



UNIVERSIDAD  
FASTA

---

**UNIVERSIDAD FASTA  
SEDE MAR DEL PLATA  
AÑO 2022**

FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

LICENCIATURA EN CRIMINALÍSTICA

*TRABAJO DE CAMPO*

**"ANÁLISIS SOBRE LA TRANSFERENCIA DE FIBRAS ENTRE LOS DISTINTOS  
TEJIDOS EN EL LUGAR DEL HECHO"**

**AUTOR/A**

FERRADAS CHIARA ABRIL

**TUTORES**

LIC. HERNÁN GACIO

MG. PAULA ARIADNA JESSURUM

---

## Agradecimientos

*En primer lugar a todos los docentes de la carrera que me acompañaron durante este hermoso camino e hicieron posible que pueda cumplir mi sueño.*

*A mi familia por la comprensión, motivación y el apoyo incondicional brindado durante mi formación, y la realización de este trabajo.*

*Finalmente a mis amigos de la vida y aquellos que me dió la facultad, quienes me brindaron el apoyo diario.*

## Dedicatoria

*Dedico de manera especial este trabajo a mis padres, quienes hicieron posible que pueda concluir la carrera de Lic. En criminalística, fueron quienes me brindaron el apoyo y aliento contribuyendo incondicionalmente a lograr mis metas y objetivos propuestos. Además de sentar las bases de mi responsabilidad y deseos de superación, gracias a ellos por acompañarme en este hermoso camino.*

## Índice

<b>Resumen</b>	<b>5</b>
<b>Abstract</b>	<b>6</b>
<b>Introducción</b>	<b>9</b>
<b>Marco teórico</b>	<b>10</b>
Criminalística:	10
Inicio del servicio de criminalística	10
¿Qué es la evidencia?	12
¿Qué es una prueba?	12
¿Qué es un indicio?	12
Indicios: Clasificación	12
Indicios de origen biológico	13
Fluidos biológicos	13
Huellas de origen no biológico	16
Tratamiento de las huellas in situ	16
Examen comparativo	17
El estudio de la escena del delito	21
Introducción	21
Escena del delito	21
Metodología general	22
Lugares de estudio	23
Fibras textiles	28
Definición	28
Historia	28
Clasificación	28
Según su origen	29
Origen Natural	29
Origen vegetal	29
Origen sintético	30
Según su composición química	30
Propiedades de las fibras	30
Tipos de fibras y sus propiedades	31
Propiedades dimensionales	33
Longitud de fibras	33
Producción del hilo de algodón	34
Lana	34
Propiedades de la lana	35
Propiedades físicas.	35

Industria de la lana	37
Algodón	37
Poliéster	38
Gabardina	38
Bengalina	39
Tela jean	39
Fibras olefínicas	40
Lino	40
Fibras sintéticas	41
Clases de fibras sintéticas	42
Fibras sintéticas para ropa de trabajo	43
Tinción de tejidos	44
Clases de tintes	44
Las fibras y el medio	44
Propiedades ópticas de las fibras textiles.	45
Técnicas aplicadas a la identificación y categorización de las fibras textiles	46
Aspectos generales a considerar en la recolección y remisión de muestras textiles	47
<b>Indagaciones preliminares</b>	<b>49</b>
<b>Hipótesis de investigación</b>	<b>50</b>
<b>Metodología de la investigación</b>	<b>50</b>
<b>Análisis de datos</b>	<b>55</b>
<b>Discusión de resultados</b>	<b>65</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>67</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>67</b>
<b>Anexo</b>	<b>69</b>

## Resumen

El tema abordado en el presente trabajo es el análisis sobre la transferencia de fibras cuando ocurre un contacto entre las mismas; Lo que permite predecir si al momento de un delito como robo, abuso sexual etc, donde ocurre un contacto entre individuos, se transfiere material proveniente de sus prendas.

Para esto , se escogieron los tejidos utilizados frecuentemente por la población, y se analizó cuán transferibles son uno con otro expuestos a distintos escenarios, tales como: escenas donde la sangre abundan las prendas, escenas donde las prendas suelen estar humedecidas con agua y por último, el roce entre prendas secas. Dichas muestras fueron observadas bajo lupa binocular 2X.

Un lente 2X muestra un objeto a 20 veces su tamaño natural.

Los objetivos perseguidos durante la investigación, se basaron en determinar, por un lado, la composición de los tejidos más utilizados por la sociedad. A su vez, se analizó qué tipo de tejidos producen más transferencia que otros, dentro de los escogidos.

Como se mencionó anteriormente , se observó en lupa binocular 2X, y la finalidad fue comparar la transferencia de dichas fibras en tejidos secos, humedecidos con agua y por último, con tejido hemático.

También fue un objetivo el poder determinar aquellos parámetros para la correcta recolección de fibras en el lugar del hecho y la importancia de las fibras en el ámbito criminalístico.

Para consumir los objetivos citados anteriormente, se analizaron 48 muestras que fueron colocadas en portaobjetos, las mismas se dividen en: 12 muestras del tejido tipo algodón, 12 muestras de lana 12 de bengalina y 12 de Jean, humedecidos con tejido hemático, agua y por último en seco, sin ningún fluido.

El frote de dichos tejidos, fue realizado simulando un escenario delictivo, es decir, sin frotar fuertemente. Luego fueron observados bajo luz UV.

Cada muestra fue documentada fotográficamente y las observaciones fueron volcadas en un cuadro comparativo.

**Palabras clave:** Identificación; tejido hemático; tejidos; fibras; prendas

## **Abstract**

The topic addressed in the present work is the analysis on the transfer of fibers when a contact occurs between them; What allows to predict if at the time of a crime such as theft, sexual abuse etc, where a contact occurs between individuals, material is transferred from your garments.

For this, the tissues frequently used by the population were chosen, and it was analyzed how transferable they are with each other exposed to different scenarios, such as: scenes where blood abounds clothes, scenes where garments are usually moistened with water and finally, the rubbing between dry garments. These samples were observed under binocular magnifying glass 2X.

A 2X lens shows an object 20 times its full size.

The objectives pursued during the investigation were based on determining, on the one hand, the composition of the tissues most used by society. At the same time, it was analyzed which types of tissues produce more transfer than others, within the chosen ones.

As mentioned above, it was observed in binocular magnifying glass 2X, and the purpose was to compare the transfer of these fibers in dry tissues, moistened with water and finally, with blood tissue.

It was also an objective to determine those parameters for the correct collection of fibers in the place of the event and the importance of fibers in the criminal sphere.

To achieve the objectives mentioned above, 48 samples were analyzed and placed on slides, they are divided into: 12 samples of cotton type fabric, 12 wool samples 12 of bengaline and 12 of Jean, moistened with blood tissue, water and finally dry, without any fluid.

The rubbing of these tissues was done simulating a criminal scenario, that is, without rubbing heavily. Then they were observed under UV light.

Each sample was documented photographically and the observations were turned into a comparative table.

**Keywords:** Identification; hematic tissue; fabrics; fibers; garments.

## Introducción

El tema abordado tiene origen dentro del principio fundamental de la criminalística: El principio de intercambio de Locard.

Dicho principio se basa principalmente en la transferencia de rastros que existe cuando más de un objeto entra en contacto.

La mayoría de los tejidos de la ropa y otros objetos transfieren sus fibras donde se produce el contacto entre ellas. Las fibras que se transfieren representan una prueba muy importante.

Su estudio es de gran relevancia ya que la industria textil produce una amplia gama de fibras artificiales en una variedad de colores, lo que permite identificarlas. Las mismas se analizan microscópicamente para identificar tintas y propiedades.

El contacto físico puede transferir fibras de la ropa de una persona a otra. La mayoría de los tejidos transfieren algunos de sus componentes en casos donde hubo contacto. Las fibras transmitidas representan una indicación de contacto que proporciona evidencia significativa.

Los individuos que cometen distintos delitos tales como hurto, robo, abusos sexuales o crímenes, suelen dejar fibras textiles en el lugar, adheridas a la ropa de la víctima.

El hecho de compararlos se ha convertido en un tema importante para los criminalistas, ya que la industria textil produce una amplia gama de fibras sintéticas o artificiales de varios colores lo que permite su identificación.

Por otro lado, los distintos especialistas en el tema han desarrollado varias técnicas para identificar y evaluar los fragmentos de fibra, para así ubicar las mismas en relación con las prendas fabricadas y ayudar en la interpretación de las pruebas en tribunales.

En estos casos, la labor del criminalista es poder analizar qué tipo de materiales contiene la fibra. Una vez que se determina, se examinan las propiedades especiales de la fibra.

Como aporte, al trabajar sobre dicho tema se pudo demostrar que en la criminalística, las fibras representan un indicio de alto valor a la hora de resolver un hecho, por lo que el corriente trabajo tuvo como propósito reconocer e identificar los diferentes tipos de fibras textiles de mayor uso para lo que se utilizó la metodología adecuada: el examen microscópico.

Si bien las fibras resultan muy importantes, se debe tener en cuenta el correcto levantamiento de las mismas, ya que un error en su recolección puede entorpecer la investigación.



La transferencia de las mismas ocurre cuando dos sujetos entran en contacto, por lo que su hallazgo podría indicar la presencia de una persona en la escena del crimen.

En cuanto a el problema de investigación, en este trabajo se presenta el siguiente: ¿Es posible determinar qué tipos de tejidos producen mayor transferencia al momento del contacto físico entre individuos?

Los objetivos que se procuran alcanzar con el desarrollo de la investigación son:

- Determinar la composición de los tejidos más utilizados en la industria textil.
- Determinar qué tipo de tejidos producen más transferencia que otros, dentro de los escogidos.
- Realizar un examen en lupa binocular 2X, con el fin de establecer la posible transferencia de fibras.
- Establecer los parámetros para la correcta recolección de fibras en el lugar del hecho.
- Comprender la importancia del estudio de las fibras textiles dentro de la ciencia forense.
- Comparar la transferencia de fibras en materiales humedecidos con agua.
- Comparar la transferencia de fibras en materiales humedecidos con sangre.

Dichos objetivos, a su vez, presentan distintas preguntas relativas las cuales fueron expresadas a continuación:

- ¿Qué tipo de fibras son las más utilizadas en la industria textil?
- ¿Se observan diferencias percibibles entre las mismas?
- ¿Cuáles son los métodos de preservación en este tipo de rastros?
- ¿Qué tipo de fibras adquieren más transferencia?
- ¿Una prenda humedecida con agua presenta más o menos transferencia al momento de contacto?
- ¿Qué características presentan los tejidos que contienen sangre al ser sometidos bajo lupa binocular?

En cuanto a la factibilidad en el desarrollo del tema se puede decir que los distintos tipos de tejidos poseen características diferentes dependiendo del tipo de material del cual se trate. El examen realizado se basó en la identificación de dos fibras de distinto material.

La adherencia de cada tejido dependió del material que lo compone, lo cual fue el objetivo del trabajo. Su importancia se basa en que dicho indicio es muy frecuente en

escenas donde ocurre contacto físico y aquí se intenta buscar el autor de un presunto hecho delictuoso.

En cuanto al procedimiento, los tipos de tejidos a analizar fueron obtenidos de distintas tiendas de telas de la ciudad.

