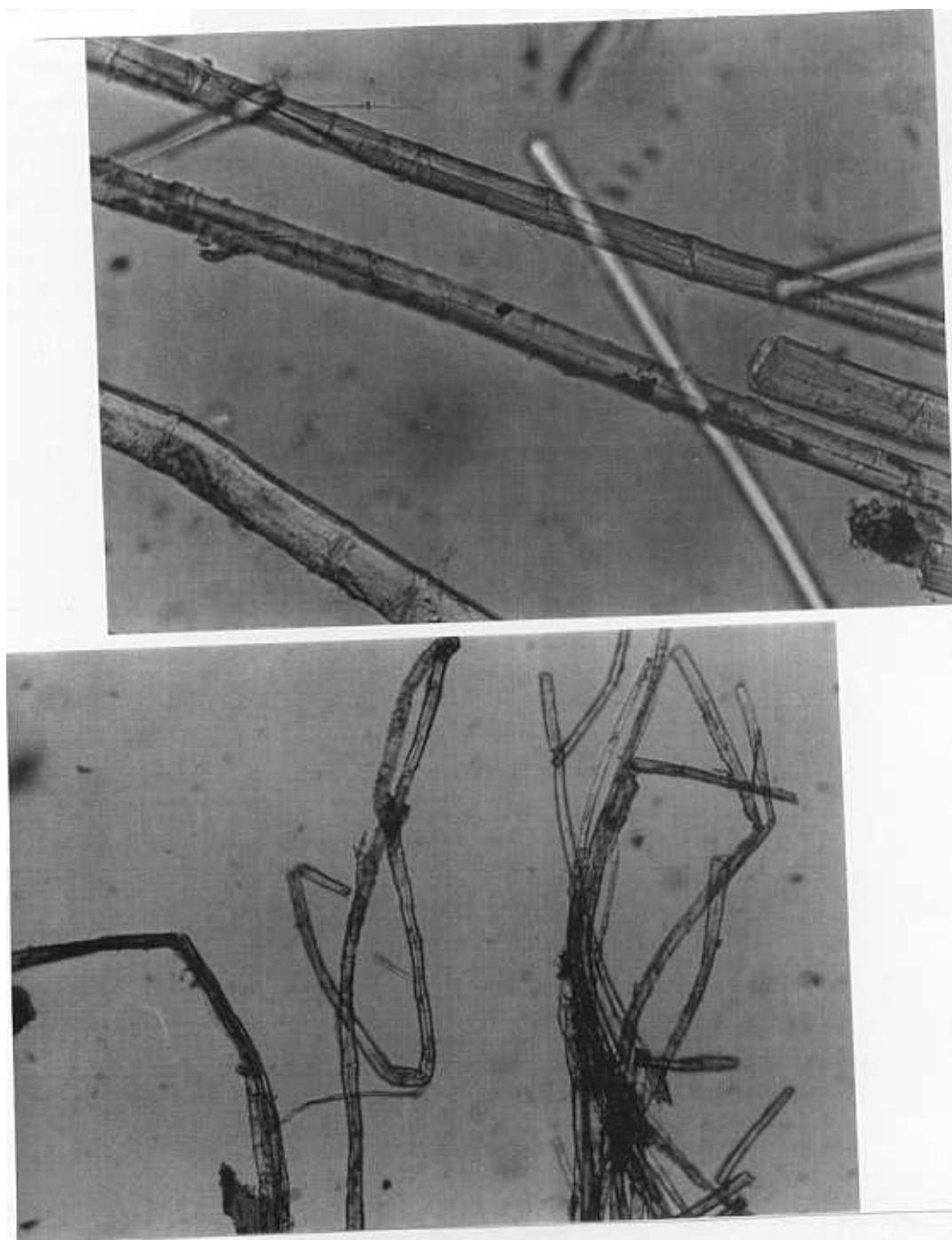
HILO	TEJIDO	IMPRIMACION	ESTADO DE CONSERVACION
Lino ... ☒	Nº hilos y pasadas/cm. 4x10	Mano de cola ☐ SI ☐ NO	Bueno ☐
Cáñamo ... ☐	ENTRAMADO:	AGLUTINANTE:	Regular ☐
Algodón... ☐	Tafetán ... ☒ 4x1	Cola animal ☐	Deficiente ... ☒
Otra ☐	Espiga ☐	Grasas ☒	Pésimo ☐
Tor- sión.. ☐ ☒	Mantelillo. ☐	Otros ☐	DAÑO QUE PRESENTA:
S Z	Otros ☐	MATERIA DE CARGA:	Craquelados... ☒
		Sulfato de cal... ☐	Grietas ☒
		Carbonato de cal. ☒	Oxidación del tejido ☒
		Blanco de plomo.. ☒	Otros <i>Muy endurecido y reseco</i>
		Otros ☐	
Otros análisis y/o pruebas realizados: Identificación de fibras textiles: M ^a TERESA URKULLU (Restauradora)			
Identificación materiales imprimación: INMACULADA MARTIN (Química)/Ambos realizados en el laboratorio de Química del Dep. Cultura Dip.F.B)			

INFORMACION COMPLEMENTARIA QUE APORTE OTROS DATOS INTERESANTES

- Tenía dos pequeños parches que se han eliminado fácilmente.
- Se ha hecho un reentelado a la gacha por considerar que era el procedimiento más eficaz para asentar las fuertes grietas y craquelados muy rígidos.
- Limpieza de barniz oxidado con mezcla de disolventes de acción suave.
- Barnizado final con barniz mate.



VINCENT VENLOCT



FIBRAS DE LOS HILOS DE LOS SENTIDOS DENOMINADOS
"ANCHO" (sup.) y "ESTRECHO" (inf.)

Luz transmitida. 400X (ancho) y 100X (estrecho)

La única fibra encontrada es la de **LINO** que aparece claramente definida en la foto superior, en la que los **nódulos** típicos del lino son evidentes así como el **lumen** central. En ambos casos (más acusado en la foto inferior) las fibras están ensuciadas con materias ajenas a la naturaleza de la fibra lo que no impide la observación de los caracteres típicos de la fibra del lino.

TORSION DE LOS HILOS

Luz reflejada. 40X

La torsión para ambos hilos es en sentido Z.

Se pueden apreciar numerosas adherencias de materias no identificadas que ensucian su visión.

**ENTRAMADO**

Luz reflejada. 20X

Pertenece al tipo **TAFETAN** 1 x 1 y se corresponde con la zona de la foto inferior.

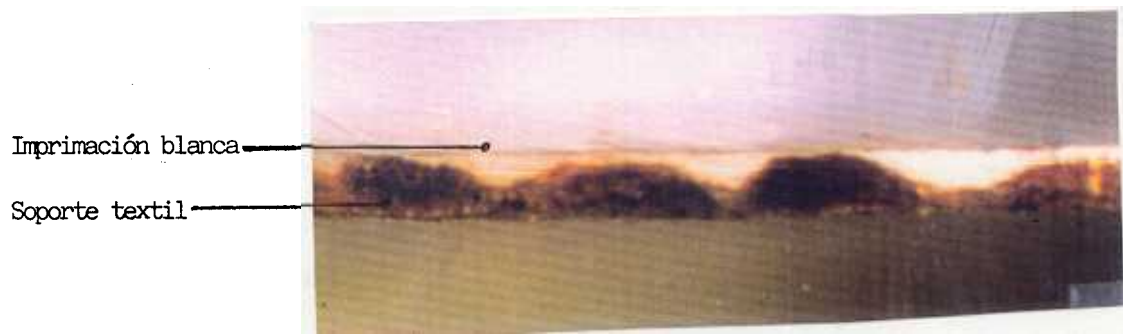
**ASPECTO DE LA PREPARACION**

Luz reflejada. 20X

La foto está tomada en la misma zona que la anterior. Como puede apreciarse, la preparación se encuentra muy agrietada dejando entrever, por sus huecos, los hilos manchados.

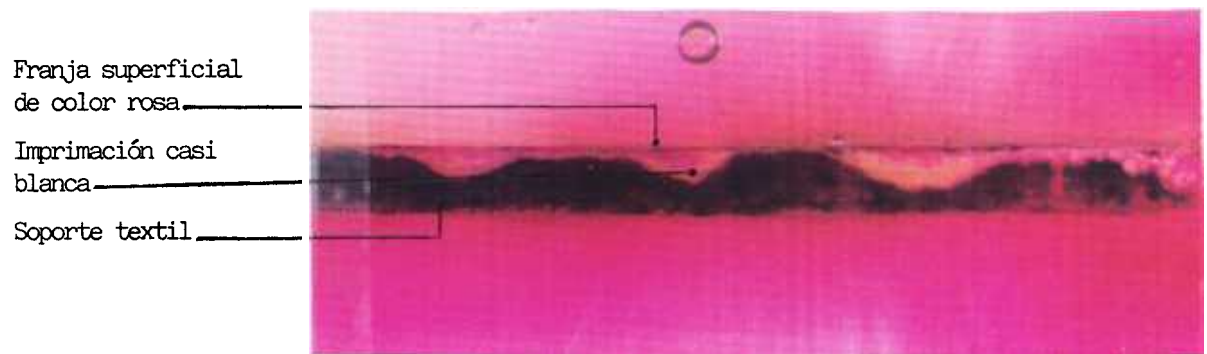


VINCENT VENLOCT



CORTE ESTRATIGRAFICO

Luz reflejada. 80X



IDENTIFICACION DE PROTEINAS

Luz reflejada. 40X

El reactivo **fucsina** ha producido un color fuertemente rosáceo en una zona de la preparación cercana a la superficie indicativo de la presencia de **proteínas** en el aglutinante. Su localización estrictamente superficial puede interpretarse como señal de una capa leve de **cola**?



IDENTIFICACION DE GRASAS

Luz reflejada. 42X

La coloración muy oscura de los fragmentos de imprimación son indicativos de la presencia abundante de **grasa**, concretamente **óleo**. El reactivo aplicado para la identificación es el **Negro Soudan**.

TITULO:

REG. Nº

AUTOR: DARIO REGOYOS

FOTOGRAFIAS:

FECHA:

NO ☐

TECNICA:

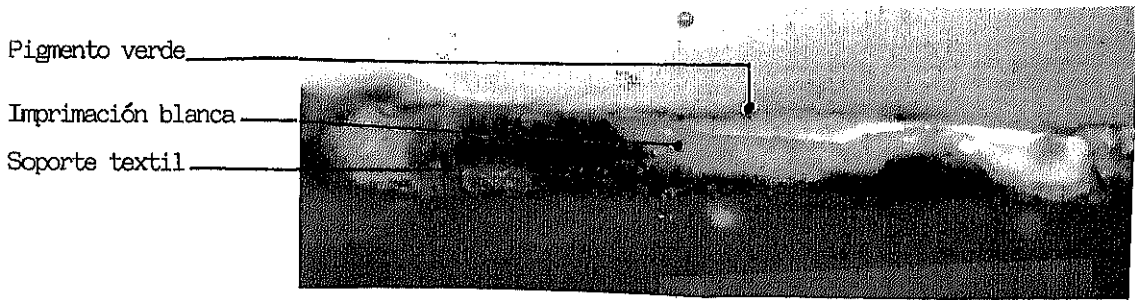
SI ☐ Nº:

PROPIETARIO:

INFORME REALIZADO POR:

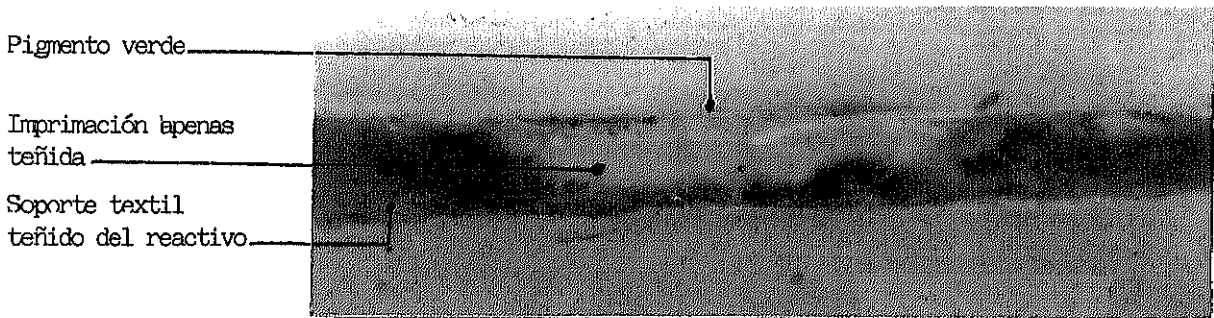
HILO	TEJIDO	IMPRIMACION	ESTADO DE CONSERVACION
Lino ☒	Nº hilos y pasadas/cm. 14x13	Mano de cola ☐ SI ☐ NO	Bueno ☐
Cáñamo ... ☐	ENTRAMADO:	AGLUTINANTE:	Regular ☐
Algodón... ☐	Tafetán ... ☒ 4x1	Cola animal ☐	Deficiente ... ☐
Otra ☐	Espiga ☐	Grasas ☒	Pésimo ☐
Tor- sión.. ☐ ☒	Mantelillo. ☐	Otros ☐	DAÑO QUE PRESENTA:
S Z	Otros ☐	MATERIA DE CARGA:	Craquelados... ☐
		Sulfato de cal.. ☐	Grietas ☐
		Carbonato de cal. ☒	Oxidación del tejido ☐
		Blanco de plomo.. ☒	Otros ☐
		Otros ☐	
Otros análisis y/o pruebas realizados: Identificación de fibras textiles: M ^a TERESA URKULLU (Restauradora)			
Identificación materiales imprimación: INMACULADA MARTIN (Química)/Ambos realizados en el laboratorio de Química del Dep. Cultura Dip.F.B)			

INFORMACION COMPLEMENTARIA QUE APOORTE OTROS DATOS INTERESANTES

**CORTE ESTRATIGRAFICO**

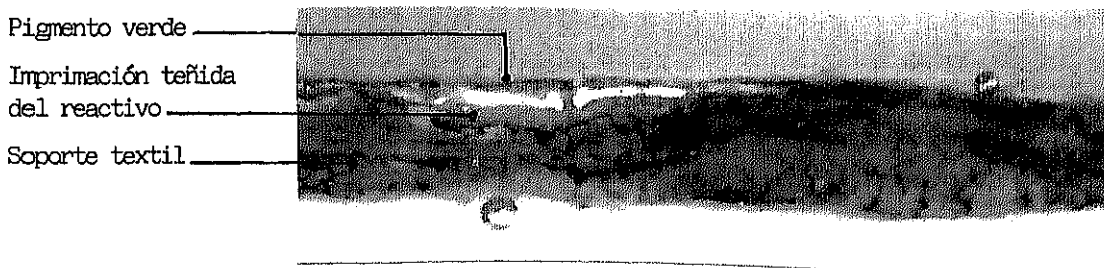
Luz reflejada. 100X

El pigmento verde es como una salpicadura en la preparación

**IDENTIFICACIÓN DE PROTEINAS**

Luz reflejada. 60X

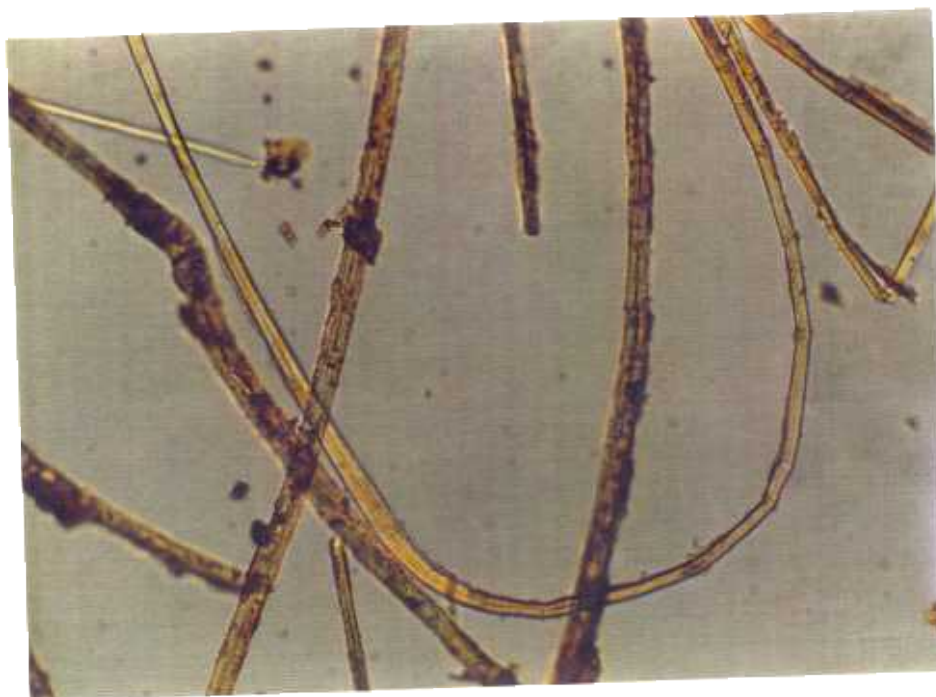
El reactivo **fucsina** apenas ha teñido la imprimación por lo que puede decirse que la presencia de **proteínas** es prácticamente **inexistente** en el aglutinante.

**IDENTIFICACION DE GRASAS**

Luz reflejada. 100X

Con el reactivo **Negro Soudan** se ha teñido la preparación de un **azul intenso** lo que indica presencia exclusiva de **grasas** en el aglutinante. El color blanco que aparece bajo el pigmento verde corresponde a la posible existencia de plomo en los materiales de carga de la imprimación.

DARIO REGOYOS



FIBRAS DE LOS HILOS DE LOS SENTIDOS DENOMINADOS
"A"(sup.) y "B"(inf.)

Luz transmitida. 200X

La muestra es cuadrada por lo que ha sido preciso variar la denominación habitual dada a los dos sentidos de hilos. En ambos casos la fibra hallada es exclusivamente **LINO** que, a pesar de que se ve relativamente sucia, pueden ser identificados los caracteres peculiares de esta fibra como son los **nódulos**, el **lumen** y el tinte **azulado** aunque lo sea de forma irregular.

TORSION DE LOS HILOS

Luz reflejada. 40X

Para los hilos de ambos sentidos la torsión es en Z.

No se ven muy retorcidos pero el sentido es claro. También lleva adherida alguna partícula de preparación.



ENTRAMADO

Luz reflejada. 20X

Es del tipo **TAFETAN**
1 x 1



ASPECTO DE LA PREPARACION

Luz reflejada. 20X

La observación se ha realizado en los bordes de la muestra por lo que pueden apreciarse también los hilos y un pequeño fragmento de pigmentación verde. Se ven grietas de bordes cerrados.

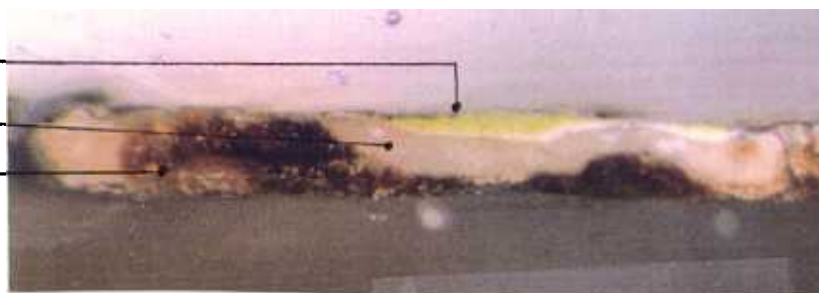


DARIO REGOYOS

Pigmento verde

Imprimación blanca

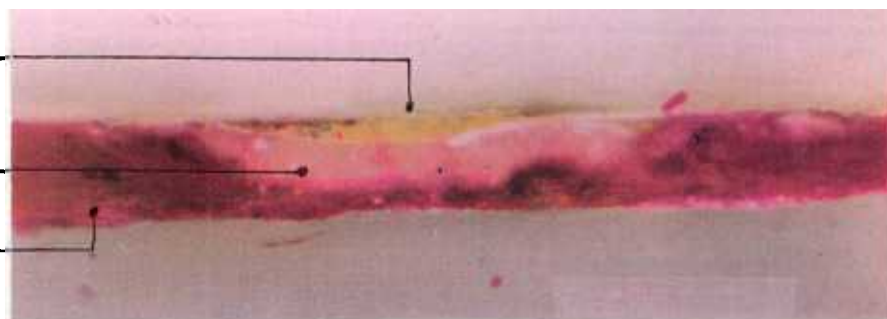
Soporte textil

**CORTE ESTRATIGRAFICO**

Luz reflejada. 100X

El pigmento verde es como una salpicadura en la preparación

Pigmento verde

Imprimación apenas
teñidaSoporte textil
teñido del reactivo**IDENTIFICACIÓN DE PROTEÍNAS**

Luz reflejada. 60X

El reactivo **fucsina** apenas ha teñido la imprimación por lo que puede decirse que la presencia de **proteínas** es prácticamente **inexistente** en el aglutinante.

Pigmento verde

Imprimación teñida
del reactivo

Soporte textil

**IDENTIFICACION DE GRASAS**

Luz reflejada. 100X

Con el reactivo **Negro Sudan** se ha teñido la preparación de un **azul intenso** lo que indica presencia exclusiva de **grasas** en el aglutinante. El color blanco que aparece bajo el pigmento verde corresponde a la posible existencia de plomo en los materiales de carga de la imprimación.

¿A qué conclusión se puede llegar después de haber seguido la progresión de la investigación realizada sobre los soportes textiles de estos cinco pintores del siglo XIX?.

Respecto al soporte considerando únicamente sus características textiles ignorando la presencia de la imprimación, siguen la línea tradicional del empleo casi exclusivo de la fibra de lino en las telas salvo en un solo caso en la que aparece mezclada con la de algodón, hecho muy típico del siglo XIX con lo cual el pintor, en este cuadro al menos, se acomoda a la corriente liberalizadora que acepta las telas con mezcla de fibras producidas industrialmente; lo que ya no se puede asegurar ni siquiera anunciar como hipótesis, es si esa aceptación se hizo conscientemente o si en su día se ignoraba esta circunstancia al no constar referencia documental alguna sobre este particular. Quizá el estudio sistemático de los cuadros de este pintor arrojaría alguna luz sobre este particular.

En el apartado de las preparaciones, los análisis han hecho evidente la preponderancia iniciada en el siglo XIX de preparaciones grasas, que aquí aparecen mezcladas con proteínas. Sería necesario someter las muestras a pruebas de cromatografía gaseosa para poder averiguar con exactitud cuál es el tipo de grasa presente en las preparaciones en aquellos casos en los que no haya quedado claro si la grasa tiene como origen un aceite u otro.

Pero el hecho importante es que no estamos ante preparaciones al temple como venía siendo habitual hasta estos momentos

de la historia de la técnica de la pintura, sino que ya ha hecho aparición en los materiales de la preparación un nuevo elemento que, a partir de ahora, será muy frecuente encontrarlo en mayores o menores proporciones de las preparaciones industriales.

3.4.3. Caracterización de textiles

Las manufacturas textiles elaboradas por la industria textil, sea cual fuere el uso para el que sean destinadas, siempre van a estar sometidas a manipulaciones diversas que, indefectiblemente, producirán ciertos tipos de distorsiones cuya causa primitiva sería su propia naturaleza sobre la que incidirán diversos agentes externos distorsionantes causantes de tensiones que se introducen en el sistema alterándolo. Por lo tanto, es muy importante conocer las propiedades físicas y mecánicas de los tejidos que, obviamente, reflejan las correspondientes a las fibras de que están compuestos los hilos utilizados en su producción.

Las telas destinadas a servir como soporte a una pintura no reciben ningún tratamiento especial que las proteja, en cierto modo, de la agresión externa resultante de las diversas manipulaciones a que ha de ser sometida hasta el momento en que las capas de color son depositadas sobre ella. Considerando que la buena permanencia de la materia pictórica sobre su base depende en gran medida de la idoneidad del tejido que la sustenta, es

fácil deducir la importancia que tiene adquirir el más profundo conocimiento de las características del mismo. Como dice E.

- TASSINARI:

"Antes de emprender ninguna operación con un cuadro, se debiera llevar a cabo una serie de pruebas para 'caracterizar' tanto la pintura como los materiales empleados, a fin de elegir la técnica y los materiales a adoptar, así como el comportamiento futuro de los materiales a emplear" (9)

- Aunque el autor se refiere a la circunstancia concreta de los procesos de restauración de pinturas, su deseo puede tener aplicación en la etapa anterior en el tiempo como es la ejecución del cuadro. Indudablemente no se pretende expresar una recomendación a los pintores en el sentido de que dediquen parte de sus energías creadoras a la investigación sobre los materiales que van a emplear en la ejecución de su obra, pues es algo absolutamente impensable ya que, aparte de que no es ése su cometido, se supone que ese tipo de actuación ha sido llevada a cabo por los fabricantes de los diversos materiales.

Sin embargo, sería muy positivo tener conocimiento de las características físico-químico-mecánicas de los materiales que van a ser empleados en la ejecución del cuadro pues de su bondad depende, en un porcentaje elevado, la durabilidad y estabilidad material que tanta repercusión tiene en el mantenimiento fiel de la estética ideada por el pintor.

En el caso concreto de las telas, pueden llevarse a cabo sobre ellas estudios y pruebas conducentes a caracterizarlas convenientemente para poder enunciar sus cualidades y, poste-

riormente, deducir su grado de adecuación al fin previsto para ellas.

Para llegar a conocer el comportamiento y respuesta de un tejido, es preciso conocer previamente, por una parte, sus características físicas y mecánicas y por otra, su estructura. La conjunción de ambas definirá con exactitud las características del tejido.

Los elementos que integran un tejido pueden verse alterados — por la causa que fuere — y el debilitamiento de uno solo de sus componentes, incluso su rotura, repercute sobre toda la estructura del tejido pudiendo traducirse rápidamente en una amplia lesión. La resistencia del tejido es la resistencia de los materiales filamentosos originales y las cargas o tensiones que éstos soporten, repercuten en todo el tejido. En la estructura textil, el máximo de flexibilidad se alcanza por medio de la introducción de vínculos geométricos que se oponen a las fuerzas de desmembramiento pero no interfieren en medida apreciable con los movimientos individuales legados a la flexión o a otros tipos de deformaciones laterales.

Las fibras textiles tienen, en general, una contextura caracterizada por una disposición ordenada longitudinal de sus macromoléculas, producida en las fibras naturales por el crecimiento de sus tejidos; en las regeneradas, la ordenación de las macromoléculas se debe a deformaciones hidrodinámicas y en las sintéticas, por estirado y tensión a que fueron sometidas durante su fabricación. (ver Cap. I). Este conjunto fibroso

reúne una serie de caracteres físicos más o menos marcados según el tipo de fibra, como es el caso de la presencia de zonas cristalinas y amorfas, huecos y poros intermicelares, anisotropía mecánica y óptica ... Todo ello determina el comportamiento físico-químico de las fibras.

Las fibras textiles, todas ellas, contienen zonas amorfas y zonas cristalinas que pueden ser conocidas por técnicas muy especiales. En las zonas cristalinas, se produce la agrupación paralela de las macromoléculas lineales y en las zonas amorfas el grado de alineación es muy bajo.

De las dos, las que dan consistencia a una fibra son las zonas cristalinas de macromoléculas ordenadas y cuanto mayor sea el número de puntos de contacto en la ordenación paralela de los segmentos moleculares, será mayor la cohesión entre ellas y harán mayor la resistencia mecánica de la fibra. Por el contrario, el exceso de zonas cristalinas daría como resultado una fibra excesivamente rígida y, por lo tanto, muy quebradiza.

Las técnicas adecuadas para realizar el estudio de la estructura de las fibras son la espectroscopia infrarroja y el análisis roentgenográfico principalmente, habiéndose incorporado modernamente otros como la resonancia magnética nuclear y la microscopía electrónica. Así, por ejemplo, con la difracción de rayos-X se puede conocer cómo es la ordenación cristalina a lo largo del eje de la fibra, el tamaño de las cristalitas y, en general, el grado de cristalinidad de la fibra en cuestión. Con la espectrografía infrarroja, por el contrario, se puede preci-

sar la distribución de las moléculas para conocer si están o no ordenadas.

Hay otros datos que contribuyen a determinar con mayor amplitud la estructura interna de la fibra para cuyo conocimiento hay que recurrir a técnicas de laboratorio muy específicas. Se pueden señalar varios que, según indica Martínez de las Marías en "Química y física de las fibras textiles", son:

a) Presencia de sobreestructuras u ordenaciones cristalinas mayores formadas por la agrupación de cristalitas que, al alcanzar un tamaño definido, mayor que el normal, reciben el nombre de "micelas" cuya agrupación conduce a las "microfibrillas" que han sido encontradas en la celulosa (ver fig.8 pag.99) y en algunas fibras químicas (polietileno, poliamidas y poliuretanos).

b) Las esferolitas o zonas cristalinas de disposición esférica que pueden ser vistas con el microscopio electrónico. Aplicando técnicas de rayos-X para su estudio se ha comprobado que los ejes de las macromoléculas lineales están colocados tangencialmente a la esfera pudiendo hacerse visibles con luz polarizada debido a que las zonas cristalinas son birrefringentes viéndose así una cruz axial que es la que determina su posición.

c) Agrupación paralela de laminillas moleculares formadas por pliegue de las cadenas macromoleculares constituyendo monocristales visibles al microscopio electrónico. Estas agrupaciones se disponen escalonadamente o en espiral y se forman al crista-

lizar polímeros fibrilares en disolución.

d) Respecto a las diferencias de comportamiento mecánico y óptico de las fibras, es importante tener en cuenta la anisotropía fibrilar formada como consecuencia del crecimiento de las fibras — dirigido en el caso de las naturales — de la deformación hidrodinámica de las fibras artificiales y de la tensión y estiraje longitudinal de las sintéticas que llegan a formar una textura con anisotropía longitudinal.

Su incidencia se explica si se contempla que la anisotropía de las fibras hace que se produzca una resistencia mayor a la tracción y, por lo tanto, menor alargamiento o elasticidad en el eje principal de la fibra que en la dirección perpendicular a él ya que las fuerzas de cohesión de las macromoléculas y la disposición ordenada y compacta de los segmentos moleculares en los enrejados cristalinos, son más intensos que en sentido transversal.

La ordenación de las cristalitas da mayor solidez a la fibra siendo máxima en la dirección de la orientación como se comprueba al constatar el hecho de que, por ejemplo, en la celulosa regenerada la resistencia transversal es 1/10 de la longitudinal. En las fibras naturales y sintéticas, en las que también se produce la orientación macromolecular a lo largo del eje de la fibra, esta anisotropía, sin embargo, no produce una anisotropía mecánica tan marcada como en las regeneradas.

De todas formas, la resistencia al desgarre es mayor en todas las fibras en sentido transversal que en el longitudinal porque, para que se produzca aquél, hay que romper los enlaces covalentes entre átomos de las cadenas macromoleculares con la necesidad elevada de energía que ello requiere; en el sentido longitudinal es más fácil romper las valencias secundarias que mantienen unidas a las cristalitas.

A causa de la anisotropía de las cristalitas, se produce en las fibras el fenómeno de la "birrefringencia" o doble refracción óptica, por el cual las fibras se comportan ópticamente como cristales uniáxicos, con dos índices de refracción distintos en dos direcciones perpendiculares entre sí. La birrefringencia se determina metiendo las fibras en líquidos de distinto índice de refracción con microscopio de luz monocromática polarizada y para medirla, se toma la diferencia entre ambos índices de refracción.

e) Comportamiento frente al agua y al vapor, sobre todo teniendo en cuenta los procesos de aprestado, tinción y otros de preparación que se hacen en medio acuoso. Las fibras absorben vapor de agua, dependiendo de la naturaleza de cada una la mayor o menor cantidad absorbida, siempre tomando como referencia unos valores de temperatura y HR cuya variación producirá las variaciones en las cantidades de vapor absorbidas por las diferentes fibras. Tomando como referencia un ambiente de 20° C. y 65% HR, se han alcanzado los siguientes porcentajes en el contenido de vapor de agua:

Algodón	8
Lino	9
Cáñamo	9'5
Rayón viscosa	13
Poliéster (Kodel)	0'3
Poliéster (Terylene)	0'5

La anisotropía también juega un papel importante en la variación de los contenidos de vapor de agua puesto que es mayor la sorción en la dirección radial que en la longitudinal pues las moléculas de agua prácticamente solo pueden penetrar en la fibra perpendicularmente a su eje. Al producirse la imbibición se ensanchan los huecos capilares y aumenta el volumen de la fibra produciéndose el típico "hinchamiento" sobre todo en dirección radial. La cantidad de agua imbibida depende de la naturaleza química de la fibra y de su estructura. He aquí algunos datos acerca de los porcentajes de agua imbibida hasta alcanzar la saturación, a 20° C.:

Algodón	40
Rayón viscosa	80
Poliéster	3

(El ejemplo se ha hecho con una fibra de cada grupo).

De entre las características de las fibras textiles, las de orden mecánico son un aspecto muy importante a considerar al afrontar el estudio de un textil por cuanto difieren de unas

fibras a otras ya que no todas reaccionan igual ante la aplicación de fuerzas tendentes a producir variaciones en su aspecto y estructura. Indudablemente esto repercute en el tejido del que forman parte, adquiriendo éste las características recibidas de la naturaleza de las fibras que lo componen.

Desde el punto de vista del comportamiento mecánico de la serie fibra- hilo- tejido, hay que considerar una serie de características importantes:

- Extensibilidad o alargamiento.
- Recuperación elástica.
- Límite de elasticidad.
- Flexibilidad. Módulo inicial.
- Tenacidad. Resistencia a la tracción.
- Deformación ante la tracción.
- Resistencia a la deformación en seco y húmedo.

En cuanto a la resistencia mecánica, tiene gran importancia conocer cuál es la resistencia que ofrece el tejido como consecuencia final de la resistencia de las fibras que integran los hilos de que está compuesto.

En la respuesta de una manufactura textil a las tensiones externas que tienden a deformarla alterando su estado inicial, ocupan un lugar importante los factores químicos que influyen en el proceso de decaimiento de los textiles a nivel molecular que pueden debilitarlos hasta la destrucción.

El decaimiento químico de las fibras textiles puede definirse como las transformaciones sufridas en la morfología estructural de la molécula y, en particular, las causadas por agentes químicos y condiciones ambientales desfavorables y por

fenómenos conducentes al envejecimiento. Es muy importante uno de los caracteres fundamentales del decaimiento químico: la irreversibilidad, fenómeno que afecta a las fibras textiles vegetales compuestas de celulosa y ocurre normalmente, bien como consecuencia de la despolimerización provocada por ácidos o por la oxidación favorecida por el calor y la luz así como por ataques de tipo biológico.

Hay métodos muy sofisticados (10) para medir el nivel de consistencia de las fibras. La observación al microscopio es muy útil porque permite constatar la particular conducta asumida por la sección de rotura de las fibras y los efectos de la degradación mecánica, especialmente asociada a la abrasión. Un estudio en profundidad requeriría una serie compleja de investigaciones que podrían resumirse así:

- Análisis al microscopio de la fracturación y de la morfología de la fibra.
- Resistencia a la tensión.
- Resistencia a la laceración.
- Grado de oxidación.
- Índice de cristalinidad.
- Peso molecular.
- Reabsorción de humedad.
- Identificación de los componentes por cromatografía.
- Análisis colorimétrico del contenido de glucosa (11)

Para contrarrestar el decaimiento químico es indispensable el establecimiento de medidas de control ambiental en aquellos

lugares en que vayan a ser expuestos o almacenados, siempre que se desee prevenir y evitar o retardar, en la medida de lo posible, tal decaimiento agudizado cuando las condiciones climáticas ambientales son agresivas hacia el textil.

Es recomendable que el ambiente se estabilice entre unos valores de 10-20°C y 45-55%HR (12), ya que a 20°C el grado de oxidación es casi el doble que a 10°C y hacia el 65%HR pueden comenzar a desarrollarse mohos y hongos; mayor nivel de HR favorece la supervivencia de algunos insectos.

Otro tipo de factores distorsionantes son las fuerzas tensores que actúan sobre el tejido-fibras produciendo deformaciones. En contraposición a ella juega un papel muy importante la resistencia que las fibras-tejido puedan ofrecer para evitar su deformación o rotura.

La resistencia de una fibra o hilo de una zona de sección transversal especificada, se da normalmente en función de la fuerza ejercida para conseguir la rotura; como dificultad existente en la consecución del valor que exprese esa resistencia son las diferencias que puede haber en las secciones transversales de una misma fibra que, como ocurre en el caso del algodón, puede no ser uniforme.

Al producirse la rotura del hilo o de la fibra como consecuencia de la fuerza de tracción ejercida, se ha producido previamente, motivada por la tensión ejercida, la alteración en la organización interna del mecanismo molecular: las fibrillas macromoleculares se deslizan entre sí con la correspondiente

rotura de los enlaces intermoleculares que son los que las mantienen fijadas en todo el contexto fibroso.

Este deterioro del textil causado por la rotura de los lazos intermoleculares, puede verse incrementado — incluso contemplando la circunstancia de que no llegara a producirse rotura — por un mecanismo activador cuando las moléculas están bajo tensiones permanente.



Fig. 95. Mecanismo de rotura de fibras por tracción (según MARTINEZ DE LAS MARIAS)

Esto se comprueba en los tapices que están colgados largo tiempo ya que se degradan más acusadamente en las zonas altas; la carga no se distribuye equitativamente a lo largo de toda la longitud de los hilos de trama, pero crece progresivamente siendo máxima en las secciones inmediatamente adyacentes al punto de ataque a la zona de suspensión. Tales secciones resultan sobrecargadas y la "fatiga" consiguiente, además del daño físico, favorece el decaimiento químico.

La resistencia mecánica de la fibra depende del tipo de enlace, de su naturaleza química, del grado de orientación de las macromoléculas a lo largo de la fibra — cristalinidad — y de lo compactas que estén las moléculas dentro del conjunto fibrilar. Por eso las fibras sintéticas suelen dar valores elevados de resistencia mecánica a causa de que el proceso de

fabricación incluía una gran orientación molecular obtenida en el estiraje.

También influye en la mayor o menor resistencia mecánica a la deformación, el grado de polimerización de las moléculas ya que, al ser éste menor, disminuye aquélla produciéndose un alargamiento mayor en la fibra-hilo ya que disminuye el número de puntos de cohesión que van a ser escindidos con la fuerza de tracción ejercida.

Por otra parte, el hecho de que las fibras estén secas o húmedas también influye en las variaciones experimentadas en la resistencia mecánica, siendo mayor la de la fibra en húmedo que en seco ya que el agua que ocupa los huecos interfibrilares dificulta el desplazamiento de las fibrillas durante el proceso de tracción.

Veamos algunas tablas de valores ofrecidos por diversos autores:

De P. MARTINEZ DE LAS MARIAS:

FIBRA	EN SECO Kg./mm ² .	EN HUMEDO (porcentaje de la resistencia en seco)
Algodón	30 - 75	100 - 115
Lino	84	105
Cáñamo	90	115
Rayón viscosa	20 - 35	50 - 60
Poliéster	45 - 70	100

De S. LANDI:

FIBRA	TENACIDAD	RECUPERACION ELASTICA DEL 2% DE EXTENSION	EXTENSIBILIDAD	MODULO INICIAL
Algodón	3-4'9 g/den	74%	3 - 7%	4 - 7 N/Tex
Lino	2-7 g/den	No se conocen cifras.	3%	18 N/Tex

De G. CAPRON:

ENSAYOS MECANICOS	ALGODON	LINO	CAÑAMO	RAMIO
Resistencia a la tracción	12	25	36	100
Alargamiento a la rotura	100	66	75	100
Resistencia a la torsión	400	80	95	100
RECUPERACION DE HUMEDAD:				
	Algodón			8'5%
	Lino			10-12%
	Cañamo			12%
	Yute			13%
	Rayón viscosa			14%

3.4.4. Identificación de fibras textiles

El examen microscópico es un método fácil para identificar las fibras que presentan características visuales manifiestas, examen que se debe completar con las pruebas y ensayos adecuados a la identificación de los textiles.

Las muestras se estudian al microscopio con luz transmitida. El lino, cáñamo, yute y sobre todo el algodón, aparecen coloreados. A través del aspecto longitudinal, se puede reconocer, generalmente, el algodón o una fibra del grupo lino, cáñamo y yute entre las fibras naturales vegetales aunque, para distinguir cabalmente a éstas, hay que recurrir a exámenes del corte transversal.

Las características de la torsión, la resistencia de los hilos, son operaciones que sólo pueden realizarse en laboratorios por especialistas. Sería deseable poder recurrir a éstos cuando se emprende un estudio conjunto sobre un cuadro o con motivo de una restauración, ya que los métodos científicos de análisis son cada vez más complejos y más exactos y es importante poder utilizarlos, llegado el caso, para poder resolver un problema de tecnología o para sostener un diagnóstico.

La metodología a seguir en la identificación de fibras, aparece expuesto en diversas publicaciones especializadas en el tema de la investigación textil de cuyo estudio puede llegar a establecerse un esquema de lo que sería un proceso completo tendente a conseguir la total identificación de una muestra textil. Las pruebas se escalonan partiendo de la simple observación directa hasta llegar a técnicas de análisis más o menos sofisticadas para resolver los problemas de identificación en ciertas circunstancias que la hagan especialmente complicada.

El primer paso que hay que dar, antes de iniciar pruebas más concretas, es diferenciar el origen de la fibra en cues-

ción; es decir, si se trata de una fibra animal o vegetal. Aunque aquí se va a tratar exclusivamente de las fibras celulósicas (vegetales), es interesante apuntar siquiera brevemente, algunas pruebas sencillas para diferenciar previamente las fibras celulósicas de las proteicas:

1.- Quemar uno o varios hilos tomados del tejido. El resultado será el siguiente:

Las fibras animales

-

- a) Arderán con dificultad cuando se acercan a la llama
- b) Huelen a pelo quemado (olor de la queratina)
- c) Se retuercen antes de comenzar la combustión

Las fibras vegetales

- a) Arden rápidamente
- b) Huelen a papel quemado (olor de la celulosa)
- c) Dejan un esqueleto grisáceo muy ligero

2.- Hervir los hilos en lejía o sosa cáustica al 6-8% durante unos minutos con el siguiente resultado:

- Las fibras animales se disuelven por completo
- Las fibras vegetales no se alteran aparentemente

3.- Prueba de secado-torsión. Observar el movimiento que adopta la fibra cuando se seca (previamente se la había introducido en agua caliente durante unos minutos). Para hacer la observación se toman las fibras con una pinza

dejándolas secar al aire. Para las fibras vegetales el resultado será el siguiente:

LINO: Se mueven en el sentido de las agujas del reloj.

CAÑAMO: Se mueven en el sentido opuesto a las agujas del reloj.

ALGODON: Se retuercen alternativamente en ambas direcciones

4.- Reactivo de MILLON. Es específico para proteínas puesto que se colorean en rojo mientras que las vegetales no se colorean.

Para proceder al estudio de las muestras obtenidas de fibras textiles, es necesario proceder con cierto orden o sistema para que puedan ser consideradas válidas y representativas del conjunto que se desea estudiar. Así, poco a poco se van incluyendo pruebas de diversa índole que van suministrando los datos necesarios que conducen a la identificación definitiva de la muestra en estudio. Las pruebas de reconocimiento de las fibras, útiles para determinar además las condiciones mejores y los tratamientos adecuados para su conservación, pueden ser conducidas con numerosos métodos (13):

- la observación directa.
- el examen con lentes de aumento.
- la combustión.
- la microscopía (con varias técnicas microscópicas),
- las pruebas de solubilidad.

Antes de proceder a aplicar cualquier método de identificación, hay que cuidar ciertos preliminares para facilitar el proceso de identificación. En primer lugar, las fibras deben estar bien disociadas habiendo sido despojadas de cualquier sustancia que las impregne, como pueden ser colas, pastas u otras sustancias frecuentes sobre las telas que han sido sometidas a reentelados u otros procesados propios de las técnicas artísticas. En las muestras tomadas de un cuadro, es corriente que sólo tengan unos milímetros de longitud.

Los métodos más usuales en la identificación de fibras textiles son la microscopía y las pruebas de solubilidad.

3.4.4.1. Identificación microscópica

La microscopía óptica juega un papel muy importante en las técnicas de investigación en el campo de las obras de arte, tanto para profundizar en su estudio y conocimiento material, como para promover y perfeccionar las técnicas adecuadas a su conservación y restauración.

En el marco de este trabajo no se pretende exponer un estudio específico de la microscopía sino que se trata, simplemente, de esbozar brevemente los principios fundamentales que rigen su funcionamiento para entender la aplicación que se ha hecho de este elemento de investigación.

En el caso concreto que nos ocupa, cual es la identificación de fibras textiles, cumple una función muy importante

- puesto que la identificación microscópica de las mismas puede ser determinante para conseguirla. El instrumento que lo hará posible es el microscopio; aparato que permite observar objetos no perceptibles a simple vista gracias a un sistema óptico compuesto de lentes de cristal que, al ser atravesadas por la imagen del objeto, la agrandan.

- El sistema más sencillo sería el "microscopio simple" llamado así a toda lente biconvexa o planoconvexa, pequeña o gruesa, que amplía los objetos: son las "lupas" de las que existen muchas variedades. Con el microscopio simple no se consiguen aumentos elevados de un objeto, como por ejemplo, que sean superiores a 10X.

- Pero combinando adecuadamente varias lentes ya entramos en el "microscopio compuesto" o simplemente "microscopio" capaz de aumentar considerablemente la imagen real de un objeto formada en primer lugar. En efecto, la combinación de dos lentes convergentes, una próxima al ojo del observador u ocular que actúa como microscopio simple y otra próxima al objeto u objetivo, combinadas adecuadamente para alcanzar los aumentos deseados según los fines perseguidos en la observación, nos permitirán conseguir el resultado buscado.

He aquí un sencillo esquema que nos ofrecen M. MATTEINI y A. MOLES:

El microscopio consta de tres elementos fundamentales:

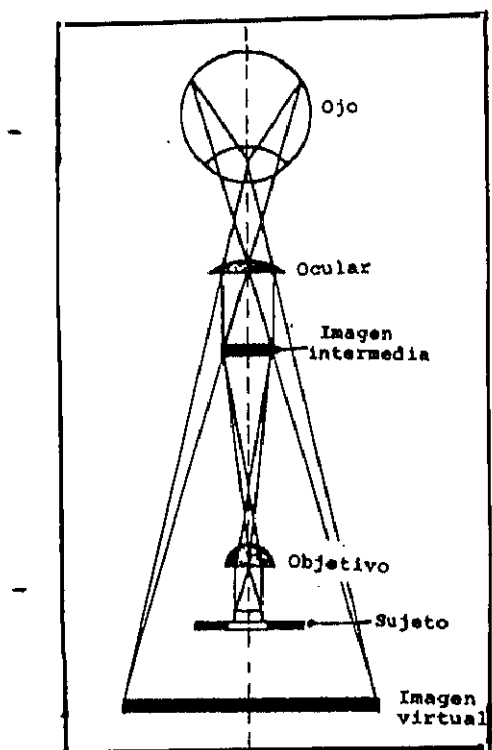


Fig. 96. Esquema del microscopio compuesto

a).- El pie, pieza maciza que asegura la estabilidad del aparato sirviendo, además, como apoyo para el resto de los componentes del mismo.

b).- La platina o pieza metálica redonda o cuadrada destinada a servir de soporte de las preparaciones, con un orificio circular en el centro para permitir el paso de los rayos luminosos procedentes del sistema de iluminación del aparato.

La preparación se sujeta a la platina por dos palanquitas o por un reborde en forma de escuadra y pestillo; de cualquier modo, se trata de impedir que la preparación se mueva.

c).- El tubo donde está instalado el sistema óptico formado por dos cuerpos: uno externo que contiene la cremallera y el ocular y el interno adosado al anterior donde va instalado el objetivo. Es normal encontrar ya aparatos binoculares que hacen más fácil la visión con los dos ojos unidos a revólveres porta-objetivos que permiten cambiar de objetivo sin desenfocar la preparación.

El poder de aumento de un microscopio está directamente relacionado con la longitud del tubo que porta el sistema

óptico (distancia entre el lugar donde se aloja el objetivo y el extremo superior).

Los elementos más importantes del microscopio son, indudablemente, el objetivo o primer sistema de lentes que forma una imagen real, derecha y aumentada del objeto y el ocular o segundo sistema de lentes colocado a la distancia oportuna para formar una segunda imagen virtual, invertida y nuevamente agrandada y corregidos los defectos o "aberraciones" existentes en la primera imagen real.

El sistema de objetivos está formado por la reunión de varias lentes atornillada a la parte inferior del tubo o al revólver portaobjetos. La lente inferior se llama "lente frontal" estando a su cargo la mayor o menor ampliación, detrás de ella hay otras que corrigen aberraciones cromáticas o esféricas.

Hay varios tipos de objetivos:

- "en seco", llamados así porque entre la lente frontal y el cubreobjetos sólo hay aire. Son los de menos aumentos.
- "de inmersión", ya que entre la lente frontal y la preparación se interpone un líquido que, dado su índice de refracción, produce más luminosidad. Son objetivos de gran aumento y necesitan gran luminosidad y un condensador.
- "apocromáticos", que permiten corregir el espectro secundario al estar acromatizados para tres rayos del espectro: el

rojo, el azul y el

Todo objetivo ha de tener tres cualidades: poder definidor, poder penetrante y poder resolvente. El primero permite presentar los contornos de la imagen con limpieza y corrección; con el segundo se pueden observar, sin variar el enfoque y con el detalle necesario, planos del espesor de una preparación y con el tercero se pueden apreciar pequeños y sutiles detalles de estructura.

Es aconsejable el uso de cuatro objetivos, todos "en seco". Suelen designarse por sus aumentos seguidos del signo de la multiplicación $\times$. Los cuatro van montados sobre un revólver cuádruple o pieza giratoria con varias ramas o brazos que permite traerlos a voluntad y de forma instantánea al eje del tubo sin perder tiempo en atornillar y desatornillar. Los objetivos son los siguientes:

objetivo 5X

objetivo 10X

objetivo 30X

objetivo 60X

El objetivo medio "30X", de uso muy frecuente, ya es suficiente para distinguir las diversas clases de fibras permitiendo, por consiguiente, una determinación cualitativa.

El objetivo "60X", mucho más fuerte, queda reservado para la comprobación de detalles. EL principiante tiende a hacer uso frecuente de él pero no es aconsejable este proceder porque

- hace perder mucho tiempo y produce mucha fatiga visual mientras que el observador experimentado rara vez se sirve de él porque ha aprendido previamente a reconocer las fibras por su aspecto de conjunto, por sus dimensiones y coloración antes que fijarse en sus menudencias particulares.

Los oculares son dos lentes separadas por un diafragma montadas en la extremidad superior del tubo denominándose la superior "lente ocular" y la inferior "lente de campo".

