Elaborado o modificado por: **Licda. Tábata Carcache Carvajal** **Perito Judicial 2**	**Revisado por Líder Técnico:** **Licda. Tábata Carcache Carvajal** **Líder Técnico de la Unidad Fibras**
Visto Bueno Encargado de Calidad: **Dra. Paola Solano Naranjo** **Encargado de Calidad de la Sección de Biología Forense**	**Aprobado por:** **Lic. John Vargas Fonseca** **Jefatura, Sección de Biología Forense**

COPIA NO CONTROLADA

CONTROL DE CAMBIOS A LA DOCUMENTACIÓN

Versión	Fecha de Aprobación	Fecha de Revisión	Descripción del Cambio	SCD	Solicitado por
01	29/08/2008	28/01/2019	Versión inicial de procedimiento	-	-
02	28/01/2019	28/09/2021	Modificación de formato y contenido	002-19	JVF
03	28/09/2021	23/12/2024	Se incluye indicación sobre muestra testigo y destino de los indicios en SADCF. Indicar la interpretación en resultados y conclusiones.	030-21	JVF
04	23/12/2024	-	Actualización de formato. Modificación en puntos 2, 4 ,10, 11, 12, 7.3.2, 7.3.3 y anexo 1.	027-24	JVF

ESTE PROCEDIMIENTO ES UN DOCUMENTO CONFIDENCIAL PARA USO INTERNO DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES SE PROHÍBE CUALQUIER REPRODUCCIÓN QUE NO SEA PARA ESTE FIN

La versión oficial digital es la que se mantiene en la ubicación que la Unidad de Gestión de Calidad defina. La versión oficial impresa es la que se encuentra en la Unidad de Gestión de Calidad. Cualquier otro documento impreso o digital será considerado como copia no controlada

COPIA NO CONTROLADA

1 Objetivo:

El objetivo de este PON es el de establecer la metodología para la identificación física morfológica y para la comparación macro y microscópica de fibras textiles, aportadas por las Autoridades Judiciales, los cuales se llevan a cabo en el Departamento de Ciencias Forenses (DCF), específicamente en la Sección de Biología.

2 Alcance:

El presente procedimiento se aplica en el análisis de fibras naturales, sintéticas y artificiales, recibidas en la Sección de Biología, ya sea recolectadas directamente en el sitio del suceso o de los indicios (prendas de vestir, vehículos, cuerdas, ropa de cama, etc) relacionados con un hecho punible y que son analizados en la Unidad Centralizada de Inspección de Indicios.

El análisis debe aplicarse a aquellos elementos materiales que verdaderamente puedan aportar información valiosa para la investigación y que por los acontecimientos y desarrollo del hecho delictivo se presuma cumplen con el principio de transferencia de Locard.

Generalmente, el análisis de fibras es útil en todo tipo de casos, desde violaciones, homicidios, hasta los casos de secuestros, asaltos, lesiones y homicidios culposos (atropello con fuga) donde se sospecha que hubo riña o contacto físico.

COPIA NO CONTROLADA

3 Referencias:

Carcache Carvajal, T. Informe Validación para el análisis de caracterización macro y microscópica de fibras y su análisis comparativo, 2021. Sección Biología Forense. Departamento de Ciencias Forenses, San José Costa Rica.

Grieve, M. y Biermann. The population of coloured textile fibres on outdoor surfaces. Science & Justice; 37(4). 1997.

Hollen, N. Saddler, J. y Langford, A. Introducción a los textiles. 5 Ed. Editorial Limusa, México. 1987.

Lockuan, Fidel. La industria textil y su control de calidad. II Fibras Textiles. Version 01. Marzo 2013.

Manual de Seguridad y Salud Ocupacional del Departamento de Ciencias Forenses.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 527:2010. Textiles. Identificación de fibras. Ensayos Cualitativos. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Primera Edición.

Robertson, J & Grieve M. Forensic Examination of Fibres. Second Edition. 1999

4 Equipos y Materiales:

Aparato para determinar punto de fusión.

Agujas de disección

Agitador magnético

Balanza

Beaker 250 ml

Cajas para el transporte de LOM

Capilla de flujo laminar

Cajas de petri de 10 cm x 10cm de diámetro

Cubreobjetos varios tamaños

Cuchillas desechables para bisturí o similar

Escobilla

Estereoscopio binocular

Gabacha

Guantes desechables

Mascarilla para vapores orgánicos

Mechero

Microscopio binocular de comparación y sistema de luz polarizada

Papel Bond

Pinzas con el extremo protegido con látex

Portaobjetos con espacio para escritura color rosado

Probeta 100 ml

Sobres de papel

Termómetro bimetálico digital de O ºC a 300 ºC, o similar.

Tijeras pequeñas

COPIA NO CONTROLADA

5 Reactivos y Materiales de Referencia:

1-4 dioxano.

Acetona, dos o tres gotas por preparación, grado reactivo.