Se utilizaron portaobjetos para la colocación de muestras de los distintos tejidos a analizar. Para lo que se contó con acceso al laboratorio de un centro médico en el cual desarrolla su labor un familiar de quien realiza el trabajo.

La toma de muestra de sangre se realizó en dicho laboratorio, por parte de un extraccionista y dicha muestra será tomada a quien realiza la investigación.

El examen se llevó a cabo en el laboratorio de la facultad, donde se realizó la experimentación.

El examen óptico permite observar el aspecto general de una fibra, y determinar sus principales características.

Cabe destacar que todo el proceso descrito anteriormente fue documentado fotográficamente y se realizó desde el mes de febrero del año 2022.

### **Marco teórico**

#### **Criminalística:**

Tal como menciona Guzmán (2008), es una ciencia multidisciplinaria que tiene impacto en prácticamente todos los elementos del sistema judicial criminal. La misma es definida como "la profesión y disciplina científica dirigida al reconocimiento, individualización y evaluación de la evidencia física, mediante la aplicación de las ciencias naturales, en cuestiones legales".

"La criminalística se ocupa de reconstruir la historia de un hecho pretérito, a través de los vestigios materiales que deja en su accionar el delincuente." (Guzmán, p.37).

#### **Inicio del servicio de criminalística**

El labor de los criminalistas comenzó a desarrollarse en la escena del crimen mediante el registro y la recolección de pruebas físicas, analizando y evaluando los

resultados en el laboratorio para luego exponer los resultados ante los jueces, fiscales, abogados, entre otros. Desde los primeros en responder en la escena del crimen hasta los usuarios finales de la información, todas las personas involucradas deben tener un conocimiento adecuado del proceso forense, los principios científicos y los servicios especializados que brindan los laboratorios forenses.

La investigación del lugar de los hechos es un proceso que tiene como finalidad identificar y recopilar todas las pruebas físicas que puedan ser relevantes para la resolución del caso. La primera persona interfiere en la escena, que por lo general suele ser la policía, deben mantener la integridad de la escena. También es parte de su deber preparar la documentación inicial, las pruebas y todas las actividades que se desarrollen en dicho lugar. Dado que primeros en intervenir una escena en la mayoría de los casos no son expertos en la materia, es esencial una formación adecuada para realizar estas tareas.

Si bien existen principios generales relacionados con la investigación de la escena del crimen, las leyes, normas y reglamentos locales rigen muchas actividades relacionadas con las investigaciones de la escena del crimen y los procesos penales. Estas leyes, normas y reglamentaciones abarcan cuestiones tales como cómo obtener permiso para acceder a la escena del crimen, cómo realizar una investigación, cómo administrar las pruebas (por ejemplo, qué tipo de procedimiento de sellado se requiere) y transferir las pruebas a la ciencia forense. El laboratorio, que en última instancia decide sobre la admisibilidad de las pruebas recogidas en la escena del crimen.

El incumplimiento de las leyes, normas y reglamentos aplicables puede dar lugar a situaciones en las que no se pueden utilizar las pruebas en los tribunales. Por lo tanto, es importante que el personal de la escena del crimen conozca y cumpla con estos estándares.

El Código de Conducta Profesional define las obligaciones éticas de los intervinientes de la escena del crimen.

Estas reglas a menudo enfatizan la importancia de actuar con cautela, profesionalismo (diligencia debida), objetividad ("obtenga evidencia de lo que dice, no de lo que cree que muestra"), apertura al espíritu y equidad ("no puede ser independiente de la policía, pero imparcial"). Si existe un conflicto entre preservar la evidencia y poder salvar vidas, la atención médica de emergencia es siempre la prioridad.

Los códigos de conducta también se ocupan de la necesidad de respetar a las personas y su dignidad humana al examinar y recoger pruebas materiales de los cadáveres o las personas vivas, y

la esfera íntima de las víctimas. Esto incluye el control y la gestión de los medios de comunicación. (Patitó, 2012)

La criminalística es una profesión que involucra el estudio de la evidencia hallada en el lugar del hecho. Esta denominación debe presentarse desde un punto de vista científico-técnico general, teniendo en cuenta su origen biológico, inorgánico o intangible. Por otro lado, se revisará su papel en el marco judicial. Finalmente, se comentarán los detalles más destacables relacionados con la escena del crimen. Principalmente relacionado con el proceso de investigación in situ.

**“Los indicios son testigos mudos que no mienten”.** E. Locard

### ¿Qué es la evidencia?

Se considera evidencia a aquellos indicios que fueron recolectados en el lugar de los hechos y que, el laboratorio ha comprobado que tienen relación con los hechos que se investigan.

### ¿Qué es una prueba?

Cuando el indicio permite determinar en cierta forma como se desarrolló el hecho delictivo y/o establecer la participación de un sujeto. (Patitó, 2012)

### ¿Qué es un indicio?

Se denomina delito a cualquier cosa, efecto o elemento íntimamente relacionado con un posible delito, cuyo estudio permite reconstruirlo, identificar (a los autores) y probar su delito.

### Indicios: Clasificación

Los signos se pueden clasificar según diferentes aspectos. Montiel Sosa los clasifica en Indicios determinantes e indeterminantes:

- Los *indicios determinantes*: son aquellos cuya naturaleza física requiere un análisis completo de composición y estructura para su identificación, que sólo puede determinarse mediante inspección visual o el uso de una lupa. Está directamente relacionado con la cosa

o persona que lo produjo, lo que nos permite conocer y determinar su forma y naturaleza. Por ejemplo, huellas dactilares, documentos, armas de fuego, balas, etc.

- Los *indicios indeterminantes* aquellos cuya naturaleza física requiere un análisis completo para conocer su composición o estructura y suelen estar constituidos por sustancias naturales o composiciones químicas, tales como: pastillas, huellas dactilares o las denominadas manchas de sangre, restos de fluidos biológicos (semen, orina, vómito, etc.).

Otra clasificación que tiene en cuenta el principio de intercambio de Locard es aquella que diferencia los indicios procedentes del intercambio entre:

- *Cuerpo-objeto*: huellas digitales, huellas de calzado, fibras textiles, fluidos corporales (orina, semen, líquido amniótico, etc.). Dentro de este grupo, puede realizarse otra división en indicios de origen biológico e indicios de origen no biológico.

- *Objeto-superficie*: que abarca huellas de tránsito (de calzado, vehículos, guantes y textiles), huella de objetos (aquellas que dejan como rastro o bien un molde o una marca) y las trazas por uso de armas (balística, identificación del arma y munición, análisis de residuos de tiro).

- Otras: indicio psicológico y psiquiátrico, examen escritural y documental.

## **Indicios de origen biológico**

### **Fluidos biológicos**

Para el análisis de fluidos biológicos, las muestras que se remiten al laboratorio pueden ser de distinta naturaleza. Puede ser vómito, líquido amniótico, semen, saliva, etc. En esta sección se presentan de manera general marcadores relacionados con fluidos vitales que pueden brindar información para la identificación en delitos sexuales.

*Semen*. Su identificación en tejidos (ropa, ropa de cama, etc.) es un elemento clave en la investigación de la mayoría de los delitos sexuales. El semen se compone por el líquido seminal y espermatozoides. Estos últimos son una fuente de ADN cuyo análisis puede aportar información relevante para su identificación.

Aunque la prueba para determinar la presencia de semen puede ser negativa (por vasectomía, consumo de drogas, etc.), existen formas de determinar la presencia de semen, mediante análisis. ) y espermatozoides (análisis microscópico).

En el caso de alegar felaciones, el análisis de esperma debe ir acompañado junto con examen de saliva. Cuando la única evidencia encontrada sea un espermatozoide, la cautela es necesaria, ya que este hecho puede sugerir que las ropas hayan sido lavadas y dicho indicio haya prevalecido en el tejido.

*Secreciones vaginales.* La transferencia de estas secreciones es común en la violación. Sin embargo, es difícil de detectar, ya que actualmente no existe una prueba específica que pueda determinar con precisión su presencia. Si bien la presencia de sangre puede ser una indicación de daño en la pared uterina, también se puede verificar con la sangre menstrual. Sin embargo, no existe una prueba que pueda distinguir la sangre de un origen de la de otro.

*Saliva.* Su detección es relevante en algunos casos como ya se ha indicado. Sin embargo, la detección de dicho fluido, como en el caso de las secreciones vaginales, impone una serie de complicaciones, ya que el examen para su detección no discrimina con respecto a otros fluidos.

En conclusión, el examen de saliva se basa principalmente en la detección de la alfa-amilasa, una enzima que también se encuentra en otros fluidos (lágrimas, nariz...).

*Heces.* Este tipo de indicación es especialmente adecuada en los casos en los que ya haya existido penetración anal. Por lo general, se realiza una prueba para detectar urobilinógeno (el producto de descomposición de la bilirrubina en el intestino responsable del color marrón de las heces). Cuando se trata de maltrato infantil, no se puede utilizar esta prueba (por la ausencia de urobilinógeno), por lo que se realizan otro tipo de análisis: productos alimenticios, bacterias, parásitos que permiten identificar la presencia de heces, entre otros análisis.

*Orina.* Los restos de orina pueden hallarse en tejidos, sin embargo, no suele ser un indicio de importancia en los delitos sexuales. Son abundantes los test utilizados para la detección de urea y creatina. Se debe tener en cuenta los falsos positivos en los resultados, ya que la urea también se encuentra en la leche y el semen.

Los avances no han sido destacables en lo que respecta a la identificación de fluidos biológicos, ya que la mayoría de los avances científicos en este campo se han centrado en las técnicas de identificación por ADN, que constituyen una prueba relevante y de amplia aceptación reconocida tanto en el mundo científico como en la justicia.

*Huellas dactilares:* Se refiere a una impresión de la huella por fricción del área de un dedo, cuando se depositan las características de dicha superficie sobre un soporte cualquiera. Este tipo de impresiones también se suelen llamar con el nombre genérico de “marca”, y puede incluir, además de los dedos, la palma de la mano.

Las marcas están constituidas por restos de una mezcla compleja de compuestos orgánicos propios de la transpiración cutánea (de las glándulas endocrinas y sebáceas).

En general, las marcas no se presentan completas, sino que aparecen de forma parcial. Este hecho conlleva que las características de la impresión se vean afectadas en función del tiempo que haya sido impresa, apareciendo en ocasiones superpuestas.

El gran desarrollo de las bases de datos permiten el estudio para la comparación de una huella de un presunto sospechoso con la información disponible. En la actualidad ha habido un gran desarrollo tanto en investigaciones relacionadas con los métodos de detección así como también en comparación de huellas dactilares.

*Manchas de sangre:* Su estudio le corresponde a la disciplina llamada “serología forense”. Las manchas de sangre son de gran importancia para la reconstrucción de los hechos. Si bien existen discusiones acerca de lo mencionado, no es por el cuestionamiento del análisis en sí, sino sobre el proceso de inferir.

Mediante los análisis químicos y un examen microscópico se puede determinar el origen de la sangre y a su vez, grupo y factor. Normalmente, cuando existen varios sospechosos, se suele utilizar el grupo sanguíneo para su posterior análisis de ADN, al descartar otros tipos que son diferentes.

En la escena del crimen, la cantidad y el patrón de sangre alrededor de la víctima pueden indicar cuánto tiempo es probable que haya sobrevivido a la lesión. Para ello, se tiene en cuenta que la sangre antemortem coagulará de cinco a ocho minutos después de que el cuerpo externo entre en contacto con el cuerpo humano, en cambio, la sangre postmortem no provoca coagulación.