- Los oculares corrientes también se denominan por sus aumentos siendo los de uso más frecuente:

ocular 6X

ocular 8X

El aumento del microscopio es igual al producto de multiplicar el aumento propio del objetivo por el aumento propio del ocular con lo que la asociación de los cuatro objetivos con los dos oculares citados se obtienen los ocho aumentos siguientes:

		<u>Ocular 6X</u>	<u>Ocular 8X</u>
Objetivo 5X	30X		40X
Objetivo 10X	60X		80X
Objetivo 30X	180X		240X
Objetivo 60X	360X		480X

Sería fácil aumentar considerablemente los aumentos del microscopio pues bastaría con emplear oculares más fuertes pero no es recomendable actuar así. La verdadera potencia de un

- microscopio reside en los objetivos que son los que dan del objeto una imagen real y fuertemente coloreada que puede
- proyectarse a voluntad sobre una pantalla, plasmarla en una película fotográfica o examinar agrandándolo con esta lupa un tanto particular llamada "ocular" en cuyo caso la imagen virtual obtenida es más grande que la imagen real pero está menos iluminada y no contiene más detalles.

- A medida que se aumenta la potencia del ocular se ve más agrandado pero cada vez menos neto llegando un momento en que
- la ampliación deja de ser ventajosa. Por otra parte, lo que es aún más grave, los oculares fuertes son muy fatigosos para la vista.

Algunos autores recomiendan el uso casi exclusivo del ocular 6X que, siendo muy débil o de bajo aumento, permite un trabajo prolongado ya que es muy luminoso.

Dentro del abanico de posibilidades de aumento, se pueden hacer dos grupos principales:

- — "bajo aumento" que se extiende de 10 a 40X, muy útil cuando se precisa de una observación preliminar que aporte datos no visibles a simple vista, observación de reacciones microanalíticas para el reconocimiento de pigmentos y aglutinantes.
- — "fuerte aumento" que abarca de 15X a 500X reservado para la observación de detalles más concretos con muestras en láminas delgadas.



Para aumentos mayores se precisa el microscopio electrónico. Otro aspecto importante del microscopio es el sistema de iluminación ya que es necesario que el objeto se ilumine para que pueda ser observado.

Hay dos tipos de iluminación que dan lugar a dos técnicas distintas de observación:

- a) Con luz transmitida: la luz atraviesa las muestras a observar. En este caso la iluminación va situada debajo de la platina y la observación se hace por transparencia lo que obliga a que la muestra sea de un espesor mínimo, de algunas micras, casi transparente. El agrandamiento entra dentro del grupo de "fuerte aumento" pero son pocas las materias que, en el campo de las obras de arte, se pueden acomodar a este tipo de observación por lo que la mayoría de ellas se realizan con
- b) Luz reflejada: la luz se refleja en la superficie de la muestra sin atravesarla.

En cualquiera de los dos casos, la luz debe incidir en el objeto a estudiar lo cual se consigue con otro elemento importante de la óptica del microscopio: el condensador o sistema de lentes capaces de condensar el haz especialmente en los microscopios de fuerte aumento.

El tipo de iluminación más comunmente usado en los microscopios modernos es, como indican los dos autores antes citados,

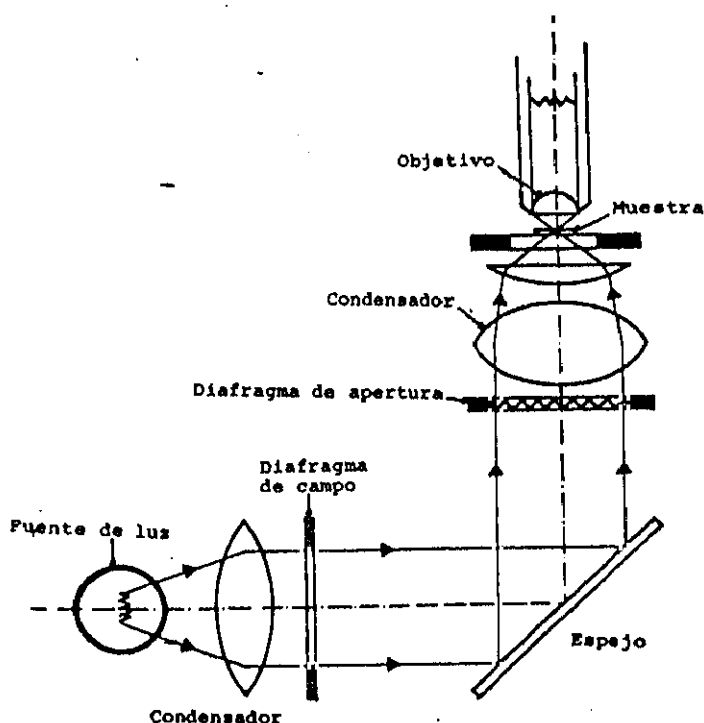


Fig. 97.- Recorrido de los rayos según Köhler

el llamado "según Köhler" de cuyas ventajas hay que destacar la uniformidad de la luz sobre el campo y mejor rendimiento de condensador y objetivo.

De entre los diversos tipos de microscopios existentes, interesa mencionar el microscopio de polarización que permite la observación con luz polarizada.

En un microscopio de fuerte aumento e iluminación transmitida, el objeto, como ya se ha dicho, es prácticamente transparente pero también contiene algunos elementos más o menos opacos. La luz que no golpea la muestra o atraviesa las partes transparentes, constituye el fondo que normalmente es claro por lo que hay que hablar de observación en "campo claro". Por otra parte, a estos rayos que atraviesan directamente la muestra y que forman una "imagen primaria", el objeto origina en cada punto golpeado por la luz, bandas de ondas secundarias o "imagen secundaria", debido al efecto de difracción.

Suprimiendo la imagen primaria (haciendo llegar a la muestra solamente rayos muy oblicuos) se obtiene una imagen del objeto luminoso sobre fondo negro. Entonces tenemos la observación en "campo oscuro".

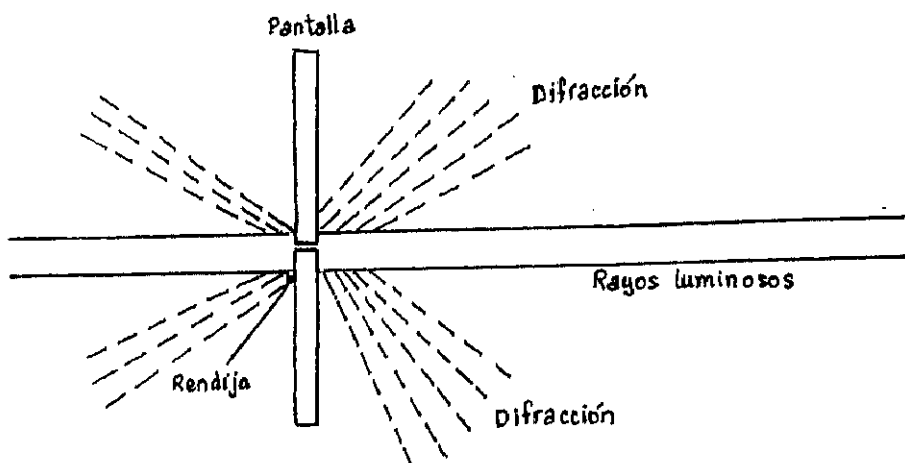


Fig. 98.- La difracción es una desviación que se produce en ondas de cualquier tipo cuando pasan el borde de un objeto opaco. En óptica, la difracción de los rayos luminosos produce franjas llamadas "franjas de difracción" en los contornos de la sombra.

- Ambos tipos de observación tienen algunos inconvenientes para la observación de muestra de materiales provenientes de obras de arte como, por ejemplo, iluminación insuficiente del campo oscuro o multiplicidad de reflejos que ofuscan la observación de detalles con el campo claro, por lo que existe una solución intermedia por medio de la cual se conserva gran parte de la luminosidad del campo claro iluminando los reflejos innecesarios: la observación con luz polarizada con la que se consigue un objeto bien iluminado con campo oscuro.
- Con la luz polarizada y la ayuda de filtros polarizadores se consigue eliminar de un haz la luz normal, las oscilaciones que se producen en todos los planos excepto en uno a lo largo del cual dejan pasar la luz polarizada. Colocando un segundo filtro polarizador llamado "anализador", orientado de la misma forma que el primero, el haz de luz polarizada puede pasar completamente solo. Si, por el contrario, el analizador se gira 90° respecto al polarizador, ninguna luz polarizada logrará

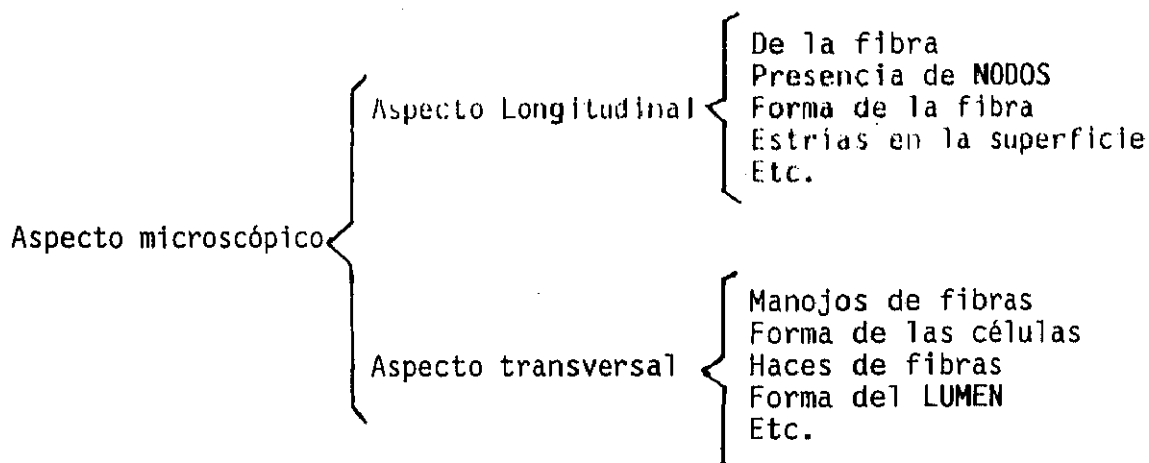
atravesarlo en cuyo caso se dice que se da la exposición de extinción o con "nícoles cruzados" (Se llama "nicol" a un prisma con el que se analiza y consigue luz polarizada). Tendremos así campo oscuro en el que se destacarán las sustancias que presentan el fenómeno de la birrefringencia con caracteres especiales de coloración y luminosidad poniéndose en evidencia la estructura íntima de minerales opacos sin ayuda de reactivos. Son los microscopios usados en Mineralogía y Petrología también adecuados para la observación de fibras textiles.

Respecto a luz polarizada, las sustancias se comportan de dos formas distintas: isótropas y anisótropas.

Las sustancias isótropas tienen propiedades ópticas en todas las direcciones y con nícoles cruzados aparecen oscuras sin que la rotación antes mencionada para orientar el material, produzca variaciones sobre la luz polarizada.

Por el contrario, las sustancias anisótropas — que constituyen la mayoría de las sustancias cristalinas y de algunos elementos coloidales — muestran cualidades ópticas diferentes en distintas direcciones por lo que reciben el nombre de "birrefringentes" o de "doble refracción". Esto referente a cambios de coloración producidos en la materia observada que se suceden con un cierto orden (escala de Newton) siendo elemento de diferenciación y de identificación.

El objetivo de la observación microscópica es conseguir la identificación de la fibra a través de los siguientes datos:



La estructura de las fibras y sus dimensiones, principalmente el ancho — ya que la longitud original se va acortando por el proceso de refino — son elementos de juicio más importantes para determinar la naturaleza de las fibras procedentes de materiales textiles. Otro factor importante es la coloración que toman con el reactivo. Más adelante se trata de los reactivos más usuales para este menester.

Para profundizar y complementar, en caso de necesidad, el resultado de la observación microscópica, se pueden realizar varias pruebas adicionales como son:

- De la torsión de la fibra.
- Examen de la sección transversal = grosor en micras.
- De Billingham: para distinguir ABACA DE sisal.
- Examen del tejido epidérmico = para distinguir CAÑAMO y SUNN.

Examen del aspecto longitudinal

Son abundantes y variados los datos obtenidos del examen del aspecto longitudinal de las fibras que se refieren a los siguientes elementos de las mismas:

1. El grosor de la pared celular (puede cambiar a lo largo de la fibra).
2. Presencia de "nodos" o marcas transversales (son típicas de algunas fibras bastas).
3. Escamas, circunvoluciones o irregularidades de tamaño y forma a lo largo del eje longitudinal.
4. Estrías a lo largo del eje.
5. Irregularidades de tamaño y forma a lo largo del eje longitudinal.
6. Diferencias de color.

Examen de la sección transversal

Proporciona información acerca de:

7. Existencia de "haces" o "manojos" de fibras, o ausencia de los mismos.
8. Forma de la sección de fibras aisladas = puede ser +/- poligonal; raramente redonda.
9. Diferencias en la forma de la sección transversal.
10. Del lumen = forma y amplitud.
11. Se aprecia la anchura del lumen (puede desaparecer totalmente en parte de la fibra).
12. Del grosor de la pared celular.
13. Partículas de agente de mateado o deslustrado.

La presencia de dos puntos distintos (o tres si se refiere a los puntos 6 y 13) es prueba de que hay más de un tipo de

fibra. Si la muestra sólo tiene un tipo de fibra, el procedimiento para realizar las pruebas corresponde al de "IDENTIFICACION DE FIBRAS HOMOGENEAS". Si hubiese varias fibras distintas, habría que aplicar el procedimiento de "IDENTIFICACION DE MUESTRAS NO HOMOGENEAS = MEZCLAS".

Pruebas complementarias

- a) Torsión de la fibra. Ya ha quedado expuesto anteriormente.

Resultado: Fibras que siguen el sentido de las agujas del reloj o ↙ S: LINO - RAMIO.

Fibras que siguen sentido contrario a las agujas del reloj o ↗ Z: CAÑAMO - YUTE - ABACA.

Retorcimiento irregular en direcciones opuestas = ALGODON.

Condiciones de la muestra: Fragmentos de 2,5 cms. de largo.

Separar trama de urdimbre.

- b) Examen de la sección transversal. Se preparan las muestras con el microtomo para ser observadas al microscopio. El grosor es de 2 a 10 micras. (Se montan en parafina líquida para las celulósicas).

Resultado para manojos de fibras: Ver el número de fibras de cada manojos así como su forma.

- c) Prueba de Billingham. Es una prueba encaminada a diferenciar las fibras de ABACA Y SISAL.

- d) Examen del tejido epidérmico. El tejido epidérmico se presenta como fragmentos adheridos a la fibra. Se pueden

examinar de la siguiente forma:

- Agitar y fregar la fibra para eliminarlos.
- Eliminar el retorcimiento del hilo.

Las partículas producidas se recogen y se colocan en el portaobjetos añadiendo una gota de agua o parafina líquida situándolo después en la parte superior de un cubreobjetos. Esta prueba es la adecuada para distinguir CAÑAMO y SUNN: las células del cáñamo son de pelos cortos y pigmentados.

- e) Examen de las cenizas. Las cenizas revelan presencia de estructuras cristalinas que pueden ser útiles para la identificación de la fibra. La no presencia de ellas no es concluyente ya que suelen formar parte de otros tejidos que se adhieren a las fibras y que desaparecen con los sucesivos procesos a que son sometidas las fibras.

La formación de cenizas se efectúa sobre una pieza de mica con una pequeña llama. La ceniza se traslada al portaobjetos con un cubreobjetos encima empleando como aglutinante, agua o preparación permanente, añadiendo simplemente Bálsamo del Canadá.

Los cristales adquieren varias formas:

Agrupados = CAÑAMO - RAMIO - URENA

Solitarios = YUTE

En forma de vara = SISAL

Trozos silícicos = ABACA - CORTEZA DE COCO

f) Exámen de la longitud de las fibras elementales.-

Tomando varios mechones de fibra, se estiran y mezclan para conseguir una muestra homogénea de la que se prepara un fragmento de 2 gr. de peso y que es sometido a un tratamiento de varias soluciones y lavados para conseguir que se separen bien. Seguidamente se tiñen con AZUL METILENO ACUOSO al 1% y colocadas en el portaobjetos, bien separadas.

Para medir longitudes = 50 X. Regla milimétrica para fibras cortas y rectas.
Medidor de mapas para fibras largas.

Para medir diámetros = 300 X. Regla milimétrica..

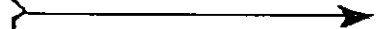
Seguidamente vemos a través de varios cuadros, la identificación de fibras tomando como base las técnicas microscópicas expuestas anteriormente. Las características del algodón y de la celulosa regenerada quedan expuestas en un cuadro independiente.

IDENTIFICACION MICROSCOPICA

FIBRA	TORSION		LONGITUD (En mm.)	DIAMETRO (micras)	DENSIDAD
	S	Z			
ALGODON	-	-	De 12-20 a 28-36 (Segun las especies)	14'5-22/11'5-13 (Varían según las especies)	Blanqueado: 1'55 Mercerizado: 1'54 Acetilado: 1'40 a 1'50
LINO	x	-	27'4 - 36'1	17'8 - 21'6	1'50
CAÑAMO	-	x	8'3 - 14'1	17'0 - 22'8	1'50
YUTE	-	x	1'9 - 2'4 (Corchorus capsularis)	16'6 - 20'7	1'50
	-	x	2'3 - 3'2 (Corchorus olitorius)	15'9 - 18'8	
RAMIO	x	-	Menos de 50 mm.	28'1 - 35'0	1'55

IDENTIFICACION MICROSCOPICA

ASPECTO LONGITUDINAL - SECCION TRANSVERSAL

FIBRAS	ASPECTO LONGITUDINAL	SECCION TRANSVERSAL	CARACTERISTICAS DEL LUMEN Y PAREDES CELULARES	
			ABERTURA Y PARED CELULAR	POZOS
De FRUTO	Manojos de filamentos elementales o mezclas de manojos de varios tamaños. Fibras elementales solas Frecuente: nodos y dislocaciones en las fibras elementales.	Manojos: son frecuentes los compuestos de forma poligonal.		Bordeados en forma de embudo vistos de perfil.
De TRONCO				
De HOJAS				
ESPECIES:				
Corchorus capsularis ...			Abertura de anchura variable, a menudo cambiando regularmente a lo largo de la longitud completa de la célula.	Similares a una rendija, paralelos al eje largo de la célula, a veces soldándose.
Corchorus olitorius				
Hibiscus cannabinus				
Hibiscus sabdariffa ...				
Cannabis sativa	Más basta que el lino. Dificil de identificar.		Pared celular estriada. Abertura más común: 3 a 5 veces la amplitud de la pared celular.	
Linum usitatissimum	Regular. Lisa. Brillante.	Lumen reducido. Forma de célula poligonal.		
			Pared celular ocasionalmente estriada. Gruesa pared celular. Abertura estrecha regular.	

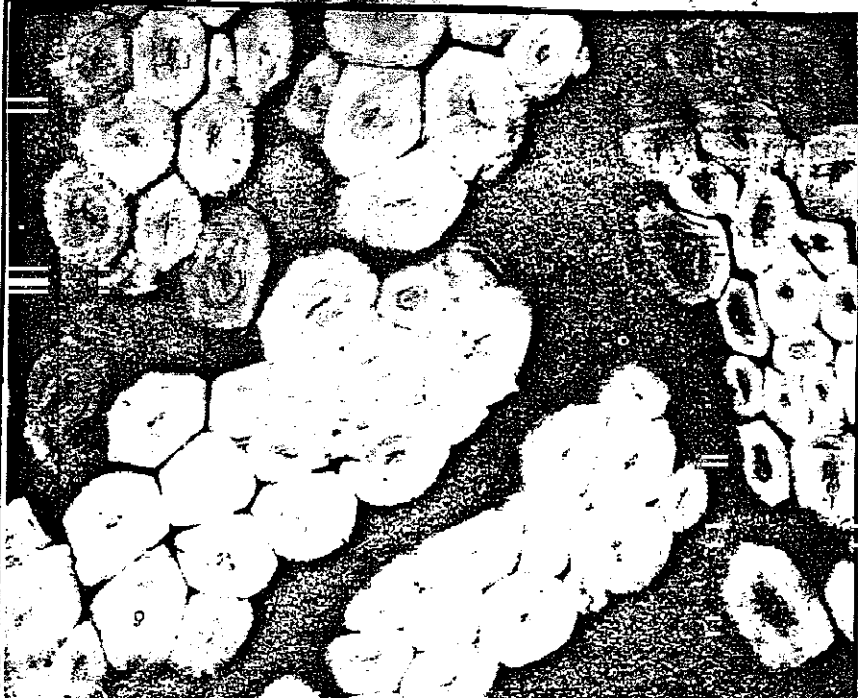
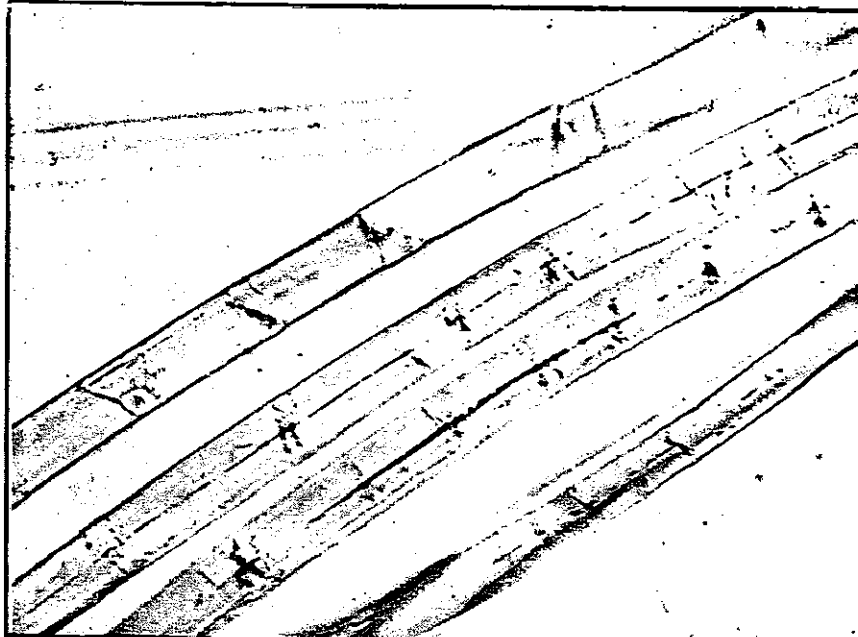
UNA COMPARACION ENTRE CAÑAMO - LINO

ESPECIES	CARACTERISTICAS DE LAS CELULAS DE FIBRA				CARACTERISTICAS DE LOS TEJIDOS ASOCIADOS CON ESCLEERENQUIMA	
	ABERTURA	POZOS	CRUCES	CRISTALES	CABELLOS	ESTOMAS
Cannabis sativa (CAÑAMO)	---	---	Más frecuentes que en lino.	Cadenas cortas de grupos de cristales (3/4).	Cortos, unicelulares, verrugosos o con cristolitos. A veces con un rosetón de células de epidermis.	Anomocíticas. Elementos de látex.
Linum usitatissimum (LINO)	Gruesa pared celular. Estrecha abertura regular.	Muy finos, difíciles de ver.	Raros. Cuando aparecen, a menudo están a lo largo de toda la célula de fibra.	Ninguno.	Ninguno.	Paracíticos.

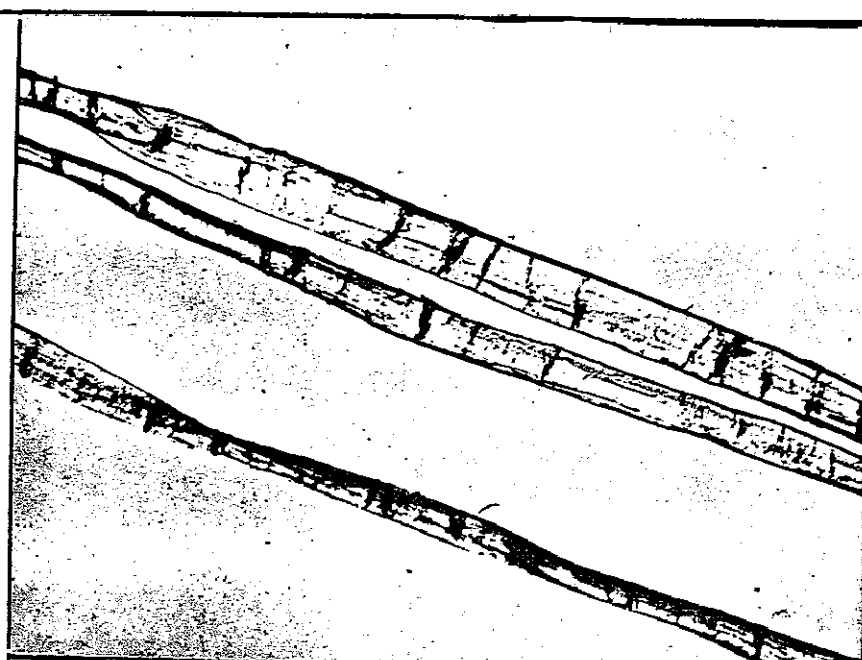
La identificación microscópica de LINO-CAÑAMO no suele ser fácil porque ambas fibras presentan muchas similitudes. No obstante, se pueden establecer las siguientes diferencias que ayudan a aclarar su identificación:

- ASPECTO LONGITUDINAL: Los "nodos" o cortes transversales del lino adoptan una forma cercana a X lo que no se da en el cañamo. Además, en el lino los nodos se reparten con bastante regularidad a lo largo de la fibra mientras que en el cañamo, los tabiques divisorios están situados unos otros a distancias no regulares.
- SECCIÓN TRANSVERSAL: La forma de las células del lino es claramente poligonal (5-6 lados) con ángulos bastante definidos. En la célula del cañamo se pierde tal definición adquiriendo una forma más redonda dentro del esquema poligonal.

LINO



CAÑAMO



IDENTIFICACION MICROSCOPICA

IDENTIFICACION POR CRISTALES DE SILICE EN MUESTRAS ENCENIZADAS

ESPECIE	CRISTALES
Corchorus capsularis.....	{ Cristales cúbicos en cadenas, a veces mezclados con grupos ocasionales de cristal.
Corchorus olitorius.....	
Hibiscus cannabinum.....	{ Grupos de cristales en cadena. Grupos sueltos de cristales.
Hibiscus sabdarifa.....	
Cannabis sativa.....	Solo cristales cúbicos romboideos <u>muy</u> ocasionales en algunas muestras
	Grupos de cristales en cadenas cortas, con frecuencia 3 ó 4 juntas.
	Grupos de cristales sueltos.
	Cristales cúbicos o romboideos <u>muy</u> ocasionales en algunas muestras.
Linum usitatissimum.....	No se han visto ni constatado cristales.

IDENTIFICACION MICROSCOPICA

REALIZACION DE CRUCES EN CELULAS DE FIBRA Y CELULAS DE TEJIDOS

DIFERENTES A LA ESCLERENQUIMA

ESPECIE	MATERIAL EXTRAÑO	REALIZACION DE CRUCES
Corchorus capsularis..	Escaso. Principalmente parénquima, a veces con cristales cúbicos o agrupados. Vasos muy ocasionales.	Pocos débiles. Marcas ocasionales de células enclaustradas. Bordes festoneados en células de fibra.
Corchorus olitorius...		
Hibiscus cannabinum...	Muy ocasionales bloques de clorénquima en algunas especies. Parénquima. Grupos de cristales libres o en células. Algunos elementos Vasales.	Pocos, débiles. Marcas ocasionales de células enclaustradas. Bordes festoneados en células de fibra.
Hibiscus sabdarifa ...		
Cannabis sativa	Elementos de látex en fibra sin maceras. Parénquima de varios tipos. Grupo de cristales libres o en células. Pelos. Epidermis. Más raramente, bloques de tejido y elementos de xilema.	Variables. Algunas células, con marcas regularmente espaciadas en cada especie. Marcas de células enclaustradas. Varias series en una célula de fibra. Más frecuentemente en el lino. Restos ocasionales de células unidas por las marcas.
Linum usitatissimum...	Epidermis con pelos, papiloides. Parénquima. Elementos de xilema.	Epidermis con pelos, papiloides. Parénquima. Elementos de xilema.

IDENTIFICACION MICROSCOPICA DE ALGODON Y CELULOSA REGENERADA (VISCOSA)

FIBRA	ASPECTO LONGITUDINAL	SECCION TRANSVERSAL
Algodón	- Fibras separadas. Aplanadas. Forma de cinta retorcida. Bordes engrosados. Extremos redondeados y la base irregular y rasgada. Vueltas de torsión con cambio de giro. - Canal grueso. Algunas fibras (las verdes), tienen paredes delgadas y algunos retorcimientos.	- Alargada. Aplanada. Forma de alubia o arriñonada. - Lumen paralelo a la dirección más larga. - Algunas de las fibras verdes son de paredes muy delgadas.
Celulosa regenerada o Viscosa	- Consistente. - Diámetro uniforme. - Ausencia de interrupciones estructurales a lo largo de la fibra. - Si hay estrías, se distribuyen a través de la masa.	- Bastante uniforme dentro de su tipo. - Formas posibles: redonda, redondeada, aplanada, de alubia, serrada, plegada, hueca.

Después de esta primera observación al microscopio se podrá constatar, si la fibra en estudio es homogénea si es no homogénea, es decir, compuesta por dos o mas fibras distintas.

Para complementar, si fuera necesario, el estudio sobre las muestras, se realizan una serie de pruebas estructuradas para cada uno de los dos casos:

A) Pruebas para muestras homogéneas.

A.1. Pruebas preliminares por calentamiento = ver el comportamiento de la fibra.

- 1º. Acercar la muestra a una llama pequeña no luminosa.
Observar si hay fusión o contracción.
- 2º. En placa caliente colocar la fibra sobre un cristal de nitrato potásico y calentar a 337-339°C. Observar si las fibras se funden o se carbonizan.
- 3º. Situar las fibras en una llama muy débil no luminosa.
Observar si arden y notar el olor de vapor desprendido.

De esta prueba se desprende la naturaleza de las fibras según sean de proleína, celulosa tratada con resinas, termoplásticas a baja temperatura, asbesto, vidrio, etc. Los resultados para fibras de CELULOSA y de CELULOSA REGENERADA son:

1º. Prueba de acercamiento a la llama:

- Ni encoge ni funde.

2º. Prueba de la placa cubierta.

- Se carboniza por debajo de 337°C. No funde.

3º. Prueba en la llama:

- Arde fácilmente con olor a papel quemado. Deja una pequeña cantidad de cenizas. Si la celulosa tiene un acabado ignífugo, arde peor y se apaga al retirar de la llama; el residuo es, con frecuencia, un esqueleto negro de la forma primitiva.

A.2. Pruebas preliminares para las fibras termoplásticas a baja temperatura.

1º. Determinar la presencia de NITROGENO: prueba de "cal soldada". Se realiza así: Poner fibras en un tubo de combustión tapándolo con cal sodada. Colocar algodón o lana de vidrio para evitar salpicaduras. Calentar fuertemente el tubo y observar el vapor: si es alcalino contiene AMONIACO y la fibra tiene NITROGENO.

2º. Determinar la presencia de CLORO: prueba de Beilstein. Proceso: Con un mechero Bunsen, calentar hilo de cobre hasta que desaparezca la coloración verde. Retirando el alambre de la llama, con el extremo caliente se tocan las fibras hasta que algunas se adhieran a él. De nuevo introducir en la llama: si ésta se vuelve verde, hay CLORO en la fibra.

Los resultados pueden ser, después de aplicar las dos pruebas:

a) SIN cloro y SIN nitrógeno. Si la muestra es insoluble en:

- Acetona acuosa al 70% v/v.	}	ES POLIESTER. Para ver el tipo de poliéster hay que determinar el punto de fusión de la fibra.
- Acido acético glacial		
- Acido clorhídrico 5N a 65°C.		
- Xileno comercial a ebullición		

b) CON cloro y CON nitrógeno

CON cloro y SIN nitrógeno

SIN cloro y CON nitrógeno

Para fibras modacrílicas
(No poliéster)

Para cloruro de Polivinilo
(No poliéster)

Para nylon, poliuretano, elastómeros y caucho.
(No poliéster)

B) Para muestras no homogéneas: mezclas.

El método más seguro para conseguir averiguar si hay más de

un tipo de fibras, es el microscópico en las dos modalidades — aspecto longitudinal y sección transversal — haciendo hincapié en la observación de caracteres distintos como pueden ser:

- Escamas
- Retorcimientos
- Marcas
- Presencia de deslustrantes
- Diferencias de color
- Diferencias de tamaño
- Diferencias de forma

Si se puede, se separan los filamentos que se aprecien distintos para ser sometidos separadamente a las pruebas para muestras homogéneas.

Conviene colorear las muestras de mezcla de fibras a estudiar, con un colorante selectivo apropiado, como el Shirlantain A (14), por ejemplo. Después hay que pasar a otro tipo de análisis diferentes de los empleados para muestras homogéneas, tal sería el caso de hacer uso de la solubilidad de las fibras en diferentes reactivos. Estos, vienen clasificados en "grupos de solubilidad" que son como sigue:

Reactivos selectivos: Carbonato sódico.
Cloruro cálcico-ácido fórmico.
Hipoclorito sódico-hidróxido sódico
Butirolactona
Acido sulfúrico concentrado

Grupo 2: Acetona al 70% v/v.
Acido acético glacial al 40% en peso
Acido clorhídrico 5N a 65° C.

Grupo 3: Tripsina
Hidróxido sódico al 1% en ebullición

Grupo 4: Xileno comercial
Cloroformo

Grupo 5: Metacresol
Acido nítrico concentrado
Acido sulfúrico concentrado al 60% en peso a 60°C.
Hidróxido de cuproamonio
Acido sulfúrico al 75% en peso

Grupo 6: Tetrahidrofurano
Dioxano
Xileno comercial a ebullición

Se procede a la identificación de los componentes de cada grupo de fibras por medio de diversas pruebas con los disolventes de ese grupo de solubilidad siguiendo el orden indicado. Así, se procede grupo por grupo con los sucesivos residuos hasta identificar los componentes de la fibra. Si quedaran fibras sin disolver, se someten a los reactivos del grupo 6.

Prescindiendo de los detalles concretos referidos a las pruebas con los grupos de reactivos, he aquí una serie de resultados obtenidos con las pruebas de solubilidad:

- En general, los álcalis fuertes, al calor, (hidrato de potasio al 5%), sueltan las fibras proteicas pero no atacan sensiblemente a las celulósicas (a excepción del yute).
- Una solución caliente de ácido sulfúrico entre el 5 y el 10% suelta la celulosa pero no tiene efectos relevantes sobre las proteínas.
- El ácido clorhídrico caliente al 5% destruye la seda pero no la lana ni el lino, algodón y fibras sintéticas.
- El iodo-cloruro de zinc mancha el cáñamo de color violeta y el lino de color marrón-violáceo (mientras el algodón se

colorea del rojo al violeta y la seda de amarillo):

El nitrato de mercurio preparado fresco, con las proteínas da un color rojo ladrillo y ningún color con la celulosa.

(Una tabla de pruebas de solubilidad y de características físicas, químicas y comportamiento de los agentes de degradación se publica en: J.W. RICE "Principles of Textile Conservation Science", N° III en "Textile Museum Journal", vol. 2, n3, dic. 1986. (15).

3.4.4.2. Reactivos

En la identificación microscópica de las fibras textiles se emplean varios reactivos con el fin de que su acción sobre aquéllas las dote de una coloración específica propia para cada fibra lo que permite identificarlas con facilidad. Veamos algunos de estos reactivos.

1. REACTIVO DE HERZBERG O CLORURO DE ZINC YODADO

El proceso se realiza por medio de dos soluciones diferentes: una de ellas se compone de cloruro de zinc disuelto en agua y por otra parte, se prepara el yoduro potásico y el yodo disuelto en agua. He encontrado cuatro proporciones diferentes de esta preparación:

a) 1º:	Cloruro de zinc	40 mg.
	Agua desionizada	10 ml.
2º:	Yoduro potásico	4'2 g.
	Agua desionizada	10 ml.
	Yodo bisublimado	0'2 g.

b) 1º:	Cloruro de zinc	20 mg.
	Agua	10 ml.
2º:	Yoduro potásico	2'1 g.
	Yodo	0'1 g.
	Agua	5 ml.
c) 1º:	Cloruro de zinc fundido	50 mg.
	Agua destilada	25 g.
2º:	Yoduro potásico	5'25 g.
	Yodo bisublimado	0'25 g.
	Agua destilada	12'5 g.
d) 1º:	Cloruro de zinc	40 mg.
	Agua destilada	20 g.
2º:	Yoduro potásico	4'2 g.
	Agua desionizada	10 ml.
	Yodo bisublimado	0'2 g.

La solución "a)1º" se calienta mucho y es necesario enfriarla a la temperatura ambiente (peso específico a 20°C 1'88-1'89). Para preparar el reactivo final se toman:

1'8 g. de la solución "a) 2º"
7'5 g. de la solución "a) 1º"

La mezcla de los dos produce calor perdiéndose yodo por lo que es necesario enfriarla con agua corriente agitándola lentamente. Se deja reposar en un recipiente tapado en la oscuridad durante 24h o más; se separa el contenido limpio de los posos que quedan encima de la decantación. El reactivo se conserva en lugar oscuro y fresco siendo aconsejable añadirle una escama de yodo por la facilidad de éste para evaporarse.

Las coloraciones resultantes e aplicar unas gotas de la solución HERZBERG sobre la muestra de fibras textiles colocada

en el portaobjetos son las siguientes:

AMARILLO-AMARILLO VERDOSO.- Fibras leño-celulósicas:

La mayoría de las fibras lignificadas
Pastas mecánicas
Yute
Cáñamo de Manila
Estopa
Sisal
Cáñamo

AZUL-AZUL VIOLETA.- Pastas químicas o "celulosas" de comercio que resultan del lavado de maderas y de otras materias leño-celulósicas:

Materias leño-celulósicas
Algodón
Lino
Cáñamo
Ramio
Cáñamo de Manila blanqueado

ROJO-CLARETE.- Todas las fibras formadas de celulosa normal o celulosa pura natural:

Algodón
Lino
Cáñamo
Ramio

BLANCO-AMARILLENTO: Lana y Nylon

NEGRO-AZUL muy intenso: Bambú

INCOLORO: Amianto

Las diferentes coloraciones son debidas a la acción concreta de algunos componentes de la solución como se indica seguidamente:

- el cloruro de zinc ... produce el color AZUL
- yodo y yoduro producen el color ROJO y AMARILLO
- el agua debilita el color

Hay una variante a la solución "a)" con las siguientes proporciones:

1º): Cloruro de zinc anhidro 80g.
 Agua destilada 60g.

2º): Yoduro potásico 5g.
 Yodo bisublimado 2g.
 Agua destilada 50g.

Las coloraciones obtenidas con esta variante son:

AZUL-AZUL VIOLADO.- Pastas blanqueadas y sin blanquear de maderas, pajas, esparto, yute, abacá.

VERDE-VERDE CLARO.- Pastas crudas algo lignificadas.

AMARILLO-AMARILLO VERDOSO.- Pastas mecánicas.

Si las coloraciones son demasiado pálidas es debido a que el reactivo está poco concentrado siendo necesario, entonces, añadir algunos trozos de cloruro de zinc que se disuelven poco a poco. Si, por el contrario, todas las fibras se decoloran de azul, el reactivo contiene demasiado cloruro de zinc; añadiendo agua gota a gota se corrige la concentración.

2. REACTIVO DE GRAFF

Este reactivo se compone de cuatro soluciones a las que podemos denominar "A", "B", "C" y "D":

Solución "A" - Cloruro de calcio 25g.
 Agua destilada 37g.

Solución "B" - Yoduro de potasio 0'4g.
 Yoduro resublimado 0'65g.
 Agua destilada 50cc.

(El yoduro de potasio se disuelve en la menor cantidad posible de agua añadiendo el yodo resublimado y posteriormente, todo ello se diluye en el resto del agua destilada. La razón de hacerlo así es porque el yodo es más soluble en una solución de yoduro potásico muy concentrada).

Como final se toman: 45cc de la solución "A"
5cc de la solución "B"

Solución "C". Se compone a su vez de varias soluciones:

"C".1.- Cloruro de aluminio (Pe 1'15 a 28°C)	40g
Agua destilada	100cc
"C".2.- Cloruro de calcio (Pe 1'36 a 28°C)	100g
Agua destilada	150g
"C".3.- Cloruro de zinc anhidro (Pe 1'8 a 28°C) ..	50g
Agua destilada	25g
"C".4.- Yoduro de potasio	0'9g
Yodo	0'65g
Agua destilada	50cc

En una probeta de 100cc de vidrio oscuro, alta y estrecha, echar:

20cc	solución "C".1. agitando de vez en cuando
100c	solución "C".2. agitar para que mezcle bien
10cc	solución "C".3. id.
12'5cc	solución "C".4. id.

Las coloraciones que se obtienen con las diversas soluciones del reactivo GRAFF son las siguientes:

Con la solución "A":

Son complejas dependiendo en gran medida de los componentes leñosos de las fibras. Aquí solo se va a hacer referencia a los que colorean las fibras textiles, prescindiendo de las coloraciones dadas a las partes de mayor aplicación en la industria papelera que es en donde más rendimiento da este reactivo.

GRIS-AZUL.- Menor contenido leñoso:

Cáñamo de Manila (pasta blanqueada y sin blanquear)

AMARILLO.- Yute sin blanquear

AMARILLO-VERDE.- Yute (pasta blanqueada)

Con la solución "C":

- También son coloraciones muy complejas con muchos matices lo que implica la necesidad de ser muy experimentado en este tipo de observación y estar en posesión de gran sensibilidad para la captación de matices en las coloraciones. Prescindiendo de los tonos relativos a las fibras procedentes de árboles, en lo que respecta a las plantas productoras de fibras textiles, se pueden destacar las siguientes:

AMARILLO CLARO-AMARILLO VERDOSO DEBIL.- Lino. Otros

PARDO VERDUZCO-PARDO AZULADO OSCURO-PARDO PURPURA.
Lino. Otros. No blanqueados y blanqueados.

...
--

3. REACTIVO DE LOFTON-MERRIT

También este reactivo consta de tres soluciones "A", "B" y "C".

Solución "A" - Verde malaquita 2g
Agua destilada 100cc

A 50cc de agua destilada hirviendo se le añade poco a poco el verde malaquita agitando. Después se añaden los 50cc restantes.

Solución "B" - Fucsina básica en polvo 1g
Agua destilada 100cc

Se prepara como la "A" y luego se mezclan:

- solución "A" 1vol.
- solución "B" 2vol.

Solución "C" - Acido clorhídrico 1cc
Agua destilada 100cc

Las coloraciones resultantes son las siguientes:

VIOLETA PURPURA y PALIDO.- Para pastas.

INCOLORO.- Pastas blanqueadas de lino, algodón, cáñamo, ramio.

L. VIDAL da otras proporciones para este reactivo:

Fucsina	0'22g
Verde malaquita	0'22g
Acido clorhídrico a 22°B	1'30g
Agua destilada	500g

En la mitad del agua se agitan la fucsina y en la otra mitad el ácido clorhídrico. Se mezclan las dos soluciones y se filtran.

Las coloraciones que producen en las fibras son las siguientes:

VIOLETA PURPURA.- Pastas crudas al bisulfito.

VERDE INTENSO.- Pastas mecánicas. Yute molido.

VERDE PALIDO.- Pasta Krafft.

INCOLORAS.- Trapos y celulosas blancas.

4. REACTIVO VÉTILLART (o de HÖHNEL)

Consta de dos soluciones "A" y "B".

Solución "A" - Yoduro de potasio	1g
Yodo	0'20g
Agua destilada	100g

Solución "B" - Acido sulfúrico conc.	3vol.
Glicerina	2vol.
Agua destilada	1vol.

Colocadas las fibras sobre el porta, se les echa una gota de la solución "A" dejando 2 minutos de reposo. Se retira el exceso de solución y se añade 1 gota de la solución "B". Se cubre con la lámina cubreobjetos.

Las coloraciones resultantes son las mismas que las obtenidas con el reactivo HERZBERG o cloroyoduro de zinc indicados anteriormente.

Pruebas solo para algodón y celulosa regenerada

Respecto al ALGODON y CELULOSA REGENERADA, las pruebas son como se exponen a continuación:

La muestra de fibra se monta en el portaobjetos con parafina líquida y se añade una gota de hidróxido de suproamonio. El comportamiento de la fibra es:

- a) Se hincha irregularmente formando burbujas. Finalmente se disuelve dejando un residuo de partículas que flotan en el disolvente = se trata de

ALGODON CRUDO.

- b) Permanecen insolubles (aunque algunas pueden hincharse y teñirse de azul en los extremos) = se trata de

ALGODON MODIFICADO QUIMICAMENTE

- c) Tratando la muestra con hidróxido cuproamónico en el portaobjetos, encontramos dos casos:

- La fibra se disuelve = RAYON NO MODIFICADO
- La fibra no se disuelve = RAYON MODIFICADO QUIMICAMENTE

Ambos casos pertenecen a fibras de CELULOSA REGENERADA o diferentes tipos de VISCOSA = de tenacidad media, normal, viscosa encrespada, ensortijada, de alta tenacidad, etc.

Veamos ahora algunos datos propios de la fibra de algodón para contribuir a su identificación:

ALGODON CRUDO = La fibra se hincha irregularmente formando burbujas. Luego se disuelve dejando un residuo de partículas que flotan en el disolvente.

ALGODON MERCERIZADO = La fibra se disuelve fácil y rápidamente.

ALGODON MODIFICADO QUIMICAMENTE = Las fibras permanecen insolubles.

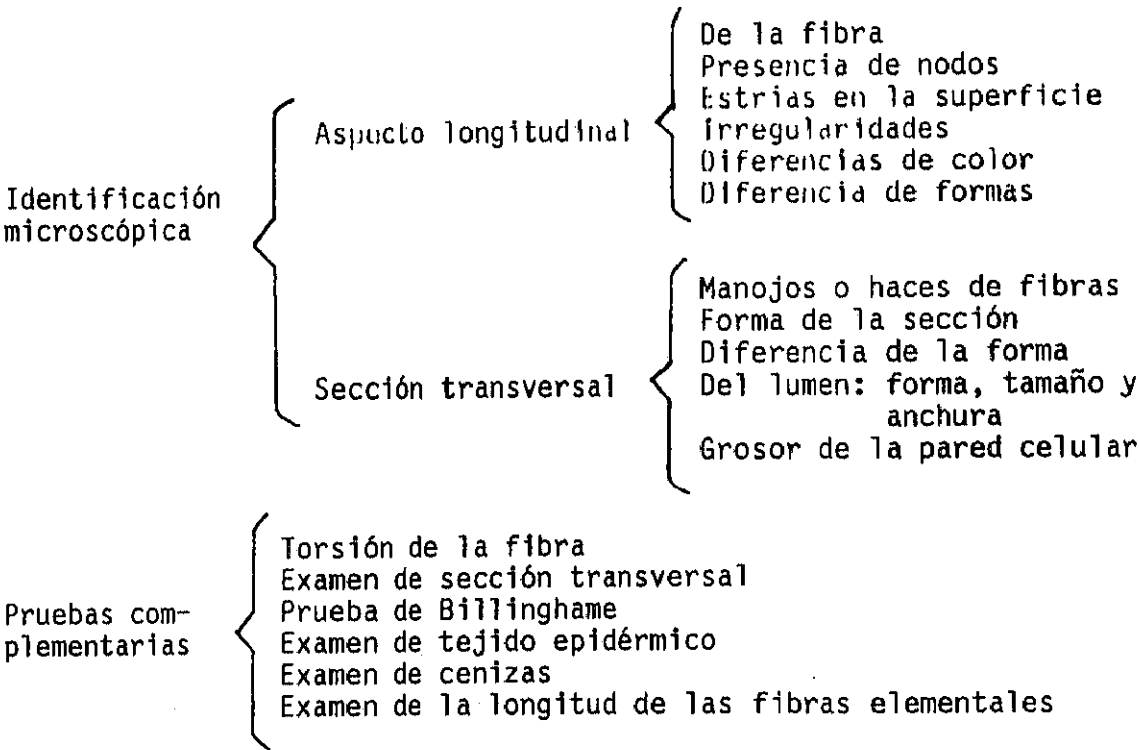
PRUEBAS PARA ALGODON Y CELULOSICAS

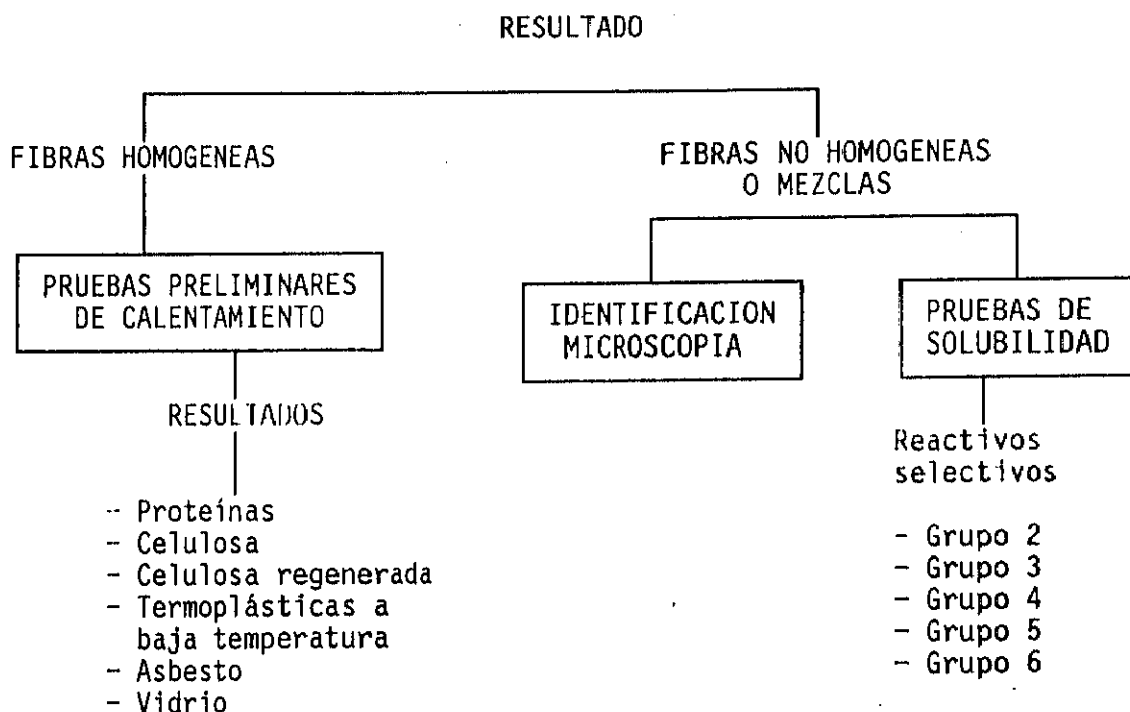
FIBRA	ENSAYOS SENCILLOS			
	COMBUSTION	GRUPO DE DENSIDAD	SOLUBILIDAD	COLORANTE
ALGODON	Papel quemado	1'45 - 1'60	• Acido sulfúrico 70º • Insoluble en ácido clorhídrico. • Sencillo distinguir del rayón.	No es característica.
NYLON 6	Funde y arde con olor a apio	1'10 - 1'20	• Acido clorhídrico 4'2N	Tiñe menos intenso que el nylon 6,6
NYLON 6,6	Funde y arde con olor a apio	1'10 - 1'20	• Acido clorhídrico/ácido fórmico 1:1	Tiñe menos intenso que el nylon 6

PRUEBAS DE COMBUSTION PARA ALGODON Y CELULOSICAS

FIBRA	COMBUSTION				
	ANTES DE TOCAR LA LLAMA	EN LA LLAMA	DESPUES DE DEJAR LA LLAMA	OLOR	CENIZAS
ALGODON Y CELULOSICAS	Arde en el preciso momento de tocar la llama.	Arde	. Sostiene la combustión. . Arde rápidamente. . Tiene punto de resplandor	Papel quemado	. Pocas. . Blancas y grises.