Acetonitrilo, dos o tres gotas por preparación, grado reactivo.

Ácido Acético concentrado, dos o tres gotas por preparación, grado reactivo.

Ácido Clorhídrico concentrado, dos o tres gotas por preparación, grado reactivo

Ácido Clorhídrico 35%, dos o tres gotas por preparación, grado reactivo (ver anexo 5).

Ácido fluorhídrico.

Ácido Sulfúrico concentrado, dos o tres gotas por preparación, grado reactivo.

Ácido Sulfúrico 60%, dos o tres gotas por preparación, grado reactivo (ver anexo 5).

Ácido Sulfúrico 70%, dos o tres gotas por preparación, grado reactivo (ver anexo 5).

Agua de grifo.

Agua destilada tipo II, cantidad necesaria según lavado requerido.

Dimetil Formamida, dos o tres gotas por preparación, grado reactivo

Entellan (medio de montaje)

Hidróxido de Sodio al 5 %, dos o tres gotas por preparación,(ver anexo 5)

Hidróxido de Sodio en hojuelas o granulado, grado reactivo.

Hipoclorito de sodio

Meta Cresol, dos o tres gotas por preparación, grado reactivo

M-xileno

6 Condiciones Ambientales:

N/A

7 Procedimiento:

7.1 Obtención de muestras cuestionadas:

7.1.1 Solicite al responsable de la bodega de indicios, las muestras cuestionadas y patrón para iniciar la apertura de los indicios y el montaje de las láminas.

7.1.2 Realice la apertura y descripción de los indicios cuestionados y patrón recibidos utilizando el Sistema Automatizado del Departamento de Ciencias Forenses (SADCF). El acta de apertura generada se agrega al legajo digital del N.º DCF.

7.1.3 Utilice gabacha y guantes desechables al realizar el montaje de las láminas. En los casos de morgue, utilice una mascarilla para vapores orgánicos.

7.1.4 Prepare la capilla de flujo laminar para realizar el montaje de las láminas. Elimine con la escobilla todos los residuos que permanezcan en el área de trabajo de la capilla y cambie el papel bond.

Nota 1: Trabaje por separado los indicios cuestionados de los indicios patrón. Cuando la muestra, tanto cuestionada como patrón, se recibe como trozo de tela o tejido, debe deshilacharse para poder montar las fibras en las láminas respectivas.

7.1.5 Se debe montar una pequeña muestra (no menor a 2 cm) con medio de montaje Entellan, en LOM rotulada con el número del caso y el número de identificación de la lámina, por ejemplo A1, donde A corresponde al lugar de procedencia y el 1 a el número de la lámina. La muestra debe permitir observar las características de la misma, el resto se utiliza para completar otros tipos de análisis físicos.

7.1.6 El sobrante de la muestra cuestionada se mantiene en sus respectivos sobres rotulados (indicando contenido, de donde se tomó la muestra, color de la muestra, número de solicitud o

COPIA NO CONTROLADA

caso) por, si se requiere, realizar posteriormente otros análisis. En el acta de apertura, se debe generar un objeto, si se guardará muestra como testigo.

7.2 Obtención de muestras patrón:

7.2.1 En el caso de la recolección de las muestras patrón se corta con una tijera o bisturí un trozo del indicio (siempre que exista autorización de alteración o destrucción por parte de la Autoridad Judicial competente) que contenga similares características macroscópicas que la muestra cuestionada recibida para análisis (color, textura, formas, etc).

Nota 2: El tamaño de dicha muestra dependerá de las características del objeto mismo y de la muestra cuestionada recibida.

7.2.2 En caso de prendas u objetos planos se requiere que esta muestra sea 25 cm2 (5 cm x 5 cm).

7.2.3 En caso de hilos, la muestra patrón debe de tener al menos 2 cm de largo.

Nota 3: Las muestras patrón se cortan en un área cercana a donde aparezcan rasgaduras a fin de tomar una muestra lo más cerca posible a la aparente área afectada sin alterar la misma.

7.2.4 Luego de tomada(s) la(s) muestra(s) patrón, se monta una pequeña muestra (no menor a 2 cm) en medio de montaje Entellan en LOM rotulada con el número del caso y el número de identificación de la lámina. Posteriormente se realiza el análisis de comparación con las muestras cuestionadas utilizando el microscopio de comparación.

7.2.5 El sobrante se coloca dentro de un sobre rotulado (indicando contenido, de donde se tomó la muestra, color de la muestra, número de solicitud o caso) para posteriormente realizar otros análisis, si se requieren. En el acta de apertura, se debe generar un objeto, si se guardará muestra como testigo.

Nota 4: Las fibras a montar deben colocarse horizontalmente en la lámina.

7.3 Análisis físico de caracterización macro y microscópico de fibras

7.3.1 Después de realizado el montaje, analice las LOM de muestras de fibras cuestionadas y muestras patrón, caracterice cada grupo por separado.