El soporte en el que se halle la mancha puede facilitar o interferir con su posición, por lo que se usa la luz artificial en la superficie, con filtros de color para aumentar el contraste entre el soporte de posición y el soporte. Por lo general, se usa un filtro de luz púrpura, porque cuando la luz se muestra con este filtro en la marca de la sangre, la dispersión de la luz causada por la sangre fresca se crea y, en cambio, se absorbe por la sangre seca.

A su vez, teniendo en cuenta la morfología de las manchas de sangre y sus proyecciones en techos, paredes o en el suelo, pueden aportar información sumamente valiosa para la reconstrucción de los hechos. Las manchas de sangre sobre paredes originadas por salpicaduras provienen generalmente de arterias, debido a las pulsaciones del corazón, se proyectan con fuerza, a diferencia de la sangre venosa.

*Cabello:* Los cabellos o pelos son indicios de especial importancia porque con frecuencia se encuentran en el lugar de los hechos. El estudio comparativo de las características microscópicas de los cabellos es útil, ya que puede distinguirse el pelo humano o el pelo de procedencia animal. Y se puede determinar con aceptable grado de probabilidad, a quién o a quiénes pertenecen.

### Huellas de origen no biológico

Un objeto, ya sea un guante, un zapato, un neumático... Cuando entra en contacto con un material, ejerce sobre éste una contracción mecánica a partir de la cual es posible poseer un rastro debido a la impresión de la huella sobre dicho material (Martin, 2002).

La importancia de las huellas es vital en criminalística, como ya se ha comentado. Poniendo como ejemplo los crímenes de sangre perpetrados con un arma de fuego, estos son resueltos por el examen de los proyectiles, el descubrimiento de un arma sospechosa y la identificación de esta después de realizar disparos comparativos. Cada uno de estos procedimientos implica la búsqueda de huellas, su comparación, así como su explotación, que se realiza en los laboratorios.

Sin embargo, las huellas de útiles o herramientas no son tan explotadas como las huellas de zapatos, pero son importantes debido a los siguientes aspectos (Martin, 2002):

- Valor identificativo que poseen. Por ejemplo, las marcas en una puerta que ha sido forzada para cometer un robo.
- Posibilidad de crear relaciones entre eventos. Por ejemplo, robos en serie en los que es frecuente que se utilice el mismo objeto.
- Atribución de diferentes delitos cometidos en el mismo acto.
- Determinación del modo operativo en el que se comete el acto. P.ej., el modo de forzar una puerta.



## Tratamiento de las huellas in situ

Una condición necesaria para la recogida de una huella en el lugar es que exista un objeto sospechoso con el que poder realizar un examen comparativo. En caso contrario, la identificación no será posible, aunque el registro de las huellas en general son imprescindibles para establecer una relación entre varios delitos cometidos con el mismo instrumento y/o identificar posteriormente este último (Martin, 2002).

Las huellas se fotografían y, posteriormente, el procedimiento de tratamiento es el mismo para todas las huellas del mismo tipo. Concretamente, existen cinco tipos de huellas, que son:

- Moldeadas. Aquellas obtenidas con un molde utilizando un producto de relleno.
- Por fricción o frotamiento, sus características particulares, como la secuencia de formación, son valiosas para la identificación. Un examen comparativo se realiza en una zona intacta de la superficie de la misma o en un soporte idéntico.
- Polvorosas. Estas huellas forman una película fina de materia o bien de polvo mineral (arcilla, barro...) u orgánica (residuos de madera, harina,...).
- Huellas “tintadas”. Aquellas que resultan de su depósito sobre una superficie (huellas positivas) o las resultantes de su revelado (huellas negativas). Por ejemplo, la marca de las ruedas de un vehículo que atraviesa un barrizal, la huella que deja una vez atravesado el charco es la huella negativa, y la huella positiva corresponde a la marca debida a las estrías del neumático.
- Huellas latentes. Aquellas que son poco o nada visibles a la luz natural o artificial. Son por ejemplo el depósito debido a la humedad o una huella de grasa sobre un soporte. Para su revelado es necesario la utilización de polvos o reactivos.

El relevado de la huella es una etapa crucial para su posterior estudio en el laboratorio. Para ello, se realiza principalmente de dos formas:

- Agentes vulnerantes, ya sean positivas o negativas, por lo que se denominan huellas negativas o positivas, o bien

- Moldes: para el análisis comparativo de las particularidades de la huella problema y la huella de referencia.

### Examen comparativo

Dicho examen permite identificar el objeto que ha producido la huella descubierta en el lugar. Para esto, es necesaria la clasificación correcta de las huellas que serán objeto de estudio; teniendo en cuenta la dimensión, forma, dibujo, etc.

En criminalística, el proceso de asociar una huella al objeto que lo ha producido sigue las consideraciones que a continuación se exponen:

- Atribuir un valor de identificación concordante con las dimensiones, forma, etc. así como los elementos circunstanciales (frecuencia de aparición en el mercado), de sus características, factores diferenciadores debido a la fabricación y aquellos que sean imputables a su utilización.
  - Excluir el objeto si este o su huella es discordante con la huella objeto de estudio.
  - Explicar las discordancias que el perito considere menores entre las características del objeto del delito y el comparado.
  - Establecer la relación entre concordancias y discordancias.

Uno de los criterios a tener en cuenta para la individualización de un objeto consiste en las particularidades que presenta dicho objeto, por su fabricación y por su utilización. Estas van a aportar información muy relevante y explotable para la identificación del mismo. En cuanto a la fabricación, es posible conocer características particulares y distintivas. Las particularidades debidas a la utilización pueden poseer un carácter más incisivo con respecto a la información que aportan en cuanto al uso. Esto es debido a las particularidades concretas del uso del objeto en condiciones normales o imprevistas.

En general, la presencia de dos características, la forma y la frecuencia de aparición, refuerza la individualidad del objeto (Martin, 2002).

*Huellas de tránsito:* Las huellas de tránsito comprenden el conjunto de trazas dejadas en la escena del delito como consecuencia del desplazamiento de un vehículo o una persona. Las marcas de tránsito deben ser protegidas de cualquier agente que pueda dañarlas o deteriorarlas, en especial, las huellas que se encuentran en la intemperie. En

este grupo, se distinguen a su vez: trazas de calzado, de vehículos y de guantes (marcas de textiles):

*Huellas de calzado.* La búsqueda de este tipo de huellas se efectúa de forma rutinaria, no solamente en sucesos graves (homicidio, agresión), sino también en el caso de la mayor parte de los robos. La información que aportan es relevante para la investigación del caso por diferentes motivos:

- Permite orientar la investigación en la dirección de encontrar huellas digitales, huellas de origen humano o de herramientas.
- Obtener información sobre el rol de los protagonistas del acto cometido, el grado de participación en la infracción: autor, cómplice, etc., así como las características de las mismas en cuanto a talla, peso y sexo de una persona.
- La relación entre el delito y el/los autores, que es la finalidad de la investigación de este tipo de huellas.

Los elementos identificativos de las huellas de calzado provienen tanto de la fabricación como del modo de utilización. Aunque el proceso de fabricación sea el mismo, existen imperfecciones aleatorias que permiten tenerlas en cuenta como específicas a la hora de identificar.

Las particularidades que adquiere la planta por su uso proporcionan determinadas marcas impresas que poseen un carácter original. Algunos autores proponen una técnica que permitirá relacionar las especificidades del paso de una persona al uso de la plantilla del calzado, y de esta forma poder establecer la asociación.

*Huellas de vehículos.* Las marcas de neumáticos en el asfalto son trazas explotables en casos de robo, violación, accidentes... En el caso de accidentes ocurridos por la noche, la traza de neumáticos es de especial importancia para la investigación, así como otros indicios propios del vehículo. Este tipo de huellas se encuentran normalmente en el lugar del accidente o en los vehículos implicados (restos de carrocería, fragmentos de cristal o de pintura). El examen propio del vehículo del chasis y/o carrocería (números de identificación borrados o modificados) están más relacionados con el robo de vehículos (Martin, 2002).

*Neumáticos.* De manera general, el revelado de huellas en la escena del delito o en un accidente posibilita conocer diferentes parámetros característicos del neumático y de los vehículos.

- Número de vehículos y su desplazamiento, que después de un accidente dan idea de la trayectoria seguida.
- En caso de fuga, realizar una investigación junto con el gremio.
- A partir del dibujo, determinar el tipo y modelo de neumático, y en algunas ocasiones, según las características distintivas de la huella dejada, el modelo de vehículo.
- Reducción del número de vehículos que pueden ser sospechosos.
- Asociación, en ciertos casos, de la huella de un vehículo en particular.

La identificación del neumático se realiza teniendo en cuenta tanto las características de fabricación, como la edad del neumático, así como el uso y la deformación del mismo (Martin, 2002).

*Huellas de guantes, marcas textiles.* Esta clase de indicios puede ser clasificada en cuatro categorías según el material: cuero o vinilo; tejido fino (nylon, algodón); tejido grueso (lana, algodón), y la última categoría en la que se englobarían tejidos de caucho y látex. La utilidad de esta huella es comparable a las huellas de calzado; teniendo en cuenta los puntos distintivos característicos para el estudio de las similitudes y discordancias (Martin, 2002).

*Huellas de útiles o herramientas.* En este grupo están incluidas todas las marcas dejadas por los objetos que hayan sido utilizados para cometer un delito, y pueden aportar información relevante del acto delictivo.

La información extraíble según los casos puede comprender:

- El tipo de utensilio utilizado; martillo, destornillador, barra metálica, etc.
- Calidad del trabajo realizado, queda una indicación de la cualificación del autor.
- La relación entre diferentes delitos con uno o varios autores.

El examen comparativo implica poseer las huellas del lugar del acto delictivo así como del objeto sospechoso. Para ello, es necesario realizar huellas de referencia con un objeto de material idéntico y sobre un soporte parecido.

Cuando el objeto no ha sido encontrado, se comparan las huellas recogidas en diferentes puntos de la escena con el fin de establecer categorías entre objetos posibles. En

este sentido, son clasificadas en función de su naturaleza, su origen (moldeadas o por deslizamiento) y el posible objeto que las ha podido producir (Martin, 2002).

En ocasiones, el simple hecho de encontrar en la escena del delito y en posesión de la persona sospechosa el ensamblaje de fragmentos de un objeto es considerado como una prueba indiscutible para la identificación.

*Huellas por empleo de armas de fuego.* El estudio de las huellas correspondiente al empleo de armas de fuego puede dividirse en tres grandes grupos:

- Estudio de la trayectoria del proyectil. Este estudio es el objetivo de la disciplina conocida como “Balística”.
- Identificación del arma y la munición. Comprende las características físicas de los proyectiles y el arma. Además, comprende el examen comparativo de las marcas microscópicas impresas, tanto en el proyectil implicado en el acto como de las balas usadas en el arma sospechosa.
- Análisis de residuos de disparo. Permite conocer la presencia de pólvora o partes del proyectil que nos ayudará a identificar a la persona que ha disparado (ya sea por la presencia de restos en el arma o en la ropa).