ESQUEMA DE LAS PRUEBAS DE IDENTIFICACION PARA FIBRAS TEXTILES





3.5. DIFERENTES PRUEBAS DE CARACTERIZACION SOBRE NUEVE MUESTRAS DE TELAS IMPRIMADAS PARA PINTAR DE VENTA HABITUAL EN COMERCIO

Para conseguir alcanzar el más profundo grado de conocimiento de cualquier fibra textil o tejido, es preciso realizar una variada sucesión de análisis — como se ha visto en el punto anterior — y pruebas de tipo físico-químico-mecánico con la ayuda de una tecnología en algunas ocasiones muy sofisticada para obtener resultados fiables de las cuestiones en estudio. Por otra parte, dada la no uniformidad de las fibras en cuanto a su estructura interna, dimensiones y variaciones en el aspecto externo, para obtener valores representativos de los caracteres a analizar, es necesario recurrir a un número de pruebas o test lo suficientemente abundantes para poder enunciar una

conclusión científicamente válida.

Las telas que sirven de soporte a pinturas presentan ciertas dificultades para poder realizar sobre ellas todo el conjunto de pruebas que suelen ser habituales en los laboratorios de investigación textil ya que, por lo general, se encuentran impregnadas de las materias propias de las imprimaciones que sirven de base a la pintura, de ésta misma y, a veces, de materiales usados en procesos de reentelado u otros tratamientos menos profundos pero que también implican la adición al tejido de sustancias de naturaleza variada que dificultan el acceso al hilo puro pudiendo, incluso, ocultar su naturaleza original.

Además, en el caso de pinturas de cierta edad, existe el hecho del envejecimiento natural del material textil al que debe sumarse la alteración que le haya podido sobrevenir como consecuencia de los distintos materiales que soporta y del propio envejecimiento de éstos.

La dificultad de realizar las pruebas idóneas se ve agudizada por la circunstancia de que, por lo general, es imposible obtener cantidades de tejido de las dimensiones deseables dado que la tela sobrante en los bordes del bastidor no suele ser abundante sino más bien escasa. Por otra parte y, según sea la época de ejecución de la pintura, se podrá o no acceder a tejido desprovisto de las materias de imprimación pues, como es sabido, a partir del siglo XIX da comienzo la fabricación de telas ya imprimadas para el pintor; por ello, la tela sobrante

que rebasa los bordes del bastidor generalmente aparece impregnada de la imprimación que el fabricante aplicó.

No obstante este cúmulo de limitaciones, pueden realizarse cierto número de análisis y test que, en su conjunto, contribuyen a formar una opinión acerca de las características del tejido en estudio.

Considerando este planteamiento de la cuestión, en este trabajo se han realizado diferentes pruebas con textiles que pueden encuadrarse en las circunstancias expuestas anteriormente:

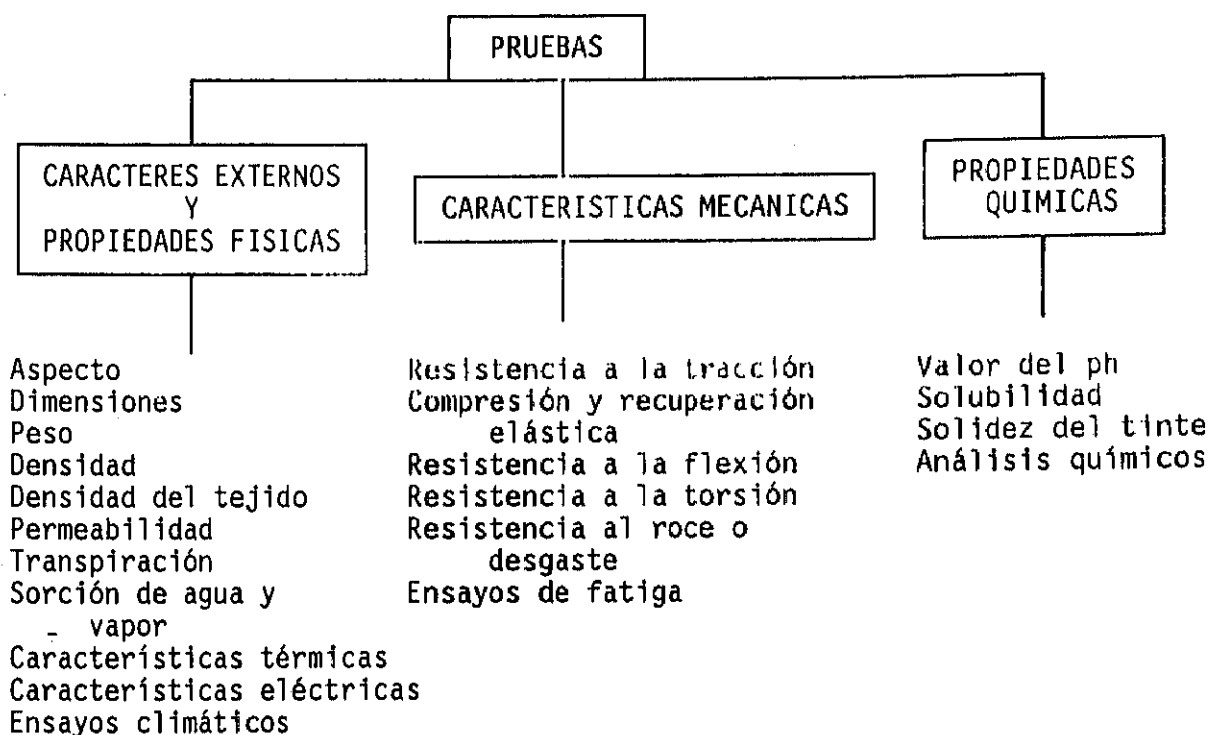
- a) Por una parte, como se ha visto en el punto 3.4.2. se han realizado cierto tipo de análisis sobre muestras de telas pertenecientes a cuadros del siglo XIX con los resultados que se ofrecen en el lugar correspondiente.
- b) El otro aspecto del trabajo está dirigido al estudio de cierto número de muestras de diversos tejidos que el mercado actual ofrece al pintor, consideradas como telas de "excelente calidad" por fabricantes y vendedores. Como es habitual, no se hace en modo alguno la más mínima referencia a la naturaleza del material, tanto textil como de imprimaciones. Estas telas están impregnadas con los materiales de imprimaciones y ha sido muy difícil acceder a la misma tela en crudo; en algunos casos, imposible.

Sobre el conjunto de muestras del apartado b se han aplicado una serie de parámetros y análisis para averiguar cuál es

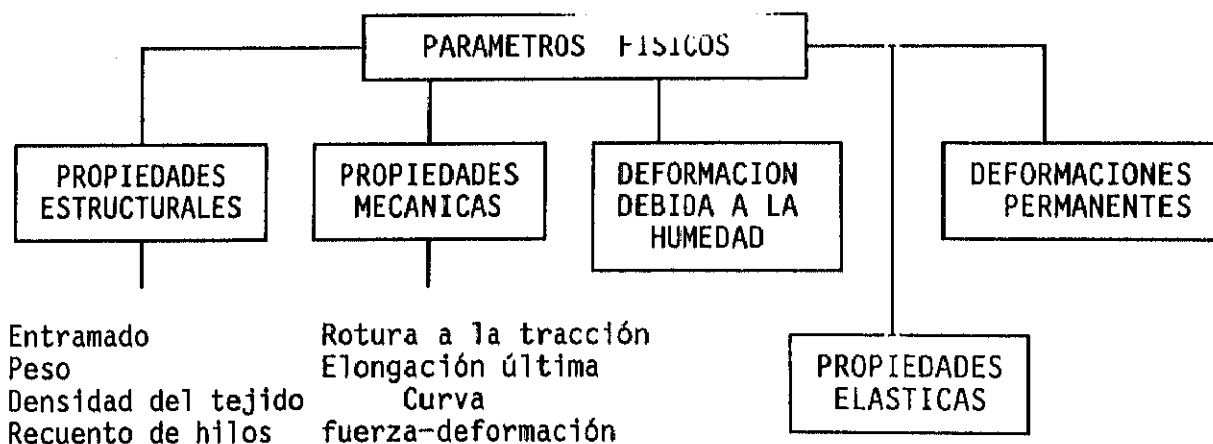
realmente la naturaleza de tales materias y poder constatar en qué grado responden a la calidad preconizada para ellas. Estas pruebas pueden servir como orientación para sistematizar una serie de datos acerca del material textil que integra un cuadro, especialmente interesantes para el restaurador en el momento de afrontar un tratamiento sobre el cuadro en cuestión lo cual le facilitará grandemente la tarea de posibilitarle un conocimiento más profundo de la obra que intenta conservar. Veamos primeramente cuál sería el conjunto de pruebas ideales para conseguir la caracterización exacta de los textiles en estudio.

Son varios los autores que ofrecen un elenco de pruebas para conseguir este fin. He seleccionado dos de ellos para exponer, en primer lugar, las que podrían ser consideradas como pruebas completas para conseguir el conocimiento total del textil y, en segundo lugar, las que están orientadas a obtener resultados que interesan más desde la perspectiva específica de la conservación y restauración de obras de arte en su vertiente pictórica.

P. MARTINEZ DE LAS MARIAS propone tres bloques de pruebas para llegar al conocimiento total de un textil que inciden sobre tres aspectos distintos y complementarios:



Según E. TASSINARI, respondiendo a la segunda orientación dada a una investigación sobre textiles, las pruebas exclusivamente de tipo físico a realizar sobre un tejido, responden a cinco grupos de actuación distinta:



Queda sobreentendido que también se aplicarían los análisis químicos pertinentes para la identificación de fibras aunque éstos no aparecen aquí por referirse únicamente a pruebas de tipo físico.

Por la índole de las pruebas es fácil deducir que están programadas en función de la utilidad dada al tejido, en este caso muy concreto cual es el servir de refuerzo a la tela original de un cuadro por el proceso de reentelado.

Teniendo en cuenta que la tela del reentelado va a ser íntimamente unida a la original, la conclusión inmediata es constatar la conveniencia de precisar lo más exactamente posible la naturaleza de ambas para no caer en incompatibilidades que perjudicarían gravemente a la pintura que se pretende conservar.

Desde el punto de vista de la problemática de la conservación de las obras de arte, la orientación de las pruebas indicadas por E. TASSINARI son las que mayor aplicación tienen en el campo concreto de actuación sobre soportes textiles de pintura. En la industria textil, en general, se llevan a cabo investigaciones mucho más amplias puesto que es competencia suya el análisis y control de fibras, hilos y tejidos de todas clases. Por lo tanto, aquí se sigue la orientación encaminada a conocer, en la medida de lo posible, qué respuesta pueden ofrecer una serie de telas para el fin concreto de servir de soporte a la pintura.

Desde esta perspectiva se comprende que es importante conocer:

a) La naturaleza de las fibras textiles que integran los hilos pues ellas van a ser determinantes en las características del

tejido.

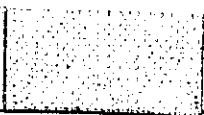
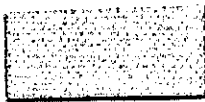
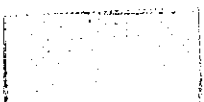
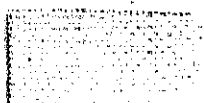
b) Los parámetros de tipo físico y mecánico para comprender el comportamiento del tejido ante las situaciones ambientales de diversa índole a las que vaya a ser sometido.

c) La naturaleza de las materias de imprimación que pueden tener repercusiones importantes para el conjunto puesto que van a estar en contacto con dos elementos de un cuadro:

- la tela por una parte
- las capas de color, por otra

En este trabajo se estudia un conjunto de diez muestras de telas adquiridas en establecimientos especialmente dedicados a la venta de materiales de pintura y otras actividades artísticas. La denominación de las muestras corresponde a la que el fabricante/vendedor ha fijado para su identificación comercial. Han sido adquiridas en dos lugares diferentes de la geografía española como son Madrid y Bilbao.

Las telas objeto de estudio son las siguientes:

DENOMINACION COMERCIAL	MUESTRA	VENDEDOR	IMPRIMACION
M-2 ALKIL		"MACARRON" (Madrid)	Del vendedor
373-TEMPLE		"MACARRON" (Madrid)	Del vendedor
M-2 OLEO		"MACARRON" (Madrid)	Del vendedor
M-2T-MARRON		"MACARRON" (Madrid)	Del vendedor
AC-22		"MACARRON" (Madrid)	Del fabricante
66		"MACARRON" (Madrid)	Del fabricante
LEVANTE-20		"MARTIN PASTOR" (Bilbao)	Del fabricante
LEVANTE-25		"MARTIN PASTOR" (Bilbao)	Del fabricante
LEVANTE-90		"TECNIGRAF" (Bilbao)	Del fabricante
LEVANTE-16		"TECNIGRAF" (Bilbao)	Del fabricante

El criterio seguido en la selección de los tejidos ha sido el de realizar el estudio sobre un bloque de material considerado como plenamente adecuado para el fin de servir como soporte a la pintura y sobre todo con distintas clases de telas, más

baratas, de inferior calidad respecto a los dos aspectos a considerar, como son el tejido y la imprimación.

El resultado de las distintas pruebas constatará estas calificaciones hechas "a priori" estableciendo, por lo menos, las diferencias entre las características propias de ellas.

Las muestras de telas han sido sometidas a pruebas de distinta índole realizadas en los laboratorios siguientes:

1. Pruebas físico-mecánicas, en los laboratorios del Instituto de Investigación Textil y de Cooperación Industrial de TERRASSA, de la UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUNYA, orientadas por el Dr. ARUN NAIK KARDILE, Profesos Titular de "Hilatura" de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Terrassa (Barcelona) y Jefe de los Laboratorios de Fibras, Hilos, Tejidos y Microscopía de dicho Instituto.

2. Identificación de las fibras textiles en el Laboratorio de Química del Centro mencionado en el punto anterior, bajo la orientación del D^a MONTSERRAT CARO.

3. Identificación de los materiales de las capas de imprimación y documentación fotográfica, en el Laboratorio de Química del Taller de Restauración del Servicio de Patrimonio Histórico de la Diputación Foral de Bizkaia, realizada por la química D^a INMACULADA MARTIN URIBE, Licenciada en Ciencias Químicas y encargada de dicho Laboratorio.

3.5.1. Pruebas físico-mecánicas

La caracterización de los tejidos se ha realizado mediante la aplicación de una serie de parámetros estructurales como son:

PESO. Expresarlo en g/m². Se ha hallado el de la tela en crudo (siempre que ha sido posible) y el de la misma tela con imprimación. La diferencia entre ambos pesos proporciona el peso de la imprimación.

DENSIDAD del tejido a través del recuento de los hilos que hay en 1 cm². de urdimbre y de trama.

TITULO o peso del hilo para indicar su finura. Se expresa en TEX: g/1.000m.

ESPESOR de la tela en crudo y con imprimación expresado en mm. La diferencia entre ambos espesores indica el espesor de la imprimación.

LIGAMENTO o tipo de entramado.

PRUEBAS MECANICAS:

- Resistencia a la tracción y rotura: carga expresada en kg/cm.
- Alargamiento expresado en %
- Extensibilidad
- Tenacidad o relación entre los valores de PESO y TITULO.

IDENTIFICACION DE LAS FIBRAS TEXTILES DE URDIMBRE Y TRAMA

IDENTIFICACION DE LOS MATERIALES DE IMPRIMACION

ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL DE LA IMPRIMACION

PESO

Se trata de averiguar el peso de $1m^2$ de un tejido expresado en g/m^2 . Para ello se preparan cuadrados de la tela a pesar de 10×10 cm. De cada tela se cortan tres trozos distintos de las dimensiones indicadas con el fin de hacer tres grupos distintos de pesadas y hallar, posteriormente, el peso medio de los fragmentos que será el peso de la tela.

Se emplea una balanza de precisión. La utilizada en este caso es la del tipo "METTLER H33AR".

Para cortar los cuadrados de 10×10 cm. se opera con una plantilla metálica de esas dimensiones.

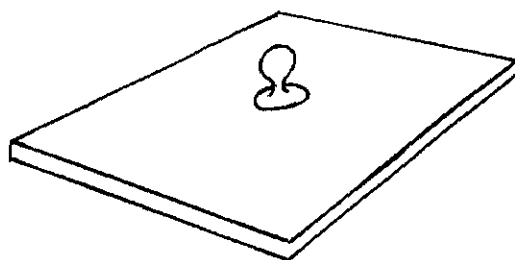


Fig. 99. Plantilla para cortar las muestras

En nuestro caso concreto se han pesado las telas con y sin imprimación con el fin de obtener los siguientes datos:

- a) El peso de la tela en crudo.
- b) El peso de la tela imprimada.
- c) El peso de la imprimación.

Las pruebas con la tela imprimada se han cortado de las dimensiones indicadas para obtener el peso de 100 cm². que es el punto de partida para averiguar el peso de 1 m²; no así las de la tela en crudo debido a la escasez del material por lo que el tamaño máximo de prueba que se ha podido conseguir ha sido de 4 x 4 cm, o, lo que es igual, 16 cm². Las equivalencias a 100 cm². son sencillas de obtener para llegar al resultado final.

La forma de operar es la siguiente:

1º). Hallar el peso de cada uno de los tres trozos o muestras del tejido con imprimación.

2º). Hallar el peso medio de los valores obtenidos en el punto anterior.

3º). Realizar el mismo proceso con las muestras de la tela en crudo.

4º). Hallar la equivalencia del peso/m². para ambas telas.

La diferencia entre el peso obtenido de la tela imprimada y sin imprimir o en crudo, nos indicará el peso de la imprimación.

En la tabla I aparecen los valores del peso de las muestras de las diferentes telas estudiadas.

T A B L A I

P E S O							
TIPO DE TELA	C R U D O			CON IMPRIMACIONES			PESO DE LA IMPRIMACION g/m2.
	Nº mtra.	PESO g/100 cm2.	PESO MEDIO g/1 m2.	Nº mtra.	PESO g/100 cm2.	PESO MEDIO g/1 m2.	
M-2 ALKIL	1	2'9096	291'71	1	4'379	431'6	139'89
	2	2'9231		2	4'271		
	3	2'9189		3	4'298		
373-TEMPLE	1	2'1937	221'14	1	3'304	331'55	110'40
	2	2'2062		2	3'3675		
	3	2'2343		3	3'2765		
M-2 OLEO	1	2'7312	275'90	1	4'005	393'65	117'75
	2	2'6459		2	3'866		
	3	2'9000		3	3'938		
M-2T-MARRON	1	2'7856	285'41	1	4'4563	446'39	160'98
	2	2'8862		2	4'4990		
	3	2'8906		3	4'4366		
AC-22		- - -	- - -	1	4'7069	469'65	- - -
				2	4'7568		
				3	4'6259		
66		- - -	- - -	1	2'4570	246'22	- - -
				2	2'4438		
				3	2'4860		
LEVANTE-20		- - -	- - -	1	3'4666	353'26	- - -
				2	3'4806		
				3	3'6506		
LEVANTE-25		- - -	- - -	1	3'1600	316'20	- - -
				2	3'1201		
				3	3'2058		
LEVANTE-90		- - -	- - -	1	3'3675	337'93	- - -
				2	3'4640		
				3	3'3065		
LEVANTE-16	1	0'3812	37'79		- - -	- - -	- - -
	2	0'3768					
	3	0'3759					

DENSIDAD

La densidad de un tejido es un valor que contribuye a evidenciar algunas características de una tela, como puede ser su finura, el grado de rareza que puede contribuir a hacerla más o menos resistente ante la acción de diversos agentes externos como son las fuerzas tensoras que tienden a producir deformaciones en la estructura del tejido. En el caso de una tela pintada, esas deformaciones pueden tener consecuencias muy graves para la pintura que sustentan.

No se precisa de la aplicación de fórmulas especiales sino que puede hallarse después de efectuar un sencillo cómputo:

- a) Número de hilos que se encuentran comprendidos en la extensión de 1 cm. según el sentido "urdimbre".
- b) Número de pasadas que corresponden a 1 cm. en el sentido "trama".
- c) Multiplicando ambas magnitudes se obtiene la densidad/cm².

Para el recuento de los hilos basta una lupa e iluminación adecuada que ilumine claramente la superficie a contar. Como lupa es suficiente el "cuentahilos" con abertura de 1 cm. (si es de 2 cm. mejor para aprovechar más cumplidamente la superficie a medir, aunque no es imprescindible hacerlo con éste).

Generalmente es mayor el número de hilos que se encuentran en el sentido "urdimbre" — o hilos estirados ya en el telar —

porque al efectuar el estiraje, la trama cede más con lo que obtenemos mayor cantidad de hilos en urdimbre que en trama. Es decir, hay más "hilos" que "pasadas".

Este dato suele ser bastante concluyente a la hora de establecer cuáles son los hilos de urdimbre o de trama en aquellos casos en los que el tejido carezca de orillo. Sin embargo no es un dato absolutamente definitivo porque, aunque raramente ocurre, a veces el recuento da el mismo número de hilos para los dos sentidos del tejido.

TABLA II

TIPO DE TELA	Recuento de hilos		DENSIDAD cm2.
	URDIMBRE nº hilos/cm.	TRAMA nº pasadas/cm.	
M2-ALKIL	15	14	210
373-TEMPLE	17	17	289
M2-OLEO	14	14	196
M2T-MARRON	12	13	162
AC-22	11	12	143
66	13	11	143
LEVANTE-20	12	10	120
LEVANTE-25	12	11	137
LEVANTE-90	12	11	137
LEVANTE-16	12	13	156

La fórmula que indica E. TASSINARI para obtener la DENSIDAD referida al cm². es:

$$D = N^{\circ} \text{ hilos/cm.} \times N^{\circ} \text{ pasadas/cm.} = \dots \text{ cm}^2.$$

TITULO

Hay hilos de diferentes grosores y éstos determinan el peso del mismo.

El "título" es un valor que expresa la finura de un hilo: es el peso del hilo expresado en g/1.000m.

Para obtenerlo se empieza por pesar 5 metros del hilo en estudio. En primer lugar se cortan 10 trozos de hilo (tanto de urdimbre como de trama) de 50 cm. de longitud con las tijeras de titular pues el hilo ha de estar tensado con uniformidad para que desaparezcan los rizados propios de la acción de la tejeduría.

Seguidamente se pesan por separado los hilos de urdimbre y los de trama para lo cual se pesan juntos dos fragmentos de 50 cm., es decir, 1 metro de longitud cada uno.

Cada hilo se somete, pues, a cinco pesadas distintas que, al final, averiguando el peso medio, nos proporciona un valor llamado KILOTEX que indica el peso de 1 metro de hilo:

$$K\text{tex:}xg/1m.$$

Para encontrar el TEX basta con multiplicar el Ktex medio por 1.000 con lo que obtendremos el peso en gramos de 1.000

Los datos obtenidos tienen un significado respecto a las características del tejido. Cuanto más alto es el TEX es indicativo de un mayor peso del hilo que, generalmente, indica un mayor grosor del mismo. Ejemplo: un hilo de 25 TEX es mucho más fino que otro de 65 TEX.

Cuando la diferencia es superior a 2 unidades en TEX, ya puede considerarse una diferencia significativa.

TABLA III

TÍTULO							
TIPO DE TELA	URDIMBRE				TRAMA		
	Nº mtra.	1m. g/m.	KILOTEX MEDIO g/m.	TEX g/1.000m.	1 m. g/m.	KILOTEX MEDIO g/m.	TEX g/1000m.
M-2 ALKIL	1 2 3 4 5	0'07800 0'08800 0'09800 0'07635 0'08030	0'08413	84'13	No hay hilo de trama en crudo		
373-TEMPLE	1 2 3	0'05055 0'05000 0'05290	0'05085	50'85	0'05065 0'05145 0'04765 0'04925 0'04855	0'04951	49'51
M-2 OLEO	1 2 3 4 5	0'08300 0'06850 0'07360 0'07400 0'08330	0'07702	77'02	No hay hilo de trama en crudo		
M-2-T MARRON	1 2 3 4 5	0'08300 0'08760 0'08370 0'09440 0'08200	0'08614	86'14	No hay hilo de trama en crudo		
AC-22 66 LEVANTE-20 LEVANTE-25 LEVANTE-90		Ante la imposibilidad de conseguir la tela en crudo de estos tipos de lienzo, no se ha podido hallar el TÍTULO de las mismas.					
LEVANTE-16	1 2 3 4 5	0'08200 0'08610 0'08460 0'09210 0'08450	0'08586	85'86	0'06865 0'08130 0'07200 0'04925 0'07920	0'07514	75'14

Algunos autores utilizan también otra magnitud para expresar los caracteres del hilo, como es el caso del término "g/ds" o "g/decitex", es decir,

$$g \quad / \quad \frac{\text{Tex}}{10} \quad (\text{o "ds"})$$

TABLA IV

TIPO DE TELA	NUMERO METRICO "Num."				DENIER		"DEN"	
	URDIMBRE		TRAMA		URDIMBRE		TRAMA	
	Ktex medio g/1m.	Nm m/lg.	Ktex medio g/1m.	m m/lg.	TEX g/ 1.000m.	DEN g/ 9.000m.	TEX g/ 1.000m.	DEN g/ 9.000m.
M-2 ALKII	0'06413	11'88	No hay hilo de trama en crudo		84'13	757'17	No hay hilo de	
J73-TEMPH	0'05005	19'68	0'04951	20'20	50'85	457'65	49'51	445'59
M-2 OLEO	0'07702	12'98	No hay hilo de trama en crudo		77'02	693'18	No hay hilo de	
M2-1 MARROH	0'08614	11'61	No hay hilo de trama en crudo		86'14	775'26	No hay hilo de	
AC-22	Ante la imposibilidad de conseguir tela en crudo de estos tipos de llenzo, no se ha podido hallar el NUMERO METRICO ni el DENIER de las mismas.							
66								
LEVANTE-20								
LEVANTE-25								
LEVANTE-90								
LEVANTE-16	0'08586	11'65	0'07514	13'31	85'86	772'74	75'14	676'26

NOTA: Aunque el término TEX está reconocido internacionalmente como determinante en la expresión que caracteriza un valor del tejido, es interesante indicar también el término DENIER, utilizado por muchos autores como complemento importante para exponer los caracteres del tejido.

El sistema TEX fué propuesto en 1.952 por Carlos SERRA en un Congreso en Barcelona. Pero también se usa el sistema LEE inglés (también en vigor,) con la siguiente equivalencia: 458 g.=1.000 yardas (1 yarda=90 cm.)

Sistema TEX = Longitud constante / Peso variable
Sistema LEE = Longitud variable / Peso constante

DENIER = Es el peso de 9.000m de hilo expresado en gramos

DEN: g/9.000m

El DENIER obtenido para las distintas telas ha sido:

Para URDIMBRES:	M-2 ALKIL:	757'17
	373-TEMPLE:	457'65
	M-2 OLEO:	693'18
	M2-T MARRON:	775'26
	LEVANTE-16:	772'74

Para TRAMAS:	373-TEMPLE:	445'59
	LEVANTE-16:	676'26

El NUMERO MÉRICO "Nm" es la cantidad de metros que entran en 1 gramo. Se calcula aplicando una simple regla de tres a partir del Ktex medio obtenido anteriormente.

Haciendo recopilación de los datos obtenidos, del hilo se han encontrado los siguientes valores:

KILOTEX - Ktex = Peso de 1m. de hilo

TEX = Peso de 1.000m. de hilo (Ktex x 1.000)

DENIER-"DEN" = Peso de 9.000m. de hilo (Tex x 9)

DECITEX-"ds" = Décima parte del Tex (Tex/10)

NUMERO MÉTRICO-"Nm" = Cantidad de hilo que entra en 1 gramo

ESPESOR

El espesor de la tela es otro dato a tener en cuenta para precisar las características de un tejido. Se mide con el espesímetro y se expresa en milímetros.

Se realizan 10 mediciones por cada tipo de tela, tanto imprimida como sin imprimir o en crudo. Se han utilizado los mismos fragmentos empleados para averiguar el peso. Puesto que son tres muestras, las mediciones del espesor se han repartido así:

Fragmento 1.- 3 mediciones

Fragmento 2.- 3 mediciones

Fragmento 3.- 4 mediciones

Para las telas imprimadas los fragmentos han sido de 10 x 10 cm. y para las telas en crudo, de 4 x 4 cm.

Las telas sin imprimación han recibido una medición menos debido a sus reducidas dimensiones considerándose que, en este caso, nueve mediciones son representativas del valor que se desea hallar.

Los puntos sobre los que se realiza la medición se reparten así:

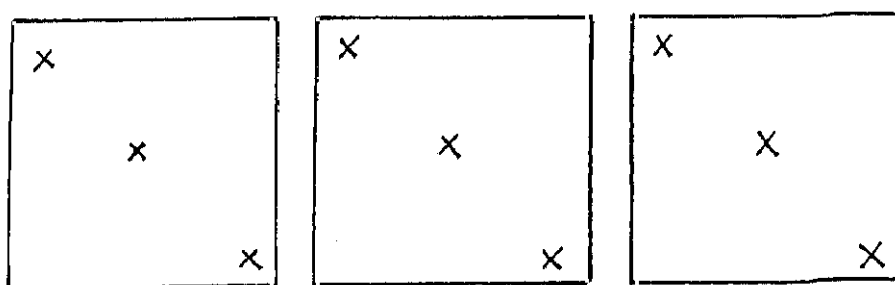


Fig. 100.- Reparto de las mediciones de espesor entre las tres probetas.

Con los tres valores obtenidos para cada fragmento, se

halla el espesor medio de cada uno de ellos. Luego se averigua la media total con lo que encontramos el dato que nos indica el espesor de ese tejido imprimido y en crudo.

La diferencia entre ambos valores nos indica el espesor de la imprimación.

En la tabla adjunta para los valores del espesor de las telas se ha reflejado únicamente el espesor medio de cada fragmento y el espesor medio del tipo de tela.

TABLA V

E S P E S O R							
	C R U D O			C O N I M P R I M A C I O N			E S P E S O R D E L A I M P R I M A C I O N (en mm.)
	Nº atras.	E S P E S O R mm.	E S P E S O R M E D I O mm.	Nº atras.	E S P E S O R mm.	E S P E S O R M E D I O mm.	
M-2 ALKIL	1 2 3	0'575 0'568 0'566	0'569	1 2 3	0'602 0'620 0'584	0'602	0'033
373-TEMPLE	1 2 3	0'437 0'456 0'462	0'4514	1 2 3	0'447 0'480 0'463	0'463	0'012
M-2 OLEO	1 2 3	0'568 0'540 0'570	0'5630	1 2 3	0'518 0'540 0'543	0'5395	0'024
M-2T-MARHON	1 2 3	0'532 0'565 0'539	0'5451	1 2 3	0'579 0'580 0'593	0'584	0'039
AC-22		---	---	1 2 3	0'543 0'536 0'535	0'538	---
66		---	---	1 2 3	0'313 0'314 0'316	0'314	---
LEVANTE-20		---	---	1 2 3	0'393 0'388 0'417	0'399	---
LEVANTE-25		---	---	1 2 3	0'442 0'438 0'452	0'443	---
LEVANTE-90		---	---	1 2 3	0'471 0'447 0'420	0'446	---
LEVANTE-16	1 2 3	0'339 0'327 0'342	0'336		---	---	---

PRUEBAS MECANICAS

Las pruebas de índole mecánica a que se somete un tejido tienden a mostrar cómo es el comportamiento del mismo ante agentes externos distorsionantes que, mediante la tracción pueden producir deformaciones en la estructura del tejido llegando hasta su rotura. Actúan directamente sobre las características mecánicas de las fibras siendo la causa de las posteriores deformaciones sufridas por los hilos y el tejido.

- Así, para conocer la respuesta de los tejidos objeto de estudio ante la acción de fuerzas tensoras, las distintas muestras de las telas aquí detalladas han sido sometidas a pruebas de tracción en el dinamómetro INSTRUM para conocer:

- a) La RESISTENCIA máxima hasta el punto de rotura expresada en kg.
- b) El ALARGAMIENTO expresado en %.

Probetas.- Para cada tipo de tela — con o sin imprimación — se preparan cinco tiras de 30 x 60 cm. con los bordes desflecados, tanto para el sentido de urdimbre como para el de trama; es decir, cada tela lleva 10 probetas. Cuando la disponibilidad de tela no ha sido la deseada, en algún caso se ha hecho la probeta un poco más reducida.

Las probetas van sujetas en los extremos por dos pinzas: la superior permanece fija mientras que la inferior, al accionarse el dinamómetro, desciende sometiendo a la probeta a la tensión que previamente se haya fijado. Dadas las características de

los tejidos imprimados, cada muestra lleva incorporada una célula con la fuerza de tirón a dar.

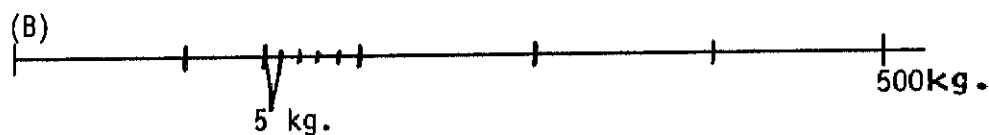
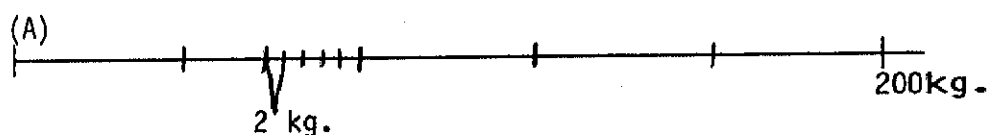
El dinamómetro lleva incorporado un mecanismo para reflejar en una gráfica el resultado de la fuerza aplicada hasta el momento en que se produce la rotura.

Las gráficas están cuadrículadas variando el valor de cada cuadrado pequeño en función de la fuerza aplicada: 200 ó 500 kg. A este dato se le llama "ESCALA" expresado con la letra E.

El ancho de la hoja está dividido en 10 cuadros mayores que, a su vez, comprenden otros 10 cuadrados pequeños. Para conocer el valor de cada uno de éstos hay que tener en cuenta la escala aplicada:

(A) $E = 200 \text{ kg.}$ Cada cuadro pequeño = 2 kg./cm.

(B) $E = 500 \text{ kg.}$ Cada cuadro pequeño = 5 kg./cm.



Otros datos del dinamómetro a tener en cuenta son:

a) VC = velocidad a que se mueve el carro

b) VP = velocidad del papel

En este caso concreto, los datos son los siguientes:

VC = 10 cm./minuto

VP = 20 cm./minuto

Las velocidades son magnitudes fijas en el dinamómetro empleado.

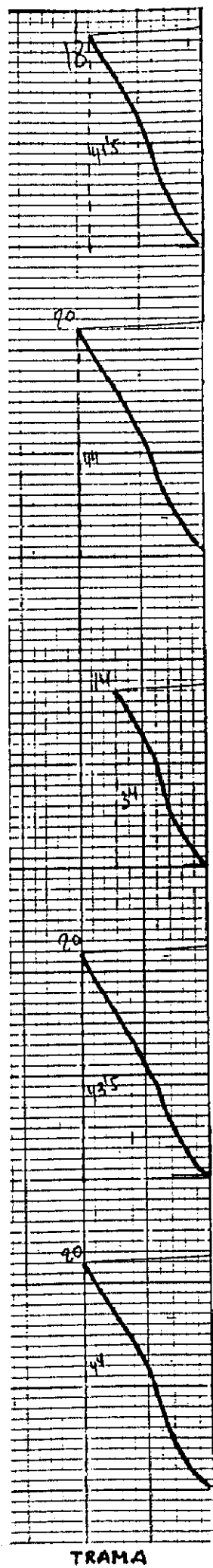
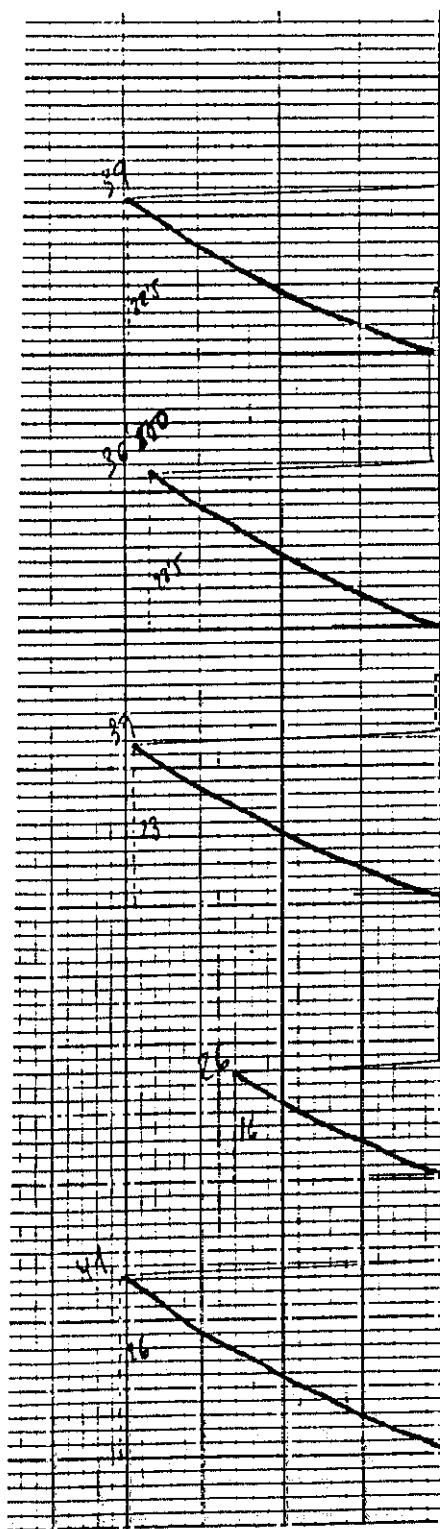
En la gráfica, las coordenadas horizontales ordenadas indican la resistencia en kg. y las verticales abscisas, el alargamiento. El punto de rotura, señalado con el signo * indica la fuerza que es preciso ejercer o carga que se ha de aplicar para que se produzca la rotura del tejido con o sin imprimación.



Fig. 101 . Foto del dinamómetro

He aquí un ejemplo del tipo de diagrama producido por el dinamómetro para expresar la resistencia de la muestra a la rotura y calcular el alargamiento experimentado como consecuencia de la acción mecánica.

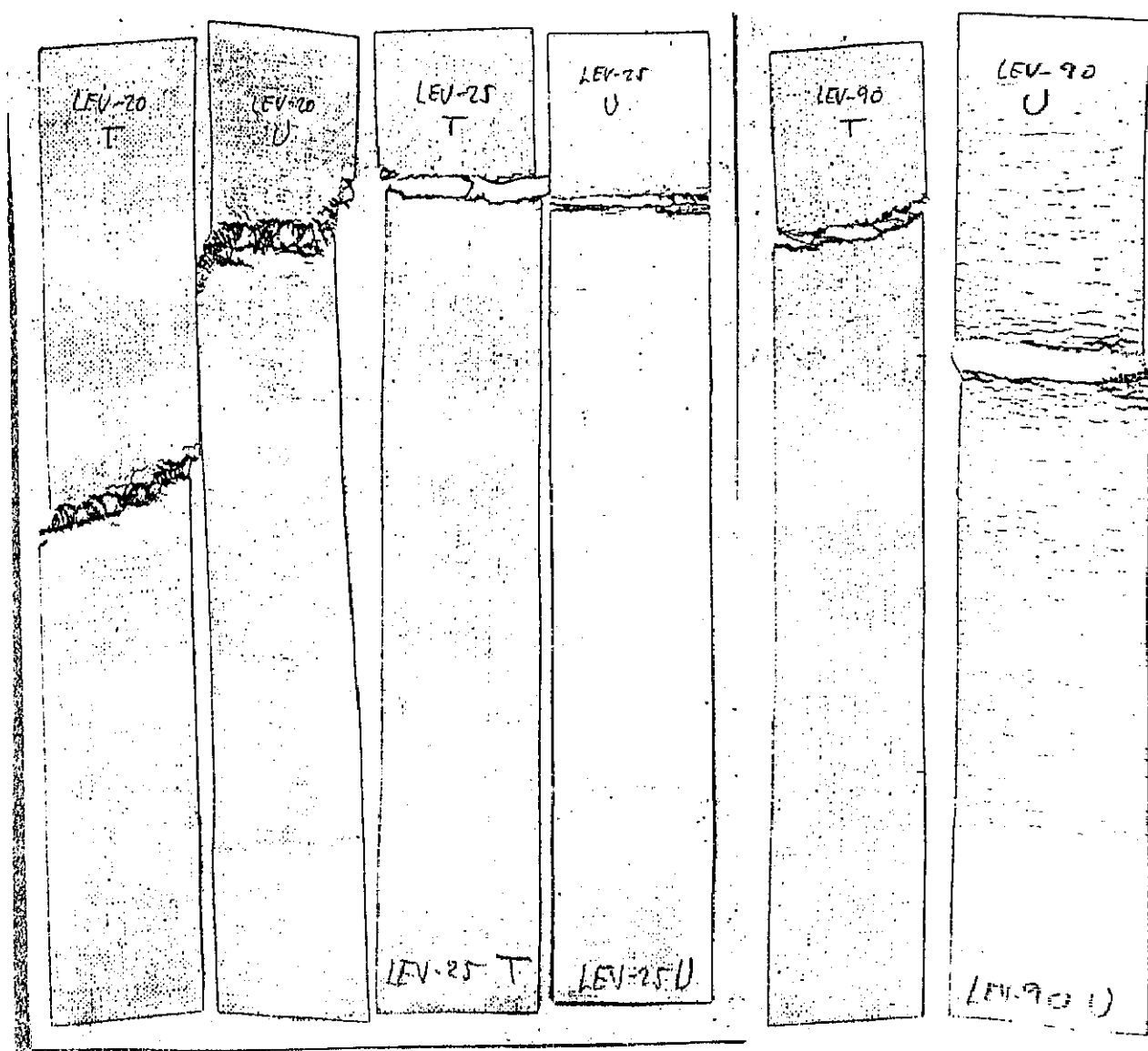
MUESTRA : "66"



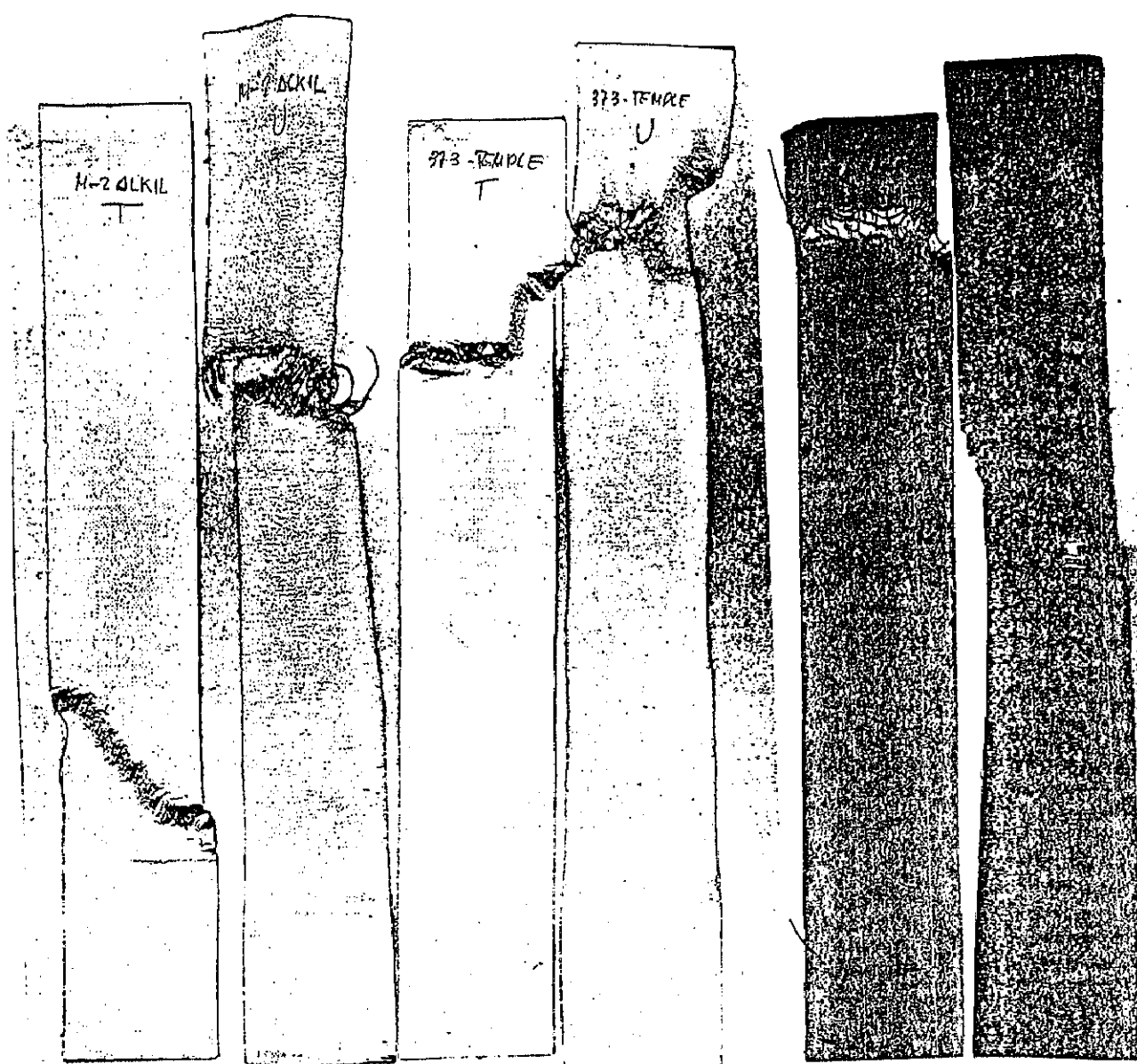
TEST DE ROTURA Y ALARGAMIENTO

Todas las probetas han sido cortadas con idénticas dimensiones: 30 x 60 cm.

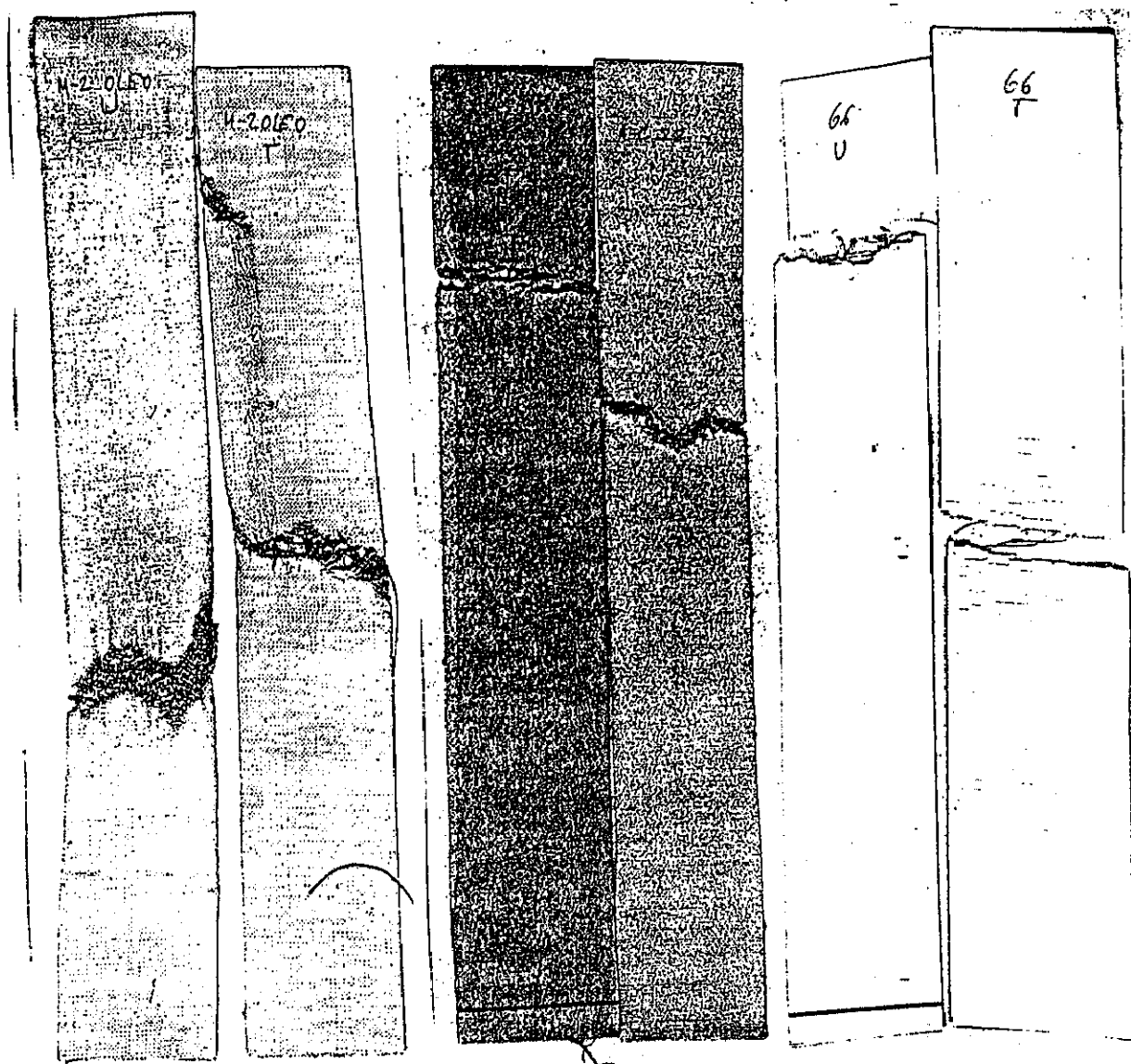
En las páginas siguientes se puede apreciar las diferentes respuestas de las muestras ante idéntica fuerza inicial lo que hace patente las diferencias entre ellas y en las tablas VI y VII aparecen los valores referidos a la fuerza, kgs. de carga necesarios para romperlas y % de alargamiento experimentado.