7.3.2 Observe las siguientes características macroscópicas prioritarias en las fibras cuestionadas: color, presentación (fibra, hilo, cordón, tejido, etc) y anótelas en la funcionalidad " Registro de datos y resultados" del SADCF, así como el número de identificación de la lámina y el número de solicitud o caso correspondiente. Anote también el lugar de dónde se recolectó la fibra, el estado para análisis físico (apto, no apto).

7.3.3 Inicie la caracterización microscópica, utilizando un microscopio binocular y complete la información requerida en la funcionalidad "Registro de datos y resultados" del SADCF: color microscópico, origen de la fibra (natural, artificial o sintética), tipo de fibra.

7.3.4 Determine para cada muestra cuestionada, si se trata de una fibra natural (vegetal, mineral o animal), artificial o sintética (ver anexo Nº1), o de una mezcla de diferentes tipos de fibra, o si por el contrario es un elemento filamentoso de otro origen.

7.3.5 Anote la clasificación de cada lámina en el Registro de datos y resultados, para esto, considere lo siguiente:

COPIA NO CONTROLADA

A) Las fibras artificiales y sintéticas no presentan organización celular, éstas presentan regularidad longitudinal en su diámetro (Fig 1), una coloración uniforme y traslúcida, algunas exhiben estrías paralelas en número diferente, así como en ocasiones pueden contener inclusiones de aire o pigmento, de formas esféricas, ovaladas o cónicas. Dichas estructuras se observan longitudinalmente en su superficie o en su interior, para apreciarlas mueva el micrométro del microscopio hacia delante y hacia atrás enfocando y desenfocando la fibra y con ello las estructuras.

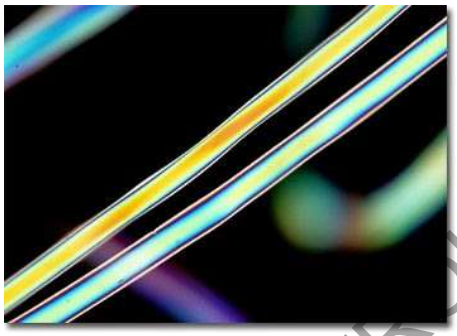
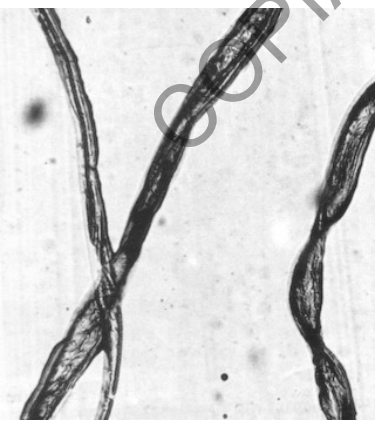
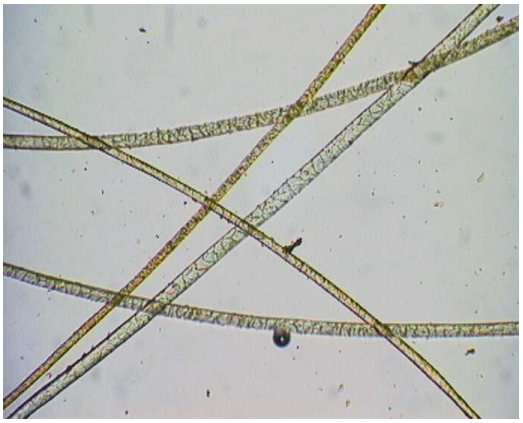


Figura 1. Imagen de fibras sintéticas de nylon al microscopio con uso de luz polarizada.

B) Las fibras de origen natural (vegetal, animal o mineral). En el caso de las fibras vegetales, específicamente las de algodón, generalmente presentan un diámetro irregular a nivel longitudinal y están constituidas por haces de fibrillas unicelulares delgadas y de escasa longitud, también se observan torceduras. Las fibras animales (pelos) presentan escamas y generalmente están coloreadas según el color o colores de la tela que conforman (Fig 2). Para identificar este tipo de fibras no es necesario el uso de la luz polarizada.



a.



b.

Figura 2. Imagen fibras de algodón **(a)**, fibras de lana **(b),** vistas con microscopio binocular

COPIA NO CONTROLADA

7.3.6 Coloque las fibras horizontalmente en la lámina y mueva el polarizador de izquierda a derecha en el microscopio, para observar los cambios en la coloración de fibras sintéticas y diferenciar entre los siguientes tipos más comunes:

Nylon: Mueva el polarizador de izquierda a derecha y observe en la zona central de la fibra un tono café claro.

Poliester: Mueva el polarizador de izquierda a derecha y observe un cambio en tonos pastel en mayor o menor intensidad.

Acetato: Mueva el polarizador de izquierda a derecha y observe el cambio de color de amarillo a azul.