## El estudio de la escena del delito

### Introducción

El estudio de la escena del delito conlleva la recolección de indicios que han de ser relevantes para su posterior estudio. Este aspecto es muy importante, ya que determina uno de los principales objetivos del estudio forense que se trate, incluso la reconstrucción de la “escena del delito” si fuera el caso.

### Escena del delito

La escena del delito también aparece traducida en diversas fuentes como escena del crimen. No obstante, es preferible el uso general de “escena del delito”, ya que se utiliza para referirse a toda escena en la que se ha producido un incidente y en el que existen rastros de actividades pasadas, que son susceptibles de ser explotadas para el desarrollo de una investigación.

La investigación de la escena del delito tiene como objetivo captar la escena tal como se presenta en el primer momento con el fin de reconocer y recoger todos los indicios que puedan resultar de interés para el estudio del caso. Cualquiera de las personas que se presenten en el lugar deberá velar por la integridad de la escena.

Existen leyes, normas y reglamentos que rigen las diferentes actividades que se realizan durante la investigación en la escena del delito, como son: autorización para el acceso, capacitación, manipulación de pruebas y entrega al laboratorio para su posterior estudio. Estas últimas etapas son de especial relevancia, ya que determinan en última instancia la admisibilidad de las pruebas recogidas en el lugar de los hechos.

En este sentido, hay que tener en cuenta también los aspectos éticos y relativos a la dignidad humana. Los códigos de conducta profesional para un criminalista han de destacar la importancia de actuar con “esmero y profesionalidad, objetividad, amplitud de criterios e imparcialidad”. Además, los códigos de conducta se ocupan de la necesidad del respeto a las personas y su dignidad humana cuando es necesario llevar a cabo un examen de los cadáveres o de las personas vivas y su entorno (UNODC, 2009).

### Metodología general

La primera etapa se fundamenta en una evaluación previa de la escena, que se lleva a cabo antes de comenzar la actividad criminalística. Además, debe estar bien enfocada, ya que de lo contrario puede dar lugar a malentendidos o a la duplicación de tareas, poniendo en peligro toda la investigación. Para ello, es necesario establecer una buena comunicación entre el personal de la escena junto con el personal de laboratorio (UNODC, 2009).

Cuando se inicia una investigación, se debe proteger el escenario del delito por ende de las pruebas o indicios; teniendo en mente que el éxito de las investigaciones depende de la protección que se brinde al lugar de los hechos, cumpliendo siempre cinco reglas fundamentales (Sosa, 2003):

1. Llegar con rapidez al escenario del delito, desalojar a los curiosos y establecer un cordón de protección.
2. No mover ni tocar nada hasta que no haya sido examinado y fijado el lugar.
3. Seleccionar las áreas por donde se caminará a fin de no alterar o borrar indicios.

4. Llevar una indumentaria de protección, guantes y calzas.

5. Abstención de comer, beber o fumar, evitar mover o desplazar nada o a nadie salvo en casos de absoluta necesidad.

Estas medidas son muy importantes, ya que previenen posibles fuentes de contaminación y, por lo tanto, interfieren e incluso invalidan la prueba ante los tribunales.

La fijación del lugar de los hechos es imprescindible en todos los casos de investigación criminal, de tal forma que las descripciones manuscritas, gráficas y moldes que se elaboren pueden ilustrar en cualquier momento sin ser necesario regresar al lugar mismo de los hechos.

La conservación y protección de indicios se realiza teniendo en cuenta cuál es el contenido de los indicios (vidrio, material biológico...), la rapidez en la toma de muestras (en casos de indicios fácilmente degradables), la fragilidad del indicio por acción mecánica (p. ej., bombilla) y la importancia inherente del indicio como protagonista en los tribunales. Este último aspecto no solo compete a la información que puede ser extraída del indicio, sino también la trazabilidad del mismo, y en este sentido, el etiquetado debe ser realizado de forma escrupulosa (Martin, 2002).

Para no alterar las huellas y conservar las que están, se indican algunas técnicas para la colección adecuada de los indicios en el escenario del suceso, a fin de conservarlas primitivamente. La colección de indicios se lleva a cabo en tres operaciones fundamentales que son: levantamiento, embalaje y etiquetado (Sosa, 2003).

a) Levantamiento. Es una acción de orden técnico, y como principio necesario para no contaminar los diversos indicios y conservar las huellas que contienen, se deben usar guantes desechables.

b) Embalaje. Técnicamente se entiende como “la maniobra que efectúa para guardar, inmovilizar y proteger algún indicio, dentro de algún recipiente protector”. El embalaje procura garantizar que después del levantamiento el indicio no sea objeto de sustituciones, por lo que se etiqueta y se sella. El sellado garantiza, o por lo menos aumenta, la probabilidad de detectar el acceso al indicio de personas ajenas a su manejo.

c) Etiquetado. El etiquetado es la operación final que se efectúa con objeto de reseñar el lugar de procedencia del indicio en cuestión. El etiquetado debe llevarse a cabo en todos los casos, separando un indicio de otro, individualizándolos y adjuntándoles una etiqueta (lugar de los hechos, hora de la intervención, tipo de indicio, lugar donde se recogió, características que presenta).

## Lugares de estudio

Entre los diferentes contextos en los que puede presentarse un criminalista para comenzar la investigación en una escena del delito, destacaremos: accidente de circulación, catástrofes, escena de delito subacuático, incendio o explosión (Martin, 2002).

*Accidente de circulación.* Las primeras personas que intervienen sobre el lugar de un accidente son la policía y el servicio sanitario. Los primeros poseen el material necesario, personas especializadas para la recogida e interpretación de huellas visibles sobre el lugar y sobre los vehículos, con la finalidad de establecer las circunstancias del accidente.

Para ello, pueden ser necesarios otros especialistas que ayuden a establecer según los casos:

- La reconstitución de los hechos con la ayuda de modelos informáticos, interpretando las huellas recogidas en el lugar del accidente (estado del asfalto, de los neumáticos, vehículos implicados...).
- La identificación del conductor mediante huellas digitales situadas en el volante, manchas de sangre, fibras sobre el asiento del conductor, entre otras.
- La identificación de un vehículo por delito de fuga.
- La causa del incendio del vehículo.

*Catástrofes.* Estos sucesos requieren de medios importantes en cuanto a personal humano y material para su gestión en función de la magnitud del mismo. Según la naturaleza de la catástrofe, entran en juego diferentes especialidades forenses, como pueden ser: geólogo forense, médico forense, ingenieros forenses, etc.

*Medio subacuático.* Este tipo de entorno puede ser la escena de un crimen, un incidente o bien una catástrofe. Por ejemplo, inmersión de un cadáver, caída de un vehículo o aeronave, entre otros.

La explotación del lugar desde el punto de vista criminalístico está condicionada por los problemas inherentes al medio, como la visibilidad, la acción de corrientes, la naturaleza del fondo, que puede estar recubierto por sedimentos o vegetación. Además, hay que tener en cuenta el agravante añadido de la profundidad y la limitación de inmersión, que conlleva factores como la temperatura y la disminución de las capacidades físicas y mentales.

A pesar de estas dificultades, la utilización de técnicas utilizadas en investigaciones arqueológicas o petrolíferas posibilita el desarrollo de la actividad forense para la fijación del lugar y la recogida de indicios. La conservación de huellas de objetos no se ve alterada, no



siendo así en aquellos elementos solubles en agua, por lo que los indicios se verán afectados (huellas biológicas, documentos escritos con tinta, etc.).

En definitiva, el desarrollo de la investigación de una escena del delito bajo agua está limitado al material en cuestión, y fundamentalmente, a los medios de detección.

Incendio o explosión. La investigación sobre el lugar del siniestro sigue las mismas pautas que las reglas utilizadas por la policía. Estas comprenden la toma general de fotografías del lugar, realización de un croquis y toma de nota de los eventos más importantes (estado general del lugar, de las instalaciones eléctricas y de calefacción, sistemas de seguridad, actividad de las personas, entre otras). Asimismo, se realiza una búsqueda minuciosa de los indicios, que serán fotografiados antes de su recogida para el desarrollo de la investigación a efectuar.

La destrucción debida al fuego se circunscribe a la zona de ignición. El origen de la producción puede ser debida a vapores o gases inflamables, a una fuente de calor que a su vez puede ocasionar una explosión. Las zonas afectadas por el fuego son también de especial interés, ya que los desperfectos provocados por las llamas son indicativos de la progresión del fuego y constituyen un indicio que corrobora la localización del foco causante.

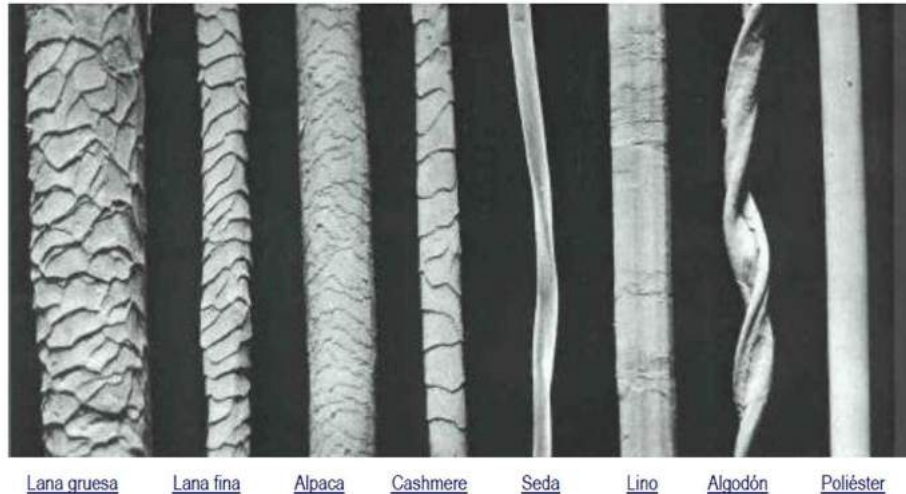
En los casos en los que el foco no ha sido localizado, las fotografías generales son una herramienta muy útil para la búsqueda de posibles fuentes de energía calorífica que pueden constituir la causa del siniestro.

El análisis forense de fibras se vuelve más concreto cuando se encuentra una posible fuente para la fibra. La comparación con el objeto donante puede confirmar que el objeto estaba en la escena del crimen. Los técnicos de análisis de fibra también pueden determinar cómo se eliminó la fibra del conjunto.

Al examinar los extremos de la fibra, pueden saber si se rasgó, cortó o simplemente se erosiona de su origen. Esta puede ser una herramienta importante para recrear los eventos de un crimen.

El análisis de fibra es una herramienta valiosa, pero rara vez proporciona la mayor parte de las pruebas en las investigaciones penales.

Las diversas prendas de vestir, muebles, alfombras y otros productos textiles, que forman parte del entorno de una persona, puede ser de mucha relevancia en un delito. Donde mediante análisis exhaustivos las fibras textiles, sus componentes e incluso pequeños fragmentos de estas fibras pueden constituir una parte de la evidencia forense.



*Distintas fibras vistas al microscopio.*

Fuente: Mundo textil. <https://mundotextilmag.com.ar/diferencias-entre-fibras/>

Este tipo de evidencia puede incluir algo de la ropa de la víctima o del sospechoso: una prenda de vestir, huellas dactilares, productos químicos, así como cambios físicos en un artículo determinado. El hilo también se puede encontrar dentro o sobre objetos periféricos asociados con el crimen, como armas o automóviles involucrados en robos a mano armada. El análisis forense en muestras de fibras textiles y transferidas a una superficie diferente (extranjera) se basa en una teoría presentada por primera vez por Locard, que postuló que “si dos objetos entran en contacto el uno con el otro, siempre habrá algún rastro de este contacto en forma de material mutuamente transferidos” (Edmond Locard).