ASPECTO QUE HAN TOMADO LAS MUESTRAS INDICADAS DESPUES DE
SER SOMETIDAS A LA PRUEBA DE ROTURA Y ALARGAMIENTO



ASPECTO QUE HAN TOMADO LAS MUESTRAS INDICADAS DESPUES DE
SER SOMETIDAS A LA PRUEBA DE ROTURA Y ALARGAMIENTO





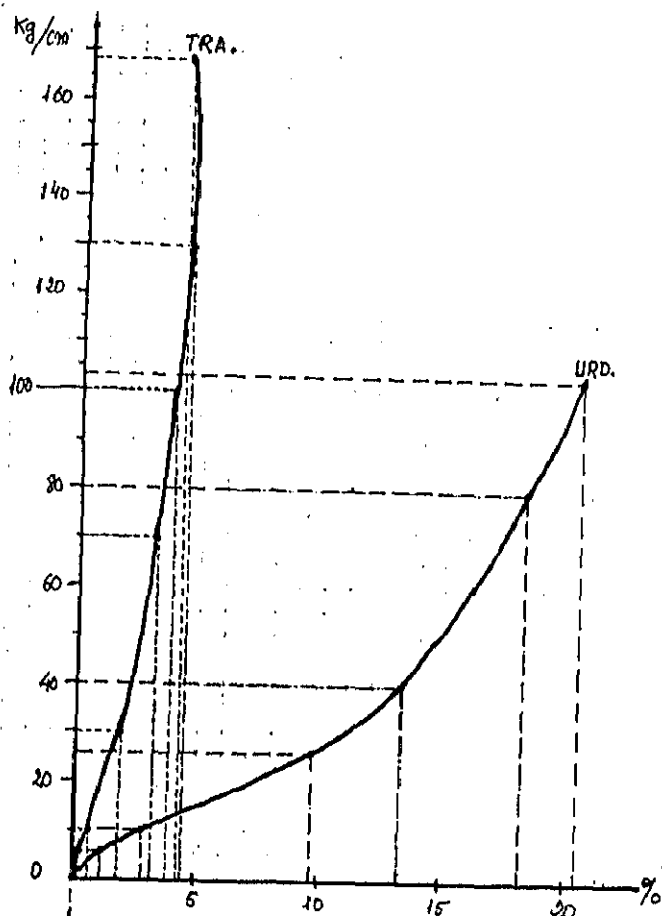
Aspecto de la tela en crudo de los tipos 373-TEMP
LEVANTE-16.

TABLA VI

T E L A	DINAMOMETRO		RESISTENCIA A LA ROTURA kg/cm			
	Escala kg.	VC cm/min.	URDIMBRE		TRAMA	
			Probeta	Media	Probeta	Media
M2-ALKIL	200	10	100 116'5 108 90 ---	103'62	135 177 172 186 174'25	168'85
373-TEMPLE	200	10	94 96 97 89 99	95	148 151 148 158 161	168'85
M-2 OLEO	200	10	118 111 116 114 114	114'95	150 162 182 164 162	164
M-2T-MARRON	UR. 200 TR. 500	10	107'5 104 106 93 102	102'52	160 172'5 160 162'5 ---	163'75
AC-22	200	10	156'5 143'5 136 148'5 133	143'42	140 147 143 155 154	147'8
66	200	10	41 26 39 36 39	36'3	20 20 14 20 18	18'4
LEVANTE-20	200	10	120 135 109 131 131	125'22	130 113 120 144 105	102'4
LEVANTE-25	200	10	54 52 53 53 54	53'22	59 62 57 61 60	59'8
LEVANTE-90	200	10	56 48'5 56 55 54	53'9	44 43 41 42'5 43	42'7
LEVANTE-16 Sin imprimación	200	10	89 78 92 89 83	86'22	113 102 100 99 ---	103'5
373-TEMPLE Sin imprimación	200	10	86 90 79 90 91	87'2	100'5 90 103'5 107 ---	100'25

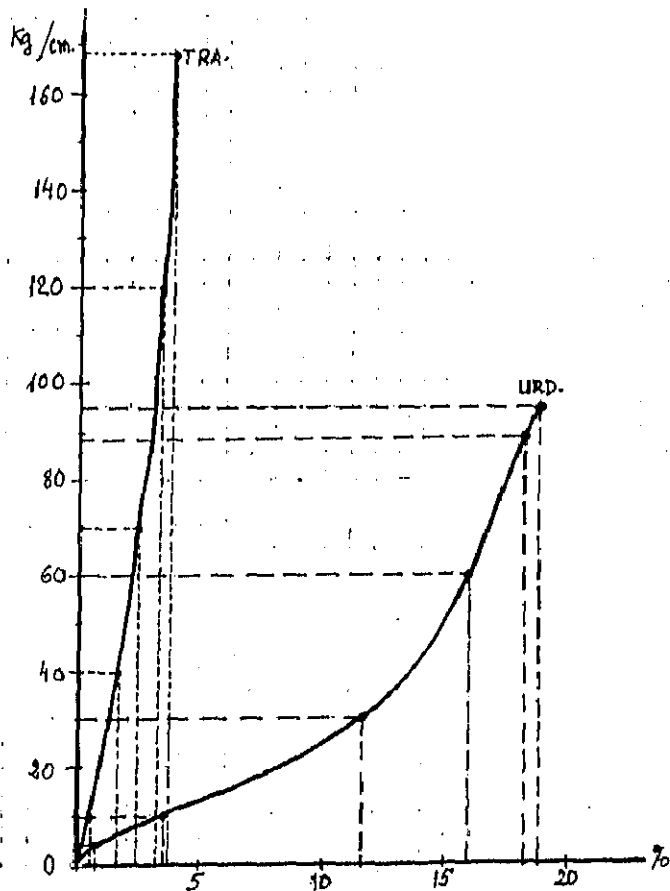
TABLA VII

T E L A	DINAMOMETRO		ALARGAMIENTO %			
	Escala kg.	VC cm/min.	URDIMBRE		TRAMA	
			Probeta	Medio x 2'5	Probeta	Medio x 2'5
M2-AIKI1	200	10	7'4 8'8 8'4 8'2 ---	20'5	2'0 2'4 1'9 1'15 1'1	4'27
373-TEMPLE	200	10	7'5 7'55 7'4 7'5 7'75	18'85	1'5 1'5 1'4 1'6 1'5	3'75
M-2 OLEO	200	10	7'4 7'0 7'0 6'85 7'2	17'72	1'4 1'55 1'6 1'6 1'6	3'87
M-21-MARRON	UR. 200 IR. 500		6'4 6'4 6'3 6'1 6'35	15'77	1'5 1'7 1'5 1'6 --	3'93
AC-22	200	10	4'05 4'05 3'8 4'15 3'9	9'95	2'2 2'4 2'2 2'4 2'35	5'7
66	200	10	2'6 1'6 2'3 2'25 2'25	5'5	4'4 4'35 3'4 4'4 4'15	10'35
LEVANTE-20	200	10	3'1 3'2 3'0 3'3 3'1	7'85	2'3 2'2 2'2 2'5 2'15	5'62
LEVANTE-25	200	10	6'4 5'8 6'0 6'0 6'4	15'3	5'2 5'9 4'7 5'6 5'2	13'3
LEVANTE-90	200	10	7'0 5'95 7'1 7'0 7'2	17'1	4'7 4'4 4'2 4'6 5'0	11'45
LEVANTE-16 Sin imprimación	200	10	4'2 4'6 4'4 4'4 4'15	10'87	2'4 2'2 2'4 2'4 ---	5'87
373-TEMPLE Sin imprimación	200	10	5'9 6'4 5'4 5'8 5'75	14'62	1'6 1'7 1'7 1'6 ---	4'12

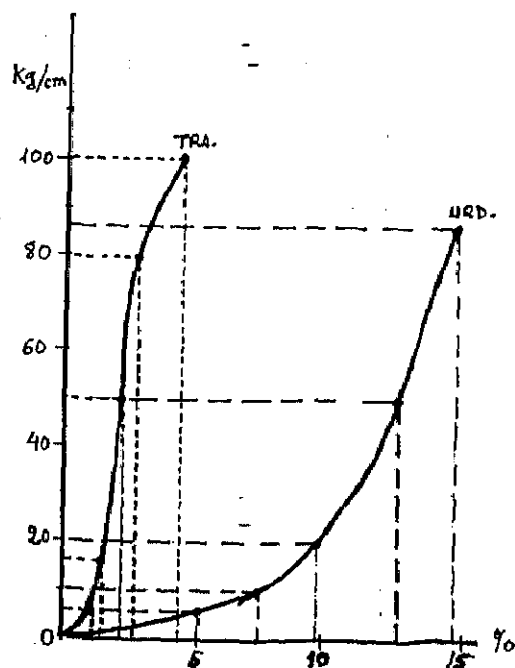


M2 - ALKIL

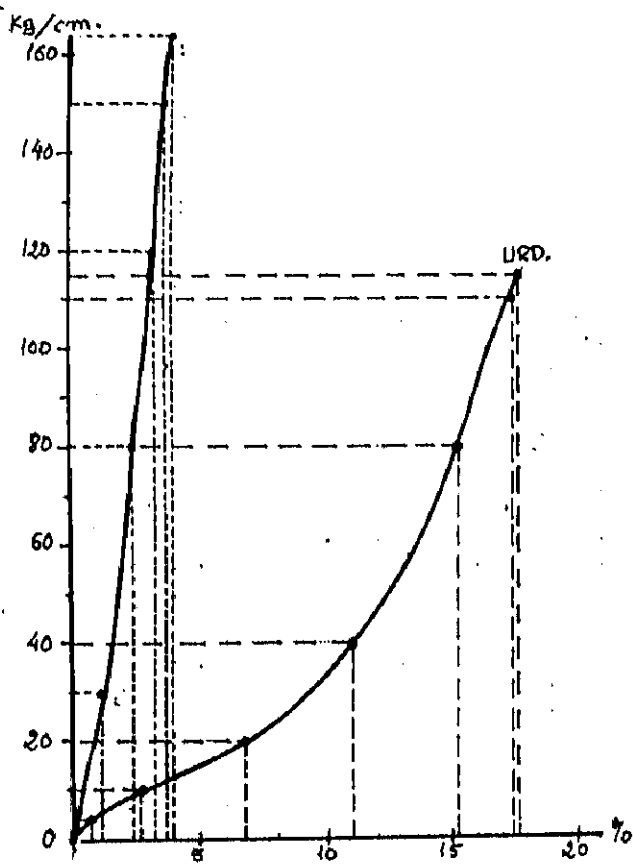
CURVAS DE
ALARGAMIENTO



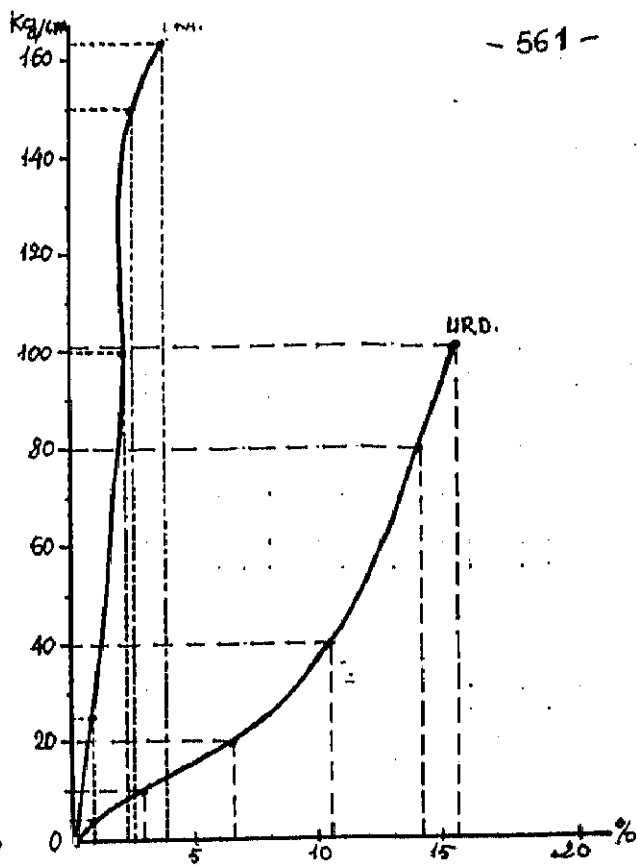
373 - TEMPLE



373 - TEMPLE (Crudo)

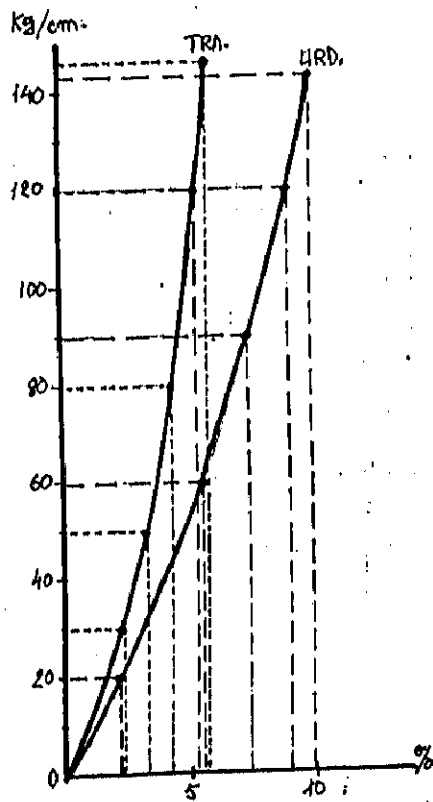


M2 - OLEO

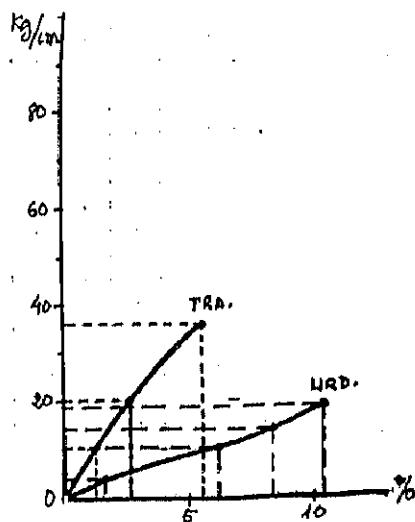


M2T - MARRON

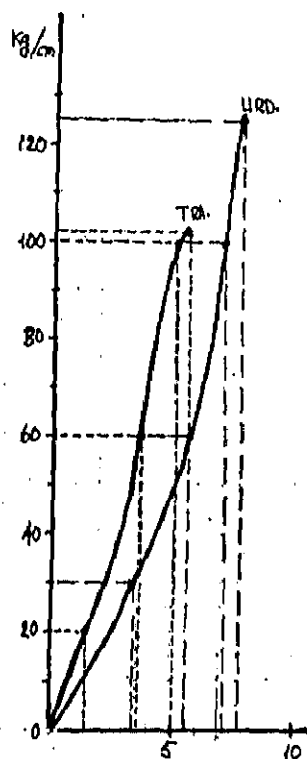
CURVAS DE ALARGAMIENTO



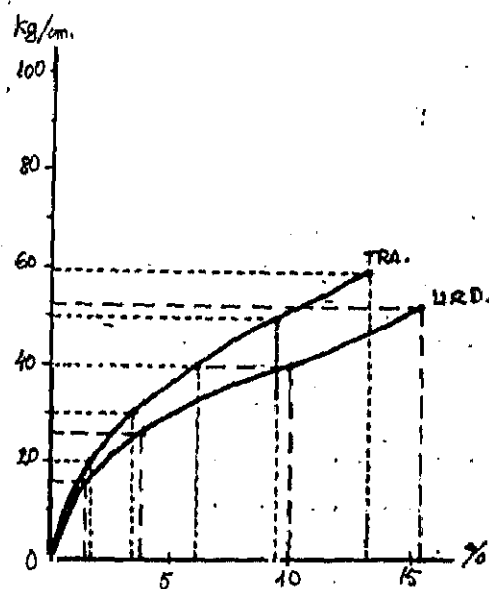
AC - 22



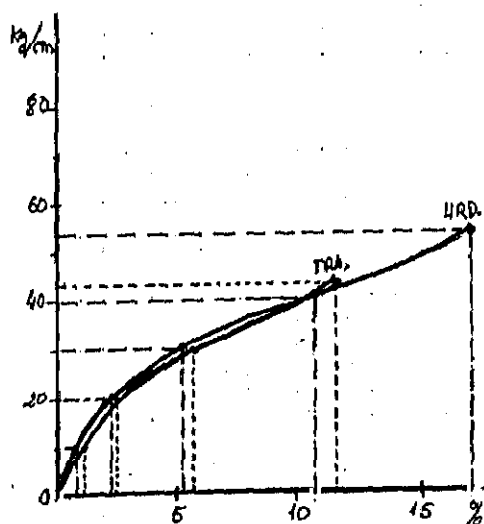
CURVAS DE ALARGAMIENTO



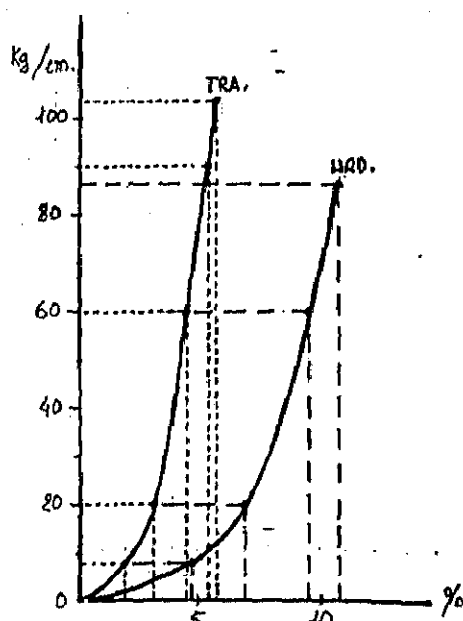
LEVANTE - 20



LEVANTE - 25



LEVANTE - 90



LEVANTE- 16 (Crudo)

E. TASSINARI da la fórmula para hallar la DENSIDAD y TENACIDAD de un tejido:

$$\text{DENSIDAD} = \text{N}^{\circ} \text{ hilos/cm.} \times \text{N}^{\circ} \text{ pasadas/cm.} = \dots\dots \text{cm}^2.$$

$$\text{TENACIDAD} = \frac{\text{CARGA (g/cm)}}{\text{PESO (g/cm}^2 \text{)}} = \text{g}$$

La fórmula para hallar la DENSIDAD de las telas en estudio ya se ha aplicado en su lugar correspondiente. De la aplicación de la fórmula para averiguar la TENACIDAD, se obtienen los siguientes resultados:

TABLA VIII

MUESTRA	TENACIDAD CON IMPRIMACION		EN CRUDO	
	URDIMBRE	TRAMA	URDIMBRE	TRAMA
M2-ALKIL	240'08	391'21	-	-
373-TEMPLE	286'53	509'27	394'32	453'33
M-2 OLEO	292'01	416'61	-	-
M-21 MARRON	229'61	366'83	-	-
AC-22	305'33	314'70	-	-
66	147'42	74'72	-	-
LEVANTE-20	350'94	287'03	-	-
LEVANTE-25	168'06	188'91	-	-
LEVANTE-90	150'45	119'19	-	-
LEVANTE-16 (crudo)			228'06	273'38

TABLA IX

RESUMEN DE PARAMETRIA FISICA

MUESTRA	DEL TEJIDO									DEL HILO					
	P E S O			E S P E S O R			D E N S I D A D			T I T U L O		N U M . M E T R .		D E N I E R	
	CRUDO	CON IMPRIMACION	DE LA IMPRIMACION	CRUDO	CON IMPRIMACION	DE LA IMPRIMACION	Sentido URDIMBRE nº hilos /cm.	Sentido TRAMA nº pasadas /cm.	DEN.	De URDIMBRE TEX	De TRAMA TEX	De URD. Nm.	De TRA. Nm.	De URD. Den. g/9000m	De TRA. Den. g/9000m
	g/m2.	g/m2.	g/m2.	mm.	mm.	mm.			cm2.	g/1000m.	g/1000m.	m/lg	m/lg		
M2-ALKIL ..	291'71	431'60	139'89	0'569	0'602	0'033	15	14	210	84'13	---	11'88	---	757'57	---
373-TEMPLE..	221'14	331'55	1110'40	0'541	0'463	0'012	17	17	289	50'85	49'51	19'68	20'20	457'65	445'59
M-2 OLEO ...	275'90	393'65	117'65	0'563	0'539	0'024	14	14	196	77'02	---	---	---	---	---
M-2T-MARRON..	285'41	446'39	160'98	0'545	0'584	0'039	12	13	156	86'14	---	11'61	---	775'26	---
AC-22	---	469'65	---	---	0'538	---	11	12	---	---	---	---	---	---	---
66	---	246'22	---	---	0'314	---	13	11	143	---	---	---	---	---	---
LEVANTE-20 .	---	356'75	---	---	0'399	---	12	10	120	---	---	---	---	---	---
LEVANTE-25 .	---	316'55	---	---	0'443	---	12	11	132	---	---	---	---	---	---
LEVANTE-90 .	---	358'25	---	---	0'446	---	12	11	132	---	---	---	---	---	---
LEVANTE-16 .	377'96	---	---	0'336	---	---	12	13	156	85'86	75'14	11'65	13'31	772'74	676'26

3.5.2. Identificación microscópica de fibras textiles

- Para conocer la naturaleza exacta de un tejido es necesario proceder a la identificación de las fibras textiles que componen los hilos. Puede ocurrir que estén integrados por fibras de un solo tipo o bien que sean varias, diferentes, las que entren a formar parte de los procesos de hilatura.

- Según sea la finalidad a la que se vaya a destinar el tejido, esta mezcla de fibras puede carecer de importancia práctica, pero también pudiera beneficiar o perjudicar a la tela, etapa final del proceso textil.

Está generalmente aceptado en términos pictóricos, que las telas que han de servir como soporte a una pintura, no deben llevar mezcla de fibras en la composición de los hilos pues el distinto comportamiento de aquéllas ante los agentes externos, puede tener como consecuencia negativa un comportamiento irregular de la tela ante los mismos con el consiguiente perjuicio para las capas de pintura que el tejido sustenta.

Hay procedimientos compensatorios que intentan paliar los comportamientos presumiblemente negativos de las telas cuyos hilos contengan mezcla de fibras. Pero no cabe duda de que para llegar a una conclusión tal, en primer lugar se impone como premisa inicial, la identificación indudable de las fibras textiles que componen los hilos; ello puede dar la clave de comportamientos anómalos causantes de daños en las capas de color.

Sentados estos planteamientos previos de la cuestión y teniendo presente cuáles son las técnicas microscópicas para la identificación de fibras expuestas anteriormente, pasemos seguidamente a exponer el proceso seguido para la identificación de las fibras textiles por medio de la observación de su aspecto longitudinal y sección transversal de las mismas de los tejidos que nos ocupan en el presente trabajo, que ha sido hecha en el Laboratorio de Química del citado Instituto de Investigación Textil de Terrassa a cargo de la especialista D^a MONTSERRAT CARO. La documentación fotográfica fué hecha por mí posteriormente en el Laboratorio de Química del Taller de Restauración de la D.F.B. con el asesoramiento técnico de su titular, D^a INMACULADA MARTIN, aunque solamente referida al aspecto longitudinal por no disponer del equipo necesario para preparar las secciones transversales.

El proceso a seguir se inicia con la preparación microscópica de las muestras para pasar a la observación al microscopio de polarización con luz transmitida con el fin de poder identificar los caracteres que definen las fibras textiles.

Preparación microscópica

Comprende varias acciones:

- a) Separar del tejido, hilos de URDIMBRE e hilos de TRAMA.
- b) De una porción de cada uno de ellos, con un punzón se separan las fibras que integran el hilo colocándolas en el

portaobjetos siguiendo una colocación standard.

Fig. 102. Separación de las fibras con la ayuda de un punzón (arriba) y colocación habitual de las fibras en el portaobjetos (abajo).

c) Sobre las fibras esparcidas, se echa una gota de SOLUCION IODICA o reactivo de tinción, esparciendo bien las fibras con el punzón para que se empapen bien de la solución a fin de que ésta, al teñirlas, favorezca su identificación. El sobrante de solución se elimina con los bordes de un poco de papel secante.

d) Sobre las fibras impregnadas de solución iódica, se deposita 1 gota de SOLUCION SULFURICA tapándolas con el cubreobjetos apoyando después el secante para que absorba todo el sobrante de ambas soluciones.

Así preparadas, se llevan al microscopio para proceder a su identificación.

En esta primera inspección se observa el aspecto longitudinal que se nos ofrece en el objetivo con las características externas de las fibras (ver cap. I en donde se exponene los caracteres externos de diversas fibras textiles).

Pudiera ocurrir que las fibras contengan una cantidad excesiva de diversas materias aprestantes que impidiesen una buena

visión de la fibra al microscopio, en cuyo caso sería conveniente someterlas a baños desaprestantes para poder estudiar la fibra limpiamente.

Baños desaprestantes.- Se comienza siempre por el más sencillo, aumentando gradualmente su complejidad a medida que aumentan las dificultades en la eliminación de las materias adheridas:

- 1º.- Agua: para el caso de que las sustancias a eliminar pudiesen ser solubles en ella.
- 2º.- Agua + tensoactivo: para eliminar jabones.
- 3º.- Agua + bactolasa(enzima): para eliminar sustancias de apresto de índole orgánica. Proporciones: 11/1g. En un vaso de precipitados calentar a 65°C durante media hora; después lavar con agua corriente y secar en la estufa.
- 4º.- Disolvente (acetona u otros). Empezar siempre por los más suaves e ir aumentando gradualmente su poder disolvente.

Preparación de las soluciones IODICA y SULFURICA

Esta solución es la que se utiliza en el Laboratorio de Química del Instituto de Investigación Textil y de Cooperación Industrial de Terrassa y la que se ha aplicado en este caso para proceder a la identificación de las fibras en estudio.

a) Solución iódica.— En 100cc. de agua, se diluye 1g de yoduro potásico, añadiendo cerca de 1g de yodo pulverizado y agitando-lo. La solución debe de estar clara y tiene que quedar un precipitado de yodo cristalizado no disuelto. Se conserva en una botella de cristal oscuro.

b) Solución sulfúrica.— Se mezcla en un matraz 40cc de glicerina bidestillada pura (para análisis) p.a. con 20cc de agua destilada y, agitando, se añaden, gota a gota, 48cc de SO_4H_2 puro (66^ºB). Se conserva en un frasco tapado. El matraz ha de enfriarse mediante chorro constante de agua que le rodee por el exterior.

La celulosa toma color AZUL (ver "Reactivos" en el punto 3.4.4.4. de este cap.).

La observación del aspecto longitudinal se completa con la observación de la sección transversal — haciendo un corte perpendicular a un haz de hilos con ayuda de microtomo — que, en caso de duda, contribuye a aclarar la cuestión acerca de la naturaleza exacta de la o de las fibras en estudio. Como apoyo para estas observaciones, existen publicaciones con abundancia de reproducciones que ilustran los dos aspectos citados de las fibras.

Siempre que sea posible, se debe documentar fotográficamente el resultado de la observación pues las fibras no pueden ser conservadas indefinidamente en el portaobjetos.

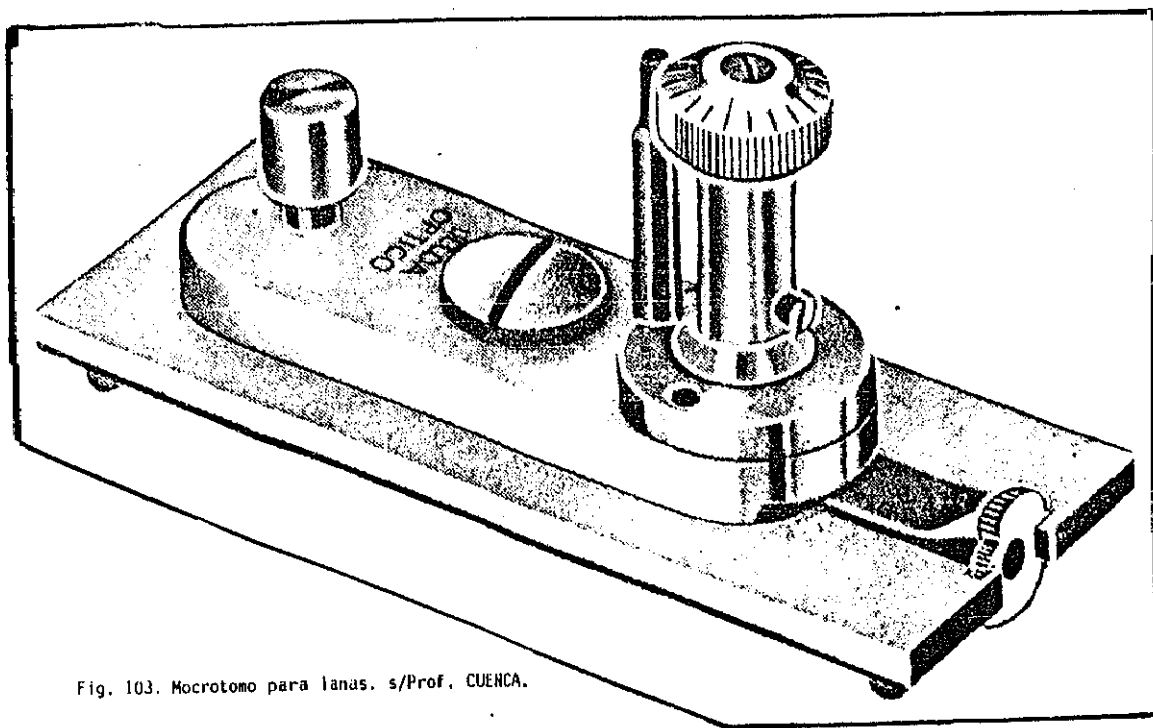


Fig. 103. Microtomo para lanas. s/Prof. CUENCA.

Los resultados derivados de la observación microscópica del aspecto longitudinal de las muestras de las fibras textiles en estudio son los siguientes:

M2-ALKIL Urdimbre: LINO
 Trama: LINO

En ambos casos son fácilmente identificables los caracteres propios de esta fibra que la definen con claridad. (Ver LAMINAS II-III)

373-TEMPLE Urdimbre: LINO. Aparece impregnado de resinas
 Trama: LINO. Idem. (Ver LAMINAS VIII-IX)

M2-OLEO Urdimbre: LINO. También aparece impregnado de resinas
 Trama: LINO. Idem. (Ver LAMINA XIV)

M-2T-MARRON Urdimbre: LINO. En algunas zonas se ve con suciedad probablemente debida a restos de colas, grasas o similares. Para verla completamente limpia sería necesario someterla a un lavado enzimático; no obstante son claros los caracteres típicos de esta fibra.
 Trama: LINO. (Ver LAMINAS XIX-XX)

- AC-22 Urdimbre: LINO. Como 1a M2-OLEO.
Trama: LINO. Idem. (Ver LAMINAS XXV-XXVI)
- 66 Urdimbre: ALGODON. Aparece con restos de la imprimación.
Trama: ALGODON. Los restos de la imprimación se han podido retirar por completo y se puede observar limpiamente que la fibra ofrece los caracteres propios como es el aspecto de cinta plana que se retuerce. (Ver LAMINAS XXXI-XXXII)
- LEVANTE-20 Urdimbre: LINO. Tiene acumulaciones de resinas.
Trama: LINO. Idem (Ver LAMINAS XXXVII-XXXVIII)
- LEVANTE-25 Urdimbre: POLIESTER. Diámetro uniforme. Transparente. No se tiñe con el reactivo.
VISCOSA. Color azul marino oscuro uniforme. Forma como de un tubo uniforme, regular.
Trama: POLIESTER/VISCOSA/ALGODON. (Ver LAMINAS XLIII-XLIV)

Las proporciones calculadas de cada una de las fibras es la siguiente:

En la urdimbre	=	VISCOSA	50%
		POLIESTER	50%
En la trama	=	VISCOSA	10-20%
		POLIESTER	20-30%
		ALGODON	60%

- LEVANTE-90 Urdimbre: POLIESTER/VISCOSA.
Trama: POLIESTER/VISCOSA/ALGODON. (Ver LAMINAS XLVIII-XLIX)

Proporciones calculadas para cada una de las fibras:

En la urdimbre	=	POLIESTER.....	50%
		VISCOSA	50%
En la trama	=	POLIESTER	10%
		VISCOSA	40%
		ALGODON	50%

La VISCOSA es fibra que se arruga y encoge traspasando estos caracteres al tejido, pero la presencia del POLIESTER contrarresta esta acción dándole, además, resistencia.

- LEVANTE-16 Urdimbre. LINO.
Trama. LINO (Ver LAMINA LIV-a)

El fabricante de lienzo "LEVANTE" ha tenido a bien proporcionar algunos datos técnicos acerca de la fabricación del tejido. Así, las telas "LEVANTE-25 Y 90" llevan en la urdimbre, POLIESTER y FIBRANA (o viscosa) y en la trama, POLIESTER, FIBRANA y ALGODON. Las telas LEVANTE-20 Y 16 tanto en urdimbre como en trama, llevan LINO en floca.

La mezcla existente en las núms. 25 y 90, lo es con el fin de dar estabilidad al tejido siendo por ello distintos los porcentajes en urdimbre y trama.

La documentación fotográfica en donde se ven las fibras en su aspecto longitudinal con indicación de los aumentos correspondientes aparece en las láminas ya indicadas.

La observación de la sección transversal ha sido hecha en el Laboratorio de Química del Instituto de Investigación Textil y de Cooperación Industrial corriendo a cargo de la especialista M. CARO.

Para las fibras de lino era claramente observable la forma exagonal de las células con el punto central correspondiente al lumen y la forma alubada de las células de algodón.

Las fibras químicas no ofrecían duda alguna tras la observación del aspecto longitudinal, corroborado todo ello con los datos proporcionados por el fabricante.

La identificación microscópica de las fibras textiles integrantes de las muestras de las telas estudiadas y de los compo-

nentes de sus imprimaciones, se ha realizado con el siguiente equipo de microscopía:

- Microscopio de polarización "Polarizing Microscope OPTIPHOT-POL", NIKON.

Características del sistema óptico:

- Oculares: CFW 10X/CFW 10X CM (con escala graduada para medir espesores).
- Objetivos: Revólver con 4 objetivos: M Plan 5, 10, 20, 40XDIC.

Sistema iluminador:

- Potencia: 220/240v — 50/60 Hz
- Lámpara: 12v/50w.
- Fusible: 0'75A.

Equipo microfotográfico:

- Photomicrographic Attachment
MICROFLEX AFX-II
NIKON MODEL: AFX-II
220/240v—50/60Hz.
0'5A.
Con triocular CF PL 2'5X

Cámara de fotos: NIKON FX35

- Microscopio estereoscópico (o lupa binocular):

NIKON SMZ-1/1B.

Características del sistema óptico:

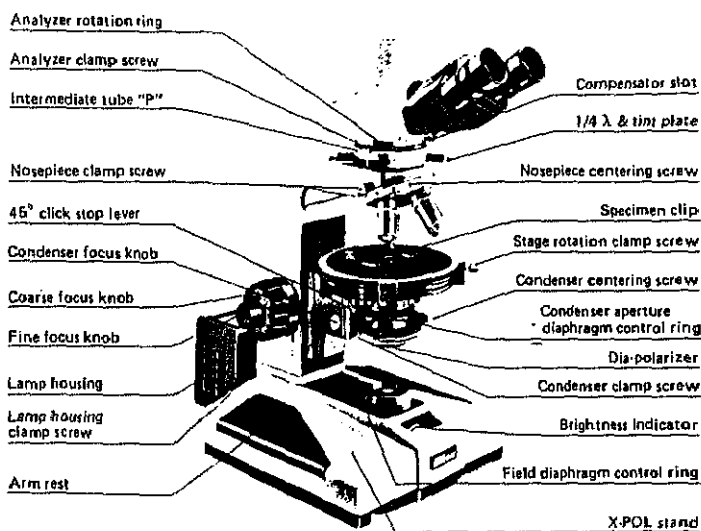
- Ocular: 10X.
- Objetivos: 1X - 6'3X.
- Anillos de aumento u objetivo auxiliar: 2X.

Sistema iluminador: "Intralux 6.000"

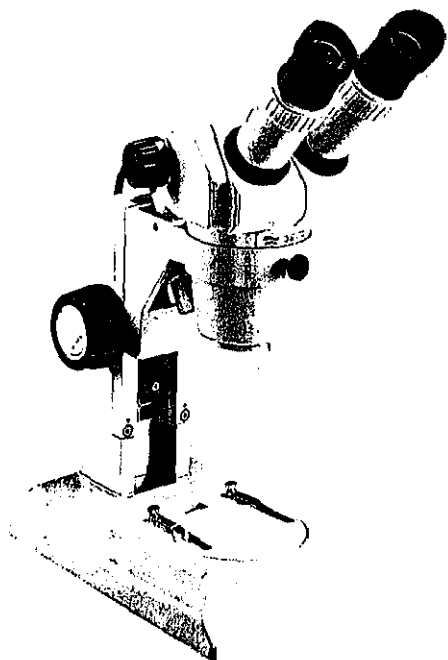
- Potencia: 220v — 92'5W
50/60 Hz.
Con filtro azul

Equipo microfotográfico: como el del microscopio de polarización.

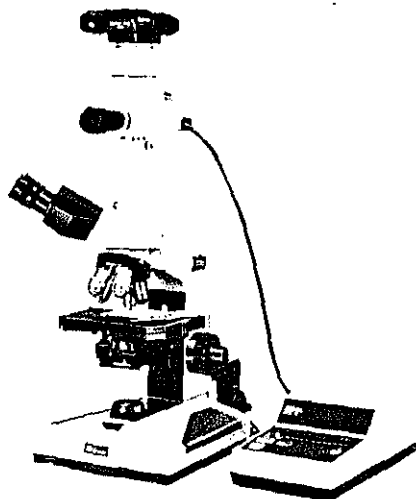
MICROSCOPIA



LUZ TRANSMITIDA MICROSCOPIO POLARIZADOR



LUZ REFLEJADA MICROSCOPIO ESTEREOSCOPICO



MICROFOTOGRAFIA

Según las circunstancias concretas, el sistema de iluminación ha sido el de luz reflejada cuando se ha trabajado con lupa binocular (observación de la estructura del tejido, estratigrafías e identificación de aglutinantes con reactivos FUCSINA, NEGRO AMIDA y NEGRO SOUDAN) y luz transmitida para la identificación de las fibras textiles con el microscopio de polarización.

Con la iluminación transmitida se pone en evidencia el aspecto que tiene la fibra vista en su sentido longitudinal siendo claramente reconocibles los caracteres morfológicos de cada una de ellas, así como la forma de las células en su sección transversal.

La observación se ha hecho en campo claro, excepto en los casos de las fibras de trama de la LEVANTE-16 y las de urdimbre y trama de la tela denominada "VELAZQUEZ" (ver punto 4.2.3.) para las que también se ha hecho la observación en campo oscuro. En cualquier caso, los caracteres típicos de las fibras se aprecian claramente.

Hay otras técnicas de microscopía que en este caso no se han utilizado por carecer de equipo adecuado ni tener posibilidad de acceso a él, como es el caso de la microscopía UV; la microscopía electrónica de transmisión y de barrido, microsonda electrónica.

Microscopía UV.— La iluminación del microscopio se hace con rayos UV lo que provoca la fluorescencia de la materia en

observación permitiendo la identificación de algunos elementos en muestras estratigráficas por simple observación visual. Es muy útil en la identificación de pigmentos que toman un color determinado bajo la radiación UV facilitando su identificación.

La luz ultravioleta provoca la fluorescencia de ciertos materiales en su superficie que muestran diferentes colores e intensidades de fluorescencia lo que contribuye a favorecer su identificación.

Cuando una radiación electromagnética, como la luz UV, incide sobre una materia, parte de ella puede ser absorbida ocasionando transiciones electrónicas en algunas de las moléculas del material; tales moléculas excitadas pierden rápidamente su exceso de energía electrónica por medio de una transformación en otras formas de energía, como puede ser la energía vibracional, o puede ser emitida en parte como radiación llamada "fluorescencia".

La fluorescencia tiene siempre una longitud de onda más larga que la radiación absorbida (regla de STOKES). Además se produce en una longitud de onda fija independiente de la longitud de onda de la radiación que se absorbe.

La mayoría de los compuestos fluorescentes son compuestos orgánicos mientras que en los inorgánicos es fenómeno menos frecuente. Los compuestos cristalinos inorgánicos pueden mostrar fluorescencia o fosforescencia aunque esto va frecuentemente asociado a irregularidades en la estructura del cristal

como huecos o impurezas.

Aplicado el fenómeno de la fluorescencia para completar el conocimiento de las fibras textiles, G. CAPRON, en la obra citada a lo largo de este trabajo, ofrece una relación de fluorescencias observadas en fibras textiles proporcionada por varios autores en una Conferencia celebrada en Lille el 13 de Mayo de 1939.

Según Fr. DERVAUX:

Lana	Blanco azulado
Viscosa	Crudo sin brillo
Algodón	Blanco violáceo
Algodón mercerizado	Color humo claro
Rayón nitrado	Crudo
Rayón al cobre	Amarillo paja

Según P. MASTIER:

Rayón nitrado	Crudo ligeramente verdoso
Rayón viscosa	Azul-verde
Rayón al cobre	Azul-gris
Algodón	Crudo sucio
Algodón mercerizado	Gris

Según HAITINGER, la viscosa tratada en amarillo de metileno, daría una fluorescencia amarilla, mientras que el acetato la daría azul.

Según GUISTELD, se podría distinguir el lino del algodón utilizando el SUNOXOL RAL. Se impregna el tejido mixto de lino- algodón o bien hilos de cada fibra, en una solución al 5% de Sunoxol Ral impregnándolo luego en una solución de carbonato de sodio anhidro al 5%, se escurre y se observa bajo la luz de WOOD viéndose que el lino toma color amarillo claro y el algodón, mercerizado o no, queda de color violeta oscuro.

Otra reacción también sería ésta: una mezcla de fibras de lino y algodón remojada en una solución de Flavophosphine 4G, da para el lino color verde amarillento y para el algodón, pardo oscuro. La Rhodamina N6J, impregnando las mismas fibras daría rojo para el lino y azul-violeta para el algodón.

Como puede verse, es una técnica microscópica de gran utilidad. La fluorescencia producida en la materia es asimismo aplicable a la identificación de pigmentos y aglutinantes como se verá más adelante.

Microscopio electrónico de transmisión.- El poder de resolución de un microscopio depende, entre otras cosas, de la longitud de onda de la luz empleada para la observación aumentando aquél cuando la longitud de onda disminuye. En microscopía, usando luz fría se obtienen imágenes más definidas que con el uso de luz blanca o, lo que es peor, de luz caliente.

Al utilizar radiaciones con longitud de onda menor que la de la luz visible, es de esperar que se obtengan imágenes más detalladas o, si se prefiere, aumentos más acusados en igualdad de detalles, por ejemplo, detalles de dimensiones inferiores a $0.2 \mu\text{m}$. Tales imágenes invisibles al ojo, podrán ser reveladas con la oportuna técnica de conversión.

De los estudios de la mecánica ondulatoria resulta que las partículas materiales llamadas "electrones" poseen también una naturaleza ondulatoria siendo su longitud de onda notablemente

menor que la de la luz. Por lo tanto, utilizando electrones en lugar de luz, se obtiene un poder de resolución mucho mayor así como aumentos superiores respecto a los del microscopio óptico.

Los electrones no se pueden manipular ópticamente con lentes de cristal; sin embargo, gracias a su carga eléctrica negativa, pueden ser desviados, concentrados y dirigidos utilizando oportunos campos magnéticos que funcionan como lente.

El instrumento que utiliza luces electrónicas y lentes magnéticas se llama "microscopio electrónico de transmisión". Los aumentos que se pueden alcanzar con este tipo de microscopio son del orden de 1.000.000x. Las muestras han de ser de un espesor lo suficientemente débil para que sean transparentes a los electrones, algunas decenas de nanómetros.

Microscopio electrónico de barrido.— Al igual que el de transmisión, este microscopio se basa en el empleo de ondas electrónicas y de una óptica electromagnética. Aunque no permite alcanzar los aumentos del de transmisión (se llega a un máximo de 100.000x), ha tenido un desarrollo y difusión más amplio que aquél, basado en el hecho de que puede aportar imágenes muy realistas de un objeto caracterizadas por un elevadísimo grado de definición acercándolas a la tridimensionalidad de lo que las hace muy familiares por lo cercanas a la realidad.

La superficie del objeto es bombardeada por un sutilísimo haz de electrones primarios, que exploran sistemáticamente a

baja velocidad la superficie de la muestra en extensiones reducidas de 6 a 10 μ . Los electrones secundarios emitidos por la superficie de la muestra por cada uno de sus puntos, son recogidos selectivamente por un detector. La señal ampliada se envía a un tubo de rayos catódicos mediante el cual (como en la T.V.) aparece en una pantalla fluorescente la imagen aumentada del objeto explorado que puede ser registrada fotográficamente. Esta imagen es la clásica del microscopio electrónico y es la más parecida a la imagen óptica.

No se produce el problema de la profundidad de campo que se da en la microscopía óptica y en la microscopía electrónica de transmisión.

Microsonda electrónica.- Combinando las posibilidades del microscopio electrónico de barrido con las propiedades de los rayos-X se ha podido construir el dispositivo que permite análisis elementales cualitativos y cuantitativos sobre una pequeñísima área de pocos micrones cuadrados de una muestra sólida. Esto puede conseguirse con un instrumento llamado "microsonda electrónica".

En el microscopio de escansión el panel de electrones que embiste o bombardea a la muestra, puede suscitar otros electrones secundarios así como una emisión de rayos-X al ionizar las capas profundas de los átomos. Cada punto que sufre o recibe el barrido se convierte en una fuente de rayos-X cuya longitud de onda es característica de los elementos presentes en aquel punto.

Analizando con un espectómetro las longitudes de onda de los rayos-X emitidos, es posible conocer la naturaleza del elemento bombardeado con lo que se realiza su identificación.

Las muestras han de ser preparadas en secciones planas y pulidas haciéndola conductora al revestirla de un sutil estrato de carbono o de oro. Cada punto del objeto puede sufrir la escansión y posteriormente puede ser analizado cualitativamente y cuantitativamente.

3.5.3. Identificación de los materiales de la imprimación: aglutinante y materia de carga.

La preocupación dentro del campo de la conservación y restauración de obras de arte por llegar al máximo y total conocimiento de la materia que compone una obra, ha impulsado a numerosos investigadores en la búsqueda de nuevos procedimientos y métodos de análisis para alcanzar ese objetivo. Muchas veces se parte de técnicas de análisis propias de otro campo de investigación y estudio adaptándolas a los fines específicos del arte y su problemática material. Así se ha ido actualizando la técnica analítica aplicada a los problemas propios de la conservación de las obras de arte.

FUNDAMENTOS DE LAS TECNICAS DE ANALISIS DE AGLUTINANTES POR COLORACION.- Las técnicas de análisis para la identificación de

aglutinantes de las capas de color y preparación de una pintura, tienen su origen en la histoquímica, rama de los análisis químicos que usa reacciones específicas colorimétricas sobre secciones delgadas de tejidos biológicos para hacer evidente su estructura permitiendo determinar al mismo tiempo, en una muestra heterogénea, la identidad y situación de las sustancias que la componen. En estos análisis se puede identificar la clase del compuesto y, más raramente, el compuesto específico e individual. Por ejemplo, distinguir un éster de un ácido graso pero no especificar de qué éster se trate.

Tomando estas técnicas como punto de partida, investigadores de la materia artística han desarrollado técnicas de análisis basadas en la coloración que adquieren diversas sustancias orgánicas intergantes de la materia pictórica como aglutinantes de la misma, para proceder a su identificación, tarea harto dificultosa hasta entonces. Se trata de fenómenos de absorción preferente de un colorante por parte de ciertas materias al producirse entre ellos una afinidad química que, además, resultan resistentes al lavado posterior para eliminar el sobrante de colorante al producirse el baño de coloración.

Una de las dificultades con que se encuentra el analista al afrontar la investigación sobre los materiales que integran una obra de arte, es la heterogeneidad de los mismos dentro de la obra que, en el caso de las pinturas, suelen presentarse en ordenación estratigráfica, o sea, como la superposición de diversas capas o estratos sobre el soporte que comprenden desde

una o varias capas integrantes de la preparación — blanca o coloreada —, una o varias capas de color y el barniz, si lo hubiere, siendo imposible individualizar cada estrato para proceder a su estudio y análisis. En el caso de obras que han de ser restauradas, este hecho suele verse agravado por las circunstancias del propio envejecimiento natural de los materiales, causa de alteraciones que producen cambios en el aspecto y estructura de los mismos, por contacto con otras materias minerales a las que van unidas íntimamente y por las frecuentes intervenciones debidas a la acción humana, no siempre favorables a su buena conservación.

Los aglutinantes de las diversas capas, íntimamente mezclados con los minerales de los diversos tipos de pigmentos, son difíciles de identificar porque, al envejecer, se hacen insolubles.

Los aglutinantes que generalmente se encuentran en una pintura están constituidos por:

Proteínas	{ Gelatina Caseína Clara de huevo
Lípidos	{ Aceite de adormidera Aceite de lino Aceite de nuez
Polisacáridos	Gomas
Mezclas naturales	{ Yema de huevo = proteínas + lípidos Resinas = terpeno + ácidos terpénicos

Mezclas artificiales . . Aceite + cola
Huevo + aceite
Aceite + resina

La investigación se dirige fundamentalmente a distinguir entre dos tipos de aglutinantes:

- Los de naturaleza PROTEICA (huevo, cola animal, caseína)
- Los de naturaleza GRASA o aceites

El estudio de los aglutinantes puede hacerse por métodos de análisis global como espectografía infrarroja o cromatografía sobre placa o gaseosa. Hay otros métodos derivados de técnicas de coloración específicas empleadas en citología aplicables para identificar los aglutinantes de las diversas capas de una pintura. (16) Diversos investigadores han hecho ensayos en este sentido mostrando que ciertos colorantes revelan los aglutinantes a base de grasa o de aceite, como ocurre con el Violeta de Metilo, Azul de Metileno, Azul de Nilo, mientras que otros como el Verde Acido, Iodocásina y Fucsina Acida colorean las proteínas.

Las reacciones coloreadas de los histoquímicos pueden ser aplicadas a este caso siempre que, según M. C. GAY, se tengan en cuenta algunas observaciones:

1. Los aglutinantes orgánicos que se quieren descúbrir y hacer evidentes, están mezclados con minerales de diversa índole presentes en cantidades variables que pueden influenciar las reacciones.