Acrílico: Mueva el polarizador de izquierda a derecha y observe el cambio de color de azul a amarillo.

Rayon: Mueva el polarizador de izquierda a derecha y observe el cambio de color de gris a amarillo.

7.3.7 Finalice el proceso de caracterización microscópica, si determina que todas las LOM cuestionadas corresponden a muestras no aptas para análisis (ya sea por su pequeño tamaño o por no presentar características suficientes para identificarla).

7.3.8 Realice el dictamen correspondiente, indicando que el análisis de comparación físico de fibras no procede.

Nota 5: Si con el análisis microscópico se determina fácilmente el resultado, no es necesario proceder con las metodologías de análisis complementarias.

Nota 6: Se considera una muestra no apta para análisis aquella con una longitud menor a 1 cm cuando se trate de hilos, cordeles o trenzados y menor de 2 cm cuando se trate de una fibra simple, cuando no presente características que permitan realizar un análisis físico de caracterización y/o comparación de fibras o cuando se tenga una mezcla de más de dos fibras.

7.3.9 En el caso que las muestras cuestionadas sean aptas para análisis**,** proceda de igual forma con las muestras de fibras patrón y realice lo establecido desde el punto 7.3.2 al 7.3.7.

7.4 Métodos de análisis complementarios (análisis destructivos)

Nota 7: Según el tipo de análisis a realizar y la cantidad de muestra cuestionada recibida, corte entre 2 y 8 trozos pequeños de un tamaño no menor a 1 cm (de la muestra restante no montada en LOM). La medición no debe ser exacta, es tan solo un estimado.

Nota 8: Someta cada trozo de muestra cuestionada a los diferentes métodos de análisis complementarios, los cuales se describen a partir del punto 7.5, en caso de requerir confirmar el resultado. En caso de tener poca cantidad de muestra, utilice primero las metodologías no destructivas (análisis microscópico) y luego en caso necesario, las destructivas.

7.5 Determinación de punto de fusión (para fibras sintéticas y artificiales) (no se utiliza en mezclas de fibras)

7.5.1 Utilice un trozo de fibra cuestionada de al menos 0,5 cm (de la separada previamente para la realización de los diferentes análisis), colóquelo entre dos cubreobjetos circulares de 18 mm de diámetro.

7.5.2 Ubique la preparación anterior sobre el plato caliente del aparato para determinar punto de fusión (Melting point).

COPIA NO CONTROLADA

7.5.3 Accione el interruptor de encendido del aparato y manipule la perilla para aumentar la temperatura paulatinamente.

7.5.4 Observe mediante la lupa del aparato, el momento en el cual se inicia el proceso de fundición, es decir, derrite la fibra, o cuando ocurre un cambio de coloración. Anote la temperatura que indica el termómetro.

7.5.5 Repita el procedimiento al menos dos veces, siempre y cuando la cantidad de muestra lo permita. Antes de repetir cada medición, permita que descienda la temperatura entre cada proceso. Esta etapa permite orientar al analista sobre el tipo de fibra que se está analizando, al considerar que cada tipo de fibra presenta un punto de fusión distinto.

7.5.6 Compare el resultado con la tabla del anexo N.º 02.

7.5.7 Realice la misma operación para las muestras patrón y anote lo observado en el registro de datos y resultados del SADCF.

7.5.8 Si el punto de fusión (o el rango) difiere entre ambas fibras (cuestionada y patrón) y corresponde a diferentes tipos de fibras, según la tabla del anexo N.º 02, no continúe con los análisis e informe el descarte entre ambas muestras, emitiendo el dictamen correspondiente. Si se trata de la misma fibra, termine el análisis y emita el dictamen respectivo, si no es la misma fibra continué con el siguiente punto.

7.6 Análisis de microdilución o solubilidad (no se utiliza en mezclas de fibras)

Nota 9. Con este análisis se trata de determinar si la fibra funde ante un reactivo químico específico o permanece inalterable.

7.6.1 Tome la muestra de fibra y colóquela entre cubre y portaobjetos, obsérvela bajo un estereoscopio.

7.6.2 Aplique sobre la muestra unas gotas del disolvente que recomienda el cuadro de disolución del **anexo N°3.**

7.6.3 Observe bajo el estereoscopio si la dilución es completa, parcial o incompleta. En la dilución completa no quedan restos de fibras.

Nota 10. Permita que el solvente actúe por un período de 5 a 10 minutos, después del cual, si la muestra no se ha solubilizado se seca con papel filtro y se procede con otro solvente.

7.6.4 Anote lo observado en la funcionalidad de "registro de datos y resultados" del SADCF y finalice el análisis.

7.7 Análisis por comportamiento a la llama o de combustión (no se utiliza en mezclas de fibras)

7.7.1 Someta la muestra de fibra (tanto cuestionada como patrón) a la llama de un mechero, sosteniéndola con una pinza y verifique las siguientes fases:

A. al estar dentro de la llama

B. al alejarse del contacto de la llama

C. verificación de residuos (olor, residuo)

Nota 11: La prueba de combustión es un procedimiento destructivo que requiere gran cantidad de muestra para poder apreciar el comportamiento de la fibra al ser sometida a la combustión (muestras de más de 4 cm por 4 cm, mecate o hilo de más de 5cm de largo).