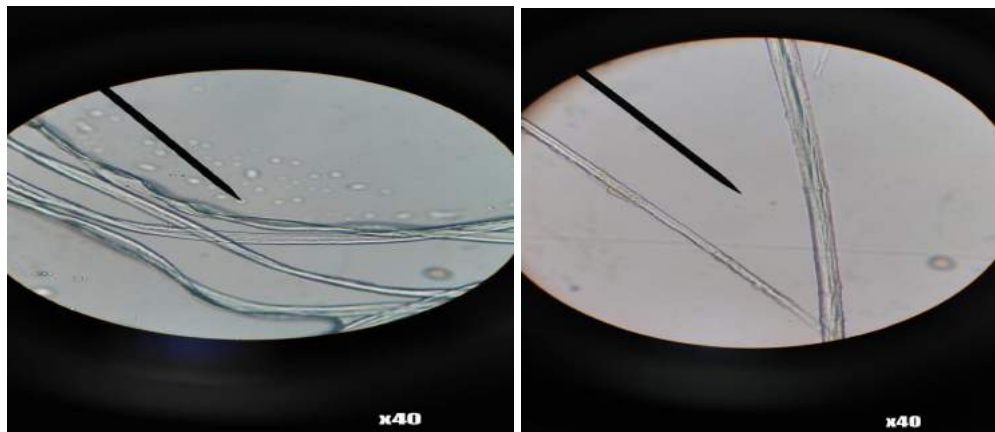
Aunque no siempre es posible, en la práctica, debido a su pequeño tamaño, los residuos de fibras extraídas de los productos textiles son a menudo imperceptibles o, en el mejor de los casos, casi invisibles a simple vista, y solo se puede determinar su presencia con ciertas pruebas como el análisis técnico y post-instrumental.

Los rastros de fibra son más a menudo recuperados y guardados en bolsas de papel, lo que también contribuye a proteger este tipo de evidencia de si dos objetos entran en contacto el uno con el otro, siempre habrá algún rastro de este contacto en forma de material mutuamente transferidos.

Al analizar una fibra, lo primero que se realiza es una evaluación, basada en la evidencia comparativa y materiales recogidos. El color y el tipo de fibras recuperadas son de gran importancia. Hay ciertas categorías de fibra que son comunes y utilizados en la

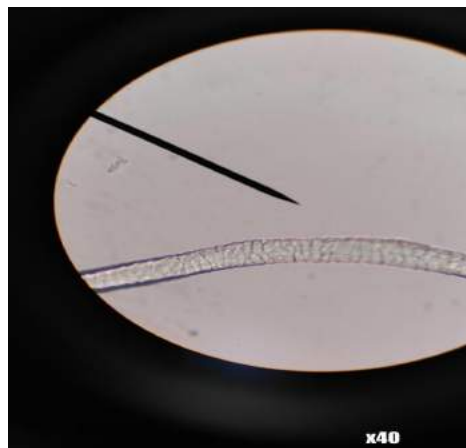
fabricación de un enorme número de diferentes productos, las cuales son de valor insignificante como pruebas forenses, por ejemplo el algodón, donde sus fibras pueden provenir de una gran variedad de productos, incluyendo prendas de vestir, ropa de cama y decorativos, textiles, etc. Además, no hay ningún otro factor primario presentes en estos tipos de fibras que se diferencie hasta el punto del color.

El color de ciertos tipos de fibras también juega un papel muy importante en la evaluación de su valor probatorio, por ejemplo, fibras de algodón azul suelen ser más frecuentes de rojos o verdes debidos, entre otras cosas, a la producción y la demanda de grandes cantidades de prendas azules.



*Imagen I. Algodón.*

*Imagen II. Lino*



*Imagen III. Lana*

Fuente: Issuu. <https://issuu.com/emmavillan/docs/p2>

## Fibras textiles

### Definición

Una fibra textil es un material sólido de estructura algo cilíndrica, exteriormente homogénea, que se distingue por su elasticidad, su pequeña sección transversal y elevada relación longitud/espesor. Se utiliza como materia prima para la obtención de materiales textiles.

### Historia

El tejido, una de las primeras actividades artesanales, se practicaba durante el período Neolítico, como lo demuestran los fragmentos de lino encontrados en los pueblos junto al lago en Suiza. En el antiguo Egipto, las primeras telas se tejían con lino; en India, Perú y Camboya con algodón; en el sur de Europa con lana y en China con seda.

### Clasificación

En función de su origen, las fibras textiles pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- Fibras naturales. Son las que se presentan como tales en la naturaleza. Proviene del reino vegetal, animal o mineral.

Las fibras naturales de origen vegetal pueden provenir de la semilla, del tallo o de la hoja de la planta. Las fibras naturales de origen animal pueden dividirse en lana (pelo de la oveja), pelos (de animales que no son la oveja) y sedas (segregación de diversas especies de gusanos). La única fibra natural de origen mineral es el amianto.

- Fibras químicas: Son aquellas que se obtienen a través de procesos de transformación de los polímeros que forman las fibras. Hay de dos tipos, las orgánicas y las inorgánicas. Las orgánicas pueden fabricarse a partir de polímeros naturales que sufren una transformación por acción de agentes químicos (fibras artificiales), o bien de polímeros obtenidos por síntesis química (fibras sintéticas). En inglés las fibras químicas se denominan Man Made Fibers (MMF), lo cual tiene sentido porque no se extraen directamente de la naturaleza sino que se obtienen a través de tecnologías humanas. Las fibras inorgánicas están constituidas principalmente por productos químicos inorgánicos, en base a elementos naturales tales como carbono, silicio y boro.

A continuación se expone la clasificación de las principales fibras textiles.

### Según su origen

#### Origen Natural

De Origen Animal: generalmente Proteicas, se diferencian principalmente de las fibras vegetales porque su sustancia fundamental y característica es la albúmina, de modo parecido a como la celulosa lo es de las fibras vegetales.

Arden con la llama viva desprendiendo un olor característico a cuerno quemado y dejando cenizas oscuras.

- Iana: Merino, Corriedale, Lincoln, Romey Marsh.
- Pelos: Cabra, Camélidos, Angora.
- Seda: Bombix Mori, Tussah.

#### Origen vegetal

De Origen Vegetal: generalmente Celulósicas. Son monocelulares (como el algodón), o se componen de haces de células (como el lino, cáñamo, yute, etc.).

Arden con llama luminosa despidiendo un olor característico a papel quemado y dejando cenizas blanquecinas en pequeña cantidad.

- Fruto: Algodón, Coco, Kapoc.
- Tallo: Lino, Yute, Cáñamo, Ramio.
- Hoja: Henequén o Sisal, Formio, Abacá, Esparto.
- Raíz: Agave Tequilana.

Minerales: generalmente inorgánicas, Amianto, Asbesto, fibra de vidrio, fibra cerámica.

Material textil: se denominan materiales textiles todos aquellos materiales que están formados por fibras que pueden ser hiladas y por lo tanto, tejidas.

De Origen Artificial: Utilizan para su creación un componente natural. Son artificiales (celulosa).

- Proteicas: Caseína, Lanital.
- Celulósicas: Rayón Viscosa y Tencel, Rayón acetato, Rayón Cuproamonio, Rayón Nitrocelulosa, Rayón Triacetato.

Minerales: Fibra de vidrio, Hilo metálico.

### Origen sintético

De Origen Sintético: No utilizan componentes naturales, son enteramente químicos.

- Monocomponentes: Poliamida, Fibras Poliéster, Poliacrílico, Fibras Modacrílicas, Fibras Olefínicas, Fibras Spandex, Fibras Aramidas.
- Bicomponentes: Fibras Poliéster, Fibras Acrílicas, Fibras Olefínicas, Fibras Poliamídica.
- Microfibras: Fibras Poliamidicas, Fibras Poliéster, Fibras Acrílicas.

### Según su composición química

Inorgánicas: Asbesto, fibra de vidrio, hilos metálicos.

Orgánicas:

- Celulósicas: Algodón, Lino, Viscosa.
- Proteicas: Lana, Seda, Rayón.
- Parafínicas: nylon, poliéster, polipropileno.

### Propiedades de las fibras

Las fibras textiles, como cualquier otro material, tienen una serie de características y propiedades que las definen.

Estas características pueden agruparse en diversos ámbitos.:

- Propiedades dimensionales como longitud, finura, forma de la sección transversal y densidad.

- Propiedades mecánicas como resistencia, tenacidad, alargamiento módulo de elasticidad, elasticidad, flexibilidad, etc.
- Propiedades de absorción de fluidos como la capacidad de absorción y recuperación de humedad, transpirabilidad, estabilidad dimensional, liberación de aceite, etc.
- Propiedades térmicas como conductividad, reblandecimiento, fusión, combustibilidad, descomposición, etc.
- Propiedades eléctricas como resistencia eléctrica, carga estática, etc.
- Propiedades químicas como orientación molecular, cristalinidad, resistencia a los ácidos, álcalis, agentes oxidantes, disolventes orgánicos, etc.

### Tipos de fibras y sus propiedades

Las fibras textiles son estructuras largas y delgadas, macroscópicamente homogéneas, flexibles y su objeto principal es la creación de tejidos.

FIBRAS	TIPOS	
Naturales	Vegetales	Algodón, fibra de coco, cáñamo, esparto, lino, etc.
	Animales	Lana, pelo de alpaca, seda, cachemira, camello, etc.
	Minerales	Amianto actualmente en desuso.

FIBRAS	TIPOS	
Química artificiales	Celulósicas	Celulosa regenerada: rayón, cuproamoniaca, fibrana, Modal. Éster de celulosa: acetato y triacetato.
	Proteicas	Alginato y fibroína
	Inorgánicas	Vidrio, cobre, oro, plata.
	Polivinílicos	Acrílica, clorofibra, cloruro de polivinilo, saran, vinyon.
Química sintética	Poliuretano	Elastano.
	Poliamida	Nylon, perlón, Aramidas.



FIBRAS	TIPOS	
	Poliéster	Poliéster
	Poliisopreno	Elastodieno

### Propiedades dimensionales

#### Longitud de fibras

La longitud de las fibras y especialmente la distribución de la variación de esta longitud es de gran importancia porque afecta en gran medida las propiedades de convertibilidad y el uso final de las fibras y tejidos obtenidos a partir de las mismas. La longitud del hilo también afecta a su precio, por lo que estamos ante un activo de importancia económica y comercial.

Las fibras largas ofrecen una mayor superficie de rozamiento entre ellas y por lo tanto se podrá obtener hilados más finos y resistentes. Esta mayor superficie contribuye a mejorar el control interfibrilar en los procesos de estiraje y por lo tanto dará lugar a hilados con una mayor regularidad de masa y menor número de defectos. Al haber mayor control interfibrilar no será necesario aplicar tanta torsión en la máquina de hilar y por lo tanto la productividad en el proceso de hilatura será mayor y el tacto de los tejidos obtenidos con éstos hilados será más suave. Al haber mayor control interfibrilar emergerá menos extremos de fibras y por lo tanto se obtendrán, también, hilados menos vellosos.