2. Los aglutinantes envejecidos son el resultado de reacciones complejas dependiendo de numerosos factores tales como la naturaleza de los pigmentos a los que acompaña, espesor de la capa, etc.; los productos finales pueden llegar a ser diferentes que los iniciales careciendo de las propiedades físicas o químicas que tenían en origen.

3. En el caso de la capa pictórica, los pigmentos pueden estorbar o dificultar la observación de la coloración producida, por lo que son preferibles las muestras de tonos claros y colorantes de tintas vivas y variadas.

4. Hay que tener en cuenta que la resina poliéster empleada para preparar las muestras (lámina delgada), también se colorea fácilmente como los cuerpos grasos, pero ello no incomoda de forma especial salvo en el caso de una capa muy porosa que se verá impregnada de resina dando una reacción falsamente positiva en el caso de las grasas siendo, entonces, necesario hacer la prueba de coloración por calentamiento. En general, la penetración de la resina queda limitada al contorno de la muestra.

5. La mayor parte de los aglutinantes, en especial aceites y huevo, son insolubles en los disolventes de los colorantes lo que permite una fijación precisa sin fijación previa.

AGLUTINANTE	CONSTITUCION	SOLUBILIDAD
Gelatina	Proteínas	Agua fría o caliente
Aceites	Triglicéridos	En CH C13 (cloroformo)
Clara de huevo	Proteínas	En agua fría si la albúmina no está desnaturalizada por sales metálicas.
Yema de huevo	Proteínas Lípidos	La lecitina hincha en el agua y es soluble en el CH C13.
Caseína	Proteínas	Soluble en soluciones de FNa (caseinato soluble en agua caliente).
Gomas	Polisacáridos	Hinchan en agua.
Resinas	Terpenos	CH C13 Alcohol Acetona

Las numerosas pruebas realizadas han dado como resultado la selección de algunos colorantes considerados como los más eficaces para cumplir con este cometido:

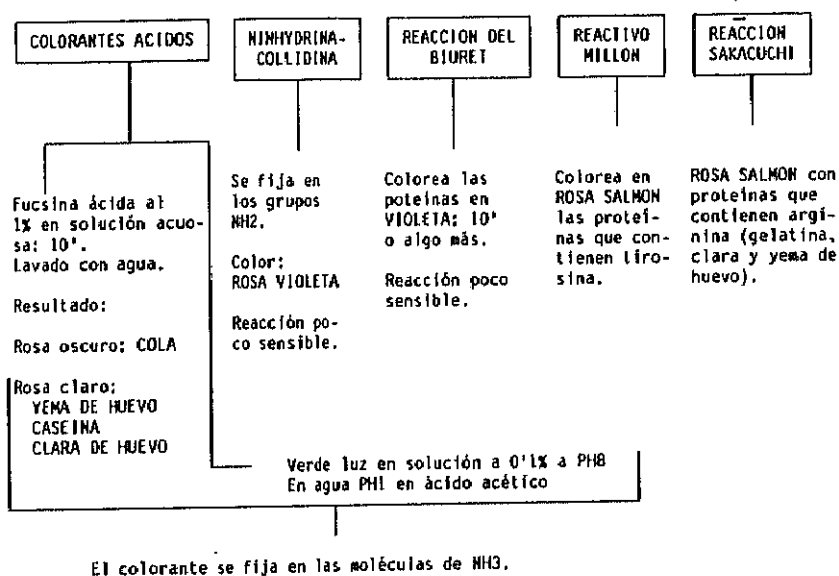
- para proteínas ----- { Negro Amida
Fucsina
Rojo Ponceau S
(hay otros pero son menos eficaces)
- para grasas ----- { Negro Sudán
Oil Red

Identificación de proteínas

Los colorantes de proteínas se fijan a ellas dando coloraciones bastante intensas y netas respecto a los de grasas que lo hacen con éstas con menos intensidad y homogeneidad, quizá

debido a su polimerización que las hace perder afinidad hacia los colorantes liposolubles.

Las proteínas se identifican por medio de las reacciones siguientes:

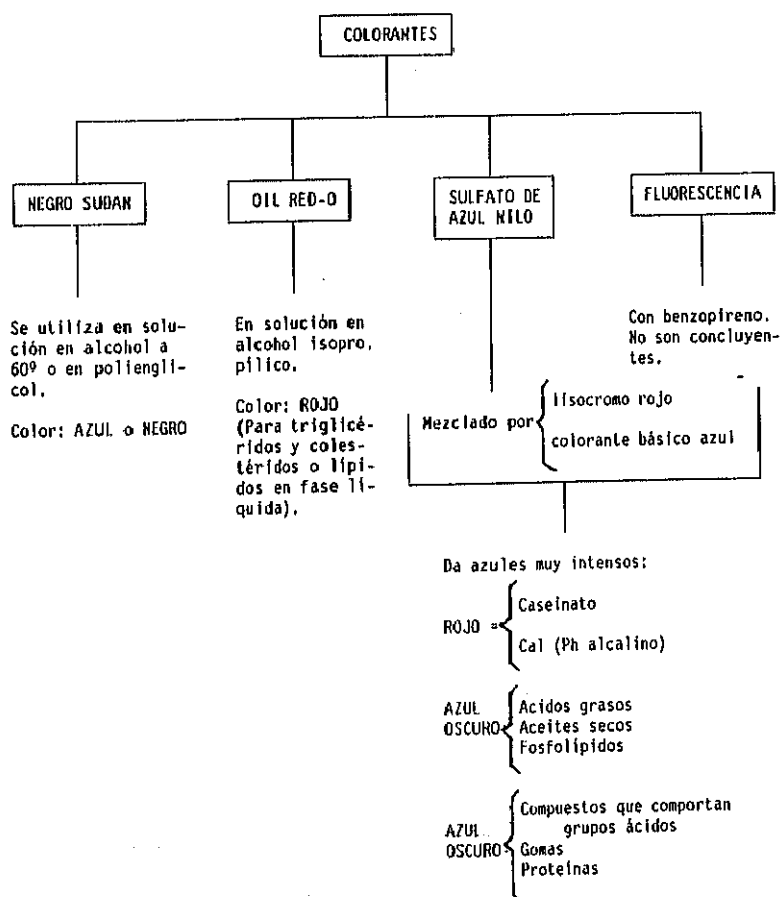


Estas reacciones no permiten distinguir entre las proteínas. Sólo la gelatina puede identificarse con certeza.

A los test de coloración se acompaña otro tipo de pruebas para poder distinguir las proteínas entre sí o los aglutinantes mezclados en emulsión. El procedimiento consiste en sumergir por cierto tiempo y en condiciones standard en el baño de colorante, una sección delgada de la muestra seguida de un lavado para eliminar el exceso de colorante absorbido pero no fijado ya que su presencia podría dar lugar a errores de interpretación.

Identificación de lípidos

Los aglutinantes lípidos son detectados por aglutinantes lisocromos (de un solo color) más solubles en cuerpos grasos líquidos que en el disolvente utilizado.



Para mejor precisar la investigación con las grasas, suelen complementarse los análisis de coloración con test de calentamiento para valorar la temperatura de fusión de un material presente en un estrato. La temperatura a la que se comienza la fusión suele ser característica para cada tipo de aglutinantes:

Cera	60°C comienza la fusión	
Resina	120°C	"
Aceite secativo	160°C	"
Yema de huevo	200°C	"

Métodos complementarios para la identificación de aglutinantes

M.C. GAY, de los Laboratorios de los Museos de Francia, expone varios, dentro de los cuales hay dos muy sencillos de realizar y son:

1. Calentamiento. Calentar una lámina delgada sobre placa caliente. Los resultados que se obtienen serán;

- 120°C con fusión y ennegrecimiento = RESINA
- 140-180°C con fusión y ennegrecimiento = ACEITE
- 200°C y aspecto brillante = YEMA DE HUEVO o HUEVO ENTERO
- 200°C y muy blanco sin brillo = GOMAS o PROTEINAS

2. Solubilidad.

- En agua fría 24h. = COLA, AZUCARES, MIEL, ALBUMINA (si no está desnaturalizada por sales metálicas), GOMA.
- En agua caliente = COLA, GOMA, CASEINA.
- En CH CL₃, Alcohol, Acetonas = RESINAS (cloroformo)

Otros: . SO_4H_2 concentrado + CH_3COOH concentrado: 1/1 / GOMAS
 \ RESINAS

. I2 + IK diluido-Lugol diluido: 1/3 - / PROTEINAS
 - ACEITES
 \ RESINAS

. Metracromasia o cambio de color de un colorante básico por fijación y polimerización sobre los sitios electronegativos de sustancias con peso molecular alto.

Colorantes para la identificación de proteínas: NEGRO AMIDA

Contemplando los dos tipos principales de aglutinantes usados en pintura — proteínas y grasas — son las proteínas las que revisten mayores dificultades respecto a su identificación porque son más numerosas que las grasas; de ello es fácil deducir que se haya trabajado más en lograr los reactivos adecuados para evidenciar cada tipo de proteína.

Desde hace muchos años, son muchos los investigadores de la problemática de la conservación de obras de arte que vienen trabajando en este campo: A. EIBNER, W. OSWALD, P. COREMANS, R.J. GETTENS, J. THISSEN, L. KOCKAERT, M. VERRIER, M.C. GAY, E. MARTIN, ... Todos ellos han ido aportando nuevos datos que han posibilitado a los siguientes conseguir avanzar en la resolución de las dificultades existentes en la identificación de aglutinantes u otras materias.

Cabe destacar las investigaciones de M.C. GAY y posteriormente las de Elisabeth MARTIN, de los Laboratorios de

551

los Museos de Francia, concretamente sobre el colorante NEGRO AMIDA, fundamental hoy día para proceder a la identificación de proteínas como aglutinante de las capas de color tanto si van solas como si se presentan en emulsión con materias grasas.

Puesto que las capas de imprimación también se aglutinan con grasas y proteínas, la técnica es perfectamente válida para ellas.

La reacción con el Negro Amida ha sido ensayada sobre los diferentes productos orgánicos que forman parte de la composición de las materias pictóricas. Es claramente positiva con:

gelatina - caseína - yema de huevo - albúmina

y en todos los casos en los que la capa pictórica contiene un aglutinante proteico, adquiere un tinte AZUL-NEGRO más o menos oscuro, según la cantidad de proteínas presentes. Por el contrario, ante una película de aceite, la reacción es negativa: su color no se modifica al contacto de aquélla con el reactivo; ni el yeso ni la creta absorben colorante, por lo que se pone en evidencia solo el aglutinante.

Las ventajas que ofrece esta reacción son varias:

- la coloración azul oscuro permite el estudio de capas rojas en mejores condiciones que con los reactivos Fucsina, Ponceau S, el Verde Luz (demasiado pálido) o dando coloraciones rojas (Millon).

- la simplicidad de su puesta en ejecución sin calentamiento y sin demora, la hace de fácil empleo. Su buena conservación es igualmente apreciable.

- la intensidad de la coloración parece ligada a la cantidad de nitrógeno presente en la proteína, como lo han demostrado trabajos relacionando la intensidad de la coloración obtenida con el Negro Amida a la cantidad de nitrógeno previamente determinada por el método KJELDAHL.

Así el Negro Amida en azul y la Fucsina en rojo, tienen una intensidad de coloración comparable en presencia de cola de gelatina, pero en cambio, las proteínas de la yema de huevo son mucho más fácilmente evidenciables por el empleo del Negro Amida lo que le hace muy adecuado, por ejemplo, para precisar la técnica de la pintura flamenca del siglo XVI, problema que ha dado origen a la investigación.

El empleo de este colorante permite enunciar un cierto número de nuevas informaciones:

- Distinción de diferentes capas sucesivas de color idéntico. Cuando en una observación microscópica parece observarse una única capa, pueden llegar a distinguirse finas veladuras de óleo sobre una pintura a la témpera, particularmente en obras del siglo XVI.

- Determinación de una mezcla de aglutinantes en emulsión. Puede reconocerse la presencia de una mezcla de aglutinantes dentro de una misma capa, a condición de que sea de color claro

y suficientemente rica en aglutinante. En este caso, se compara el aspecto microscópico de capas delgadas coloreadas una con Negro Amida y otra con Fucsina y la capa en seco calentada a una temperatura de 200 a 230°C sobre placa calentadora. El calentamiento pone en evidencia los cuerpos grasos de forma semi-cuantitativa según el aspecto más o menos brillante y la coloración más o menos marrón obtenidos. La existencia en un aglutinante de lípidos y proteínas a la vez, puede provenir de una mezcla artificial del tipo de aceite y cola, en la cual los dos constituyentes se encuentran en emulsión más o menos fina.

- Las emulsiones que podemos encontrar son:

- La mezcla de "huevo + aceite" se identifica por el hecho de que a las proteínas reveladas por el Negro Amida corresponde sobre la capa en seco, a la temperatura de referencia, un aspecto indicativo de la presencia de cuerpos grasos en cantidad más importante que si la yema de huevo sola estuviera presente. Después de una pasada rápida en la Fucsina y un aclarado, la misma capa queda muy poco coloreada, menos que con el Negro Amida.

- La mezcla de "cola + aceite" existente, a veces, en policromías sobre madera, se distingue de la precedente por un test de Fucsina positivo, es decir, por una coloración tanto o ligeramente más intensa que la obtenida con el Negro Amida.

- La mezcla natural "huevo entero" comprende, a la vez, albúmina y yema de huevo y se reconoce por el hecho de que a

muchas proteínas identificadas por el Negro Amida, corresponde a 230°C un aspecto muy poco brillante o reluciente y una tinta beige claro en el caso de una capa blanca (y no marrón como para una gran cantidad de yema de huevo).

Elección de los reactivos. Los test que se utilizan son:

1. Test de calentamiento. Pone en evidencia y de forma semicuantitativa (es decir que el color varía según las cantidades que haya) la presencia de cuerpos grasos por las modificaciones del aspecto que experimenta una capa delgada antes y después del calentamiento a 200-230°C.

2. Test de coloración por el Negro Amida para las proteínas. Para diferenciar las proteínas entre ellas hay tres reactivos a base del mismo colorante Negro Azul Naphtol 10B llamado NEGRO AMIDA, haciendo variar el PH de las soluciones colorantes en medio tampón: el NA1, el NA2 y el NA3. El primero tiene PH de 2'0; el segundo, el PH es de 3'6 y para el tercero es neutro.

El reactivo neutro aún colorea ciertas proteínas como la gelatina. Por el contrario, para colorear la yema de huevo es preferible un reactivo ácido, sobre todo después del envejecimiento de la muestra. Los ensayos realizados muestran que estos tres reactivos pueden poner en evidencia las emulsiones de cola en el aceite sobre muestras recientes pero no sobre muestras envejecidas.

Los tres reactivos de Negro Amida empleados en la

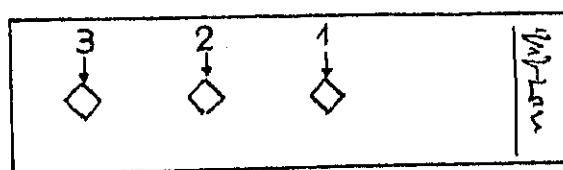
identificación de las muestras de imprimaciones que aquí se estudian, han sido:

- NA1 compuesto de: colorante 1g
 ácido acético glacial 450cm³
 acetato de sodio 0'1N 450cm³
 glicerina 100cm³
- NA2 compuesto de: colorante 1g
 ácido acético N 450cm³
 acetato de sodio 0'1N 450cm³
 glicerina 770cm³
 fosfato disódico 0'2N 30cm³

EL PH de este reactivo es 3'6.

- NA3 compuesto de: colorante 1g
 agua 900cm³
 glicerina 100cm³

Preparación microscópica de las muestras. Se cortan tres trocitos pequeños de la tela — con imprimación — que se va a estudiar a los que denominamos "muestra - 1", "muestra - 2" y "muestra - 3" y se colocan directamente en el porta según el esquema siguiente:



Sobre cada una de ellas se deposita una gota del reactivo en las distintas proporciones según la numeración NA1 - NA2 - NA3 y se pasa a la observación al microscopio. Para que las muestras no se muevan en el porta se fijan con un poco de papel adhesivo transparente, tipo cel-lo.

Resultado. Tomando como modelo los experimentos de Elisabeth MARTIN se expresa por medio del signo "+" la cantidad de proteína presente en cada una de las muestras. Así tendremos:

+ = Poco - Bajo

+ + = Regular - Bastante - Bien - Medio

+ + + = Mucho - Alto

En la tabla siguiente quedan expuestos los contenidos de proteínas encontrados en las muestras de las telas en estudio, mientras que la documentación fotográfica correspondiente aparece en las láminas VI-XII-XVII-XXIII-XXIX-XXXV-XLI-XLVII-LII.

TABLA X
IDENTIFICACION DE PROTEINAS

MUESTRA	NA-1	NA-2	NA-3	RESULTADO
M2-ALKIL ...	++	++	+	Contenido medio
373-TEMPLE ..	+++	+++	+++	Alto contenido
M-2 OLEO	+	+		Contenido bajo
M-2T-MARRON .	-	+++	+++	Alto contenido
AC-22	+	+++		Contenido medio
66	+	+	+	Contenido bajo
LEVANTE-20 ..	-	-	-	
LEVANTE-25 ..	+	-	-	
LEVANTE-90 ..	-	++	+	Contenido medio

Colorantes para la identificación de grasas: NEGRO SUDAN

El reactivo Negro Sudán B colorea todos los lípidos en fase líquida en color AZUL o NEGRO. Se utiliza en solución en alcohol a 60°C o en propilenglicol.

Los resultados obtenidos con los colorantes lisocronos son difíciles de interpretar porque pueden ser falsamente positivos; el Negro Sudán B es un colorante débilmente básico y puede fijarse sobre estructuras ácidas no grasas pero entre todos, dos de ellos colorean fuertemente el medio envolvente y son absorbidos por la creta.

Los resultados obtenidos pueden ser igualmente negativos porque los aglutinantes grasos son secos y no pueden volver a jugar el papel de disolvente del colorante. La forma de operar es como sigue:

Preparación estratigráfica.- La muestra a estudiar se sitúa entre dos cubos de 1 cm./arista de metacrilato y, como adherente, se emplea una disolución de metacrilato de metilo con peróxido de benzoilo al 5%. Se le mantiene adherido y se introduce en la estufa durante 12h. a una temperatura de 50-60°C con el fin de solidificar el conjunto formado por el cubo + muestra.

Posteriormente se da un corte transversal a la muestra por medio de una cortadora sometiéndolo después a un pulido. Los aparatos utilizados en este caso han sido "cortadora" del tipo ACCUTON.STRUERS y la "pulidora" DAP-2.STRUERS.

Estas muestras así preparadas se observan al microscopio para poder comprobar los estratos deferentes que pueda contener y proceder después a la identificación del aglutinante de la capa de imprimación.

Identificación del aglutinante.— La preparación de la solución colorante es como sigue:

Negro Sudán B 0'5g

Dietilenglicol puro 50 ml

La disolución se deja en una estufa a 100°C durante 4h. aproximadamente. Se filtra, para lo cual se introducen en la estufa todos los elementos necesarios para esta operación (embudo, frasco, etc.) con el fin de que estén todos a la misma temperatura. El filtrado se hace dentro de la estufa protegiéndose convenientemente del calor.

Antes de proceder a la coloración de las muestras con el Negro de Sudán, durante media hora, se introduce la muestra en la estufa a 60°C junto con la disolución para que los aceites viejos se licúen un poco. Se echa unas gotas de la disolución en la muestra dejándola en la estufa durante media hora, teniendo cuidado de que no se seque; transcurrido ésta, se introduce la muestra en una disolución de dietilenglicol + agua destilada en relación 80:20 (80%) durante 15 minutos. Otros tantos minutos después se mete en otra disolución de dietilenglicol + agua destilada al 50% con el fin de lavar la disolución eliminando el resto de reactivo.

En este punto de la operación, ya se puede observar al microscopio para comprobar si se ha producido o no cambio en la coloración de la preparación.

El cambio se manifiesta con una coloración azul-negro más o menos intensa que demuestra la existencia de más o menos cantidad de materias grasas en la preparación. Cuanto más aceite hay, más negra aparecerá la muestra.

TABLA XI
IDENTIFICACION DE GRASAS

MUESTRA	NEGRO SOUDAN	RESULTADO
M2-ALKIL	-	-
373-TEMPLE	-	-
M-2 OLEO	+++	Contenido alto
M-2T-MARRON	-	-
AC-22	+	Contenido bajo
66	+++	Contenido alto
LEVANTE-20	++	Contenido medio
LEVANTE-25	++	Contenido medio
LEVANTE-90	+	Contenido bajo

Test de calentamiento para la identificación de las grasas.— La finalidad de esta prueba consiste en comprobar cuál es el comportamiento o reacción experimentada por las capas de

imprimación al ser sometidas a la acción del calor, teniendo como objetivo final la identificación de cuerpos grasos presentes en las capas de imprimación.

La fuente calorífera empleada en esta prueba es una estufa SELECTA, Mod. 209. Las condiciones de la prueba han sido las siguientes:

1ª fase: Temperatura 120°C. Tiempo de exposición: 1h.

2ª fase: Temperatura 200°C. Tiempo de exposición: 1h.

La valoración del resultado se fundamenta en el cambio de color que se haya producido en la capa de imprimación como consecuencia del calor aplicado que afecta de forma más evidente a las materias grasas o aceites que pueda contener, pues el calentamiento provoca su oscurecimiento tomando un matiz distinto según sea la naturaleza de la materia grasa.

Con esta prueba, las proteínas se tornan más brillantes.

Preparación microscópica para la observación del resultado.- En el porta debidamente rotulado con la identificación de la muestra, se colocan dos trozos de la misma tela: uno de ellos correspondiente a la tela sin tratar y el otro, más pequeño, a la misma tela que ha sido sometida al test de calentamiento.

Resultado.- Tomando como referencia los experimentos realizados por M.C. GAY y Elisabeth MARTIN, los resultados obtenidos para las muestras de las telas aquí estudiadas, quedan expuestos en la tabla siguiente:

TABLA XII

IDENTIFICACION DE GRASAS POR MEDIO DEL TEST DE CALENTAMIENTO

TIPO DE TELA	120°C	200°C
M2-ALKIL ...	NO	Blanco poroso Lateral poco marrón
373-TEMPLE ..	NO	Marrón +
M-2 OLEO	Se ha producido cambio de color: POCO POCO	Marrón ++
M-2T-MARRON .	NO	SI. Poco marrón
AC-22	No se aprecias cambio de color	Marrón ++
66	Sí se ha producido una ligera alteración en la coloración de la im- primación+POCO ACEITE	SI. Poco marrón
LEVANTE-20 ..	POCO	Se resquebraja Lateral zona marrón
LEVANTE-25 ..	POCO	Adquiere color ma- rrón
LEVANTE-90 ..	NO	Marrón ++



TABLA XIII

RESULTADOS GENERALES DE LA IDENTIFICACION DE AGLUTINANTES

TIPO DE TELA	TEST DE CALENTAMIENTO		NEGRO SUDAN B	NEGRO AMIDA			RESULTADOS
	120°C	200°C		NA-1	NA-2	NA-3	
M2-ALKIL	Blanco poro NO	Blanco poroso Lateral poco marrón	-	++	++	+	CLARA DE HUEVO
373-TEMPLE	NO	Marrón +	-	+++	+++	+++	CASEINA
M-2 OLEO	POCO	Marrón ++	+++	+	+	-	OLEO + POCO PROTEINA
M-2T-MARRON	NO	SI Poco marrón	-	-	+++	+++	GELATINA
AC-22	NO	Marrón ++	+	+	+++	-	HUEVO
66	Si por el revés POCO	SI Poco marrón	+++	+	+	-	OLEO + MUY POCO PRO- TEINA
LEVANTE-20	POCO	Se resquebraja Blanco. Lateral zonas marrón	++	-	-	-	RESINA SINTETICA + PO- CO ACEITE
LEVANTE-25	POCO	Marrón claro	++	+	-	-	RESINA SINTETICA
LEVANTE-90	NO	Marrón +	+	-	++	+	RESINA SINTETICA + COLA POCA GELATINA

IDENTIFICACION DE LOS PIGMENTOS DE LAS CAPAS DE IMPRIMACION.-

El otro elemento integrante de una imprimación es el denominado "materia de carga" que se adiciona a la mezcla de agua y aglutinante (sea el que fuere, proteico, graso o sintético) con el fin de que aquélla adquiriera la consistencia necesaria para proporcionar a la tela la protección conveniente y, por otra parte, ofrecer la textura adecuada — o base — para recibir las capas de pintura que vayan a ser depositadas sobre ella.

La elección del aglutinante y de la materia de carga se hace teniendo muy presente cuál vaya a ser la técnica pictórica a emplear en la ejecución del cuadro con el fin de conseguir un conjunto de materias armónicas y compatibles que aseguren la integración de todos los materiales con el fin de garantizar la durabilidad y permanencia de la pintura como materia y como expresión artística sobre la tela.

Así mismo juega un papel muy importante en el resultado final de la pintura la entonación dada a las capas de imprimación, especialmente — en el caso de ser aplicadas varias — de aquella que va a sustentar directamente a la pintura pues es sobradamente conocida la repercusión que puede tener la entonación de la base en el conjunto cromático de la obra.

Tradicionalmente se han empleado fondos blancos puesto que dotan a las capas de color depositadas sobre ellos de una mayor luminosidad lo cual no ha sido obstáculo para que, en diversas épocas, especialmente a partir del Renacimiento y con la exten-

sión del uso de la tela como soporte, se hayan empleado imprimaciones con entonaciones diversas, nunca de colores estridentes, siempre dentro de las gamas de tierras y grises. No obstante, el tono blanco de la imprimación es el que cuenta con las mayores preferencias por parte de los pintores.

Las telas objeto de este estudio también responden a esta tendencia puesto que todas llevan imprimaciones blancas salvo el caso de una sola, la denominada "M2T-MARRON" cuya preparación, como indica su enunciado, incluye pigmentación que le confiere un tono marronáceo.

Desde la más remota antigüedad en la práctica de la pintura, se han usado una serie de sustancias minerales de color blanco en la elaboración de las imprimaciones de tablas, primero y posteriormente de telas. Un breve repaso histórico del empleo de estos pigmentos en las imprimaciones de cuadros, nos daría el siguiente esquema respecto a ellos, que aparece expuesto en la Tabla XIV.

TABLA XIV

USO HISTORICO DE PIGMENTOS BLANCOS EMPLEADOS PRINCIPALMENTE EN LAS CAPAS DE IMPRIMACION

NOMBRE	COMPOSICION QUIMICA	EPOCA	U S O	COMPORTAMIENTO
BLANCO DE BARIO Barita Permanente	Sulfato de Bario $Ba SO_4$	S. IX	PINTURA Acuarela-Fresco Imprimaciones	No muy cubriente Con aceite queda casi transparente
BLANCO DE PLOMO Albayalde Ceresa Biacca Flamenco Krems	Carbonato básico de Plomo $2Pb CO_3, Pb(OH)_2$	Desde la antigüedad	PINTURA Imprimaciones	Con aceite da mezcla suave y untuosa. Se hace pardo con vapores de azufre. Opaco. Venenoso
BLANCO DE ESPAÑA Creta Inglés De París	Carbonato de Calcio natural $Ca CO_3$	Desde la antigüedad	Imprimaciones	Inerte. De gran masa. Con aceite da una masa amarillenta o parda (masilla). Con cola conserva su blancura. GESSO.
BLANCO DE OLEO Litopón	Sulfato de Bario y Sulfuro de Zinc	S. XIX	Imprimaciones	Inestable. Oscurece con la luz y la humedad. No venenoso.
BLANCO DE ZINC De China	Oxido de Zinc puro $Zn O$	S. XIX - XX (1.840)	Imprimaciones (Como añadido) Pintura	Semi-opaco. Menos cubriente que el de Plomo. No oscurece con azufre. No tóxico. Necesita más aceite que el de Pb: peligro de amarilleo.
BLANCO DE TITANIO Rutilo	Dióxido de Titanio $Ti O_2$	S. XX	Imprimaciones (Como añadido) Pintura	Opaco. Muy denso. Muy cubriente. Inerte. Permanente.
Y E S O	Sulfato de Cal hidratado $Ca SO_4 2H_2O$	Desde la antigüedad	Imprimaciones	
ANHIDRITA	Sulfato de Cal $Ca SO_4$	Desde la antigüedad	Imprimaciones	
CAOLIN	Silicato hidratado de Aluminio $Al_2O_3, 2SiO_2, 2H_2O$	Desde la antigüedad	Imprimaciones Pintura	Inerte
CUARZO	Dióxido de Silicio $Si O_2$		Imprimaciones	Duro. Resistente.

BLANCO SANGIOVANNI - (Carbonato de Cal CaCO_3).

Calcáreo, proveniente de roca de origen orgánico, abundante en la Europa del Norte (costa inglesa y Francia comprendidas también) en donde se usa mucho en las preparaciones de pintura pero no como pigmento para pintar.

El blanco Sangiovanni de cal carbonatada microcristalina al microscopio se presenta en forma de aglomeración de pequeñísimos cristales redondeados. Los cristales son birrefringentes, con colores de interferencia casi imperceptibles.

BLANCO DE PLOMO - (Carbonato básico de plomo $2\text{PbCO}_3 (\text{OH})_2$)

Conocido desde la antigüedad, es uno de los primeros pigmentos producidos artificialmente tal como testimonian Teofrasto, Plinio y Vitrubio, que, además, indican el método de preparación del plomo mediante el vinagre.

Se trata del pigmento más importante usado en toda la historia de la pintura calculándose que en una pintura al óleo, puede constituir hasta las 3/4 partes del total de la pintura.

Es un compuesto cristalino, de granulación fina. Generalmente se presenta constituido de pequeñas piezas redondeadas resultante de la aglomeración de cristales más pequeños birrefringentes. Con luz reflejada los cristales son de color blanco lechoso, por lo que es fácilmente identificable al microscopio ya que se presenta en claros fragmentos cristalinos de dimensiones relativamente grandes que, según su orientación habitual, tienen una doble refracción.

Tiene tendencia a cambiar a marrón, gris y negro cuando se ve expuesto a la acción del sulfuro de hidrógeno o cuando se mezcla con algunos pigmentos que contienen azufre.

BLANCO DE ZINC - (Óxido de Zn: ZnO).

Se emplea en la pintura desde la mitad del siglo XIX. El zinc no era conocido antiguamente ni siquiera como metal y solo en el año 1.746 aparece individualizado y descrito como elemento.

El pigmento Blanco de zinc está finamente granulado y por eso es reconocible solo con aumentos elevados. Cada grano, al no ser birrefringente, a diferencia de los del blanco de plomo, ante la luz UV aparece amarillo luminoso.

BLANCO DE TITANIO - (Bióxido de Titanio: TiO_2)

El titanio fué descubierto en el último decenio del siglo XVIII. Como pigmento, tiene un gran poder cubriente.

En el estado de bióxido de titanio puro es poco usado, mientras que sí lo es más como mezcla conteniendo sulfato de bario y de calcio. El óxido de titanio y sus sustitutos o imitaciones como la mayor parte de los pigmentos blancos, tienen solamente caracteres microcristalinos.

Es birrefringente y su aspecto es parecido al Blanco de zinc.

YESO - (Sulfato de calcio bihidratado: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Es de origen natural, no orgánico como lo es el blanco Sangiovanni. Su empleo, especialmente con fines decorativos, es importante desde tiempos prehistóricos.

Además de su uso muy difundido en las preparaciones, frecuentemente se usa también como base para las lacas. A causa de su bajo índice de refracción, el yeso no tiene poder cubriente.

CAOLIN.- Es un silicato hidratado de aluminio: $(\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$.

Arcilla blanca muy pura, llamada también "arcilla de China" que a veces se usa como aparejo; muy similar al material que se vende como arcilla de porcelana (a veces es exactamente lo mismo) y también en la fabricación del papel.

Es un mineral blanco plástico derivado de la descomposición del feldespato de aluminio y arcilla. Ha sido usado desde la antigüedad en pintura y, ocasionalmente, en imprimaciones. Se encuentra asociado al rojo del bol para dorar.

La denominación le viene del nombre del lugar de China "Kao" alto y "Ling" colina, de donde procedía (a través de francés "Kaolin").

Es un material inerte.

CUARZO o SILICE - Dióxido de silicio: SiO_2 .

Se presenta en la naturaleza en distintas formas: amatista,

cristal de cuarzo, cuarzo ahumado, cuarzo rosa, cuarzo lechoso, ... El ópalo es una variedad de cuarzo hidratado.

Es un mineral bastante duro; sus variedades coloreadas son debidas a pequeñas cantidades de metales pesados en combinación. Es muy abundante y constituyente principal de la arena ordinaria.

Tiene fractura concoidea, brillo vítreo, incoloro cuando es puro y tan duro que raya al acero. En el granito es el componente de color blanco.

El cuarzo cristalizado se presenta en prismas hexagonales formando el llamado "cristal de roca" o "cuarzo cristalino". Por su resistividad a elevada temperatura se emplea para lámparas de vapor de mercurio, válvulas de radio, pirómetros, etc.

Forma petrificaciones en toda clase de restos de animales y vegetales y aparece en masas compactas de estructura +/- granulosa, en concreciones y estalactitas y en agregados bacilares o fibrosos, en cuya superficie se observan con frecuencia, las puntas de las pirámides de las fibras soldadas entre sí.

Los cristales suelen llevar gran cantidad de inclusiones bien de otros minerales cristalizados (hematites, rutilo) o de otros cuerpos como disoluciones acuosas de sal común, anhídrido carbónico líquido, agua y gases. Es débilmente birrefringente. Tiene muchas variedades determinadas por la forma, por la transparencia y por los cuerpos que lo impurifican: cristal de roca, cuarzo violado o amatista, cuarzo hematoideo o Jacinto de

Compostela, cuarzo común, jaspe, etc.

Es uno de los minerales más frecuentes en la naturaleza; por sí solo forma rocas (cuarcita) arenas y areniscas.

El cristal de roca, en su variedad incolora, se emplea para hacer los prismas de los aparatos polarizantes, para la fabricación de lentes cóncavas y convexas a propósito para gafas, etc.

El cuarzo ordinario en su variedad blanca y pura, se utiliza para la fabricación del vidrio, del gres y de la porcelana.

Como material usado en pintura aparece mezclado con los ocreos a modo de impureza. Se usa en imprimaciones pero como pigmento no tiene interés.

A la hora de identificar los elementos integrantes de una imprimación, se aplican técnicas diferentes en función de la naturaleza de cada uno de sus componentes. Respecto a la identificación de aglutinantes, ya han quedado expuestas cuáles son las técnicas en uso para llegar al conocimiento de la naturaleza de las sustancias que aglutinan a los pigmentos que se incluyen en ella con el fin de conseguir una capa lo suficientemente cubriente como para aislar la tela y ofrecer una buena base a la pintura.

La identificación de los pigmentos también comporta una serie de pruebas de laboratorio que podríamos englobar en dos grandes grupos:

- a) Pruebas destructivas.
- b) Pruebas no destructivas.

Tradicionalmente se han venido aplicando en la identificación de pigmentos, pruebas que implicaban la toma de muestras del cuadro objeto de estudio; es decir, desprendiendo de la pintura de un pequeño fragmento conteniendo todos los estratos que interesaba analizar para conocer exactamente su naturaleza química. Este fragmento útil para la investigación, supone una lesión hacia la obra de arte, de ahí su calificativo de "técnicas destructivas".

Hoy día, los adelantos de la tecnología han propiciado la aplicación de nuevas formas de analizar la materia de las obras de arte que no precisan de la extirpación de fragmentos de ella, llamándoselas, por tanto "técnicas no destructivas".

Veamos ahora únicamente cuáles son los procedimientos habituales para identificar los pigmentos que componen las imprimaciones, de modo especial los blancos indicados que son los más frecuentemente utilizados en la elaboración de las capas de imprimación.

Considerando que no todos los investigadores de la materialidad de las obras de arte disponen de los medios necesarios para adquirir los costosos equipos propios de las técnicas analíticas no destructivas, es lo más frecuente proceder según las técnicas tradicionales, destructivas, ya que la investigación se realiza sobre fragmentos de las imprimaciones.

La ventaja que tiene el análisis de la imprimación sobre los análisis que se realizan de los pigmentos que integran la composición pictórica es que aquél puede hacerse tomando fragmentos de la tela imprimada que sobresale de los límites de la pintura al ser clavada la tela en el bastidor. Esto es más factible respecto a los cuadros pintados a partir del siglo XIX en el que se empezaron a usar telas ya imprimadas por el fabricante, pues toda la tela empleada en el cuadro ofrece a la vista la imprimación al ser visible en las franjas sobrantes por los bordes del bastidor, mientras que en pinturas anteriores al siglo XIX, existe la dificultad de que la imprimación se encuentra totalmente cubierta por la pintura ya que al preparar la tela el mismo pintor una vez clavada en el bastidor, únicamente imprimaba la superficie a pintar. Por los extremos se veía la tela sobrante libre de imprimación.

Veamos seguidamente cuáles son los métodos utilizados para identificar los pigmentos que nos ocupan: blancos destinados a imprimir las telas.

Análisis de pigmentos

Este es un aspecto de la investigación sobre los materiales que componen una obra de arte — pintura en este caso — que es competencia de un químico ya que es necesario efectuar microanálisis con muestras obviamente muy reducidas para la identificación y caracterización de los materiales. Generalmente se trabaja con muestras del orden de décimas de milímetro que,

aunque mínimas, ya implican una destrucción de la materia original puesto que tales muestras quedan inutilizadas después del análisis efectuado con ellas.

Para caracterizar las sustancias minerales — en este caso los pigmentos — el microanálisis se basa esencialmente en su reconocimiento al microscopio después de ser sometidas a reacciones cuyos resultados permiten identificar los minerales componentes de los pigmentos. La reacción puede consistir en:

- a) Formación de compuestos coloreados.
- b) Formación de cristales característicos.
- c) Por desprendimiento de gases.
- d) Por soluciones (con ácidos o bases fuertes) seguidos con frecuencia de test con reactivos en solución.
- e) Por calentamiento observando los residuos.

El seguimiento del proceso — observación preliminar de la muestra y evolución de la reacción — se efectúa con microscopio estereoscópico de bajo aumento. Generalmente el estudio se realiza sobre el portaobjetos.

Llegado el momento de afrontar el análisis de estos pigmentos, han de ser tenidas en cuenta algunas características ya que éstas marcan la pauta cuando se quiere proceder a su identificación.

Procedimiento.— El procedimiento seguido en la realización de los microanálisis, se desarrolla, generalmente, de la forma siguiente:

- Observar la muestra en el portaobjetos en seco o bañada de un líquido no disolvente que permita apreciarla con mayor exactitud y recabar la mayor información posible sobre su aspecto y estructura.
- Aplicación de tests de solubilidad para identificar los componentes.
- Puede darse el caso de que sea necesario separar los aglutinantes de los compuestos minerales lo que se consigue aplicando diferentes compuestos orgánicos que no ataquen a las sustancias inorgánicas.
- Una vez independizados los compuestos minerales o pigmentos, se procede a someterlos a la acción de ácidos, álcalis o fusión por acción del calor, observando atentamente la evolución seguida tras el ataque con los productos mencionados.
- Siempre bajo observación microscópica, se aplica sobre el cristal 1 gota del reactivo específico que se hace deslizar hacia la solución que se está analizando (en el mismo porta) observando la evolución de la reacción en campo oscuro o en campo claro, con luz directa o rasante.

Suele ser necesario repetir el procedimiento hasta obtener la certeza en el resultado final.

En el caso de identificación de pigmentos blancos integrantes de imprimaciones de telas, las técnicas analíticas que se utilizan son las siguientes teniendo presente que los elementos

buscados son aquellos que suelen formar parte frecuentemente de la materia de carga de las mismas:

CALCITA - PLOMO - ZINC - TITANIO - BARITA - YESO

Para identificar CALCITA (CaCO_3)

- a) Tratada con ácido sulfurico (SO_4H_2) diluido da BURBUJAS.
- b) Por calentamiento da CRISTALES = CALCITA.

Para identificar el PLOMO del CARBONATO DE PLOMO (PbCO_3)

- a) Tratado con cualquier ácido da BURBUJAS +
 - + Triple acetato ($\text{H Ac} + \text{Cu Ac} + \text{Na Ac}$) +
 - + Nitrato Potásico (K NO_2)
- b) Por calentamiento = Toma color MARRON

Para identificar ZINC

Tratado con Cloruro de Mercurio (HgCl_2) + Tiocianato amónico (NH_2SCN) precipita en AMARILLO = NO HAY ZINC.

Para identificar TITANIO

El Titanio es inerte ante todos los ácidos concentrados. En nuestro caso se ha identificado por un proceso de eliminación.

Para identificar el BARIO de la BARITA (Ba SO_4)

Tratado con ácido clorhídrico (H Cl) concentrado + llama, da un precipitado verde amarillo.

Para identificar el YESO del SULFATO DE CAL (Ca SO₄)

- a) Tratado con Acido Sulfúrico (SO₄H₂) diluido da POCAS BURBUJAS.
- b) Por calentamiento da CRISTALES = YESO

En líneas generales, este es el procedimiento a seguir. Por medio de un cuadro expuesto a continuación, veamos cómo se ha desarrollado el proceso concreto para proceder a la identificación de los elementos buscados.

ORDEN SEGUIDO EN LA APLICACION DE REACTIVOS

ORDEN	REACTIVO	EFECTO	PARA
1º	Acido nítrico diluido	Da efervescencia	Carbonato de cal Sulfato de cal Blanco de Plomo Blanco de Titanio Blanco de Zinc
2º	Acido sulfurico al 10%	Cristales de yeso	Yeso
3º	Triple Acetato y Nitrito Potásico K NO ₂	Color marrón	Plomo
4º	Acido Sulfúrico	Cristales de Carbonato de Cal	Puede ser una mezcla de Carbonato con los otros
5º	-Acido clorhídrico al 50% en agua. -Amoniaco concentrado.	Se deshace como una masa	Cuarzo (Si O ₂) (No se ha encontrado)

NOTAS.

El ácido nítrico diluído es el primer estadio de la prueba y se usa para ver si hay efervescencia:

- a) Si hay efervescencia puede ser: Carbonato de Cal, Carbonato de Plomo o Sulfato de Cal. (Se ha trabajado sobre estos tres).
- b) Si no hay efervescencia puede ser: Blanco de Zinc, Arcillas, Barita, Sílice (cuarzo).

El ácido sulfúrico se emplea para saber si hay Yeso; el resultado de la prueba es la formación de cristales:

- a) Si se producen cristales: estamos ante Yeso (Sulfato de Cal)
- b) Si no se producen cristales: puede ser otro carbonato (de Cal o de Plomo).

Después de aplicar el ácido sulfúrico hay que esperar un día.

IDENTIFICACION DE LOS PIGMENTOS QUE INTEGRAN LAS MATERIAS DE CARGA DE LAS IMPRIMACIONES

MUESTRA	H ₂ O	KOH (10%)	HCl (4N)	H ₂ SO ₄ (10%)	TRIPLE ACETATO + KNO ₂	NH ₄ SCN (3'3%) + HgCl ₂ (3%)	HCl (conc)	H ₂ SO ₄ (conc)	HNO ₃ (dil)	IK %	CONCLUSION
M2-ALKIL	Sí	-	-	-	-	-	-	-	-	No	Blanco de Ti Arcillas
373-TEMPLE	Sí	Sí	-	-	-	-	Parte	Sí	No	No	Barita
M-2 OLEO	-	-	Burbuja	Sí	Sí	-	Sí	Sí	Sí	Sí	Calcita Blanco de Pb
M-2T-MARRON	Sí	Parte si	-	-	-	-	-	Sí	No	No	Arcillas
AC-22	Sí	-	-	Sí	Sí	-	Sí	Sí	Sí	Sí	Blanco de Pb Blanco orgánico (sintético)
66	-	-	-	-	-	-	-	-	Se disuelve	No	Blanco de Ti
LEVANTE-20	Sí	Sí	Poco	Sí Poco	Sí Poco	+	-	+	Sí	Sí	Blanco de Pb Calcita
LEVANTE-25	-	-	Muy Poco	Sí Poco	-	-	Sí	Sí	Poco	No	Calcita Blanco de Ti
LEVANTE-90	-	Sí	Sí	Sí	-	-	Sí	Sí	Poco	No	Calcita

De las pruebas realizadas sobre las imprimaciones de las diferentes telas en estudio se deriva que los pigmentos integrantes de las respectivas materias de carga son las siguientes:

- Tela "M2-ALKIL" = Oxido de Titanio (Ti O₂) y arcillas
- Tela "373-TEMPLE" = Barita (Ba SO₄)
- Tela "M2-OLEO" = Calcita (Ca CO₃) + Blanco de Pb
- Tela "M2T-MARRON" = Arcillas
- Tela "AC-22" = Blanco de Plomo (Pb CO₃) + Blanco orgánico
- Tela "66" = Oxido de Titanio (Ti O₂)
- Tela "LEVANTE-20" = Calcita (Ca CO₃. Poco) + Oxido de Titanio (Ti O₂)
- Tela "LEVANTE-25" = Oxido de Titanio (Ti O₂)
- Tela "LEVANTE-90" = Oxido de Titanio (Ti O₂) +
+ Calcita (Ca CO₃. Más que en la
"LEVANTE-20")

El fabricante de "Lienzos LEVANTE" ha proporcionado la siguiente información respecto a las imprimaciones:

Las imprimaciones son variables dependiendo de la composición del tejido. Como norma general, va una capa de cola o gelatina que produce una especie de película en el tejido que lo aísla de las imprimaciones posteriores, que también son variables, en función del tejido a preparar.

El Tióxido de Titanio es un elemento fundamental en la preparación del lienzo utilizándose resinas sintéticas y aceites, tanto de linaza como de cártamo.

TABLA XVI
COMPENDIO DE TODOS LOS DATOS OBTENIDOS

MUESTRA	RESUMEN DE PARAMETRIA FISICA													IDENTIFICACION DE FIBRAS		IDENTIFICACION DE LOS COMPONENTES DE LA IMPRIMACION	
	P E S O			DENS.	TITULO		E S P E S O R			ROTURA		ALARGAMIENTO					
	CRUDO	CON IMPRIMACION	DE LA IMPRIMACION		De URDIMBRE TEX g/1000m	De TRAMA TEX g/1000m	CRUDO	CON IMPRIMACION	DE LA IMPRIMACION	URDIMBRE kg/cm.	TRAMA kg/cm.	URDIMBRE %	TRAMA %				
														g/m2.	g/m2.	g/m2.	cm2.
M2-ALKIL	291'71	431'60	139'89	210	84'13	---	0'569	0'602	0'033	103'62	168'85	20'5	4'27	Lino	Lino	Clara de huevo	Oxido de Titanio (Ti O2 y Arcillas)
373-TEMPLE	221'14	331'55	110'40	289	50'85	49'51	0'541	0'463 (crudo)	0'012	95 87'2	168'85 100'25	18'85 14'62	3'75 4'12	Lino	Lino	Caseína	Barita (BaSO4)
M-2 OLEO	275'90	393'65	117'65	196	77'02	---	0'563	0'539	0'024	114'95	164	17'72	3'87	Lino	Lino	Oleo+poca proteína	Calcitas (CaCO3) y Blanco de Plomo (PbCO3)
M-2T-MARRON	285'41	446'39	160'98	156	86'14	---	0'545	0'584	0'037	102'55	163'75	15'77	3'93	Lino	Lino	Gelatina	Arcillas
AC-22	---	469'65	---	102	---	---	---	0'538	---	143'45	147'85	9'95	5'7	Lino	Lino	Huevo	Blanco de Plomo (PbCO3) y Blanco Orgánico
66	---	246'22	---	143	---	---	---	0'314	---	36'35	18'45	5'55	10'35	Algodón	Algodón	Oleo + Muy poco proteína	Oxido de Titanio (TiO2)
LEVANTE-20	---	356'75	---	120	---	---	---	0'399	---	125'25	102'45	7'85	5'62	Lino	Lino	Resina sintética+poco aceite	Calcita (CaCO3.Poco) y Oxido de Titanio (TiO2)
LEVANTE-25	---	316'55	---	132	---	---	---	0'443	---	53'25	59'85	6'25	1'33	Poliéster Viscosa	Poliéster Viscosa Algodón	Resina sintética	Oxido de Titanio (TiO2)
LEVANTE-90	---	358'25	---	132	---	---	---	0'446	---	53'9	42'75	17'15	11'45	Poliéster Viscosa	Poliéster Viscosa Algodón	Resina sintética + Cola poco Gelatina	Oxido de Titanio (TiO2) y Calcita (CaCO3. Más que en la Lev-20)
LEVANTE-16	377'96	---	---	156	85'866	75'14	0'336	---	---	86'2	103'5	10'87	5'87	Lino	Lino	---	---

OTRAS TECNICAS DE ANALISIS

Hasta aquí ha quedado expuesto el procedimiento que se ha seguido para la identificación de los aglutinantes y pigmentos que integran las imprimaciones de las telas en estudio.

Obviamente, el espectro de pruebas que se pueden realizar es bastante más amplio y con grandes posibilidades por su rapidez y exactitud pero requieren el uso de una tecnología muy sofisticada que no todos los investigadores tienen oportunidad de trabajar con ella.

Aunque sea brevemente, veamos algunas de estas técnicas para identificar pigmentos y aglutinantes.

Basándose en los diversos niveles de penetración de las radiaciones del espectro, hay una serie de técnicas de investigación ampliamente detalladas en publicaciones especializadas por lo que no tiene objeto entrar aquí a pormenorizar sus principios de funcionamiento ni su forma de uso. Con la única idea de ofrecer una visión de conjunto de las posibilidades que proporcionan al investigador, se hace aquí una breve reseña de las que tienen aplicación directa en la identificación de aglutinantes y pigmentos:

Espectrometría de emisión UV.- Permite la medición del espectro emitido por los átomos de las moléculas que integran la muestra a analizar al ser bombardeado por una fuente térmica o por descarga eléctrica. Las longitudes de onda de la energía emitida por los átomos son características de cada elemento y

la intensidad de raya del espectro obtenido está en función del contenido del elemento químico que la caracteriza. Es de gran sensibilidad para análisis cualitativos y no tanto en cuantitativos.

Da E. RENÉ DE LA RIE (17) la referencia de que los colores de la fluorescencia de muchos pigmentos han sido descritos por algunos autores como A. EIBNER, L. WIDENMAYER, A. STOLS y M. DERIBERE, dato interesante como apoyo en la identificación de pigmentos.

El mismo autor sigue diciendo que la intensidad de la fluorescencia de una capa de aceite de linaza húmedo o secado recientemente es insignificante; cuando la película se conserva a la luz del día durante tres o cuatro semanas, se observa una fluorescencia muy débil, pero su conservación en la oscuridad tiene como resultado una fuerte fluorescencia, al mismo tiempo que la transmisión de la película en la región ultravioleta y visible disminuye considerablemente, fenómeno que se observa visiblemente como "amarilleo". Mediante un continuo almacenamiento en la oscuridad, aumentan la fluorescencia y el amarilleamiento, mientras que conservados a la luz del día, se produce poca fluorescencia y no amarillea. Esta es la razón de que exponiendo pinturas a la luz del día después de haber estado guardadas en oscuridad por un prolongado espacio de tiempo, pierdan el amarilleo producido durante ese tiempo.