COPIA NO CONTROLADA

7.7.2 Observe durante las fases, la forma de la fibra, forma de quemado (se derrite, se arrolla, se tuerce, se riza, etc), olor y color del humo, color de la llama, textura del residuo, color del residuo, dureza del residuo, etc.

7.7.3 Anote lo observado en el registro de datos y resultados del SADCF y compare con la tabla de combustión del anexo N.º 4. Identifique la fibra.

7.8 Análisis físico de comparación morfológica de fibras

7.8.1 Compare las características macro y microscópicas (color, origen) de las muestras cuestionadas con cada uno de los patrones correspondientes (en cuanto a similitud de características observadas en la caracterización). Si éstas son diferentes, se da por finalizado el análisis de comparación del caso y se realiza el dictamen indicando el resultado obtenido.

7.8.2 Si las muestras cuestionadas y patrón son del mismo tipo de fibra y presentan características físicas comunes, proceda con los siguientes pasos.

7.8.3 Coloque en una de las platinas del microscopio de comparación, una a una cada LOM cuestionada y en la otra platina cada una de las LOM patrón, asegurándose de comparar todas las láminas cuestionadas con las láminas patrón.

7.8.4 Verifique la semejanza de las características microscópicas de ambas muestras, principalmente la estructura de las fibras y el color.

7.8.5 Repita el procedimiento a partir del punto 7.7.1 para cada una de las diferentes LOM con fibras a comparar.

7.8.6 Ingrese en la funcionalidad de Registro de datos y resultados del SADCF, el número de caso que está trabajando y complete con los números de identificación de las parejas de LOM que no pudieron ser diferenciadas y las características que comparten. Anote también las características diferentes de los descartes realizados.

7.8.7 Organice las LOM utilizadas durante el análisis, según número de caso y devuélvalas al encargado de bodega, por medio del traslado de objetos del SADCF.

7.8.8 Asigne el estado destino a los indicios cuestionados y patrón analizados, por medio del SADCF y trasládelos donde corresponde.

7.8.9 Proceda a elaborar el dictamen correspondiente.

COPIA NO CONTROLADA

8 Criterios de Aceptación o Rechazo de Resultados:

El hilo debe tener una longitud igual o superior a un centímetro y la fibra igual o superior a dos centímetros, pues longitudes menores no proporcionan al analista suficiente muestra para la realización de la pericia.

9 Cálculos y evaluación de la incertidumbre:

N/A

10 Reporte de Análisis y Resultados:

Los reportes de resultados se realizarán por medio del Sistema Automatizado del Departamento de Ciencias Forenses (SADCF), anotando los tipos de fibras en caso de caracterización, así como

los resultados de la comparación. Las muestras analizadas y sus respectivos resultados se indican en el dictamen correspondiente.

10.1 Caracterización:

Después de realizado el análisis físico se puede indicar alguno de los siguientes resultados:

10.1.1 Es posible interpretar que la muestra cuestionada presenta características físicas macro y microscópicas acordes con fibras de origen_____(naturales, artificiales o sintéticas), específicamente de _____(tipo de fibra), macroscópicamente de color_____ (o sin coloración).

10.1.2 La muestra cuestionada no puede ser analizada debido a su pequeño tamaño.

10.1.3 La muestra cuestionada no presenta suficientes características físicas para realizar análisis de comparación, es decir, es una muestra no apta para análisis.

10.1.4 No puede determinarse el origen de la muestra cuestionada.

10.1.5 La muestra analizada no corresponde a una fibra textil, sino a_____.

10.2 Comparación:

Después de realizado el análisis físico comparativo se puede indicar alguno de los siguientes resultados:

10.2.1 No descarte

10.2.1.1 Al realizar la comparación de las fibras cuestionadas y las utilizadas como patrón, es posible interpretar, que éstas presentan características físicas semejantes entre sí, por lo tanto, ambas fibras son del mismo tipo y pueden tener un origen común. Sin embargo, se debe indicar que en el mercado pueden existir otras prendas u objetos confeccionados con fibras similares.

10.2.2 Descarte

10.2.2.1 Al realizar la comparación de las fibras cuestionadas y las utilizadas como patrón, es posible interpretar, que éstas presentan diferentes características físicas entre sí, por lo tanto, la muestra cuestionada tiene un origen diferente a la analizada como muestra patrón.

10.2.2.2 Al realizar la comparación de las fibras cuestionadas y las utilizadas como patrón, es posible interpretar, que están confeccionadas con el mismo material, pero presentan diferencias en otras características físicas, por lo tanto, la muestra cuestionada tiene un origen diferente a la analizada como muestra patrón.