#### Producción del hilo de algodón

La hilatura es una secuencia de operaciones que transforman las fibras de algodón en rama en un hilo adecuado para varios productos finales. Se requieren varios procesos

para obtener un hilo uniforme, fuerte y limpio, apto para el mercado textil moderno. Un denso paquete de fibras entremezcladas (bala de algodón), que puede contener cantidades variables de materiales distintos de la borra y fibras inutilizables (materias extrañas, restos de la planta, motas, etc.) Se somete a las diversas operaciones continuas de apertura, mezcla, limpieza, cardado, estirado, mechado e hilatura, para transformar las fibras de algodón en hilo.

Aunque los actuales procesos de producción están muy perfeccionados, la presión de la competencia sigue animando a asociaciones y fabricantes individuales a buscar nuevos métodos y máquinas más eficaces para procesar el algodón que algún día puedan reemplazar a los actuales. Sin embargo, en el futuro inmediato se seguirán utilizando los actuales métodos de mezcla, cardado, estirado, mechado e hilatura. Sólo el espadillado del algodón está abocado a desaparecer en breve.

La hilatura produce hilos para diversos productos finales tejidos o tricotados (prendas de vestir o tejidos industriales), hilos de costura y cordelería. Se fabrican hilos de diversos diámetros y pesos diferentes por unidad de longitud. Aunque el proceso básico de fabricación de hilo no ha variado durante años, las velocidades de producción, la tecnología de control y las dimensiones de los paquetes han ido en aumento. Las propiedades del hilo y la eficacia del procesado están directamente relacionadas con las propiedades de las fibras de algodón procesadas. Las propiedades finales del hilo también dependen de las condiciones de procesado.

## Lana

La lana proviene del vello de la oveja, de la cual existen un gran número de razas, originando lanas muy diferentes en longitud, resistencia y finura de las fibras.



*Tejido tipo lana*

## Propiedades de la lana

### - Propiedades físicas.

La lana posee excelentes propiedades como la finura, longitud y el rizado, por otra parte su resistencia es baja y su poder fieltante es un inconveniente en algunos procesos. Su elasticidad y propiedades térmicas son excelentes, su color es fácilmente alterable. La lana posee suavidad y brillo notable en contra parte con su facilidad de encogimiento.

A continuación se enumeran las propiedades físicas de lana:

- Finura, longitud y rizado de la fibra.
- Peso específico.
- Color y brillo.
- Suavidad, nervio y rigidez.
- Resistencia y elasticidad.
- Fijado y super contracción.
- Propiedades friccionales.
- Poder fieltante.
- Absorción de humedad. Higroscopicidad.
- Propiedades térmicas
- Propiedades eléctricas.

<b>Clase de fibra</b>	<b>Peso específico</b>
Lana	1,26 - 1,34
Seda natural	1,33 - 1,36
Algodón	1,52 – 1,54
Ramio	1,55
Lino	1,40 - 1,48

Yute	1,44 – 1,46
Viscosa	1,52 – 1,54
Acetato	1,33
Perlon	1,14
Nylon	1,14
Tergal	1,38
Acrilan	1,17

#### Absorción de humedad. Higroscopicidad.

La fibra de lana es la más higroscópica que se conoce, posee la cualidad de que al ser el córtex más higroscópica que la cutícula, puede contener la fibra hasta un 25% de humedad sin que la encontremos húmeda.

Podemos decir que la lana es a la vez hidrófoba (en su superficie) e hidrófila (en la parte interna de la fibra).

Existen dos clases de H<sub>2</sub>O absorbida por la fibra que son:

- H<sub>2</sub>O de Imbibición: Es el agua que moja que no está combinada a la WO, dicha humedad puede ganarse o perderse sin cambiar la estructura química de la materia que compone la WO.
- H<sub>2</sub>O de hidratación: Es agua combinada químicamente a la fibra de WO y que se pierde cuando se sobrecalienta la fibra, esta no es recuperable totalmente, y la pérdida de esta produce daños a la fibra pierde suavidad y elasticidad.

#### Industria de la lana

Los orígenes de la industria de la lana se pierden en la antigüedad. Nuestros antepasados más remotos aprendieron a domesticar las ovejas, que satisfacían sus necesidades básicas de alimentación y abrigo. Las primeras sociedades humanas frotaban las fibras que sacaban de la oveja para formar un hilo, y a partir de este principio básico se han ido perfeccionando los métodos de manipulación de las fibras. La industria textil lanera

ha sido pionera en el desarrollo y la adaptación de métodos mecánicos, y por lo tanto fue una de las primeras en desarrollar el sistema de producción fabril.

### Algodón:

El algodón es un cultivo muy valorado porque solamente el 10% de su peso se pierde en su procesamiento. Una vez que otros elementos como cera y proteína pura. Esta celulosa es ordenada de cierta manera que le da al algodón propiedades únicas de durabilidad, resistencia y absorción. Cada fibra está compuesta de 20 ó 30 capas de celulosa, enrolladas en una serie de resortes naturales. Cuando la cápsula de algodón (cápsula de las semillas) se abre las fibras se secan enredándose unas con otras, ideal para hacer hilo.

La composición del algodón es celulosa casi pura. Su color es blanco, amarillo pálido o ligeramente rojizo. Su fibra es más o menos sedosa, fuerte en mayor o menor grado y de longitud y grueso variables. Según sea su longitud, se clasifican en el comercio en algodones de fibra corta y larga. Los primeros son de 20 a 39 mm. De largo. En cuanto al grueso, varía de seis a 29 centésimas de milímetro por fibra. El algodón de fibra larga sirve para la fabricación de tejidos finos, muselinas y percales. El de fibra corta es más difícil de trabajar y propio para toda clase de tejidos más bastos, indianas, etc. La homogeneidad de éstas, su elasticidad, resistencia y color son las cualidades que más directamente influyen en la mayor o menor estimación del algodón.



*Tela tipo algodón*

Fuente: Textil Juan Moragas. <https://www.juanmoragas.com/es/productos/popelin-algodon-blanco>

### Poliéster:

Las fibras poliéster son de fácil cuidado. Poseen excelente resistencia al arrugamiento, estabilidad a lavados repetidos, puede termofijar para control de encogimiento

y deformación y permite marcación de pliegues permanentes. No sufren daño por luz solar y no son atacadas por la polilla, ni el moho.

### Gabardina:

La gabardina es un tejido de algodón, lana o fibra sintética de consistencia trabajada y muy apretada, caracterizada por tener una cara lisa y una acanalada en diagonal. Por ser relativamente impermeable al aire y al agua, se emplea habitualmente en la confección de ropa de abrigo.

Dicha tela es muy popular para la confección de ropa de trabajo y uniformes especiales para la realización de tareas que involucren exposición al aire libre, uso de herramientas pesadas, manipulación de productos químicos, etc. Las camisas y pantalones de gabardina son comúnmente usados por personal de limpieza y mantenimiento en empresas así como también en la construcción y trabajos rurales.



*Tela tipo gabardina*

Fuente: Pure Fabricz. <https://www.purefabricz.com/amp/ES/396-gabardina-negra-sarga-679513>

### Bengalina:

Se refiere a un tejido pesado suave y liso en el interior, muy fuerte y sin pelos y con elasticidad nerviosa en la dirección de la longitud.

Es un tejido de aspecto sintético a pesar de estar compuesto de viscosa, la cual es un componente natural de aspecto suave.

Se utiliza para la confección de ropa y moda, principalmente para la fabricación de pantalones. Posee la característica de ser muy resistente e impermeable y sus áreas de fricción no peletizan.



Tela tipo bengalina

Fuente: Zittana textil. <https://www.zittana.com/productos/bengalina-lisa/>

### Tela jean

La mezclilla, tejido vaquero, tela vaquera, tela de jean denim o drill, es un tejido empleado en la confección de ropa de trabajo. Aunque no hay unanimidad sobre su origen, diversos estudios señalan que surgió en Europa durante la Edad Media.

Esta tela de lona comenzó a hacerse popular debido a su resistencia y durabilidad, ya que en sus comienzos era empleada para la realización de velas para barcos, tiendas de campaña, toldos y lonas.

La tela vaquera es una tela de algodón asargado de trama blanca y urdimbre teñida de azul índigo. Para hacerlo, después que las máquinas hiladoras convierten el algodón en hilos, algunos de estos son teñidos con una coloración azulada y luego encolados para darle mayor resistencia. Se utiliza un urdidor de balas, para después en el telar cruzarlos, por chorro de aire o lanzadera, con otros blancos que serán la trama. La trama puede ser mezclada con fibras elastoméricas (2 %) para formar tejidos elastizados. Se le aplican diferentes tratamientos hasta obtener el tejido vaquero en un proceso que dura 20 días.



Fragmento de tela jean

Fuente: Dreamstime. <https://es.dreamstime.com/fotos-de-archivo-textura-de-la-tela-de-jean-image32141143>



### Fibras olefínicas

Son fibras con base parafínica de la que hay dos tipos: polietileno y polipropileno.

Estas fibras conservan un tacto ceroso, son de baja resistencia al calor, resistencia a la abrasión mediana y habilidad de formar hilos flotantes. Tienen buena resistencia a la luz solar y a los agentes, son fuertes y resistentes a la estática.



*Tela olefínica*

Fuente: Phifer. <https://phifer.com/es/producto/phifertex-mezclas-pvc-olefinas/>

### Lino

Se conoce cómo tela de lino una planta herbácea de tallo recto y hueco, ramoso en su extremidad, hojas lanceoladas, flores azules, formadas por cinco pétalos y semilla aplanada y brillante.

Materia textil que se saca de los tallos de la planta de lino, que se convierte en tela de lino.

El lino es una fibra vegetal y se compone principalmente de celulosa. También se combina con otras fibras textiles vegetales como viscosa o algodón. Es muy común encontrarnos con telas que mezclan varias fibras, consiguiendo de esta forma distintos grosores y aspectos, pero mayormente encontramos la tela con un 100% de fibras de lino.

Dentro de sus características está la de ser resistente y, a su vez, duradera.





*Tela tipo Lino*

Fuente: Amazon. <https://www.amazon.com/-/es/Tela-lino-100-Textiles-français/dp/B00O71T2SE>

### Fibras sintéticas

Las fibras sintéticas están hechas de polímeros sintetizados a partir de elementos químicos o de compuestos desarrollados por la industria petroquímica.

Las fibras se crean colando los polímeros líquidos por los orificios de una hilera para obtener un filamento continuo. Este se teje directamente o bien, para conferir las características de las fibras naturales, por ejemplo, se texturiza para que tenga más volumen, o se prensa para convertirlo en fibra cortada e hilarla.



*Fibras sintéticas*

Fuente: DefiniciónABC. <https://www.definicionabc.com/general/fibras-sinteticas.php>

### Clases de fibras sintéticas

Los principales tipos de fibras sintéticas que se utilizan comercialmente son:

- *Poliamidas (nylon)*. Las amidas poliméricas de cadena larga se identifican con una cifra que indica el número de átomos de carbono de sus componentes químicos, de los cuales se considera que la diamina es el primero. Por tanto, el primer nylon producido a partir de diamina de hexametileno y ácido adípico se denomina en los Estados Unidos y el Reino Unido nylon 66 o 6,6, ya que tanto la diamina como el ácido dibásico tienen seis átomos de carbono. En Alemania se comercializa como Perlon T, en Italia como Nylon, en Suiza como Nylsuisse, en España como Anid y en Argentina como Ducilo.