La observación con luz UV no es concluyente y, caso de ser usada en una investigación, esta técnica ha de ser aplicada

junto con otras. En el caso de pigmentos unidos a aceites parece ser que no está bien conocido aún el proceso de la influencia que ambos materiales ejercen entre sí respecto al fenómeno de fluorescencia y el amarilleo, aunque parece evidente que los pigmentos juegan un papel muy importante en la fluorescencia del aceite de linaza.

Espectrometría de fluorescencia X.- Se basa en el estudio del espectro de emisión en el campo de los rayos X. La muestra viene excitada con rayos X primarios o incidentes lo que provoca la emisión de otra radiación formada por rayos X secundarios o FLUORESCENCIA, de longitud de onda superior a la de los primarios.

Fig. 104.- Fluorescencia.

La longitud de onda y la intensidad de la radiación de fluorescencia guardan relación con la identidad y concentración del elemento que la ha provocado, lo que permite su identificación.

El resultado toma la forma de un espectro compuesto por un conjunto de rayas o picos dispuestos según la energía de los fotones X que representan y cuyas alturas o intensidades corresponden a la concentración o cantidad del elemento químico presente en la muestra analizada.

Microfluorescencia X.- Al igual que la técnica anterior, actúa en el campo de los rayos X y también se excita la materia con una fuente de rayos X que provoca una emisión de nuevas radiaciones recogidas por un espectrómetro que las analiza dividiéndolas en rayas. La diferencia fundamental con la espectrometría de fluorescencia X es que se puede realizar directamente sobre la superficie pintada sin necesidad de tomar muestras lo que la convierte en una técnica "no destructiva".

Difracción rayos X.- Con esta técnica se analiza la estructura atómica de los pigmentos permitiendo así identificar compuestos químicos pero solo de aquellos cuyos átomos tengan estructura cristalina. La difracción de los rayos X por parte de varios planos cristalinos, forma una serie de reflejos variables en posición e intensidad que constituyen un perfil característico del cristal que las ha provocado con lo cual se puede analizar el perfil correspondiente e identificar el elemento. Es técnica "destructiva" puesto que precisa de una muestra de la obra a analizar.

Para identificar los aglutinantes presentes en la muestra objeto de estudio también hay técnicas específicas dentro de este apartado de tecnología de cierta sofisticación:

Espectrografía de absorción IR.- Permite identificar los compuestos químicos a partir de la energía que une a sus átomos. La radiación IR es emitida por una fuente y atraviesa el medio a analizar obteniéndose un espectro formado por bandas o

rayas de origen molecular. Cuando la molécula recibe la luz IR, absorbe energía lo que hace aumentar la amplitud de sus vibraciones atómicas y al retornar al estado fundamental, se libera energía en forma de calor. Como todos los átomos de la molécula participan de tal movimiento, el espectro presenta numerosas bandas de absorción, representando cada una un grupo de vibración que es característico de la estructura de sus moléculas lo que permite su identificación. El espectro vibracional se sitúa entre 3-25 .

Su mejor aplicación es en la Química Orgánica haciendo posible la identificación, a través de los espectros obtenidos, los enlaces de los átomos de carbono de la molécula orgánica así como las diferentes funciones alcohol, cetona, peróxidos y derivados hidrocarbonados. La zona que va de 2.5μ a $16-25\mu$ abarca todas las sustancias.

Cromatografía gaseosa.— La cromatografía es un método de separación de los constituyentes de una mezcla empleada especialmente con los componentes orgánicos y puede ser aplicada sobre muestras muy pequeñas del orden de 1 microgramo. Los componentes de la mezcla son llevados por un líquido o por un gas (en este caso) a lo largo de un soporte siendo retenido por éste con más o menos fuerza según sea su naturaleza. Cada componente se desplaza con una velocidad propia dependiente de sus características físico-químicas con lo cual se van separando progresivamente unos de otros.

Los componentes de la mezcla han de poder ser volatilizados y después se introducen en la columna atravesada por una corriente gaseosa; los componentes de la mezcla alcanzan la otra extremidad de la columna en un plazo de tiempo ligado a su propia naturaleza. Un detector registra la operación y refleja en un diagrama llamado "cromatograma" el resultado que se manifiesta por medio de picos que representan a los elementos de la mezcla.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS AL CAPITULO III

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS AL CAPITULO III

- (1) ZAHN, Joachim: "Historia del tejido"
pág. 263
- (2) BARELLA MIRO: "Una aproximación a la historia de la
técnica textil y de la confección"
- (3) ALFARO GINER, Op. cit.
- (4) PERTEGATO, F.: "Restauro dei materiali tessili"
"Notizie CISST", anno III, marzo 1982
pág. 64-81
- (5) id. id. Op. Cit

M2-ALKIL

FOTO 1

200X

Luz transmitida

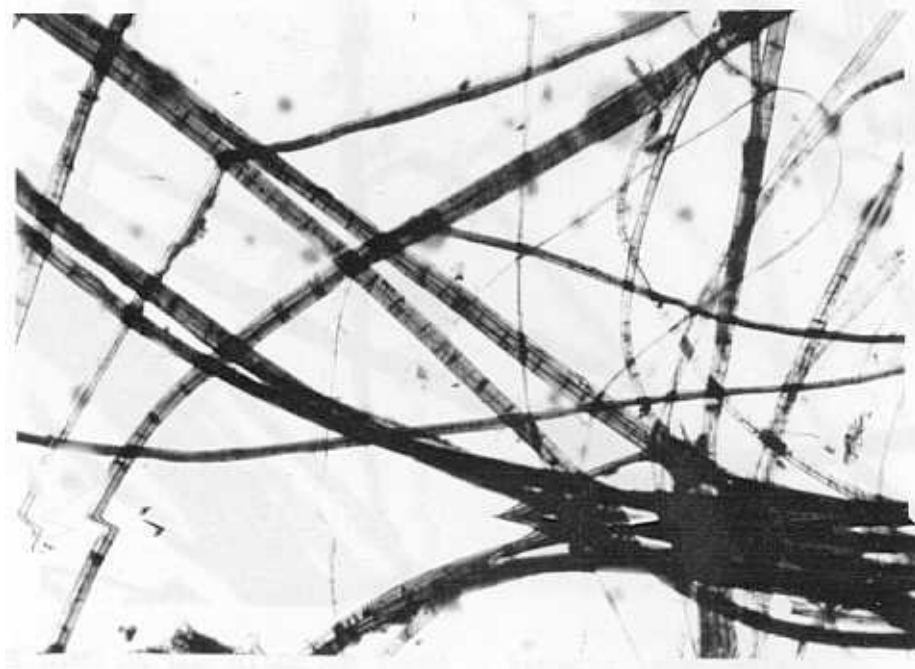
Película:

ILFORD PANF

ISO 50/18° PANF

Reg. n°: 140

Neg. n°: 11a-12



FIBRAS DE LINO DE LOS HILOS DE URDIMBRE : Aspecto longitudinal

Se reconocen claramente los cortes transversales en su aspecto longitudinal: son los nódulos de forma parecida a una "X". Las fibras que aparecen más oscuras tienen acumulaciones de colas, grasas, resinas o similares. Si se desea obtener una fibra totalmente limpia, es preciso someterlas a un lavado enzimático.



FOTO 2

200X

Luz transmitida

Película : KONICA SR-G100 ISO 100/21°

Reg. n°: 138

Neg. n°: 13

M2-ALKIL

FOTO 1

200X

Luz transmitida

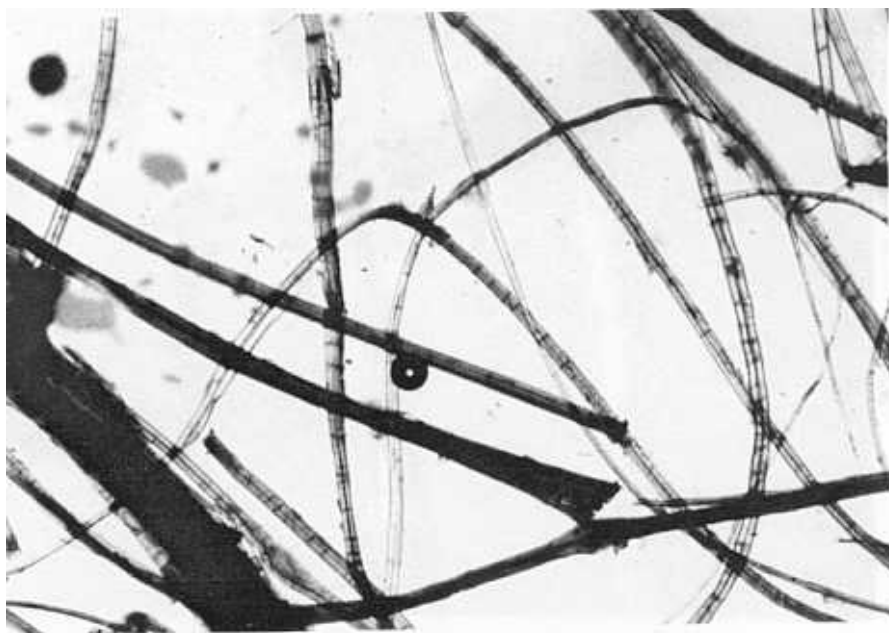
Película:

ILFORD PANF

ISO 50/18° PANF

Reg. n°: 140

Neg. n°: 12a-13



FIBRAS DE LINO DE LOS HILOS DE TRAMA : Aspecto longitudinal

Al igual que en los hilos de urdimbre, son claramente visibles los nódulos en forma de "X" y el LUMEN central.

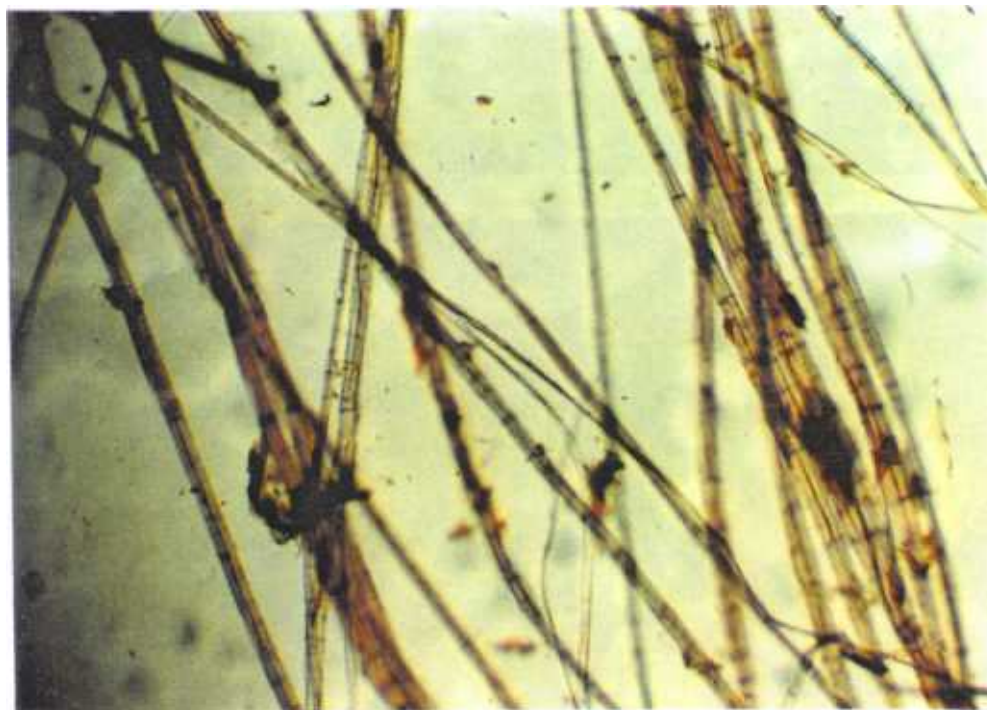


FOTO 2

200X

Luz transmitida

Película: KONICA SR-G100 ISO 100/21°

Reg. n°: 138

Neg. n°: 14

FOTO 1

TORSION DE LOS
HILOS:

Iz.: URDIMBRE: Z
Dcha.: TRAMA : Z

40X

Luz reflejada
Reg. n^o: 138
Neg. n^o: 36
Película:
KONICA SR-G100
ISO 100/21



M2-ALKIL

FOTO 2

ENTRAMADO DEL
TEJIDO : TAFETAN
1 x 1

20X

Luz reflejada
Película :
VALCA PANCROMATICA
125 ASA/22Din
Reg. n^o: 141
Neg. n^o: 15a-16

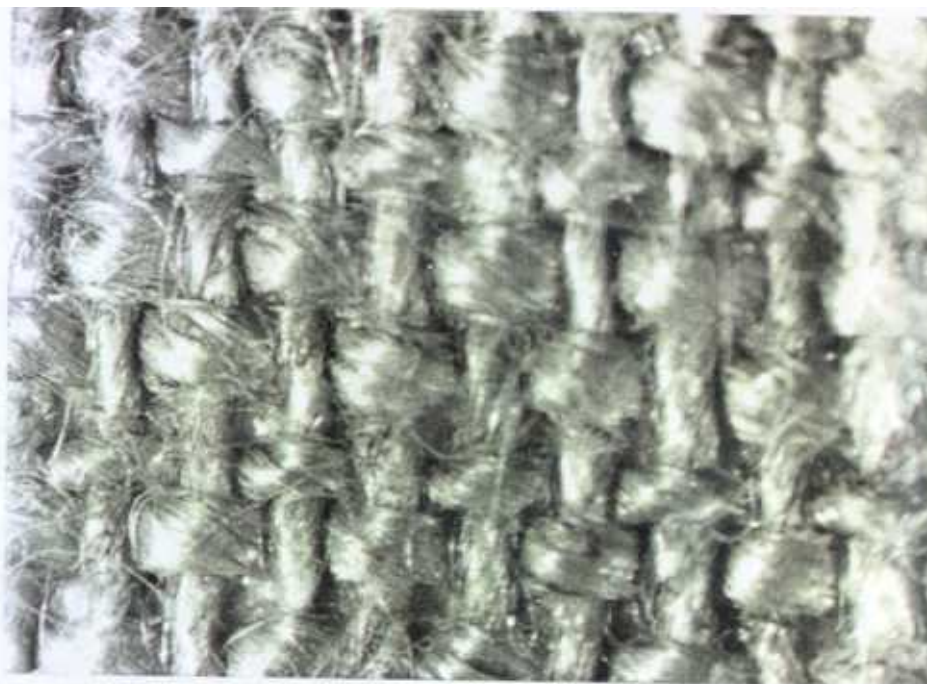


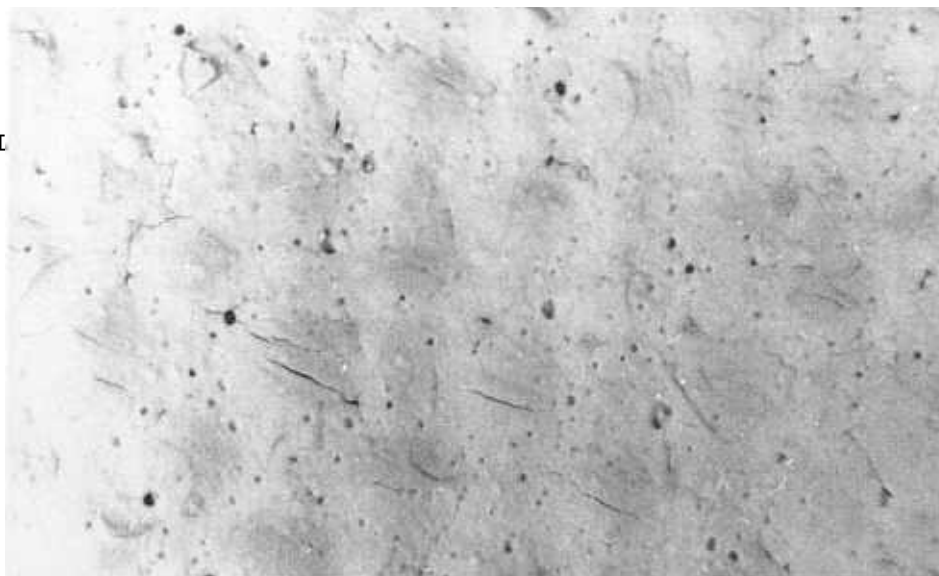
FOTO 3

IDEM.
40X
Película:
KONICA SR-G100
ISO 100/21
Reg. n^o: 139
Neg. n^o: 15



FOTO 1

MACROFOTOGRAFIA. DEL
ASPECTO DE LA PRE-
PARACION. 40X
Luz reflejada.
Película: ILFORD
PANF ISO 50/18
Reg. n°: 141, neg.
n°: 16a-17



M2-ALKIL

IDEM. 40X

Película
KONICA
SR-G100
Reg.139
Neg.16



FOTO 2

FOTO 3

CAMBIO DE COLOR
EXPERIMENTADO
POR LA PREPARA-
CION POR EFECTO
DEL CALOR.

Macrofotografía
30X

Iz.:Aspecto
normal

Dcha.:Después de
calentada.

Película:
KONICA SR-G100
ISO 100/21
Reg. n°: 138
Neg. n°: 30



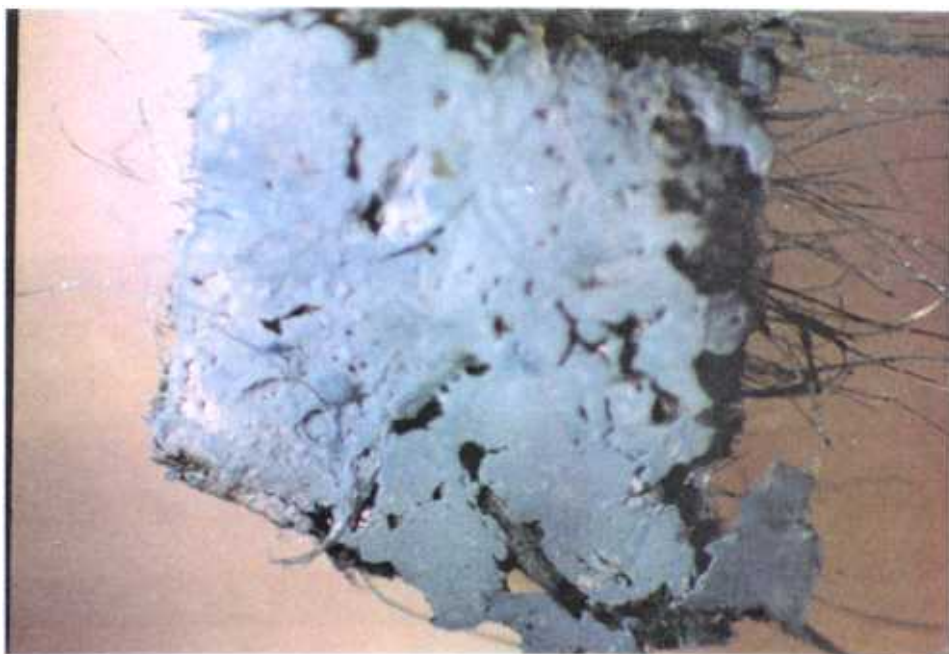
IDENTIFICACION DE
AGLUTINANTES

Reactivo:
NOIR D'AMIDA

Muestra n^o-1: NA1
30X. Luz reflejada.
Contenido de
proteínas: MEDIO

Pel.KONICA SR-G100
Reg. n^o-: 142
Neg. n^o-: 17

FOTO 1



M2-ALKIL



Muestra n^o-3: NA3
30X
Luz reflejada.
Contenido de
proteínas: BAJO



M2-ALKIL

FOTO 1

CORTE

ESTRATIGRAFICO

40X.

Luz reflejada

Pel. KONICA

SR-G100

ISO 100/21°

Reg. nº: 139

Neg. nº: 32



FOTO 2

IDENTIFICACION

DE AGLUTINANTES

100X. Luz reflejada.

Pel. KONICA SR-G100

ISO 100/21°

Reg. nº: 158

Neg. nº: 1A-2

Reactivo:
NEGRO SOUDAN



Contenido de grasas:

Se distinguen unos pocos puntitos azulados, lo que indica que el contenido de materias grasas es MUY BAJO.

FOTO 3

SECCION DE LOS HILOS

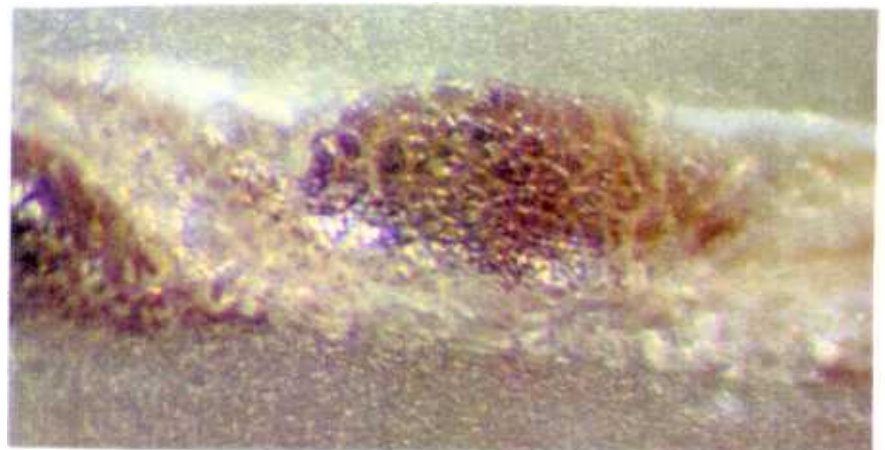
126X. Luz reflejada.

Pel. KONICA SR-G100

ISO 100/21°

Reg. nº 152

Neg. nº: s/n



373-TEMPLE

FOTO 1

200X
Luz transmitida
Película:
ILFORD PANF
ISO 50/18⁰ PANF
Reg. n^o: 140
Neg. n^o: 16A-17



FIBRAS DE LINO DE LOS HILOS DE URDIMBRE

Aspecto longitudinal

(Es aplicable a este hilo lo dicho para la M2-ALKIL)

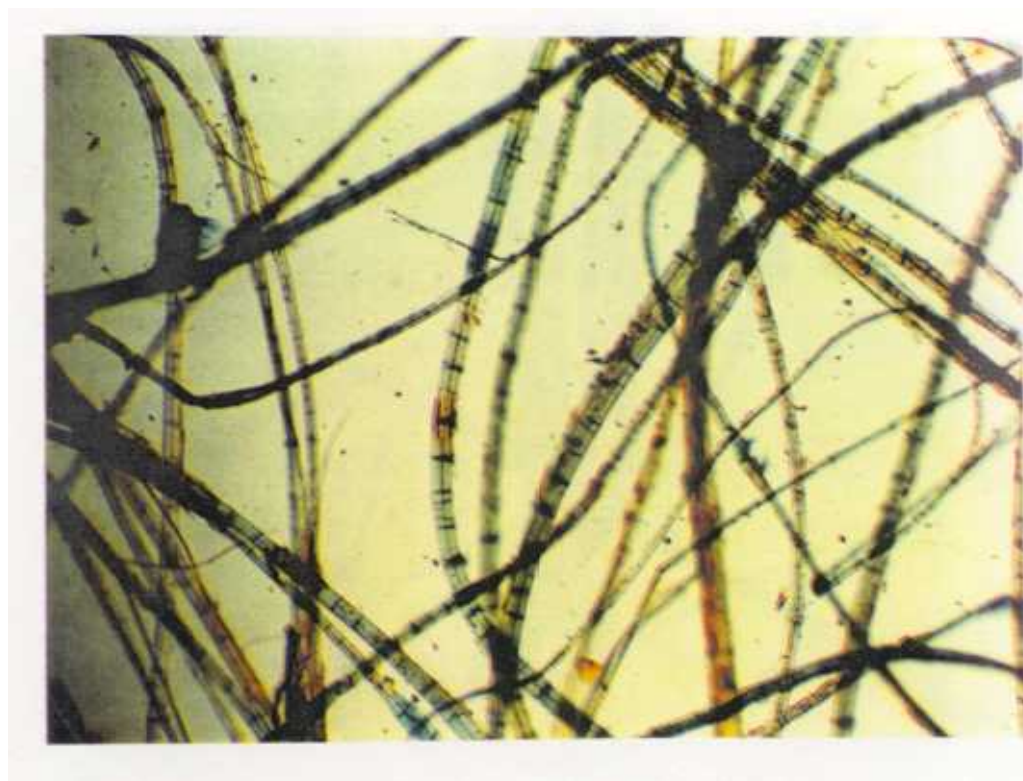


FOTO 2

200X
Luz transmitida
Película : KONICA SR-G100 ISO 100/21
Reg. n^o: 133 - Neg. n^o: 13

373-TEMPLE

FOTO 1

200X

Luz transmitida

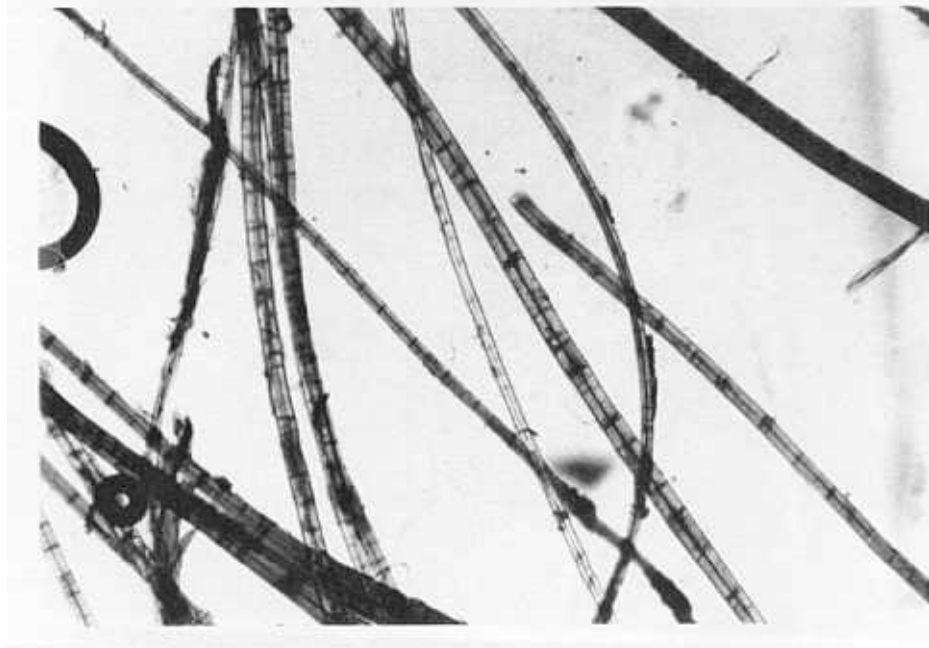
Película:

ILFORD PANF

ISO 50/18° PANF

Reg. n°: 140

Neg. n°: 18A-19



FIBRAS DE LINO DE LOS HILOS DE TRAMA

Aspecto longitudinal

Al igual que en los hilos de urdimbre, son claramente visibles los nódulos en forma de "X" y el LUMEN central.



FOTO 2

200X

Luz transmitida

Película: KONICA SR-G100 ISO 100/21°

Reg. n°: 138 - Neg. n°: 12

FOTO 1

TORSION DE LOS

HILOS:

Iz. URDIMBRE: Z

Dcha. TRAMA: Z

40X

Luz reflejada

Reg. n°: 138

Neg. n°: 35

Película:

KONICA SR-G100

ISO 100/21°



FOTO 2

ENTRAMADO

DEL TEJIDO : TAFETAN

1 x 1

20X

Luz reflejada

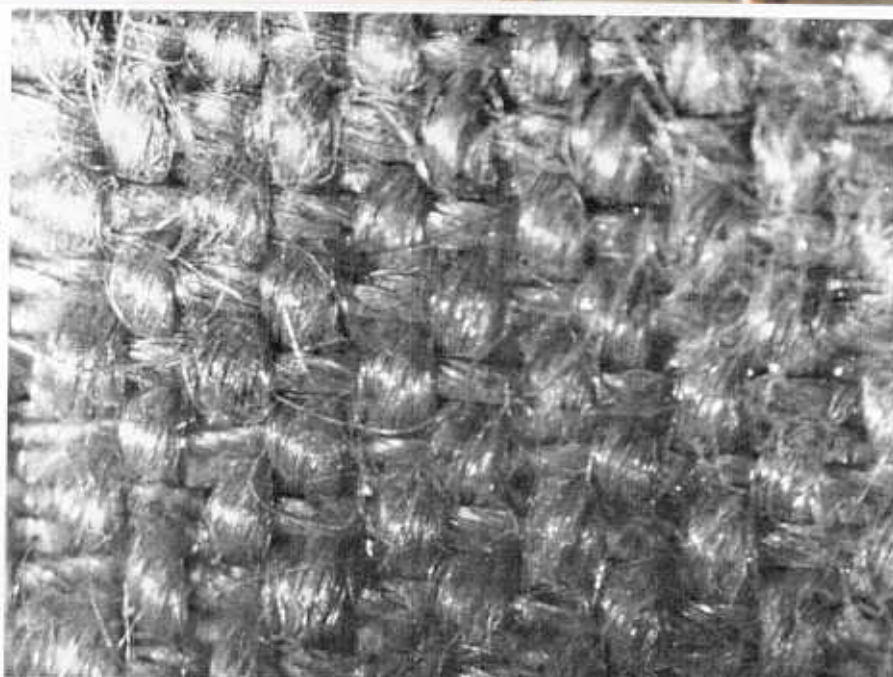
Película:

VALCA PANCROMATICA

125 ASA/22 Din

Reg. n°: 141

Neg. n°: 3A-4



373-TEMPLE

FOTO 3

IDEM. : 1 x 1

40X

Luz reflejada

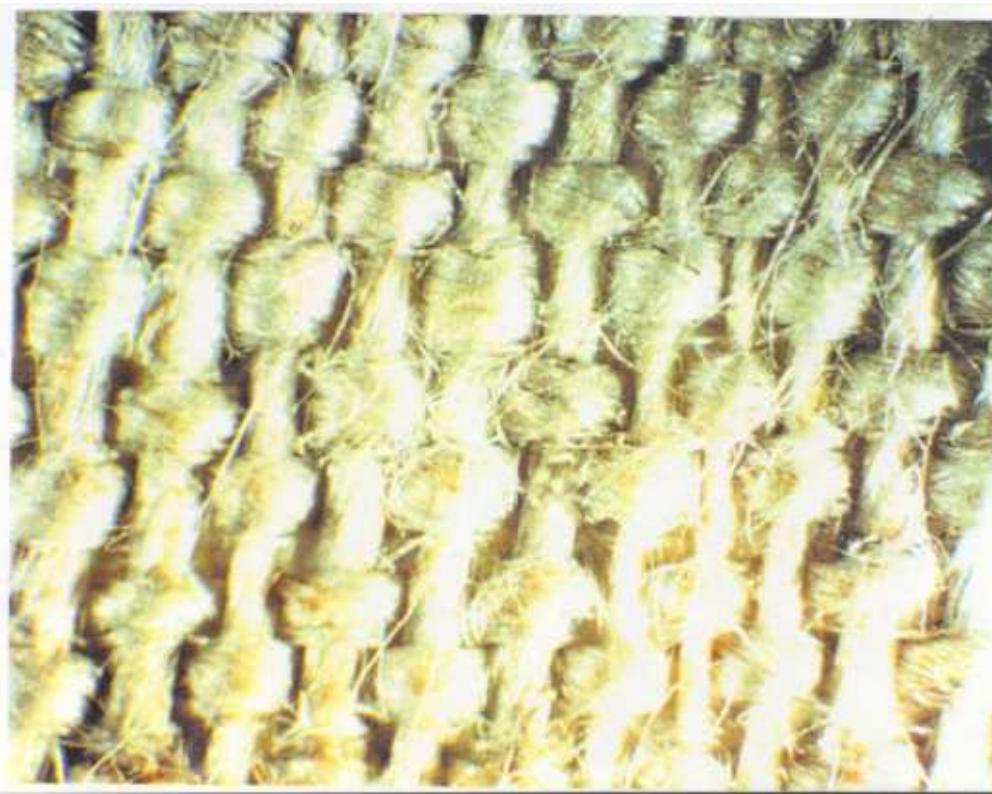
Película:

KONICA SR-G100

ISO 100/21°

Reg. n°: 139

Neg. n°: 13



LAMINA XI

FOTO 1

MACROFOTOGRAFIA DEL
ASPECTO DE LA PRE-
PARACION.

20X

Luz reflejada.

Película:

VALCA PANCROMATICA

125 ASA / 22 Din

Reg. n°: 141

Neg. n°: 4A-5

373-TEMPLE

IDEM. 40X

Película:

KONICA

SR-G100

Reg. n°

139

Neg. 26

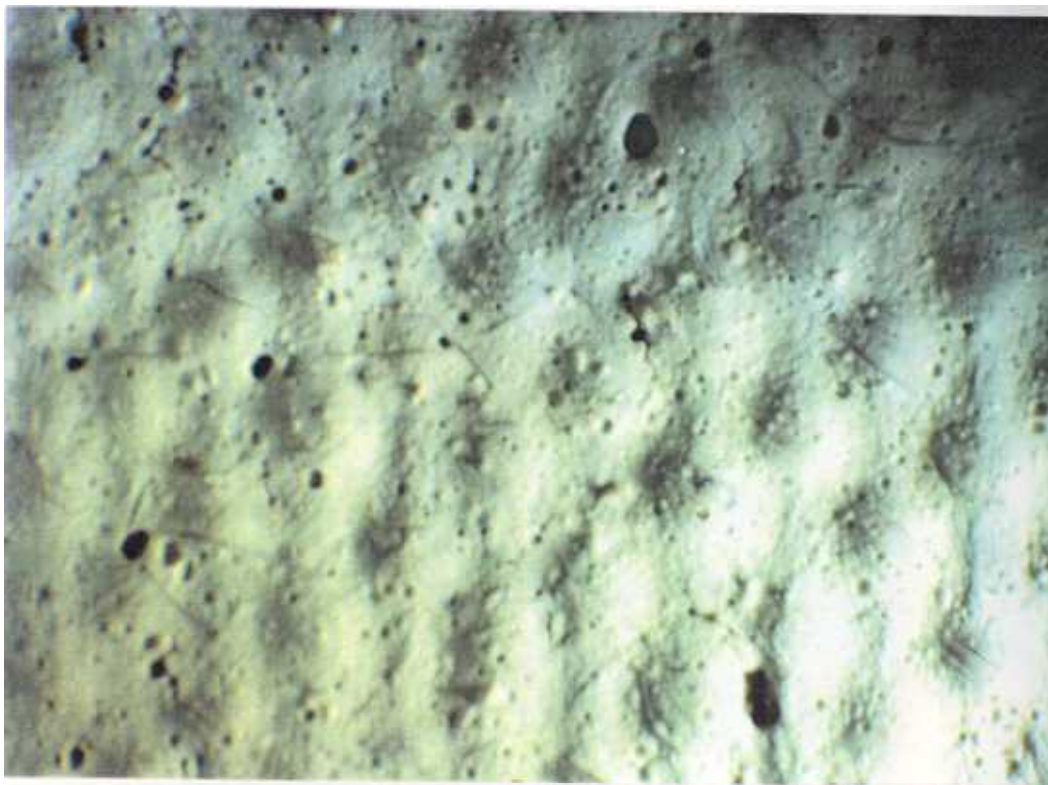


FOTO 2

FOTO 3

CAMBIO DE COLOR
EXPERIMENTADO
POR LA PREPARA-
CION POR EFECTO
DEL CALOR.

Macrofotografía
30X.

Iz.:Aspecto nor-
mal.

Dcha.:Después de
calentada

ESTUFA: 200-220°C

TIEMPO: 30 min.

Película:

KONICA SR-G100

Rge. 138/Neg,26



IDENTIFICACION DE
AGLUTINANTES

Reactivo:
NOIR D'AMIDA

Muestra n^o 1: NA1
30X. Luz reflejada
Contenido de
proteínas: ALTO
Pel.: KONICA SR-G100
ISO 100/21^o
Reg. n^o: 142
Neg. n^o: 20

FOTO 1



Muestra n^o 2: NA2
30X.
Luz reflejada
Contenido de
proteínas: ALTO
Pel. KONICA SR-G100
ISO 100/21^o
Reg. n^o: 142
Neg. n^o: 21

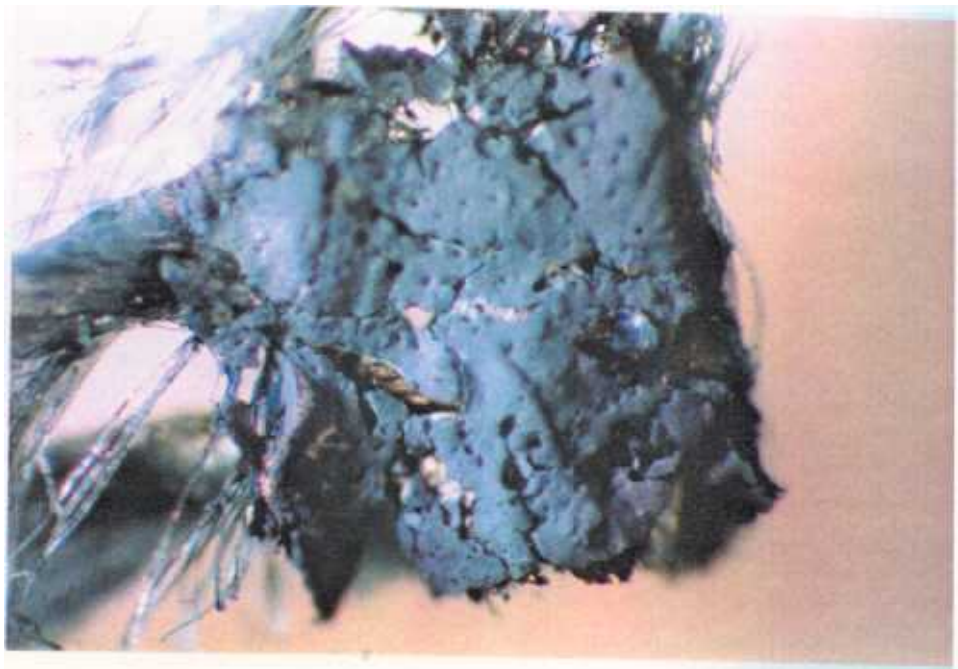
FOTO 2



373-TEMPLE

FOTO 3

Muestra n^o 3: NA3
30X
Luz reflejada
Contenido de
proteínas: ALTO
Pel. KONICA SR-G100
Reg. n^o: 142
Neg. n^o: 22



373-TEMPLE

FOTO 1

CORTE

ESTRATIGRAFICO

40X

Luz reflejada.

Pel. KONICA

SR-G100

ISO 100/21°

Reg. nº: 139

Neg. nº: 34



FOTO 2

IDENTIFICACION

DE AGLUTINANTES

126X. Luz reflejada.

Pel. KONICA SR-G100

ISO 100/21°

Reg. nº: 158

Neg. nº: 2A-3

Reactivo:
NEGRO SOUDAN

Contenido de
grasas:

Se aprecian unos pocos puntitos de color azul lo que indica
que el contenido de grasas es MUY BAJO.



FOTO 3

SECCION DE LOS HILOS

126X. Luz reflejada.

Pel. KONICA SR G100-

ISO 100/21°

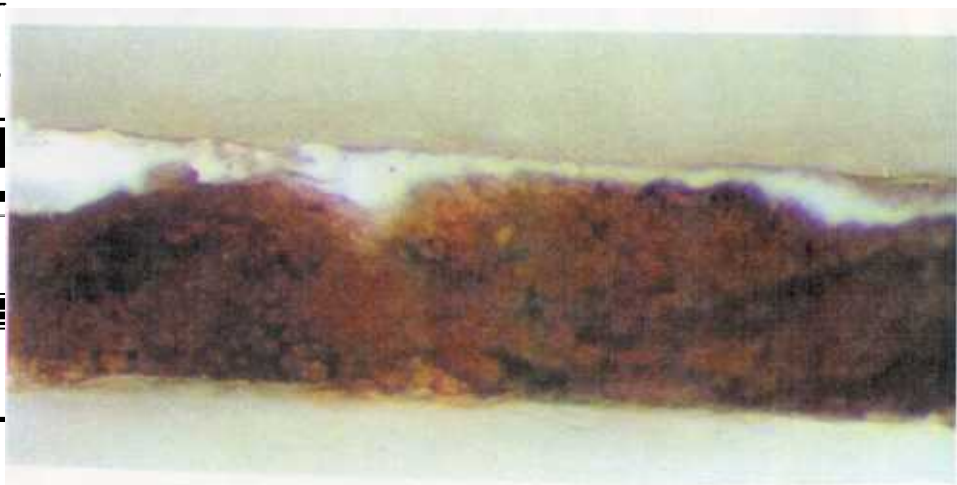


FOTO 1

200X

Luz transmitida.

Pel. KONICA SR-G100

ISO 100/21

Reg. n°: 138

Neg. n°: 6



FIBRAS DE LINO DE LOS HILOS DE URDIMBRE

M2-OLEO

Aspecto longitudinal

(Es aplicable para este hilo lo dicho para la M2-ALKIL)

FOTO 2

200X

Luz transmitida.

Pel. KONICA SR-G100

ISO 100/21

Reg. n°: 138

Neg. n°: 7



FIBRAS DE LINO DE LOS HILOS DE TRAMA

Aspecto longitudinal

M2-OLEO

FOTO 1

TORSION DE LOS
HILOS

Iz. URDIMBRE: Z
Dcha. TRAMA: Z

40X

Luz reflejada

Película:

KONICA SR-G100

ISO 100/21

Reg. n°: 138

Neg. n°: 32



FOTO 2

ENTRAMADO DEL
TEJIDO: TAFETAN
1 x 1

20X

Luz reflejada

Película:

VALCA PANCROMATICA

125 ASA/22 Din

Reg. n°: 141

Neg. n°: 9A-10



FOTO 3

IDEM: 1 x 1

40X

Luz reflejada.

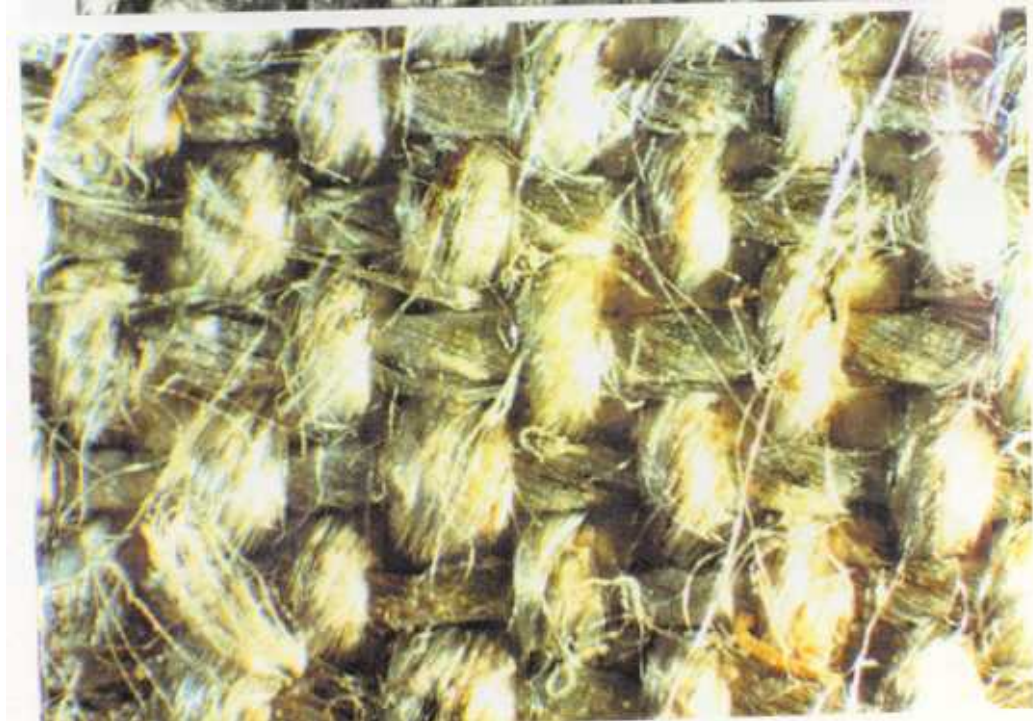
Película:

KONICA SR-G100

ISO 100/21

Reg. n°: 139

Neg. n°: 19



M2-OLEO

FOTO 1

MACROFOTOGRAFIA DEL
ASPECTO DE LA PRE-
PARACION.

20X

Luz reflejada.

Película:

VALCA PANCROMATICA

125 ASA/22 Din

Reg. n^o: 141

Neg. n^o: 10A-11



FOTO 2

IDEM. 40X

Película:

KONICA

SR-G100

Reg. n^o:

139

Neg. n^o:

20



FOTO 3

CAMBIO DE COLOR
EXPERIMENTADO
POR LA PREPARA-
CION POR EFECTO
DEL CALOR

Macrofotografía
30X

Iz.:Aspecto nor-
mal

Dcha.:Después de
calentada

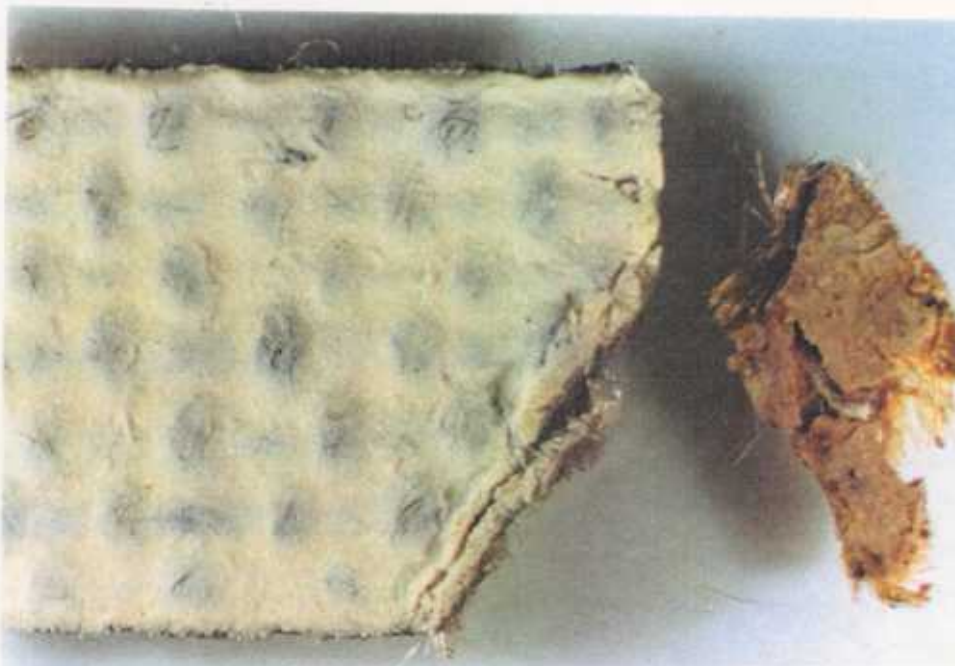
ESTUFA: 200-220°C

TIEMPO: 30 min.

Película:

KONICA SR-G100

Reg. 138/Neg. 22



IDENTIFICACION DE
AGLUTINANTES

Reactivo:
NOIR D'AMIDA

FOTO 1

Muestra n^o 1: NA1
40X. Luz reflejada.
Contenido de
proteínas: BAJO

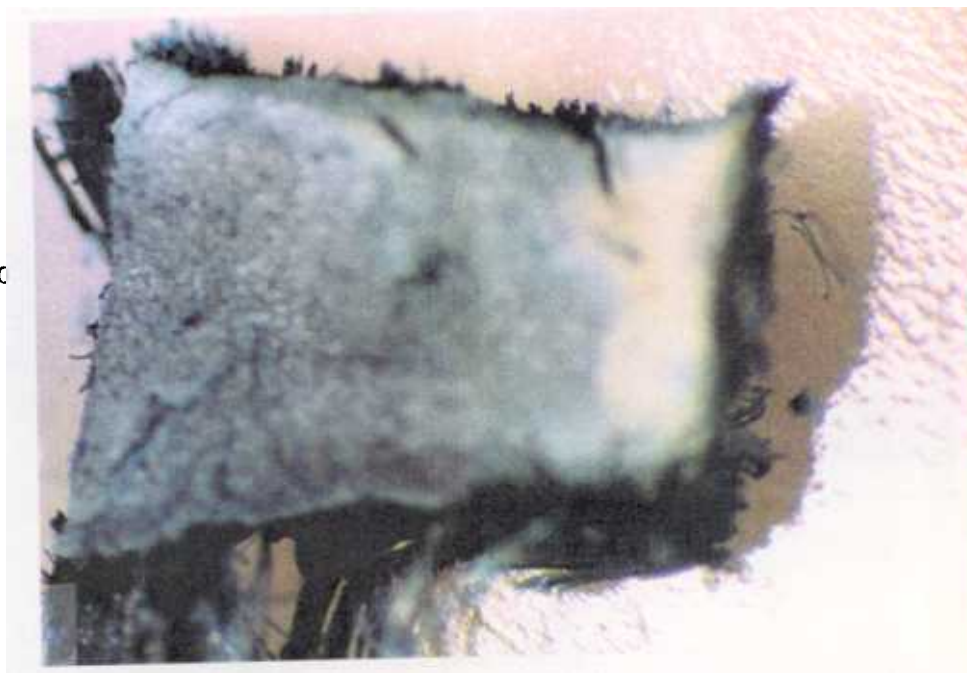
Pel. KONICA SR-G100
Reg. n^o: 142
Neg. n^o: 14



FOTO 2

Muestra n^o 2: NA2
40X
Luz reflejada.
Contenido de
proteínas: BAJO

Pel. KONICA SR-G100
ISO 100/21^o
Reg. n^o: 142
Neg. n^o: 15



M2-OLEO

FOTO 3

Muestra n^o 3: NA3
36X
Luz reflejada.
Contenido de
proteínas: NEGATIVO
ISO 100/21^o
Reg. n^o: 142
Neg. n^o: 16



FOTO 1

CORTE

ESTRATI-
GRAFICO

40X.

Luz refle-
jada.

Pel.

KONICA
SR-G100
ISO 100

Reg. nº: 139 / Neg. nº: 30



FOTO 2

IDENTIFICACION
DE AGLUTINANTES

126X. Luz reflejada.

Pel. KONICA SR-G100
ISO 100/21º

Reg. nº: 152

Neg. nº: 10-10A.

Reactivo:
NEGRO SOUDAN

Contenido de
grasas:

La preparación aparece fuertemente coloreada de azul,
lo que indica que el contenido de grasas es MUY ALTO.



FOTO 3

SECCION DE LOS
HILOS

126X. Luz reflejada.