11 Medidas de Seguridad y Salud Ocupacional:

11.1 Deben seguirse las precauciones mínimas de seguridad que dictan las buenas prácticas de laboratorio en cuanto orden en la mesa de trabajo, la utilización de gabacha, guantes, anteojos de seguridad y mascarilla, sobre todo en el manejo de reactivos (ácidos, bases y disolventes), como se establece en el Manual de Seguridad y Salud Ocupacional.

11.2 No es recomendable prolongar las jornadas de observación microscópica por más de 4 horas diarias consecutivas (se debe descansar la vista 15 minutos por cada hora de trabajo al microscopio).

COPIA NO CONTROLADA

11.3 Debe tenerse especial cuidado con el manejo de las LOM, pues la incorrecta manipulación puede ocasionar daños a la integridad física del analista, por riesgo de cortaduras y poniendo en riesgo la evidencia en ellas contenida.

11.4 En caso de quemaduras utilice la ducha y el lavaojos de emergencias ubicado en el laboratorio central, lávese el área afectada con cuidado (no frote) utilizando únicamente el chorro de agua hasta que llegue personal de emergencias.

11.5 Tenga mucho cuidado en la manipulación de las fibras, debido a su pequeño tamaño, éstas se pueden extraviar con facilidad, asegúrese de manipularlas sobre un papel de color contrastante a fin de no perderlas de vista.

11.6 Siempre que haya peligro de salpicaduras con reactivos se utilizarán anteojos de seguridad.

11.7 En la zona del laboratorio no se permitirá comer, guardar alimentos, beber ni fumar .

COPIA NO CONTROLADA

12 Simbología:

CAL: Nomenclatura para el Aseguramiento de la Calidad
DCF: Departamento de Ciencias Forenses
FIB: Fibra
LOM: Lámina de observación microscópica
MC: Microscopio de Comparación
N/A: No aplica
PON: Procedimiento de Operación Normado
SADCF: Sistema Automatizado del Departamento de Ciencias Forenses
SCD: Solicitud de Cambio Documental

13 Terminología:

Fibras: estructuras filamentosas que componen los tejidos orgánicos vegetales, animales y minerales, así como aquellas que han sido creadas por la inventiva humana (artificiales y sintéticas), comportándose como unidades de materia alargada y cuya longitud es como mínimo, cien veces superior a su diámetro y su estructura molecular se orienta en sentido longitudinal.

Fibra sintética: es aquella elaborada con polímeros sintéticos en los laboratorios.

Fibra artificial: son las fibras que se elaboran de polímeros naturales modificados y pueden tener una base celulósica o proteínica.

Hilo: es el conjunto de fibras textiles.

Lámina de observación microscópica: Superficie de vidrio sobre la cual se preparan las muestras que deben ser analizadas en un microscopio de luz.

Luz Polarizada: Rayo de luz que se propaga y vibra en una dirección simple, se presenta u obtiene cuando un haz de luz atraviesa por dos filtros de polarización (polarizador y analizador). La luz se polariza con respecto a la dirección de propagación cuando por filtración se restringen los vectores del campo electromagnético en un plano simple, es decir las ondas vibran en el mismo plano. La dirección de vibración es siempre perpendicular a la dirección de propagación.

Microscopio de comparación: sistema compuesto por dos microscopios independientes unidos por un puente óptico que permite examinar dos especimenes al mismo tiempo (simultáneamente) bajo un mismo campo óptico, en igualdad de condiciones.

Muestra dubitada (cuestionada): Son las muestras o indicios que fueron recolectadas en el sitio del suceso y de las cuales no se conoce su origen.

Muestra indubitada (patrón): Muestras enviadas al laboratorio o recolectadas en éste, que tienen un origen conocido y que son utilizadas como patrones de referencia durante los análisis de individualización.

Punto de fusión: consiste en determinar la temperatura en la cual el material empieza a perder su forma y llega a ser fundido, permitiendo que el material alcance su punto de fusión.

Prueba de solubilidad: consiste en determinar la solubilidad o insolubilidad de las fibras en diferentes reactivos.

Principio de Transferencia de Locard: se establece cuando existe contacto entre dos objetos presentándose transferencia cruzada de partículas (elementos pilosos, fibras,etc) entre ellos.

Tejido: es el entrelazado de los hilos siguiendo un diseño establecido.