- *Poliésteres*. Introducidos por primera vez en 1941, los poliésteres se obtienen mediante reacción de etilenglicol y ácido tereftálico para formar un material plástico formado por largas cadenas de moléculas que, fundido, se bombea a través de las hileras y se deja que el filamento se endurezca en el aire frío. Sigue una operación de estirado. Los poliésteres tienen nombres comerciales como Terylene en el Reino Unido, Dacron en Estados Unidos, Tergal en Francia, Terital y Wistel en Italia, Lavsan en la Federación Rusa y Tetoran en Japón.

- *Polivinilos*. El poliacrilonitrilo o fibra acrílica, que se introdujo por primera vez en 1948, es el miembro más importante de este grupo. Se conoce por varios nombres comerciales: Acrilan y Orlon en Estados Unidos, Crylor en Francia, Leacril y Velicren en Italia, Amanian en Polonia, Courtelle en el Reino Unido, etc.

- *Poliiolefinas*. La fibra más conocida de este grupo, llamada Courlene en el Reino Unido, se obtiene de forma similar al nylon. El polímero fundido a 300 °C pasa por las hileras y se enfría al aire o en agua para formar el filamento, que después se estira.

- *Polipropileno*. Este polímero, conocido por el nombre de Hostalen en Alemania, Meraklon en Italia y Ulstron en el Reino Unido, se hila en estado de fusión, se estira y después se endurece por recocido.

- *Poliuretanos*. Producidos por primera vez en 1943 con el nombre de Perlon D por reacción de 1,4-butanodiol con diisocianato de hexametileno, los poliuretanos se han convertido en la base de un nuevo tipo de fibra muy elástica llamada spandex. Estas fibras a veces se denominan elásticas o elastoméricas, por su elasticidad similar a la de la goma. Se fabrican a partir de una goma de poliuretano lineal, que fragua por tratamiento a

temperaturas y presiones elevadas y se convierte en un poliuretano “vulcanizado” con gran cantidad de enlaces transversales que se extruye en forma de monofilamento. Este hilo, que se utiliza mucho en prendas de vestir que requieren elasticidad, se cubre con rayón o nylon para mejorar su aspecto sin renunciar a su resistencia. Los hilos de spandex se conocen en Estados Unidos como Lycra, Vyrene y Glospan, y en el Reino Unido como Spandrell.

### Fibras sintéticas para ropa de trabajo

La resistencia química de la tela de poliéster la hace especialmente adecuada para confeccionar prendas protectoras en las operaciones de manipulación de ácidos. Los tejidos de poliolefina son protectores adecuados en exposiciones largas a ácidos o álcalis. El nylon, que resiste temperaturas muy elevadas, protege bien frente el fuego y el calor; a temperatura ambiente ofrece resistencia elevada a disolventes como el benceno, la acetona, el tricloroetileno y el tetracloruro de carbono. La resistencia de determinados tejidos de propileno a una amplia gama de sustancias corrosivas los hace adecuados para confeccionar prendas de trabajo y de laboratorio.

La ligereza de estas fibras sintéticas las hace preferibles a los tejidos muy vulcanizados o plastificados necesarios para lograr una protección comparable. También son mucho más cómodas en atmósferas calurosas y húmedas. Al seleccionar una prenda protectora confeccionada con fibras sintéticas, hay que comprobar el nombre genérico de la fibra y propiedades tales como el encogimiento, la sensibilidad a la luz, los agentes de limpieza en seco y los detergentes, la resistencia al aceite, los productos químicos corrosivos y los disolventes comunes, la resistencia al calor y la propensión a acumular cargas electrostáticas.

### Tinción de tejidos

La tinción se basa en una combinación de productos químicos o en una fuerte afinidad física entre el tinte y la fibra del tejido. Se utiliza una amplia gama de tintes y procesos, según el tejido y acabado que se persigue.

### Clases de tintes

Los tintes ácidos o básicos se utilizan en un baño de ácido débil para lana, seda o algodón. Algunos tintes ácidos se aplican después de tratar las fibras con un mordiente de óxido metálico, ácido tánico o dicromato. Los tintes directos, que no son fijos, se utilizan para teñir lana, rayón y algodón; estas fibras se tiñen mediante cocción. Para teñir tejidos de algodón con tintes de azufre se prepara un baño con el tinte, carbonato sódico anhidro, sulfito sódico y agua caliente. Este proceso de tintura también se efectúa mediante ebullición. Para teñir algodón con colorantes azoicos, se disuelve el naftol en soda cáustica acuosa. El algodón se impregna con la solución del naftóxido sódico que se forma y después se trata con una solución de un compuesto diazoico para fijar el tinte en el material. Los colorantes a la tina se transforman en leuco- compuestos con hidróxido sódico e hidrosulfito sódico; este proceso se lleva a cabo a una temperatura de 30 a 60 °C.

Los tintes dispersos se utilizan para teñir todas las fibras sintéticas hidrófobas. Hay que utilizar agentes de esponjamiento o portadores de naturaleza fenólica para que estos tintes actúen. Los tintes minerales son pigmentos inorgánicos en forma de sales de hierro y cromo. Después de la impregnación, se precipitan añadiendo una solución alcalina caliente. Los tintes reactivos para el algodón se utilizan en un baño caliente o frío de carbonato sódico anhidro y sal común.

### Las fibras y el medio

Muchos objetos de nuestro entorno, como por ejemplo las prendas de vestir, cuerdas o sogas, alfombras, mantas o frazadas, etc., están compuestas por hilados hechos de fibras textiles. Una fibra textil, definida como la parte más pequeña de un material textil, puede clasificarse en una de cuatro categorías:

La fibra animal incluye la lana de la oveja; pelos de casimir o cachemir (procedente de la cabra), y fibras de seda (filamentos) provenientes del gusano de seda.

De las muchas fibras vegetales, el algodón es el que ocupa el lugar de preferencia en la fabricación de prendas. Otras fibras tales como las de yute y cáñamo son empleadas con propósitos industriales y suele vérselas en cordajes y arpillera.

Las fibras de asbesto son las únicas, naturales, que pueden encontrarse en la categoría de fibras minerales. Rara vez son empleadas en la fabricación de prendas u objetos caseros. Difícilmente se las encuentra en la evidencia secuestrada en el lugar de un hecho.

Se podría decir que las fibras artificiales o hechas por el hombre ocupan un lugar muy importante en la fabricación textil. Entre otras podemos mencionar las de rayón, acetato, nylon, acrílico, poliéster, etcétera.

Existe un número importante de tipos artificiales en todo el mundo. Podríamos definirlos como fibras de composición química particular, que han sido fabricadas con una forma y un tamaño particular, que contienen una cierta cantidad de diversos aditivos y que han sido procesadas en una forma también particular. El agregado de color, junto con las diferentes fórmulas que se emplean para ello, hace que las fibras en general acusen una tremenda variedad.

La importancia que posee la presencia de fibras en el escenario de un delito; Cuando Edmond Locard, publicó sus ideas concernientes a la transferencia de indicios materiales, resultante del contacto entre personas y objetos, expresó, "Cuando dos objetos cualquiera entran en contacto, siempre hay una transferencia de material de uno hacia el otro" se hace presente también en los tejidos, dada la facilidad con que las fibras pueden desprenderse, levantarse o adherirse.

### Propiedades ópticas de las fibras textiles.

- El índice refractivo isotrópico
- Índice refractivo donde la fibra está paralela al plano de la luz polarizada.
- Índice de refracción donde la fibra está perpendicular al plano de la luz polarizada.
- Birrefringencia: Interferencia de colores.
- Birrefringencia cuantitativa.
- Signo de birrefringencia.
- Dicroísmo.
- Fluorescencia.
- Espectroscopia de absorción: Características microscópicas que pueden exhibir las fibras textiles: Color. Medida, diámetro, grosor. Forma, corte transversal. Procedimiento de hilado. Inclusiones en la fibra: Vacíos o huecos. Agentes desgastantes: Medida, forma, concentración, distribución.
- Características de la superficie.
- Alteraciones en la superficie.
- Daños; variaciones de las características mencionadas, dentro de una fibra: Valor del examen de las fibras.
- Establecer una sucesión de acontecimientos.
- Vincular un arma con una víctima o sospechoso.
- Ayudar a corroborar el informe de la víctima respecto de las circunstancias que rodearon un hecho.

- Proveer al investigador una guía acerca del ambiente circundante a la víctima en el momento del homicidio.
- Vincular un determinado número de actividades de la/s víctima/s o del homicida, que a veces aparentan no estar relacionadas.
- Establecer que ha habido entre la gente y/o los objetos, una alta probabilidad de contacto o algún tipo de asociación.

### Técnicas aplicadas a la identificación y categorización de las fibras textiles

Más allá de la microscopía y otras técnicas aplicadas de manera rutinaria en las pruebas de color de fibra, otros métodos de análisis que proporcionan información acerca de los tintes utilizados en ellos han sido tratados en los últimos años. Al considerar el valor probatorio de determinadas categorías (color y tipo) de fibras, se debe prestar atención a ciertos aspectos de la recuperación de fibras sintéticas. El mismo colorante que se emplea en una sintética fibra puede usarse para producir una enorme cantidad de matices de un determinado color, además de que las mezclas de los tintes se utilizan a menudo. Así, si el objeto de análisis es el color de la fibra sintética, la evidencia recupera el valor forense, a pesar de la producción en masa de las fibras sintéticas, así como los tintes utilizados en ellos. Entre las variantes para un análisis de fibras ya sean estas de origen natural o sintético tenemos:

Métodos espectroscópicos no destructivos mantienen la integridad de la muestra original, evitan la contaminación de la muestra, reducen al mínimo la manipulación de muestras, y disminuyen el tiempo de análisis global. Visible (VIS), ultravioleta (UV) / visible, y la fluorescencia microespectrofotometría ofrecen medios directos, relativamente económicos e informativos de la caracterización de fibras teñidas.

Los estudios están sujetos a la verificación de los exámenes forenses por su color. Eventuales diferencias de color entre la evidencia. ej., recuperadas en la escena del crimen y comparadas con la ropa del sospechoso. En casos de incendios, explosiones, incendios y accidentes de tráfico, son de considerable valor probatorio en aclaración de las circunstancias que rodearon los acontecimientos, y confirmando la presencia de una persona específica en el lugar de su ocurrencia.

La micro espectroscopia UV-VIS ha sido utilizada por los científicos forenses para analizar el polímero.

Los laboratorios forenses incluyen evidencias de rastros tales como drogas, explosivos, fibras, pinturas, pigmentos, tintas, residuos de armas de fuego.

Se ha encontrado que la microespectroscopía infrarroja ofrece un método no destructivo de la identificación de fibras de algodón individuales teñidos con colorantes de tina, tales como derivados de índigo e índigo. Gaudette ultravioleta, violeta, azul, y las regiones de excitación verde recomienda para la comparación de la fluorescencia de muestras de fibras y colorantes. También se señala que para las fibras teñidas, la fluorescencia no sólo puede provenir de la propia fibra, sino también del colorante. Esto significa que las fibras teñidas tienen mayor poder de discriminación que las fibras sin teñor.