Pel. KONICA SR-G100
ISO 100/21º

Reg. nº: 158

Neg. nº: 7A-8

Se pueden distinguir
las formas poligona-
les de las células
con el punto central correspondiente al lumen.

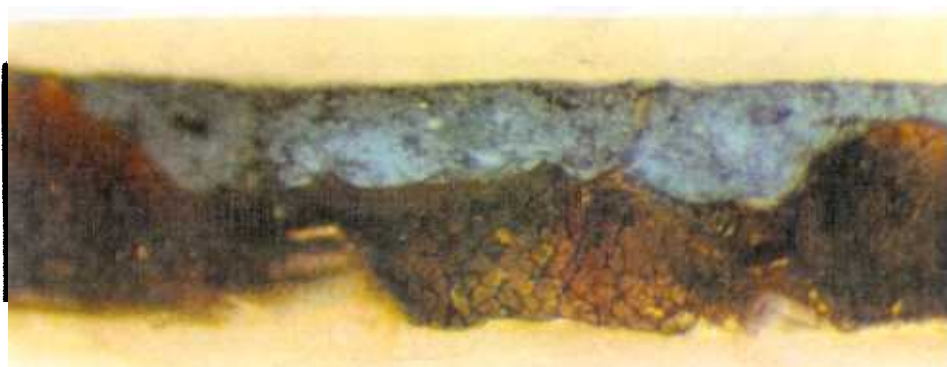
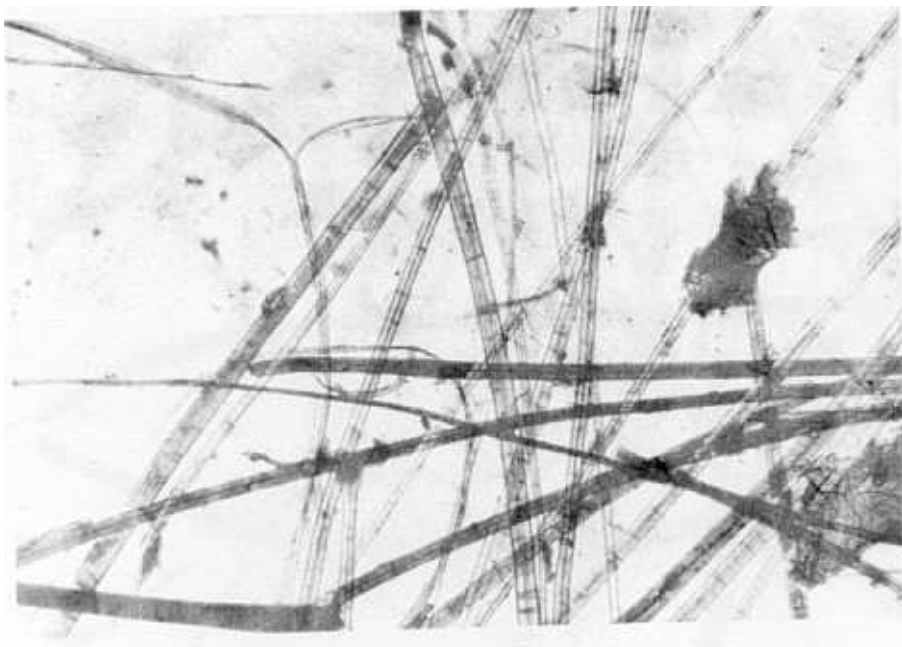


FOTO 1

200X
Luz transmitida
Pel.ILFORD PANF
ISO 50/18° PANF
Reg. n°: 140
Neg. n°: 9A-10



M2T-MARRON

FIBRAS DE LINO DE LOS HILOS DE URDIMBRE: ASPECTO LONGITUDINAL

(Es aplicable a este hilo lo dicho para la M2-ALKIL)

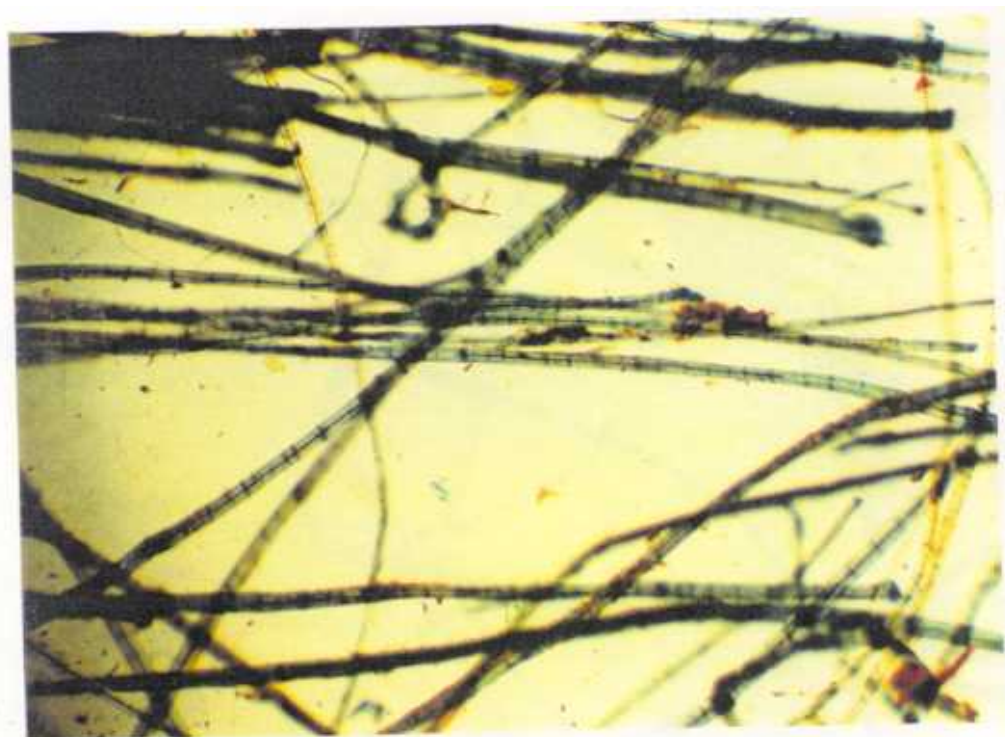


FOTO 2

200X
Luz transmitida
Película KONICA SR-G100 ISO 100/21°
Reg. n°: 138
Neg. n°: 8

LAMINA XX

FOTO 1

200X
Luz transmitida
Película :
ILFORD PANF
ISO 50/18° PANF
Reg. n^o: 140
Neg. n^o: 10A-11



M2T-MARRON

FIBRAS DE LINO DE LOS HILOS DE TRAMA : Aspecto longitudinal

Al igual que en los hilos de urdimbre, son claramente visibles los nódulos en forma de "X" y el LUMEN central.

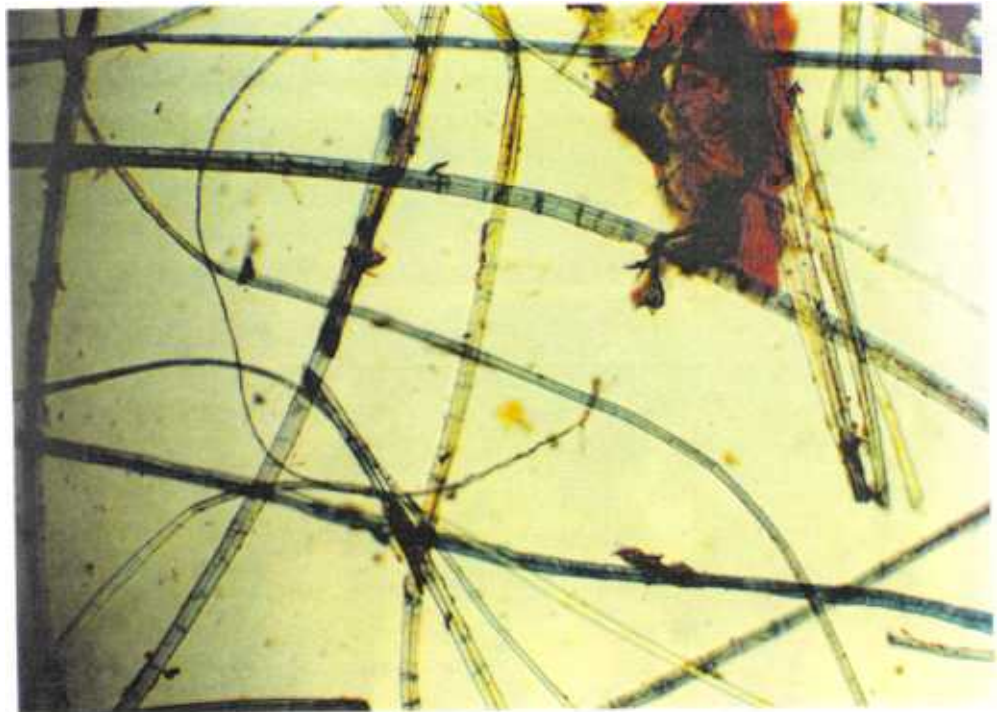


FOTO 2

200X
Luz transmitida
Película KONICA SR-G100 ISO 100/21°
Reg. n^o: 138 - Neg. n^o: 9

LAMINA XXI

FOTO 1

TORSION DE LOS
HILOS

Iz. URDIMBRE: Z
Dcha. TRAMA: Z

40X

Luz reflejada

Película:

KONICA SR-G100

ISO 100/21

Reg. n°: 138

Neg. n°: 34



M2T-MARRON

FOTO 2

ENTRAMADO DEL
TEJIDO: TAFETAN
1 x 1

20X

Luz reflejada

Película:

VALCA PANCROMATICA

125 ASA/22 Din

Reg. n°: 141

Neg. n°: 6A-7



FOTO 3

IDEM : 1 x 1

40X

Luz reflejada

Película:

KONICA SR-G100

ISO 100/21

Reg. n°: 139

Neg. n°: 9



FOTO 1

MACROFOTOGRAFIA DEL
ASPECTO DE LA PREPARACION.

20X

Luz reflejada

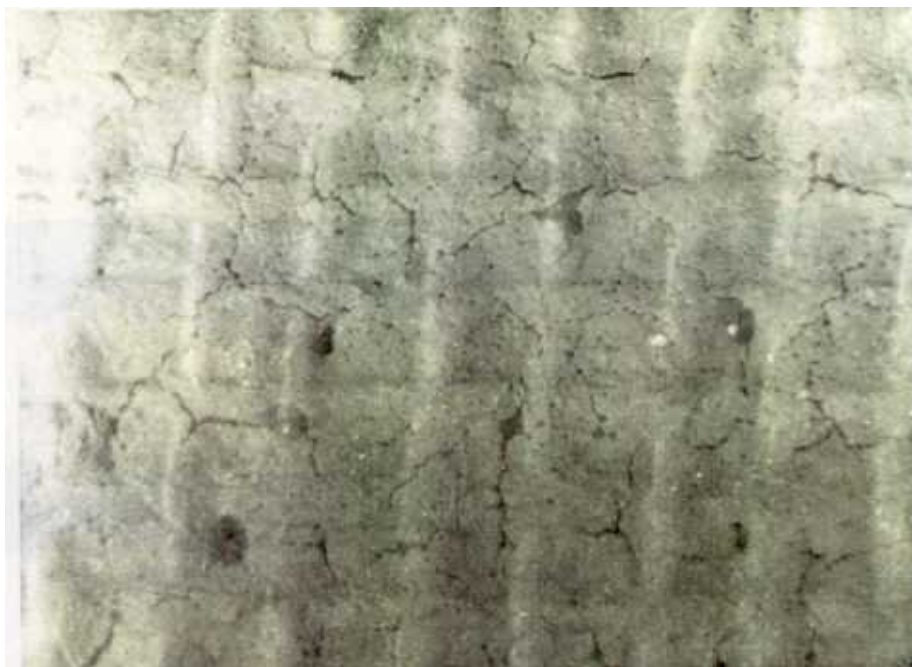
Película:

VALCA PANCROMATICA

125 ASA / 22 Din

Reg. n^o: 141

Neg. n^o: 27A-1



M2T-MARRON

FOTO 2

IDEM. 40X

Película:

KONICA

SR-G100

Reg. n^o:

139

Neg. n^o:

10



FOTO 3

CAMBIO DE COLOR
EXPERIMENTADO
POR LA PREPARACION POR EFECTO
DEL CALOR.

Macrofotografía
30X

Iz.: Aspecto normal.

Dcha.: Después de calentada.

ESTUFA: 200-220°C

TIEMPO: 30 min.

Película:

KONICA SR-G100

Reg. 138/Neg. 27



M2T-MARRON

FOTO 1

CORTE

ESTRATI -

GRAFICO

40X.

Luz refle-
jada.

Pel. KONICA
SR-G100
ISO 100/21°

Reg. nº: 139

Neg. Nº: 36

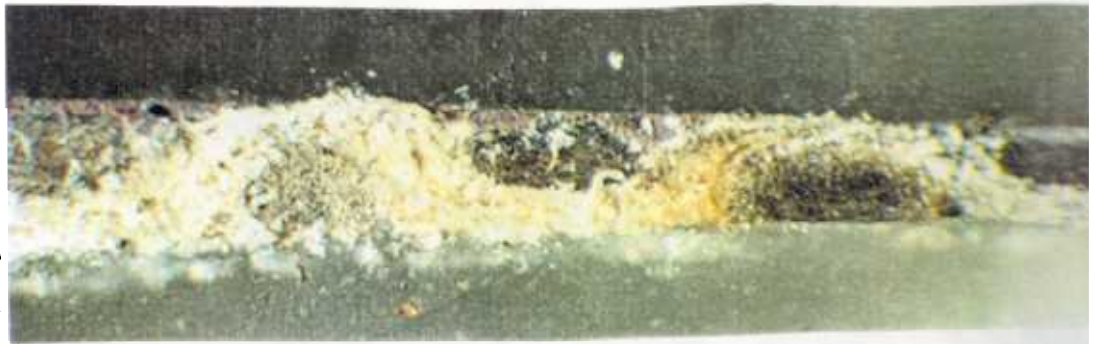


FOTO 2

IDENTIFICACION

DE AGLUTINANTES

98X. Luz reflejada.

Pel. KONICA SR-G100
ISO 100/21°

Reg. nº: 158

Neg. nº: 5A-6

Reactivo:
NEGRO SOUDAN



Contenido de grasas:

En el centro se apre-
cia un poco de azul
indicativo de que apenas hay grasa.

Los tonos rojizos corresponden a las arcillas que colorean la
preparación. Grasas: NO.

FOTO 3

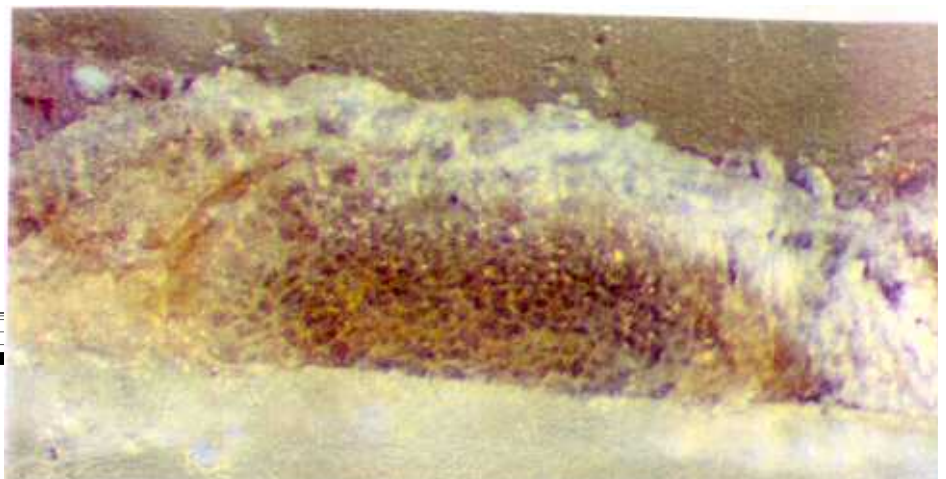
SECCION DE LOS
HILOS

126X. Luz reflejada.

Pel. KONICA SR-G100
ISO 100/21°

Reg. nº: 152

Neg. nº: 12-12A



Se puede llegar a
distinguir la forma

AC-22

FOTO 1

200X

Luz transmitida.

Pel.ILFORD PANF

ISO 50/18° PANF

Reg. n°: 140

Neg. n°: 23



FIBRAS DE LINO DE LOS HILOS DE URDIMBRE: Aspecto longitudinal

(Es aplicable a este hilo lo dicho para la M2-ALKIL)

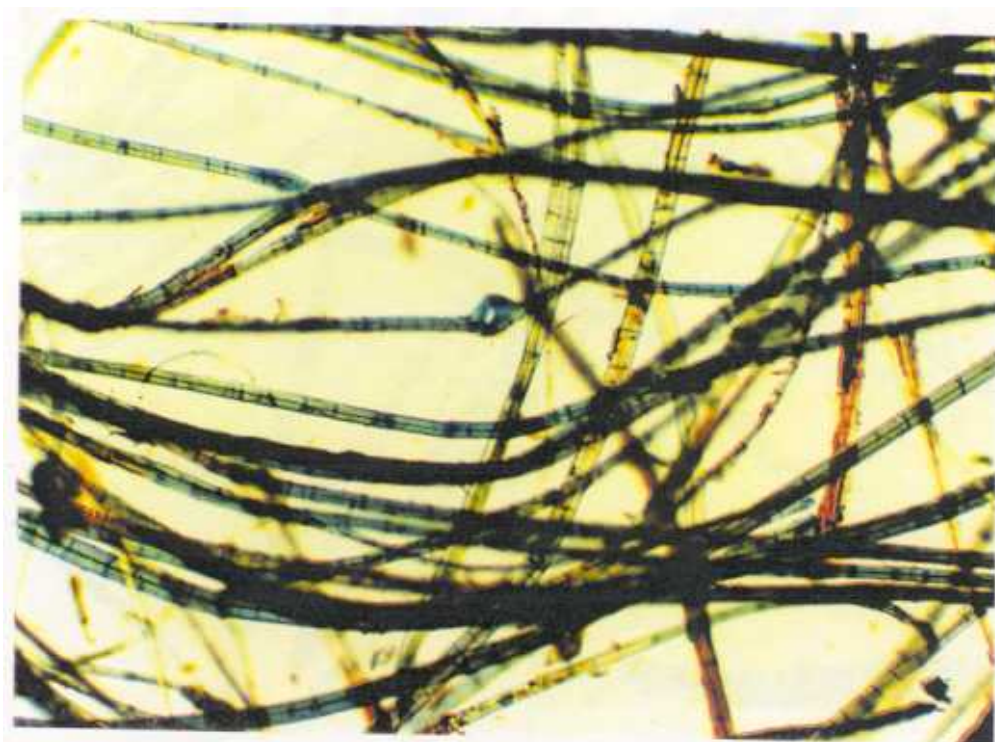


FOTO 2

200X

Luz transmitida.

Película KONICA SR-G100 ISO 100/21°

Reg. n°: 138

Neg. n°: F

AC-22

FOTO 1

200X

Luz transmitida.

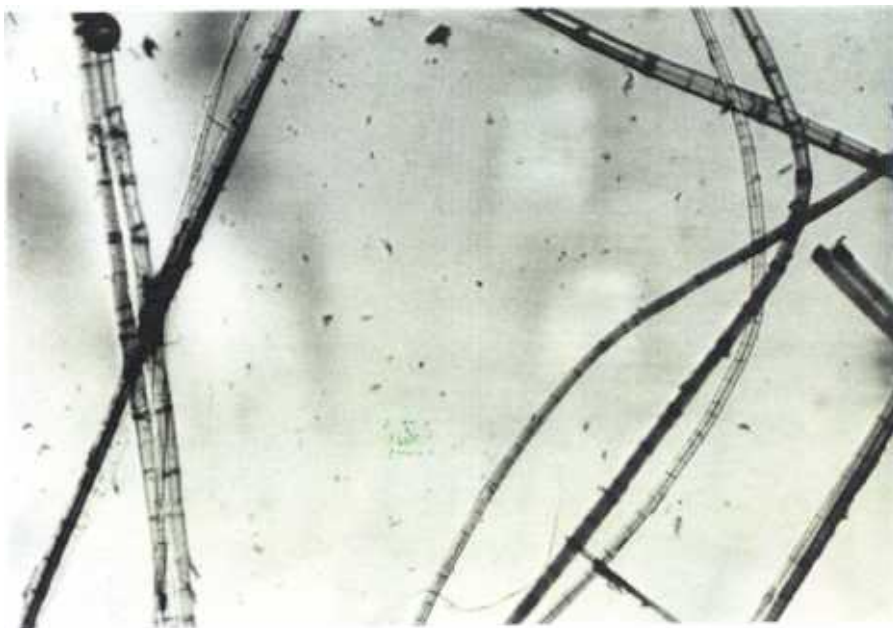
Película:

ILFORD PANF

ISO 50/18⁰ PANF

Reg. n^o: 140

Neg. n^o: 26



FIBRAS DE LINO DE LOS HILOS DE TRAMA: Aspecto longitudinal

Al igual que en los hilos de urdimbre, son claramente visibles los nódulos en forma de "X" y el LUMEN central.

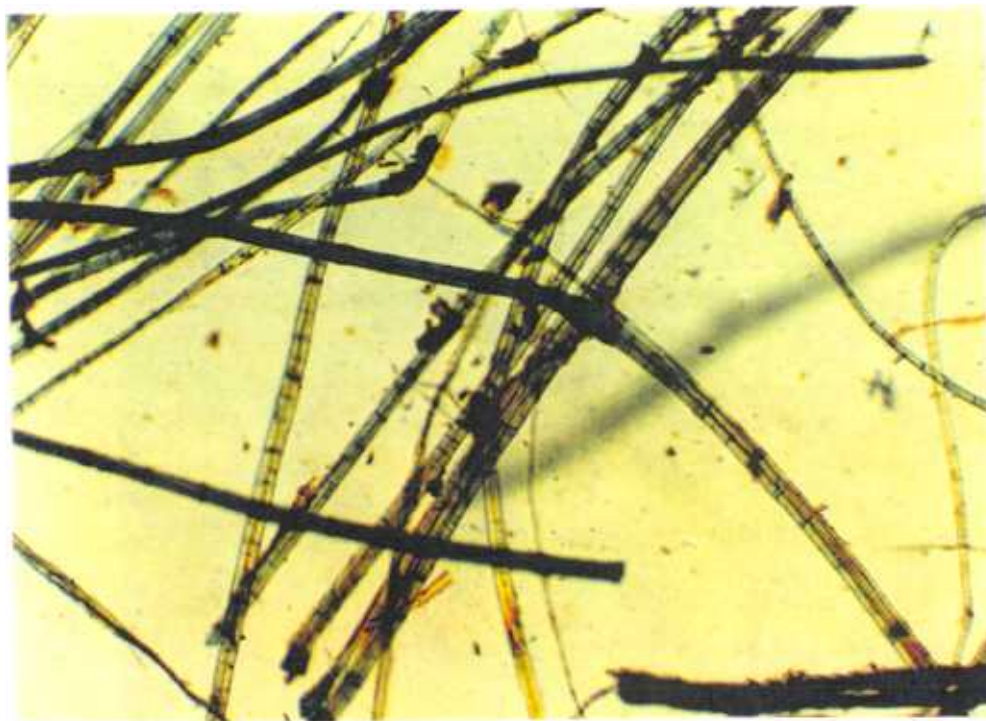


FOTO 2

200X

Luz transmitida

Película KONICA SR-G100 ISO 100/21⁰

Reg. n^o: 138

Neg. n^o: 2

FOTO 1

TORSION DE LOS
HILOS

IzURDIMBRE: Z
Dcha. TRAMA: Z

40X

Luz reflejada.

Película:

KONICA SR-G100

ISO 100/21°

Reg. n°: 138

Neg. n°: 31



AC-22

FOTO 2

ENTRAMADO DEL
TEJIDO: TAFETAN
.1 x 1

20X

Luz reflejada.

Película:

VALCA PANCROMATICA

125 ASA/22 Din

Reg. n°: 141

Neg. n°: 11A-12



FOTO 3

IDEM: 1 x 1

40X

Luz reflejada.

Película:

KONICA SR-G100

ISO 100/21°

Reg. n°: 139

Neg. n°: 11



AC-22

FOTO 1

MACROFOTOGRAFIA DEL
ASPECTO DE LA PRE-
PARACION.

20X

Luz reflejada

Película:

VALCA PANCROMATICA

125 ASA/22 Din

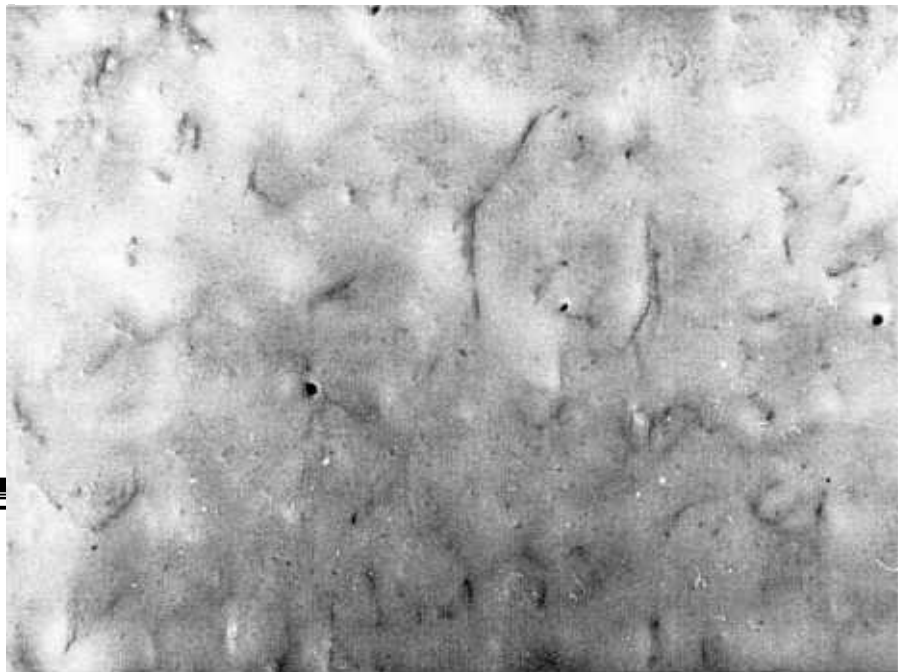


FOTO 2

IDEM. 40X

Película:

KONICA

SR-G100

Reg. n°:

139

Neg. n°:

12



FOTO 3

CAMBIO DE COLOR
EXPERIMENTADO
POR LA PREPARA-
CION POR EFECTO
DEL CALOR

Macrofotografía
30X. Luz reflejada

Iz.: Aspecto nor-
mal.

Dcha.: Después de
calentada.

ESTUFA: 200-220°C

TIEMPO: 30 min.

Película:

KONICA SR-G100

Reg. 138/Neg. 28



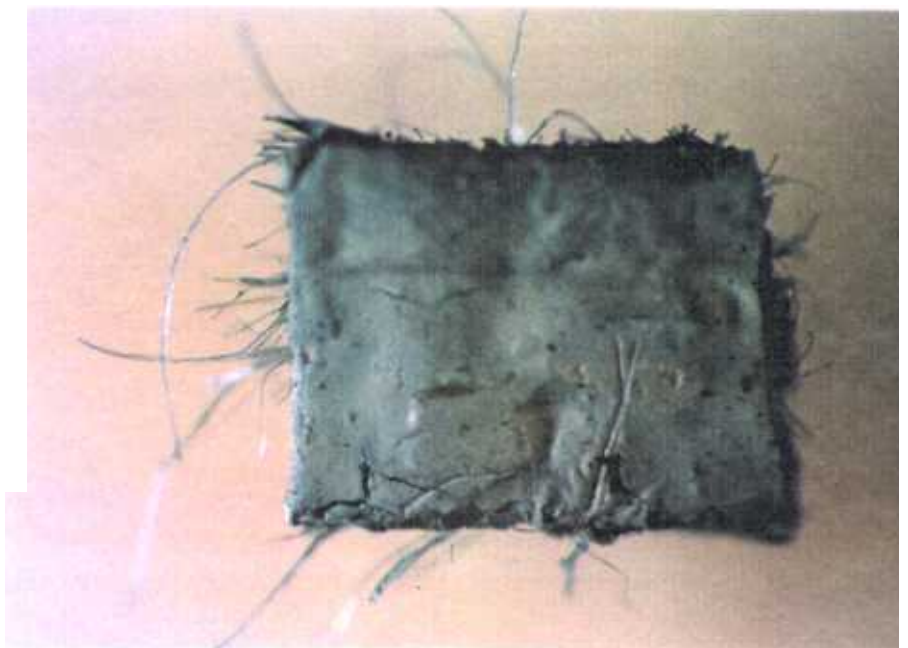
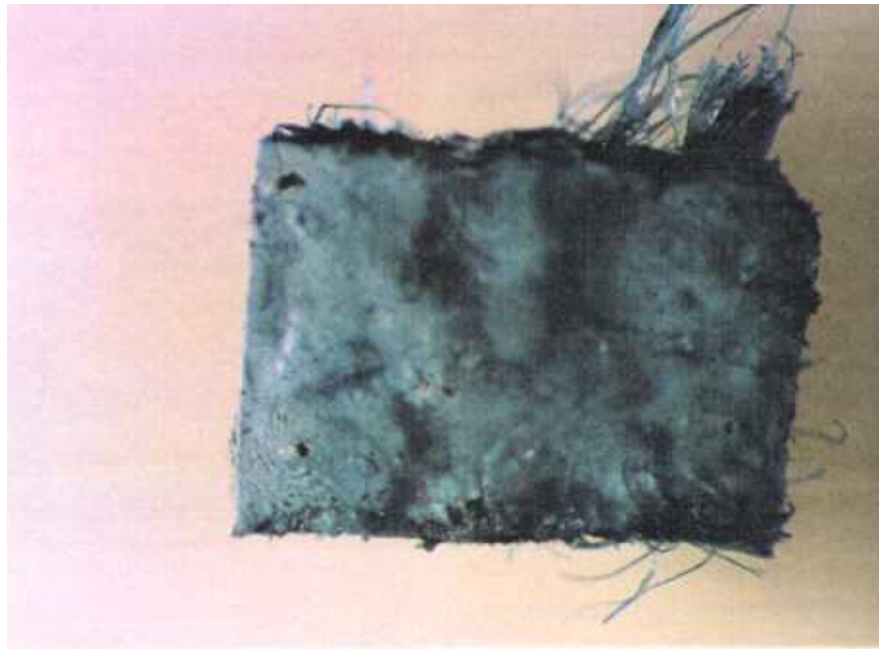


FOTO 1

AC-22

CORTE

ESTRATI-

GRAFICO

40X. Luz
reflejada

Pel. KONICA
SR-G100
ISO 100/21°

Reg. n°: 139

Neg. n°: 28



FOTO 2

IDENTIFICACION DE

..AGLUTINANTES

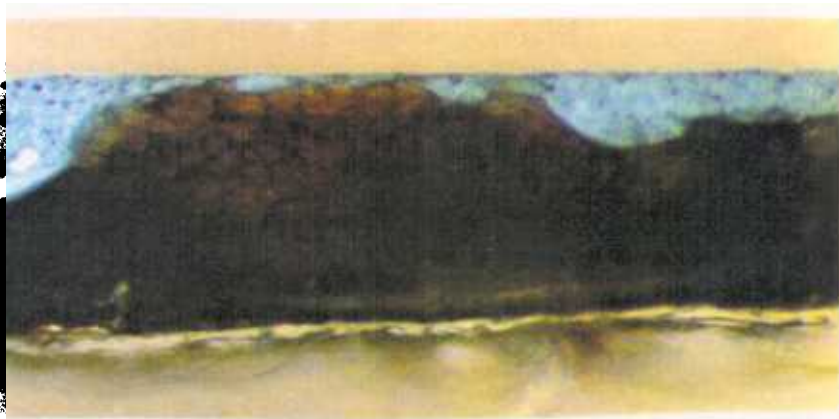
126X. Luz reflejada.

Pel. KONICA SR-G100
ISO 100/21°

Reg. n°: 158

Neg. n°: 12

Reactivo :
NEGRO SOUDAN



Contenido de grasas:

La preparación ha tomado un color azul bastante intenso especialmente en los bordes y menos por el centro. Contenido ALTO

FOTO 3

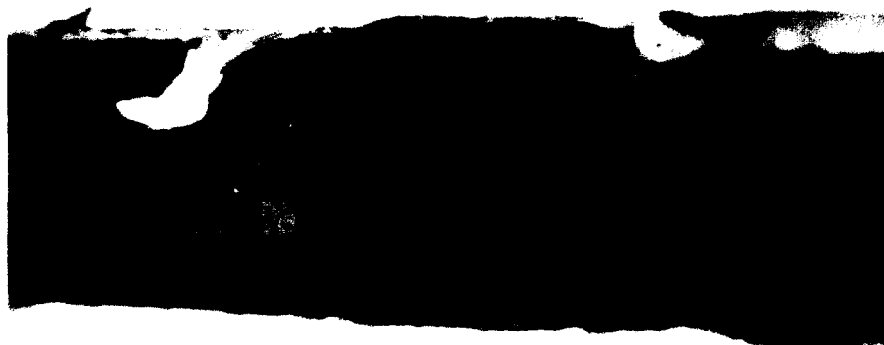
SECCION DE LOS HILOS

126X. Luz reflejada.

Pel. KONICA SR-G100
ISO 100/21°

Reg. n°: 158

Neg. n°: 6A-7



Se pueden distinguir las formas poligonales de las células con el punto central correspondiente al lumen.

66

FOTO 1

200X

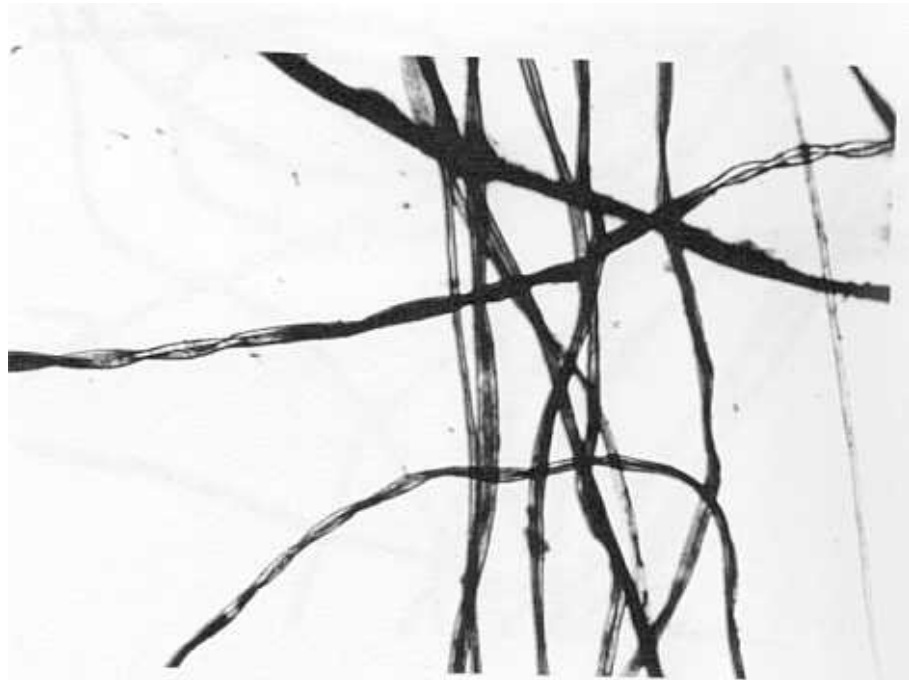
Luz transmitida.

Pe.ILFORD PANF

ISO 50/18° PANF

Reg. n°: 140

Neg. n°: 14A-15



FIBRAS DE ALGODON DE LOS HILOS DE URDIMBRE: Aspecto longitudinal

Las fibras aparecen claramente separadas unas de otras con el característico aspecto de cinta aplanada y los típicos retorcimientos que indican los cambios producidos en el giro de la fibra.

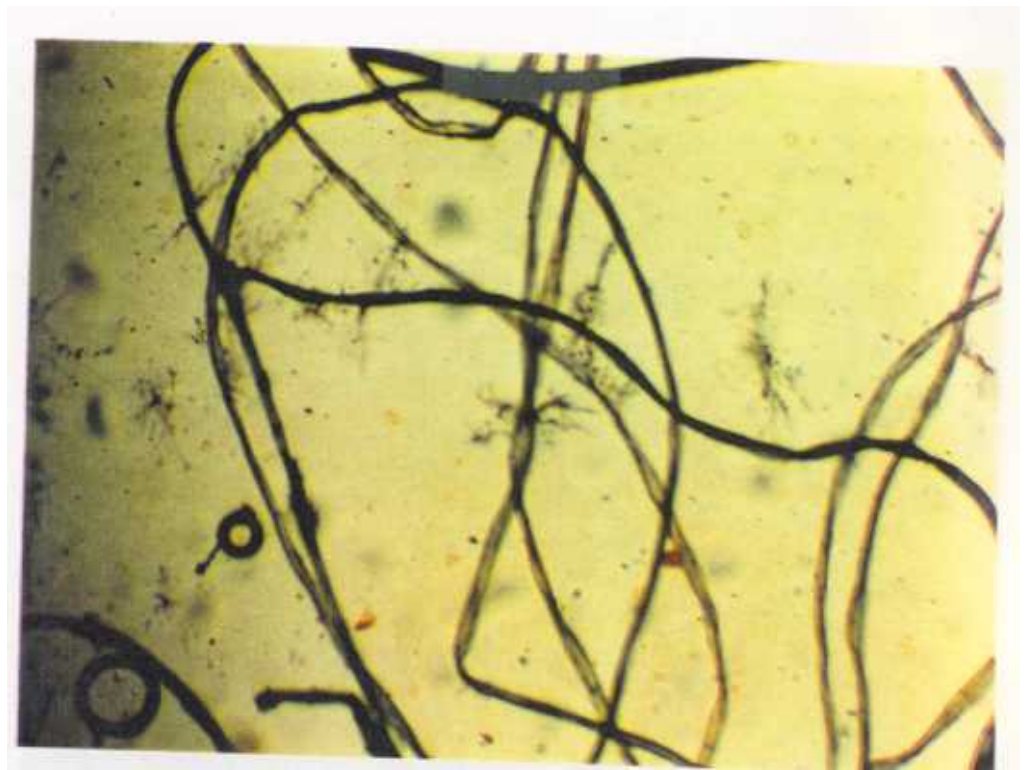


FOTO 2

200X

Luz transmitida.

Película KODAK SR-G100 ISO 100/21°

Reg. n°: 138

Neg. n°: 15

66

FOTO 1

200X

Luz transmitida.

Pel.ILFORD PANF

ISO 50/18° PANF

Reg. n°: 140

Neg. n°: 15A-16



FIBRAS DE ALGODON DE LOS HILOS DE TRAMA: Aspecto longitudinal

Es aplicable a estas fibras lo dicho para las de los hilos de urdimbre de la misma tela.

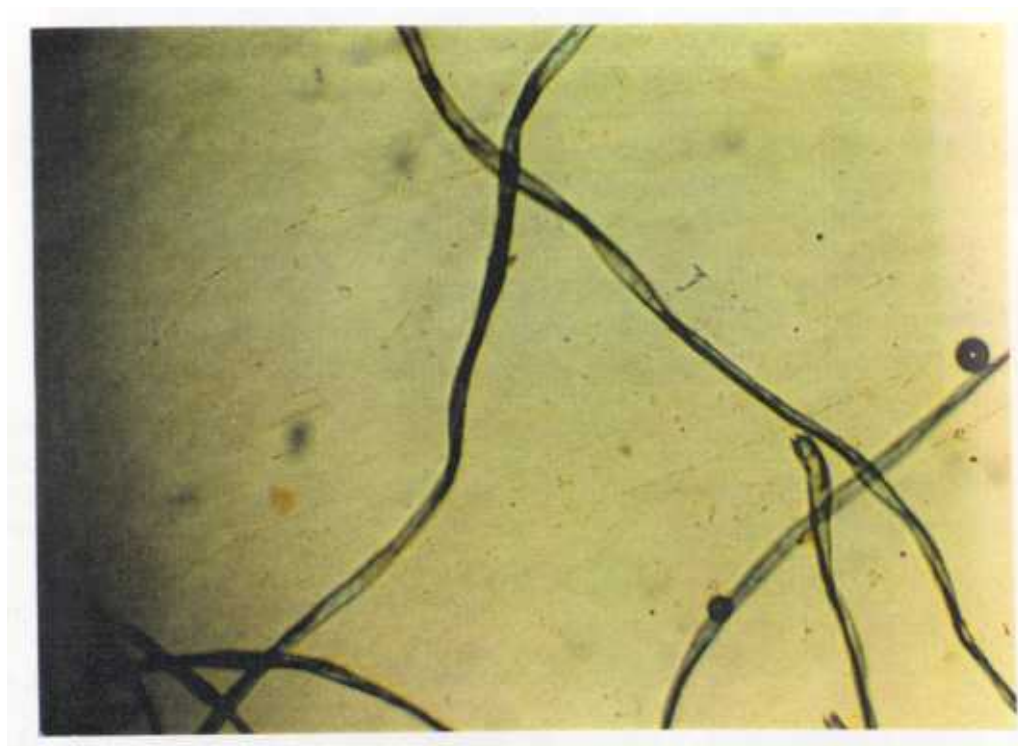


FOTO 2

200X

Luz transmitida.

Película KONICA SR-G100 ISO 100/21°

Reg. n°: 138

Neg. n°: 16

66

FOTO 1

MACROFOTOGRAFIA DEL
ASPECTO DE LA PRE-
PARACION.

20X

Luz reflejada.

Película:

VALCA PANCROMATICA

125 ASA/22 Din

Reg. n^o: 141

Neg. n^o: 2A-3

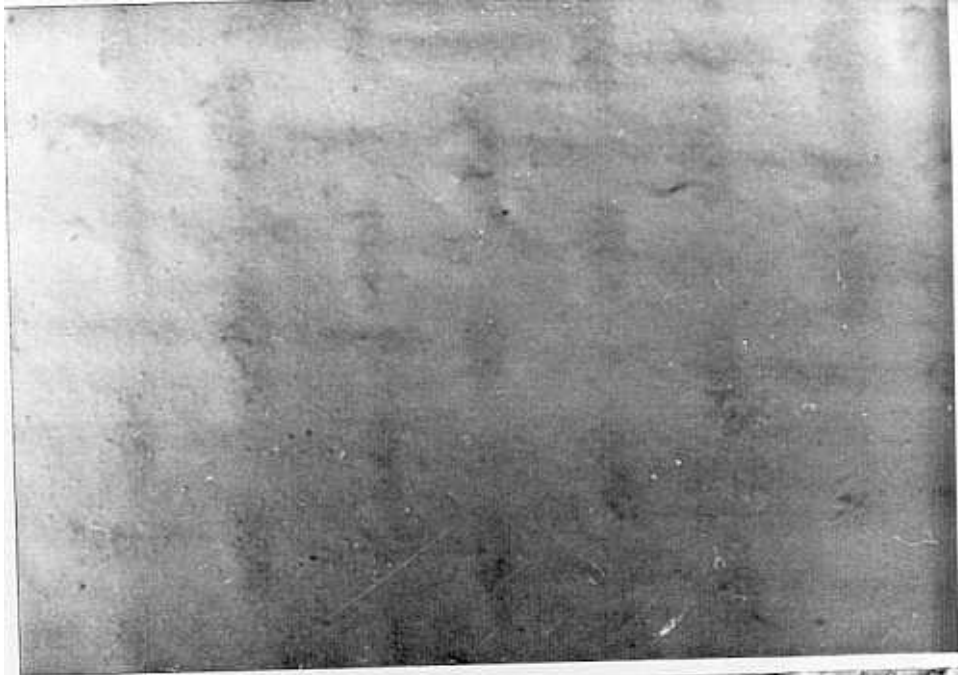


FOTO 2

IDEM. 40X

Película;

KONICA

SR-G100

Reg. n^o: 139

Neg. n^o: 18



FOTO 3

CAMBIO DE COLOR
EXPERIMENTADO
POR LA PREPARA-
CION POR EFECTO
DEL CALOR

Macrofotografía
30X

Iz.: Aspecto nor-
mal.

Dcha.: Después de
calentado.

ESTUFA: 200-220°C

TIEMPO: 30 min.

Película:

KONICA SR-G100

Reg. n^o: 138

Neg. n^o: 24



FOTO 1

TORSION DE LOS
HILOS

Iz.URDEMBRE: Z
Dcha.TRAMA: Z

40X

Luz reflejada.

Película:

KONICA SR-G100

ISO 100/21

Reg. n°: 138

Neg. n°: 33



66

FOTO 2

ENTRAMADO DEL
TEJIDO: TAFETAN
1 x 1

20X

Luz reflejada.

Película:

VALCA PANCROMATICA

125 ASA/22 Din

Reg. n°: 141

Neg. n°: 1A-2



FOTO 3

IDEM: 1 x 1

40X

Luz reflejada.

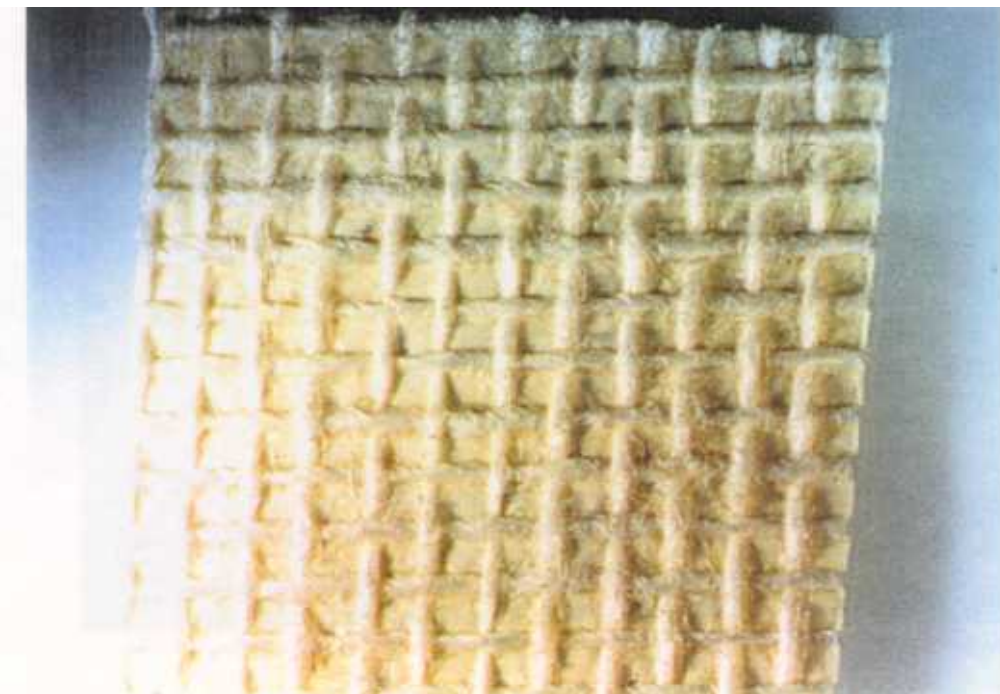
Película:

KONICA SR-G100

ISO 100/21

Reg. n°: 138

Neg. n°: R



IDENTIFICACION DE
AGLUTINANTES

Reactivo:
NOIR D'AMIDA

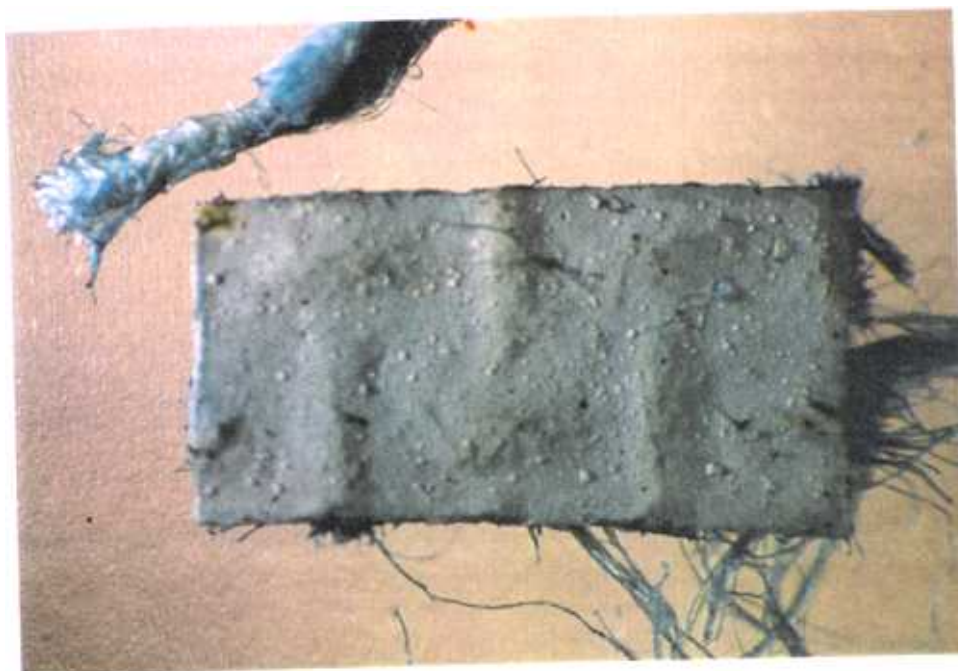
FOTO 1

Muestra n^o 1: NA1
30X
Contenido de
proteínas: BAJO
Pel.KONICA SR-G100
ISO 100/21^o
Reg. n^o: 142
Neg. n^o: 11



FOTO 2

Muestra n^o 2: NA2
30X
Luz reflejada.
Contenido de
proteínas: BAJO
Reg. n^o: 142
Neg. n^o: 12



66

FOTO 3

Muestra n^o 3: NA3
30X
Luz reflejada.
Contenido de
proteínas: BAJO
Pel.KONICA SR-G100
ISO 100/21^o
Reg. n^o: 142
Neg. n^o: 13

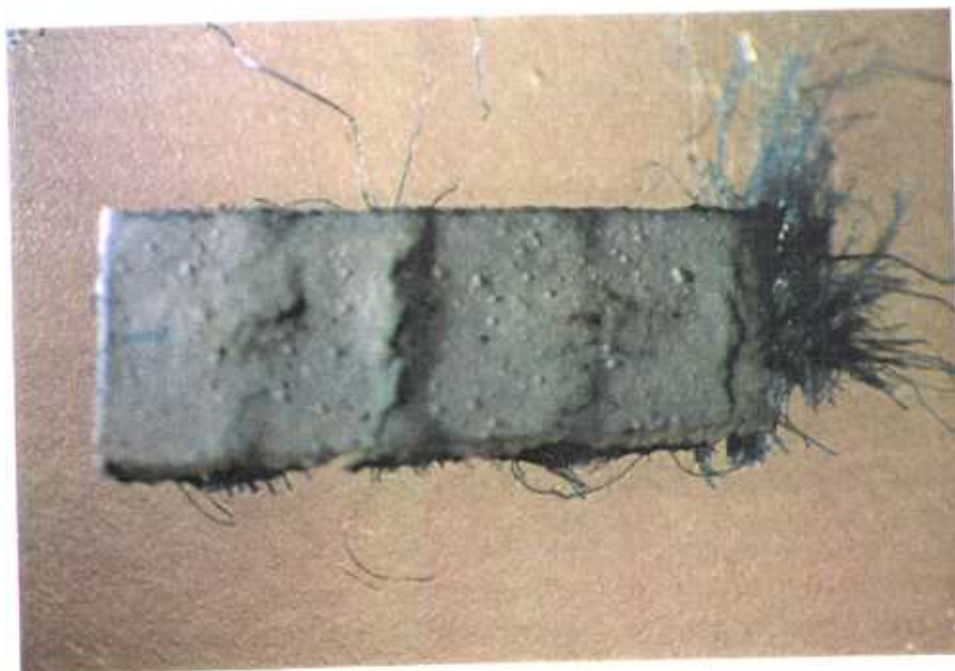


FOTO 1

CORTE
ESTRATIGRA-
FICO.