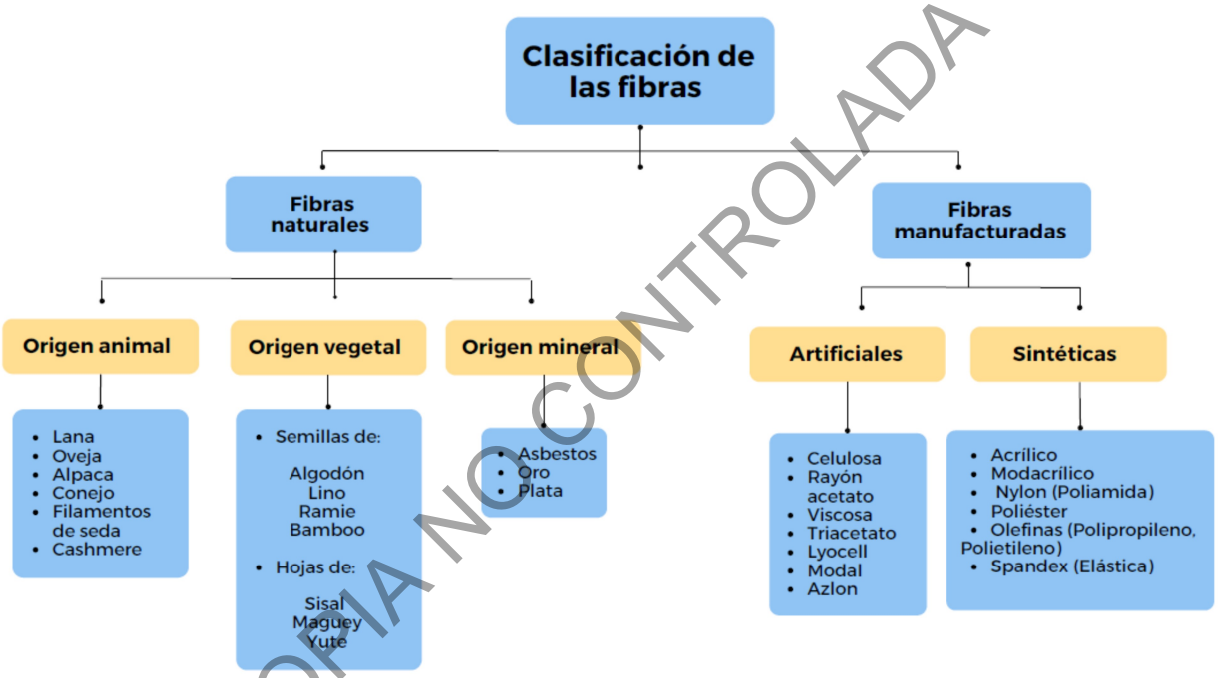
COPIA NO CONTROLADA

14 Anexos

No. de Anexo	Nombre del Anexo
01	Clasificación de las fibras textiles (naturales, artificiales y sintéticas)
02	Puntos de fusión de diferentes tipos de fibras
03	Efectos de diferentes disolventes sobre las fibras (solubilidad)
04	Prueba de combustión o comportamiento a la llama
05	Preparación de reactivos

ANEXO 01

Clasificación de las fibras textiles



COPIA NO CONTROLADA

ANEXO 02

Tabla de punto de fusión

Fibra	Punto de fusión (°C)
Acetato	260°
Acrílico	No funde
Asbesto	No funde
Naturales celulósicas, rayón, viscosa y modal	No funden
Naturales proteínicas	No funden
Poliamida 11	190
Poliamida 6	213-225
Poliamida 6,6	256-265
Poliester	250-260
Polietileno	135
Polipropileno	170
Triacetato	288
Vidrio	850

COPIA NO CONTROLADA

ANEXO 03

Efectos de diferentes disolventes sobre las fibras (solubilidad)

	Ácido acético	Acetona	Hipoclotito de sodio	Ácido clorhídrico	Ácido fórmico	1,4 dioxano	m-xileno	ciclohexanona	dimetilformamida	Ácido sulfúrico	Ácido sulfúrico	meta-cresol	Ácido fluorhídrico
Concentración (%)	100	100	5	20	85	100	100	100	100	59,5	70	100	50
Temperatura (°C)	20	20	20	20	20	101	139	156	90	20	38	139	50
Tiempo (min)	5	5	20	10	5	5	5	5	10	20	20	5	20
Acetato	S	S	I	I	S	S	I	S	S	S	S	S	
Acrílico	I	I	I	I	I	I	I	I	S	I	I	P	I
Algodón y lino	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	S	I	I
ANIDEX	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Aramida	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
AZLON	I	I	S										
Fluorofibra	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I
Lana	I	I	S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Modacrílico	I	SE	I	I	I	SP	I	S	SP *	I	I	P	
NOVOLOID	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I r
NYTRIL	I	I	I	I	I	I	I	S	S	I	I	SP	
Poliamida	I	I	I	S	S	I	I	I	N	S	S	S	
Poliéster	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	S	I
Poliolefinas	I	I	I	I	I	I	S	S	I	I	I	I	
Rayón	I	I	I	I	I	I	I	I	I	S	S	I	I
SARAN	I	I	I	I	I	S	S	S	S	I	I	I	
Seda	I	I	S	I	I	I	I	I	I	S	S	I	
Spandex	I	I	I	I	I	I	I	I	S	SP	SP	SP	
Vidrio	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	S
VINAL				S	S	I	I	I	I	S	S	I	
VINYON	I	S	I	I	I	S	S	S	S	I	I	S	

COPIA NO CONTROLADA

S: soluble
I: insoluble
P: forma masa plástica
SP: soluble o forma masa plástica
SE: soluble, excepto por un tipo de fibra modacrílica caracterizada por su baja inflamabilidad e inserciones líquidas visibles en su sección transversal.
N: nylon 6 es soluble, nylon 6,6 es insoluble
*****: soluble a 20°C sin masa plástica.
r: novoloid se torna rojo.

COPIA NO CONTROLADA

ANEXO 04

Prueba de combustión o comportamiento a la llama

Tipo de fibra	En la llama	Al separarse de la llama	Residuo	Olor
Acetato	Arde con fusión	Continúa ardiendo con fusión	Duras, quebradizas, negras, irregulares	Parecido a vinagre
Acrílica	Arde con fusión	Continúa ardiendo y funde	Deja gota negra, dura y frágil	-
Asbesto	Se pone incandescente	No arde	En forma de polvo, la llama es fuerte	ninguno
Clorofibra	Arde lentamente con fusión	Sea apaga sola	Deja gota dura y negra	-
Elastano	Arde con fusión	Continúa ardiendo derritiéndose	Deja ceniza blanda y negra	-
Naturales celulósicas, rayón, viscosa y modal	Arde sin fusión	Continúa ardiendo, queda incandescente	Cenizas grises	Papel quemado
Naturales proteínicas	Arde lentamente, llama chisporroteante, con un poco de fusión	Continúa ardiendo con fusión y a veces se apaga	Residuo negro, hinchado, fácilmente pulverizable	Pelo quemado
Poliamina	Arde con fusión, emite humo blanco y caen gotas amarillentas	Generalmente se apaga sola, forma pequeña bola en el extremo	Duras, redondas, grises a amarillentas	Apio o pescado
Poliester	Arde lentamente con fusión, emite humo negro y gotea	Generalmente se apaga sola,forma pequeña bola negra en el extremo	Deja gota negra y dura	Ligeramente dulce
Polietileno	Se encoge, riza, funde y gotea	Arde lentamente con fusión, sin encogerse	Blanda, redonda, del mismo color de la fibra	Parafina (cera) quemada
Polipropileno	Se encoge, arde y gotea	Arde rápidamente con fusión	Deja gota pardo amarillenta	Asfalto o parafina quemada
Vidrio	Se pone incandescente	No arde	Ninguno	Ninguno

COPIA NO CONTROLADA

ANEXO 05

Preparación de reactivos

Preparación de disolución de Hidróxido de sodio al 5%

Utilice mascarilla para vapores orgánicos, lentes de seguridad, gabacha y guantes y realice la preparación en la capilla de flujo laminar.

En una balanza granataria, pese 0,5 gramos de NaOH (granulado o en hojuelas, grado reactivo) evite el contacto con la piel.

Con una probeta mida 100 mililitros de agua destilada a temperatura ambiente.

Disuelva el NaOH en el agua, utilice un beaker de 250 ml y agite manualmente o con ayuda de un agitado magnético, hasta homogenizar.

Guarde en una botella de plástico de 250 ml seca (lavada previamente y enjuagada dos veces con agua destilada). Mantenga alejado de la luz.

Preparación de disolución de ácido clorhídrico al 35%

Utilice mascarilla para vapores orgánicos, lentes de seguridad, gabacha y guantes y realice la preparación en la capilla de flujo laminar.

En una probeta de 100 ml, agregue 65 ml de agua destilada y luego añada poco a poco, despacio y con mucho cuidado 35 ml de ácido clorhídrico concentrado, evitando salpicaduras.

Coloque la disolución en un recipiente de vidrio con gotero de tapa esmerilada.

Preparación de disolución de ácido sulfúrico al 60%

Utilice mascarilla para vapores orgánicos, lentes de seguridad, gabacha y guantes y realice la preparación en la capilla de flujo laminar.

En una probeta de 100 ml, agregue 40 ml de agua destilada y luego añada poco a poco, despacio y con mucho cuidado 60 ml de ácido sulfúrico concentrado, evitando salpicaduras.

Coloque la disolución en un recipiente de vidrio con gotero de tapa esmerilada.

Preparación de disolución de ácido sulfúrico al 70%

Utilice mascarilla para vapores orgánicos, lentes de seguridad, gabacha y guantes y realice la preparación en la capilla de flujo laminar.

En una probeta de 100 ml, agregue 30 ml de agua destilada y luego añada poco a poco, despacio y con mucho cuidado 70 ml de ácido sulfúrico concentrado, evitando salpicaduras.

Coloque la disolución en un recipiente de vidrio con gotero de tapa esmerilada.

COPIA NO CONTROLADA