40X. Luz
reflejada.

Pel. KONICA
SR-G100
ISO 100/21°

Reg. nº: 139 Neg. nº: 29



FOTO 2

IDENTIFICACION
DE AGLUTINANTES.

126X. Luz reflejada.

Pel. KONICA SR-G100
ISO 100/21°

Reg. nº: 158
Neg. nº: 8A-9

Reactivo:
NEGRO SOUDAN



Contenido de grasas: El estrato correspondiente a la preparación se ve muy oscuro al objetivo con un tono muy fuerte de azul indicativo de un contenido graso MUY ALTO. Los puntos claros pueden ser incrustaciones minerales; al objetivo se ven de un neto color azul.

FOTO 3

SECCION DE LOS HILOS

126X. Luz reflejada.

Pel. KONICA SR-G100
ISO 100/21°

Reg. nº: 152/Neg. nº:
Neg. nº: 11-11A

Es un intento, a falta de enfoque, de destacar la sección correspondiente a las fibras. No se aprecian claramente las formas de las células



LEVANTE-20

FOTO 1

200X

Luz transmitida.

Pel.ILFORD PANF

ISO 50/18° PANF

Reg. n^o: 140

Neg. n^o: 27



FIBRAS DE LINO DE LOS HILOS DE URDIMBRE: Aspecto longitudinal

(Es aplicable a este hilo lo dicho par la M2-ALKIL)

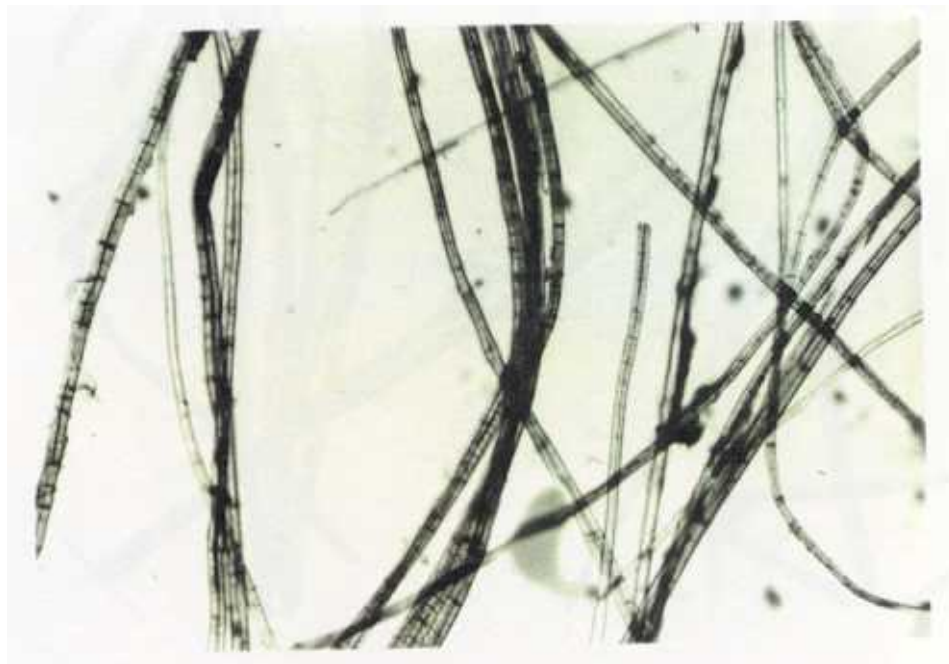


FOTO 2

200X

Luz transmitida.

Película: KONICA SR-G100 ISO 100/21°

Reg. n^o: 138

Neg. n^o: 19

LEVANTE-20

FOTO 1

200X

Luz transmitida.

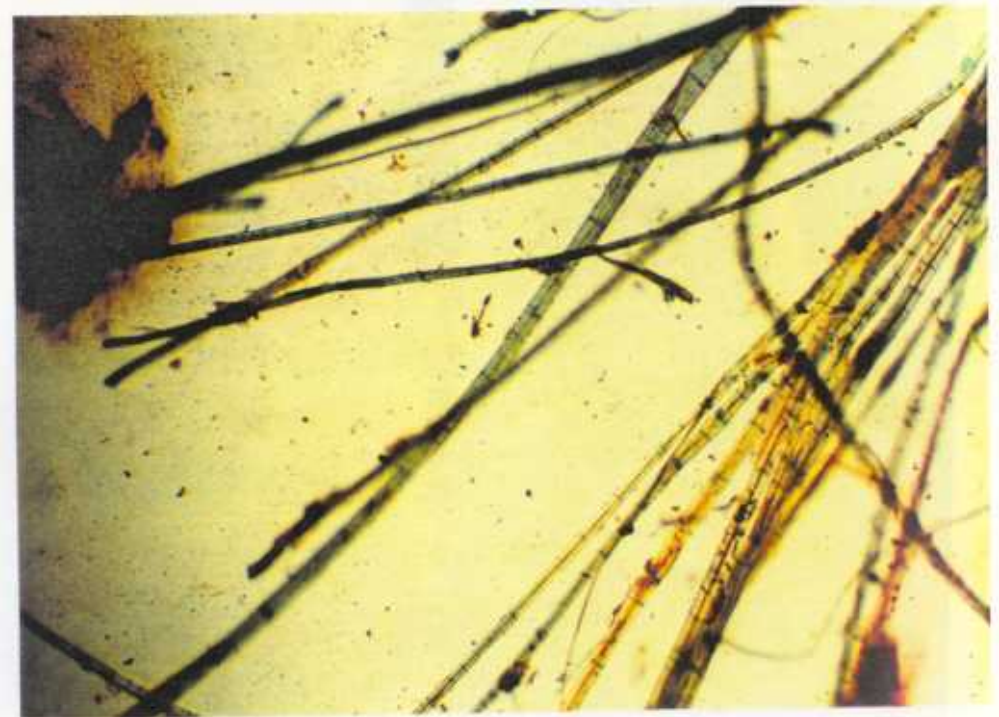
Película:

ILFORD PANF

ISO 50/18° PANF

Reg. n°: 140

Neg. n°: 28



FIBRAS DE LINO DE LOS HILOS DE TRAMA: Aspecto longitudin

Al igual que en los hilos de urdimbre, son claramente v
los nódulos en forma de "X" y el LUMEN central.

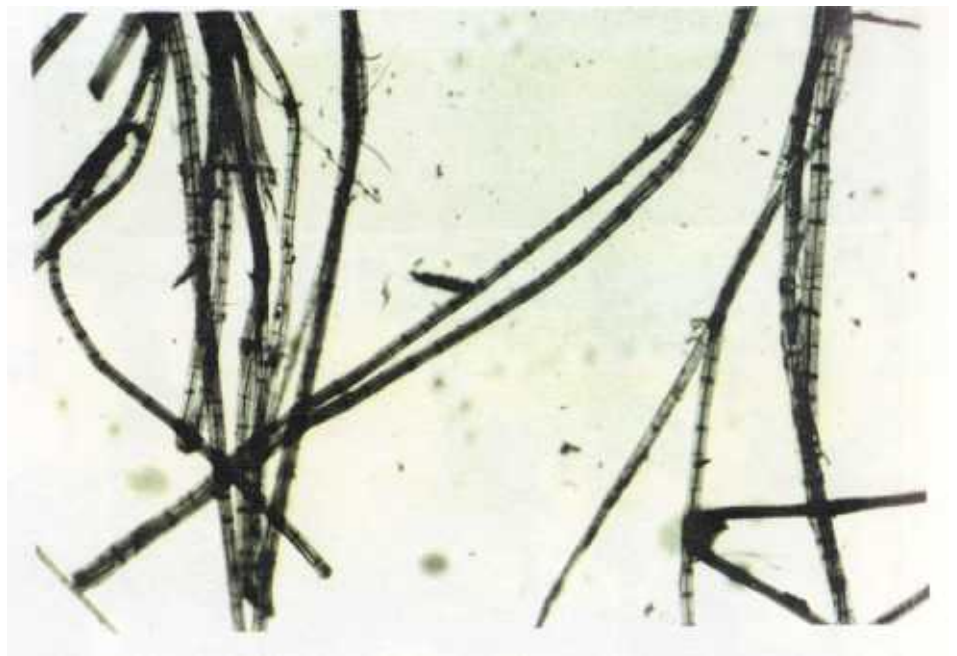


FOTO 2

200X

Luz transmitida.

Película KONICA SR-G100 ISO 100/21°

Reg. n°: 138

Neg. n°: 21

LEVANTE -20

FOTO 1

TORSION DE LOS
HILOS

Iz. URDIMBRE: Z
Dcha. TRAMA: Z

40X

Luz reflejada.

Película:

KONICA SR-G100

ISO 100/21

Reg. n°: 139

Neg. n°: 1



FOTO 2

ENTRAMADO DEL
TEJIDO: TAFETAN
1 x 1

20X

Luz reflejada.

Película:

VALCA PANCROMATICA

125 ASA/22 Din

Reg. n°: 141

Neg. n°: 13A-14



FOTO 3

IDEM: 1 x 1

40X

Luz reflejada.

Película:

KONICA SR-G100

ISO 100/21

Reg. n°: 139

Neg. n°: 21



LEVANTE-20

FOTO 1

MACROFOTOGRAFIA DEL
ASPECTO DE LA PRE-
PARACION.

20X

Luz reflejada.

Película:

VALCA PANCROMATICA

125 ASA/22 Din

Reg. n^o: 141

Neg. n^o: 14A-15



FOTO 2

IDEM. 40X

Película:

KONICA

SR-G100

ISO 100/21^o

Reg. n^o: 139

Neg. n^o: 22



FOTO 3

CAMBIO DE COLOR
EXPERIMENTADO
POR LA PREPARA-
CION POR EFECTO
DEL CALOR.

Macrofotografía
30X.Luz reflejada.

Iz.:Aspecto nor-
mal.

Dcha.:Después de
calentada.



LAMINA XL1

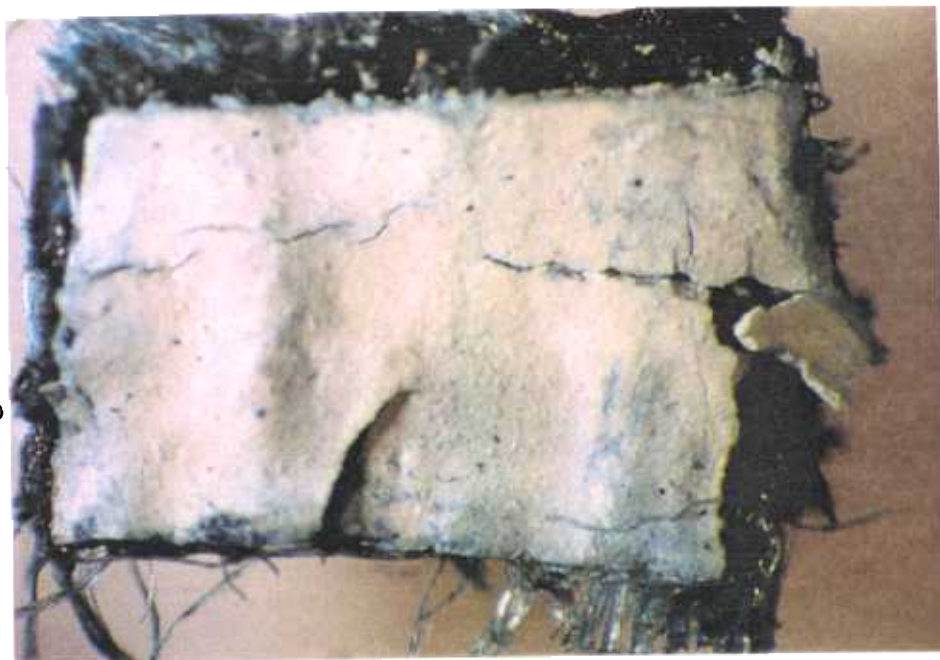
IDENTIFICACION DE
AGLUTINANTES

Reactivo:
NOIR D'AMIDA

FOTO 1

Muestra n^o 1: NA1
36X.Luz reflejada.
Contenido de
proteínas: NEGATIVO

Pel.KONICA SR-G100
ISO 100/21^o
Reg. n^o: 142
Neg. n^o: 25



LEVANTE -20

FOTO 2

Muestra n^o 2: NA2
36X
Luz reflejada.
Contenido de
proteínas:NEGATIVO

Pel.KONICA SR-G100
ISO 100/21^o
Reg. n^o: 142
Neg. n^o: 24

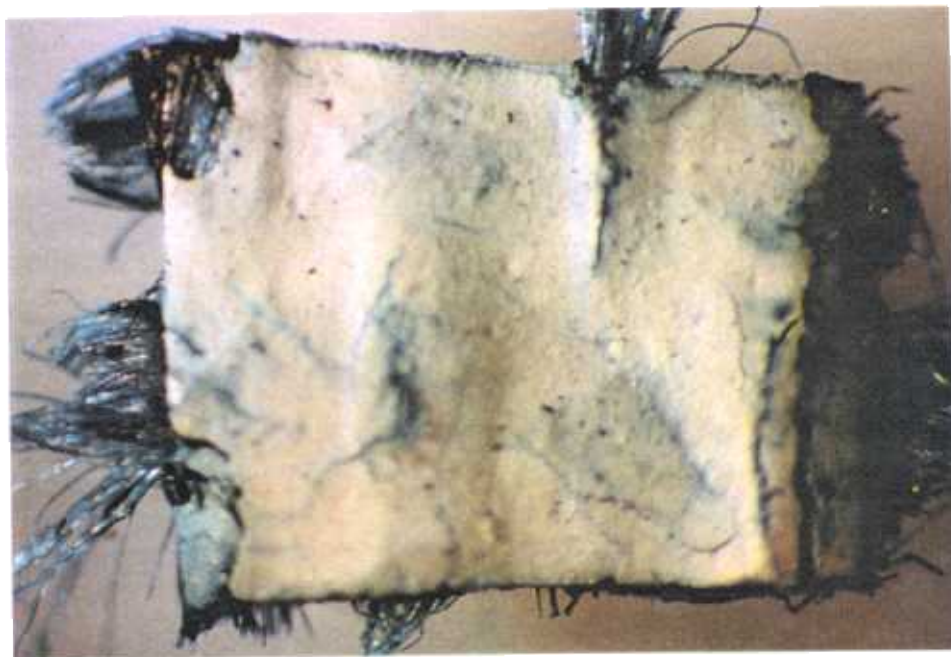


FOTO 3

Muestra n^o 3: NA3
36X
Luz reflejada.
Contenido de
proteínas:NEGATIVO

Pel.KONICA SR-G100
ISO 100/21^o
Reg. n^o: 142
Neg. n^o: 26

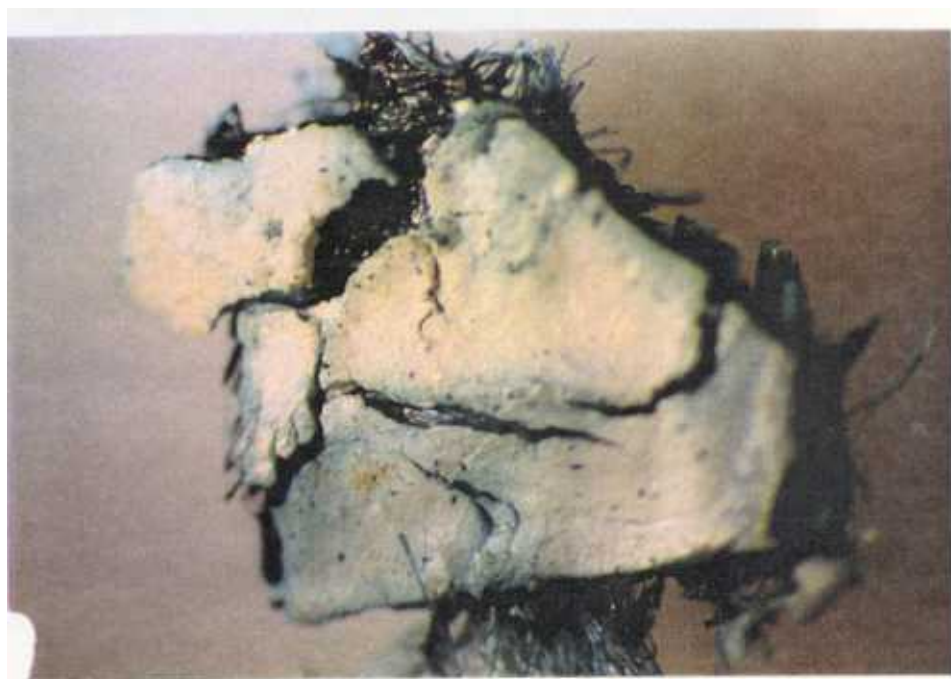


FOTO 1

LEVANTE-20

Pel.
KONICA
SR-G100
ISO 100

Reg. nº:
139

Neg. nº:
33



CORTE ESTRATIGRAFICO

40X. Luz reflejada.

FOTO 2

IDENTIFICACION DE AGLUTINANTES

100X. Luz reflejada

Pel. KONICA SR-G100
ISO 100/21º

Reg. nº: 158
Neg. nº: 11A-12

Reactivo:
NEGRO SOUDAN

La preparación aparece teñida regularmente de un azul menos intenso que en las "66" y "M2-OLEO"
Contenido graso:
MEDIO

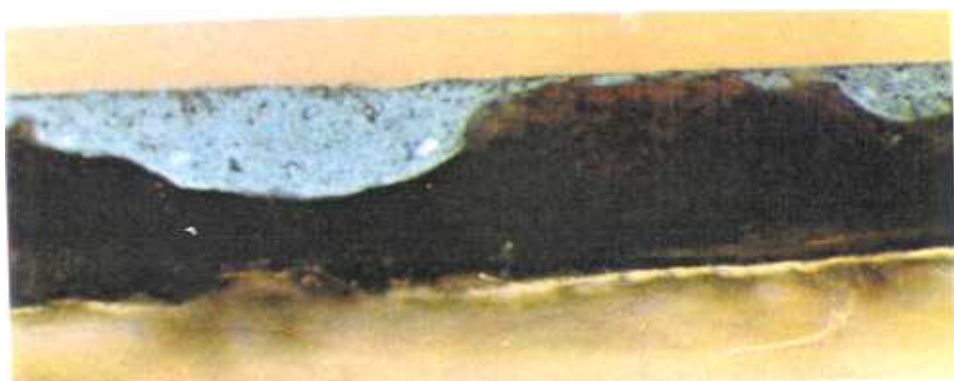


FOTO 3

SECCION DE LOS HILOS

126X. Luz reflejada.

Pel. KONICA SR-G100
ISO 100/21º

Reg. nº: 158
Neg. nº: R



Se entreve la sección de las fibras
con el lumen central.

LEVANTE-25

FOTO 1

200X

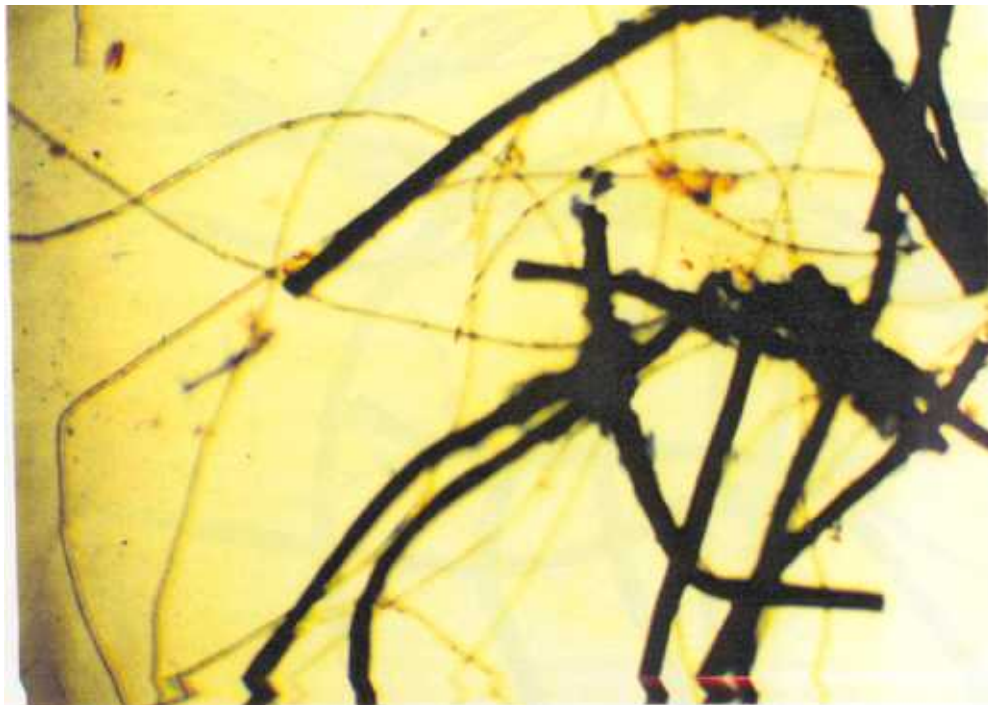
Luz transmitida.

Pel.ILFORD PANF

ISO 50/18° PANF

Reg. n°: 140

Neg. n°: 31



FIBRAS DE LOS HILOS DE URDIMBRE: Aspecto longitudinal.

POLIESTER: Es la fibra que aparece como transparente. Su diámetro es completamente uniforme. No se tiñe con el reactivo.

VISCOSA: Es la fibra de color oscuro. El diámetro es uniforme en toda su longitud dando aspecto de tubo si bien la fibra es plana. Carece de interrupciones, cortes o secciones transversales a lo largo de la fibra.



FOTO 2

200X

Luz transmitida.

Película: KONICA SR-G100 ISO 100/21°

Reg. n°: 138

Neg. n°: 17

LEVANTE-25

FOTO 1

200X

Luz transmitida.

Película:

ILFORD PANF

ISO 50/18° PANF

Reg. n° : 140

Neg. n° : 31A-32



FIBRAS DE LOS HILOS DE TRAMA: Aspecto longitudinal.

Los hilos se componen de tres fibras distintas:

ALGODON - POLIESTER - VISCOSA

-1-

-2-

-3-

Para su identificación: ver nota de los hilos de urdimbre de las telas LEVANTE-25 y 66).



FOTO 2

200X

Luz transmitida.

Película KONICA SR-G100 ISO 100/21°

Reg. n°: 138

Neg. n°: 18

LEVANTE-25

FOTO 1

TORSION DE LOS
HILOS

Iz. URDIMBRE: Z
Dcha. TRAMA: Z

40X

Luz reflejada.

Película:

KONICA SR-G100

ISO 100/21

Reg. n°: 139

Neg. n°: 2

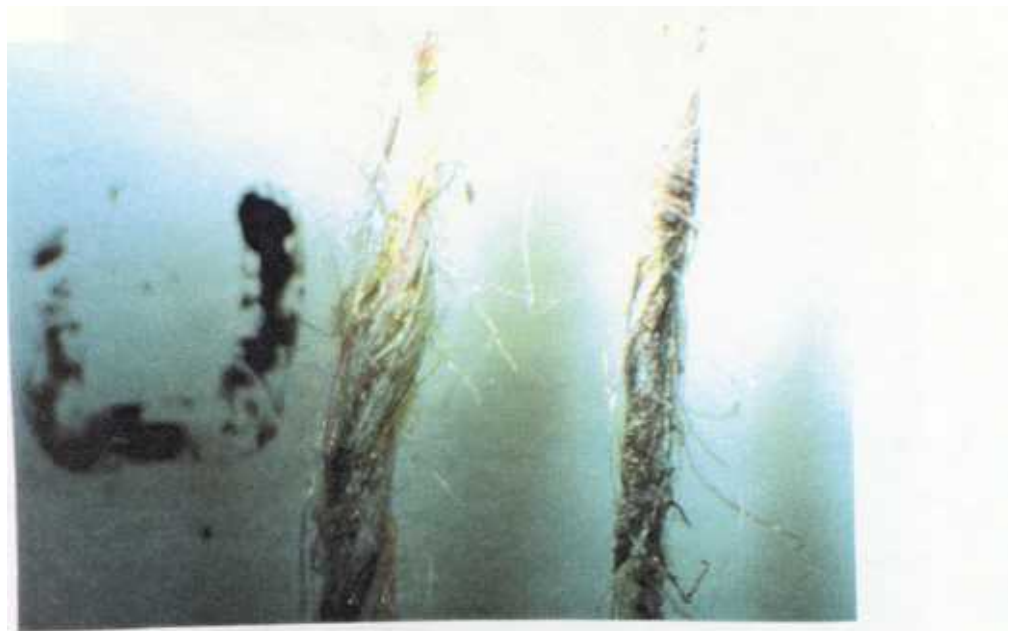
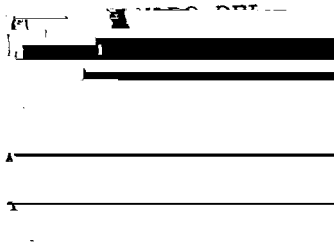


FOTO 2



TEJIDO: TAFETAN
1 x 1

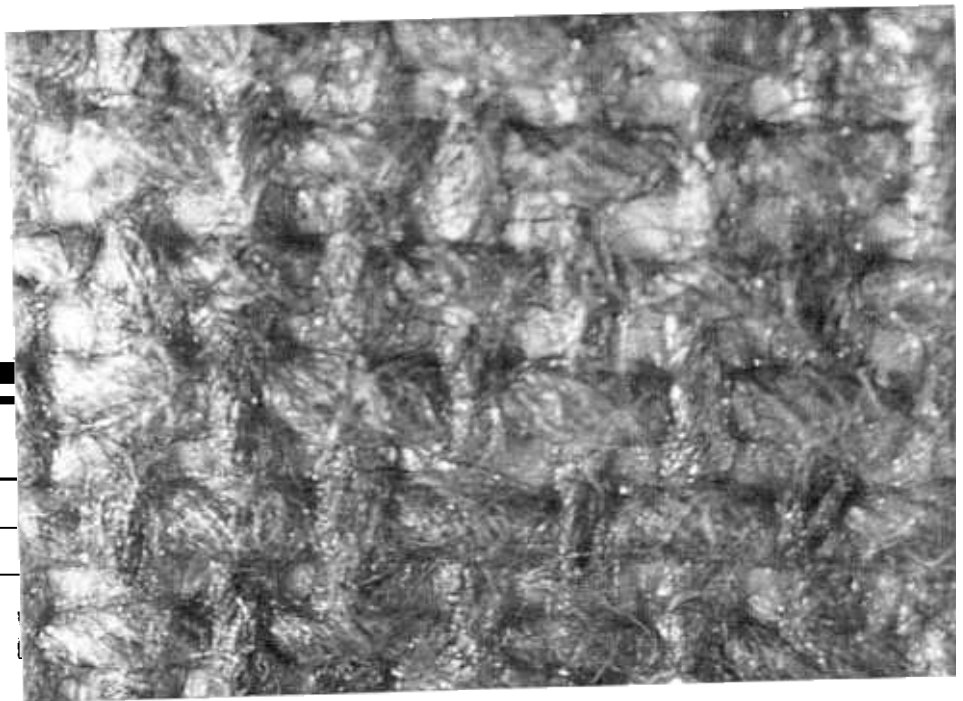


FOTO 3

IDEM: 1 x 1

40X

Luz reflejada.

Película:

KONICA SR-G100

ISO 100/21

Reg. n°: 139

Neg. n°: 23



LEVANTE-25

FOTO 1

MACROFOTOGRAFIA DEL
ASPECTO DE LA PRE-
PARACION.

20X

Luz reflejada.

Película:

VALCA PANCROMATICA

125 ASA/22 Din

Reg. n^o: 141

Neg. n^o: 6A-7



FOTO 2

IDEM. 40X

Película;

KONICA SR-G100

ISO 100/21^o

Reg. n^o: 139

Neg. n^o: 24



FOTO 3

CAMBIO DE COLOR
EXPERIMENTADO
POR LA PREPARA-
CION POR EFECTO
DEL CALOR

Macrofotografía
30X. Luz reflejada.

Iz.: Aspecto nor-
mal.

Dcha. Después de
calentada.

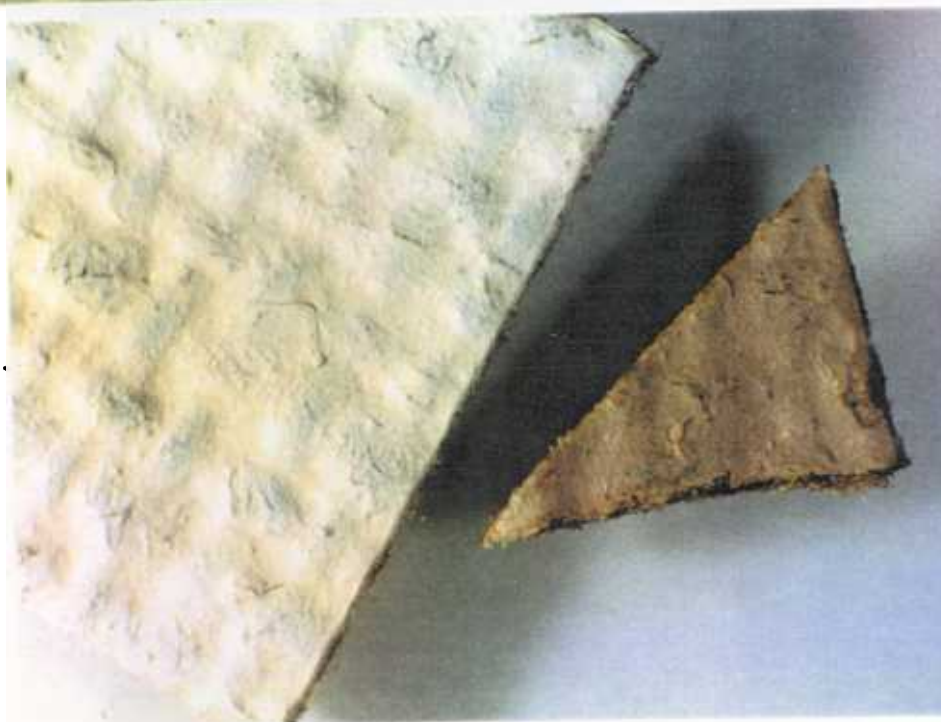
ESTUFA: 200-220^oC

TIEMPO: 30 min.

Película:

KONICA SR-G100

Reg. 138/Neg. 25



LAMINA XLVII

IDENTIFICACION DE
AGLUTINANTES

Reactivo:
NOIR D'AMIDA

FOTO 1

Muestra n^o 1: NA1
36X. Luz reflejada.
Contenido de
proteínas: BAJO

Pel. KONICA SR-G100
ISO 100/21^o
Reg. n^o: 142
Neg. n^o: 29



LEVANTE-25

FOTO 2

Muestra n^o 2: NA2
36X
Luz reflejada.
Contenido de pro-
teínas: NEGATIVO

Pel. KONICA SR-G100
ISO 100/21^o
Reg. n^o: 142
Neg. n^o: 28



FOTO 3

Muestra n^o 3: NA3
36X
Luz reflejada.
Contenido de pro-
teínas: NEGATIVO

Pel. KONICA SR-G100
ISO 100/21^o
Reg. n^o: 142
Neg. n^o: 27



LEVANTE-90

FOTO 1

200X
Luz transmitida.
Película
ILFORD PANF
ISO 50/18° PANF
Reg. n°: 140
Neg. n°: 33A-34



FIBRAS DE LOS HILOS DE TRAMA: Aspecto longitudinal.

Los hilos se componen de tres fibras distintas:

ALGODON - POLIESTER - VISCOSA

-1- -2- -3-

(Para su identificación: ver nota de los hilos de urdim
de esta misma tela).

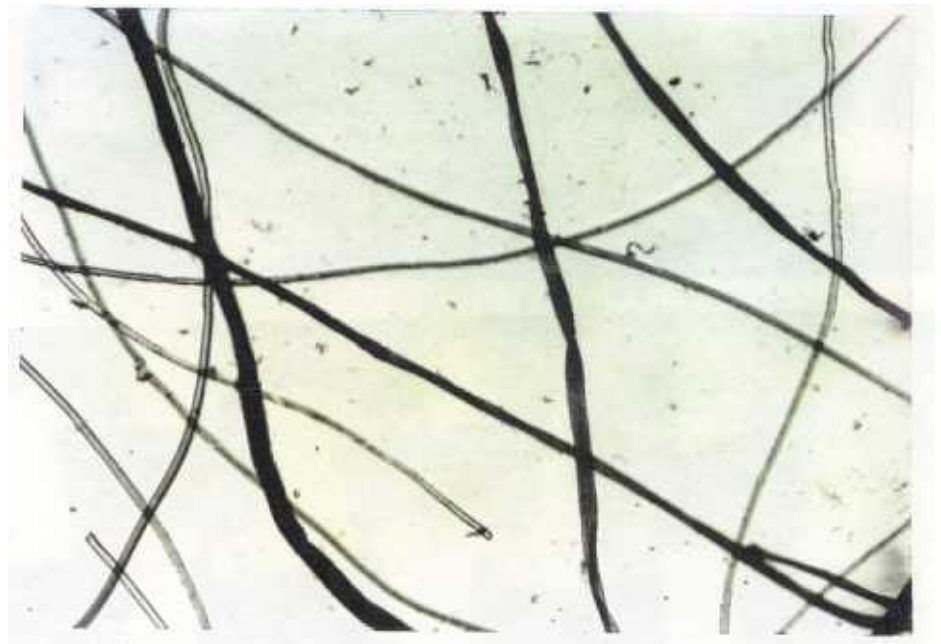


FOTO 2

200X
Luz transmitida.
Película KONICA SR-G100 ISO 100/21°
Reg. n°: 138
Neg. n°: 4

LEVANTE-90

FOTO 1

TORSION DE LOS
HILOS

Iz. URDIMBRE: Z
Dcha. TRAMA: Z

40X

Luz reflejada.

Película

KONICA SR-G100

ISO 100/21

Reg. n°: 139

Neg. n°: 4



FOTO 2

ENTRAMADO DEL
TEJIDO: TAFETAN
1 x 1

20X

Luz reflejada

Película:

VALCA PANCROMATICA

125 ASA/22 Din

Reg. n°: 141

Neg. n°: 7A-8

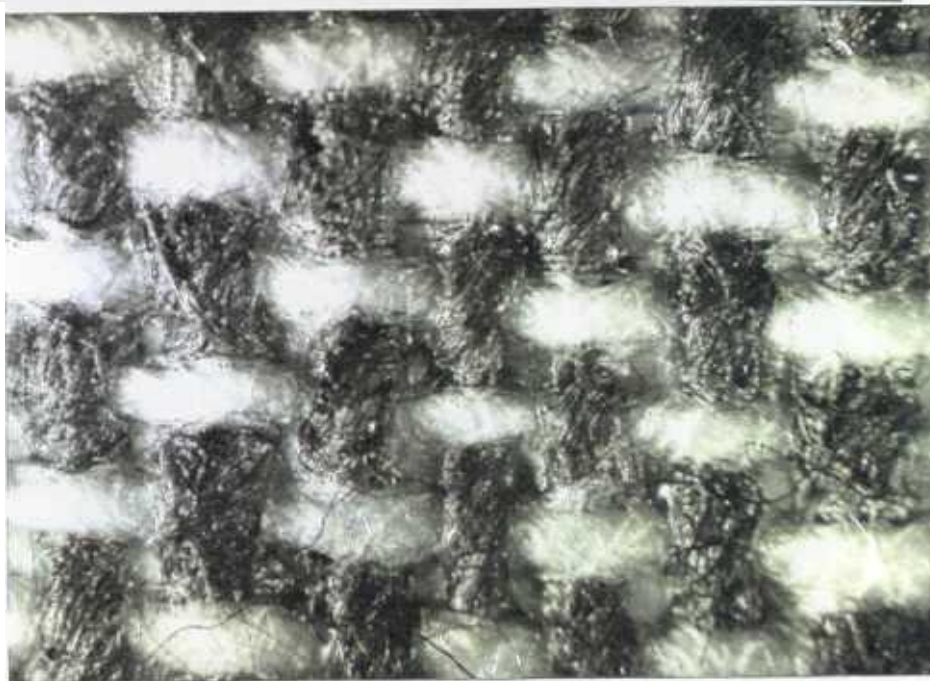


FOTO 3

IDEM: 1 x 1

40X

Luz reflejada.

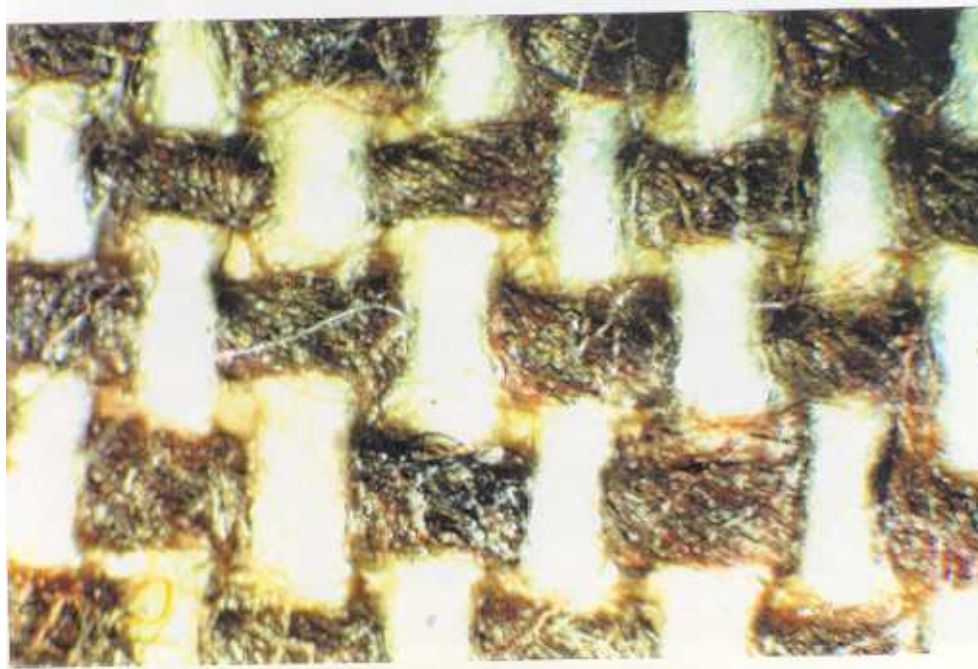
Película:

KONICA SR-G 100

ISO 100/21

Reg. n°: 139

Neg. n°: 27



LEVANTE-90

FOTO 1

MACROFOTOGRAFIA DEL
ASPECTO DE LA PRE-
PARACION.

20X

Luz reflejada

Película:

VALCA PANCROMATICA

125 ASA/22 Din

Reg. n^o: 141

Neg. n^o: 8A-9



FOTO 2

IDEM. 40X

Película:

KONICA SR-G 100

ISO 100/21

Reg. n^o: 139

Neg. n^o: 26



FOTO 3

CAMBIO DE COLOR
EXPERIMENTADO
POR LA PREPARA-
CION POR EFECTO
DEL CALOR.

Macrofotografía.
30X.Luz reflejada.

Iz.Aspecto normal.
Dcha.:Después de
calentada.

ESTUFA: 200-220°C
TIEMPO: 30 min.

Película:

KONICA SR-G 100

Reg. 138/Neg. 29



LAMINA LII

IDENTIFICACION DE
AGLUTINANTES

Reactivo:
NOIR D'AMIDA

FOTO 1

Muestra n° 1: NA1.
20X. Luz reflejada.
Contenido de
proteínas: NEGATIVO

Pel.KONICA SR-G100
ISO 100/21
Reg. n°: 142
Neg. n°: 31



LEVANTE-90

FOTO 2

Muestra n° 2: NA2
24X
Luz reflejada.
Contenido de
proteínas: MEDIO

Pel.KONICA SR-G 100
ISO 100/21
Reg. n°: 142
Neg. n°: 32

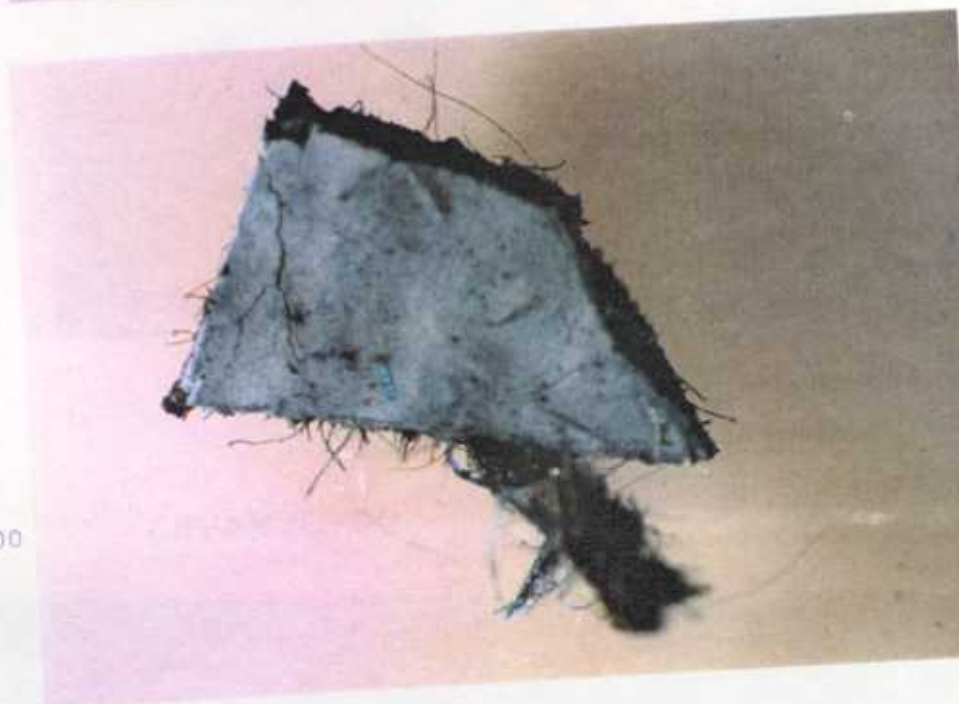
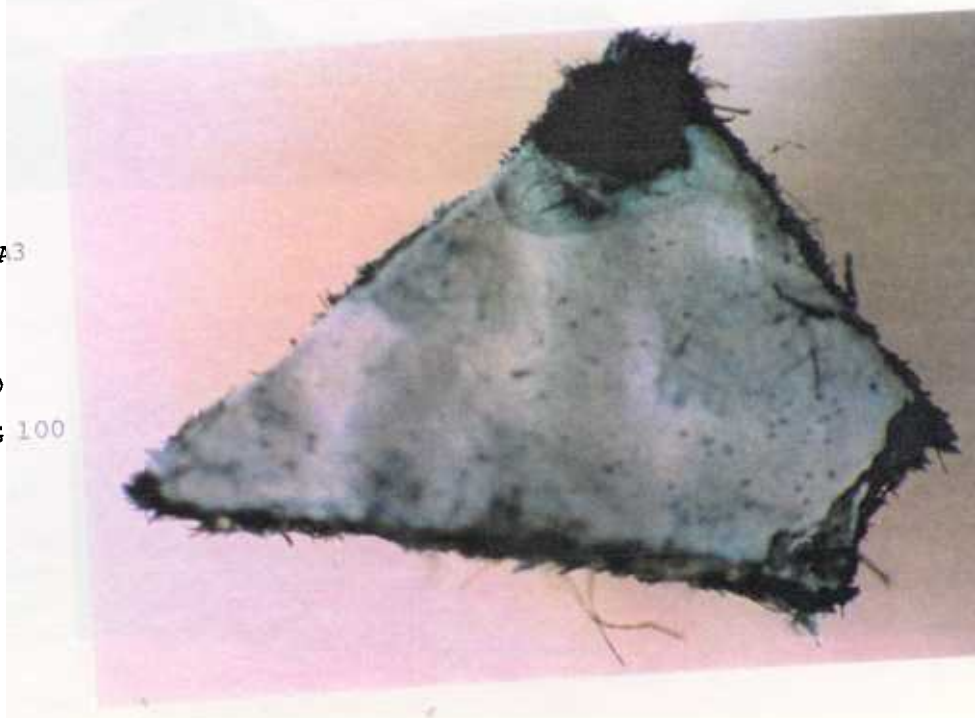


FOTO 3

Muestra n° 3: NA3
30X
Luz reflejada.
Contenido de
proteínas: BAJO

Pel.KONICA SR-G 100
ISO 100/21
Reg. n°: 142
Neg. n°: 33



LAMINA LIII

FOTO 1

CORTE ESTRA-
TIGRAFICO

40X. Luz
reflejada.

Pel. KONICA
SR-G100/ISO
ISO 100/21º

Reg. nº: 139 / Neg. nº: 35



FOTO 2

IDENTIFICACION DE
AGLUTINANTES

84X. Luz reflejada.

Pel. KONICA SR-G100
Reg. nº: 158/Neg. nº10-1

Reactivo: NEGRO SOUDAN.

La preparación solo tien
un poco de color azul,
menos intenso que en la
LEVANTE-20. Puede decirs
que el contenido graso
es MEDIO



FOTO 3

CORTE
ESTRATIGRAFICO

40X. Luz
reflejada.

Pel. KONICA
SR-G100
Reg. nº: 1
Neg. nº:31



FOTO 4

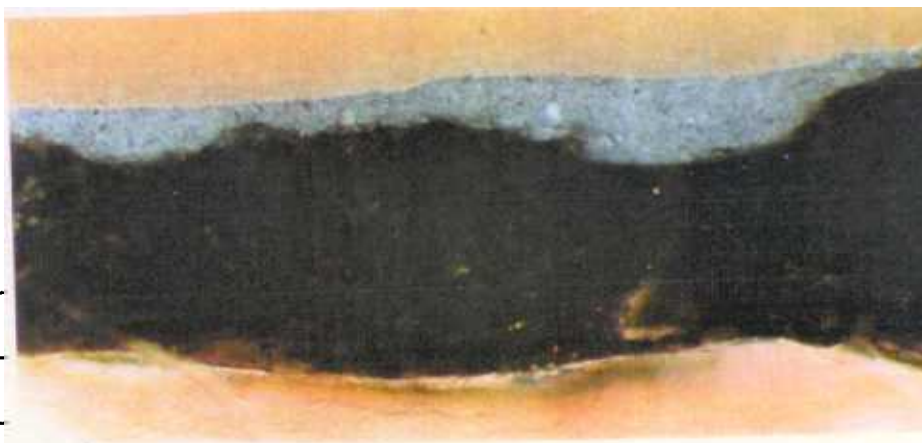
IDENTIFICACION DE
AGLUTINANTES

90X. Luz reflejada.

Pel. KONICA SR-G100
Reg. nº: 158/Neg. nº9A

Reactivo: NEGRO SOUDAN

La tonalidad azul de la
preparación es muy fuer-
te con intensidad regu-
lar indicativo de conte-
nido graso MUY ALTO.
También el tejido ha to-
mado una coloración muy



LEVANTE-90

LEVANTE-16

FOTO 1

200X

Luz transmitida.

Pel.ILFORD PANF

ISO 50/18° PANF

Reg. n°: 140

Neg. n°: 29



Arriba: FIBRAS DE LINO DE LOS HILOS DE URDIMBRE: Aspecto longitudinal

Abajo: FIBRAS DE LINO DE LOS HILOS DE TRAMA: Aspecto longitudinal.

(Es válido para ambas, lo dicho acerca de la tela M2-ALKIL)

FOTO 2

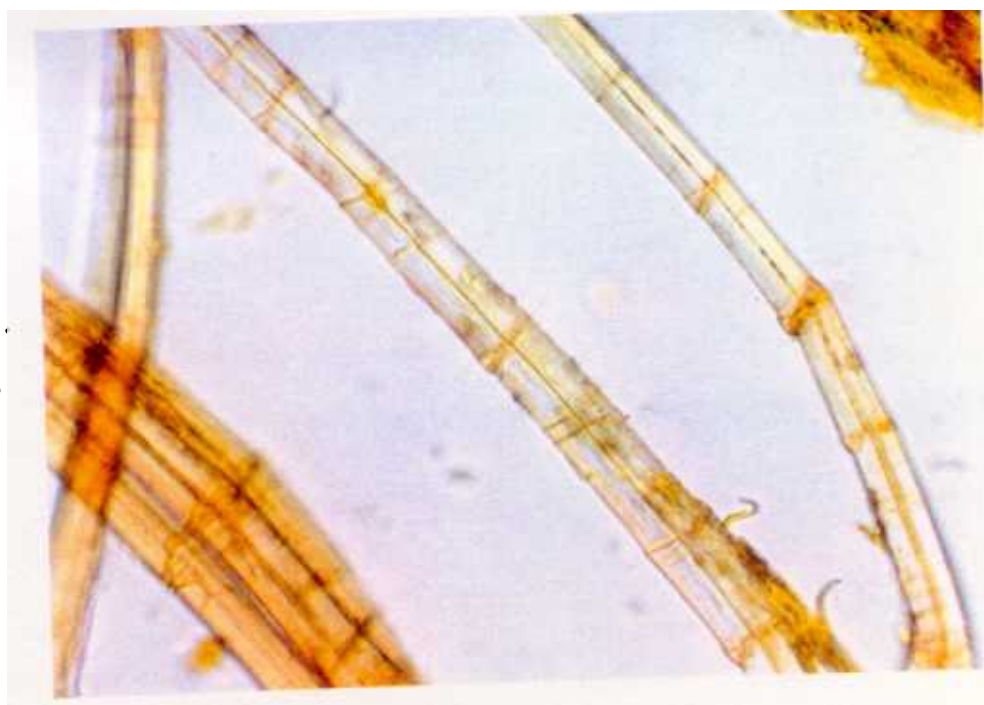
400X

Luz transmitida.

Película:

KONICA SR-G 100

ISO 100/21°



LAMENTAMOS NO DISPONER DE TODOS
LOS TOMOS POR EL MOMENTO