### Aspectos generales a considerar en la recolección y remisión de muestras textiles

La obtención de una muestra implica que aquella no debe deteriorarse o contaminarse antes de llegar al laboratorio. La toma debe realizarse con cuidado, con el objeto de garantizar que el resultado analítico represente la composición real.

En cuanto a la cadena de custodia, el cual es el procedimiento mediante la cual se asegura la integridad de la muestra desde su toma hasta la emisión del informe; considera los siguientes aspectos principales:

Se utilizan rótulos para evitar falsas identificaciones de la muestra. En ella debe constar al menos la siguiente información: Número de la muestra, nombre del que ha hecho la toma, fecha, hora, y lugar.

Se utilizarán sellos para detectar cualquier falsificación de la muestra. Se recurrirá para ello a cintas adhesivas de papel en los que conste al menos la siguiente información: Número de la muestra (idéntico al número de la etiqueta), nombre del que ha hecho la toma, fecha y hora. También pueden utilizarse cintas de plástico. La cinta se colocará de forma tal que sea necesario romperla para abrir el envase. El sellado ha de realizarse antes de que el envase haya sido apartado de la vigilancia del personal que ha hecho la toma.

Debe registrarse lo siguiente:



Objeto de la toma, localización del punto donde se ha realizado, identificar el proceso que la produce, posible composición de la muestra, volumen tomado, método de la toma (de sondeo, simple, compuesta, o integrada), fecha, hora y momento de la toma.

Es preciso rellenar el registro de la cadena de custodia que acompaña a cada muestra o grupo de muestras. Este registro debe constar de la siguiente información: Número de la muestra, firma del que ha hecho la toma, fecha, hora y lugar, tipo de la muestra, firmas de las personas que han participado en la cadena de posesión y fechas de las distintas posesiones.

La muestra se enviará al laboratorio lo antes posible e irá acompañada del registro de la cadena de custodia y de la hoja de petición de análisis. La muestra se entregará a la persona que deba encargarse de su custodia.

En cuanto a la recepción y almacenamiento de la muestra, en el laboratorio, se recibe la muestra, se analiza su estado y se comprueba la correcta información del etiquetado y del sello comparándolas con la del registro de la cadena de custodia, luego se le asigna el número de laboratorio, se la registra en el libro de entrada al laboratorio y se resguarda en una cabina de almacenamiento, hasta que sea asignada a un analista.

Las muestras sometidas a peritaje deben llegar en óptimas condiciones al Laboratorio, bien embaladas, en envases que sean una garantía de protección ante cualquier condición ambiental o de manipulación, etiquetadas y selladas. No debe tomarse una misma muestra para estudios químicos (orgánicos e inorgánicos), microbiológicos y microscópicos, pues los métodos de toma y manipulación de las mismas son distintos.

Si se toma varias muestras en el mismo sitio, se recomienda empezar por tomar la muestra para análisis microbiológico. Verificar el tipo de envase y la cantidad necesaria para los análisis.

Se debe evitar la contaminación accidental.

Si el caso lo requiere, verificar el uso de preservantes adecuados para la muestra. Tener en cuenta que el preservante sólo retarda la descomposición de la muestra, no la detiene.

En caso de ropa, si ésta se encuentra manchada con sangre, se debe dejar secar en un sitio ventilado y debe embalarse en papel, nunca en bolsas plásticas.



En general, las evidencias deberán ser cuidadas y protegidas con extremo cuidado y su manipulación corresponderá solamente al personal especializado con la finalidad de no producir alteración alguna que impida el buen éxito de una investigación.

Es de gran importancia, ya que mediante esta evidencia se puede determinar a un individuo o más dentro de una escena, el estudio de las fibras textiles implica el correcto manejo de la recolección de las mismas, su envío al laboratorio y el análisis que es llevado a cabo en dos fases el Manual (Físicoquímico) e instrumental. Dentro del manual constan las características que pueden ser perceptibles al ojo humano. Y la instrumental contempla el empleo de equipos como el espectrofotómetro al cual se le acoplan otros instrumentos a fin de no alterar las fibras en estudio.

### Indagaciones preliminares

En cuanto a las posibilidades de acceso a la información en fuentes de primera mano tales como libros, se ha obtenido lo suficiente, ya que el tema elegido dispone de abundante material.

En cuanto a las fuentes secundarias, tales como, artículos de revista o clases, se contó con más disponibilidad de información.

El examen de fibras, dado que la industria textil produce un amplio rango de fibras hechas por el hombre, en multitud de colores, tiene gran relevancia. Las fibras levantadas tienen gran valor forense, las cuales son analizadas microscópicamente y espectroscópicamente para identificar tintas y características de material.

Las fibras, hilos o tejidos textiles son elementos físicos importantes en Criminalística para establecer conexidad.

La fabricación industrial de textiles le confiere una regularidad de producción y una constancia de calidad permitiendo diversificar sus características proporcionando parámetros que facilitarán su identificación.

### **Hipótesis de investigación**

Las fibras provenientes de distintos tejidos, al entrar en contacto o al producir un roce, depositan una sobre otra porciones de las mismas que, dependiendo el material serán más o menos transferibles.

## Metodología de la investigación

Con la investigación realizada se buscó determinar principalmente la posible transferencia de distintos tipos de fibras textiles al momento de un contacto entre las mismas.

Los tejidos utilizados fueron seleccionados como los más frecuentes en la industria textil, es decir, las telas más utilizadas para confeccionar la indumentaria de la sociedad. Un aspecto a destacar son los colores escogidos de cada tejido, para lo que se seleccionaron tonalidades diferentes para no confundir los mismos y poder llegar a una conclusión sobre su transferencia rápidamente.

Siguiendo con la metodología de trabajo planteada durante el protocolo presentado con anterioridad, la experimentación tuvo una duración de CINCO días en total, para lo que se dividió de la siguiente manera:

- Primer día: Obtención de telas, recorte, extracción de sangre, colocación de recortes en portaobjetos. Preparación de las muestras.
- Segundo día: Análisis de las muestras con tela seca en laboratorio de la universidad.
- Tercer día: Análisis de las muestras con tela humedecida con agua.
- Cuarto día: Análisis de las muestras con tela humedecida con tejido hemático.
- Quinto día: Observación en luz UV.

Los tipos de tela utilizados fueron, algodón, lana, bengalina y jean. Las mismas fueron señaladas como T1 para tela uno, T2 para la tela dos, T3 para la tela tres y por último, T4 para la tela número cuatro.

1. T1: Algodón (color celeste)
2. T2: Lana (color azul)
3. T3: Bengalina (color negro)
4. T4: Jean (color azul oscuro)

Dentro de los insumos utilizados se puede mencionar principalmente las telas, las cuales fueron obtenidas de distintas tiendas textiles de la ciudad.

El primer paso fue recortar con tijera un trozo de tela de un tamaño no mayor a dos cm de cada tela escogida.

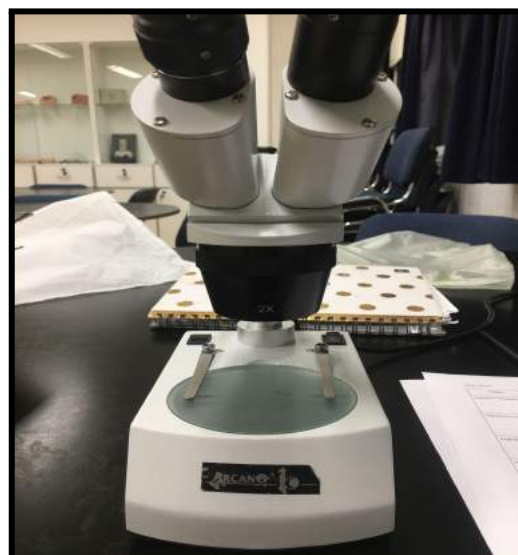


*Elementos utilizados para la realización del trabajo*

El siguiente paso fue el de realizar el frote de las telas secas entre las mismas, donde se observó la transferencia de un tejido sobre otro.

Se colocó T1 y T2 en portaobjetos por separado, para luego ser observados mediante lupa binocular 2X.

Se repitió el procedimiento con las telas T1, T2, T3 y T4 secas y se observaron mediante lupa binocular 2X.



*Lupa binocular utilizada*

El siguiente paso fue recortar trozos de las mismas telas del mismo tamaño. Luego, se les añadió mediante jeringa con el método de goteo, cuatro gotas de tejido hemático sobre cada tela, y se realizó el frote de las mismas con la sangre húmeda sobre si.

Cabe destacar que, para evitar la coagulación de la sangre, se le añadió heparina a la sangre extraída.



*Elementos utilizados para la extracción de sangre*

Se colocó T1 y T2 en portaobjetos por separado, para luego ser observados mediante lupa binocular.

Se repitió el procedimiento con las telas T1, T2, T3 y T4 húmedas y se observaron en lupa binocular.

Por último, se cortaron trozos de los mismos tejidos, del mismo tamaño y se les adicionó mediante jeringa con el método de goteo, cuatro gotas de agua sobre cada tela, y se realizó el frote entre las mismas.



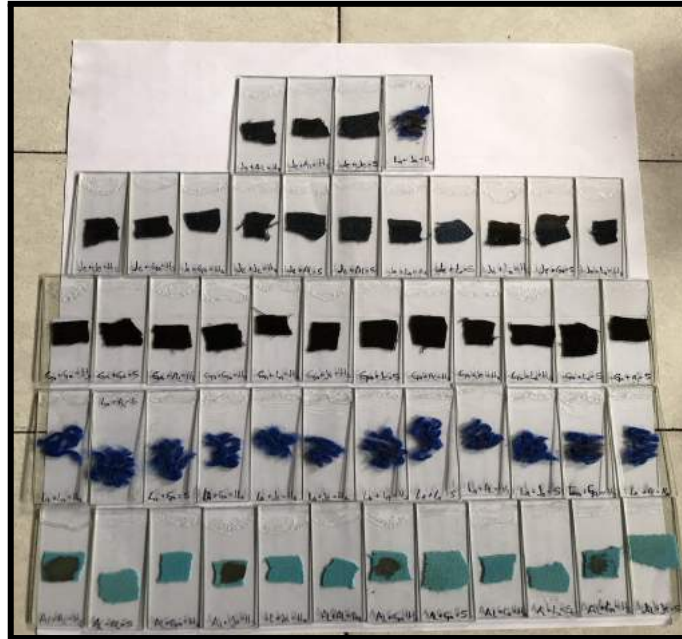
*Agua utilizada para humedecer el tejido.*

A su vez, todas las muestras mencionadas anteriormente fueron sometidas bajo luz UV.



*Luz UV utilizada para la realización del trabajo.*

En cuanto a los portaobjetos, fueron comprados por quien realizó el trabajo, Portaobjetos Vidrio Euromix. Caja 50 unidades. Borde pulido, los cuales se usaron para sostener los tejidos para luego examinarlos en lupa binocular.



*Muestras colocadas en portaobjetos*

Además, se contó con acceso al laboratorio de un centro médico en el cual desarrolla su labor un familiar de quien realizó el trabajo.

La toma de muestra de sangre se realizó en dicho laboratorio, por parte de un extraccionista, y se tomó la muestra al autor del trabajo. Quien dio resultado en grupo y factor: A +.

El examen se llevó a cabo en el laboratorio de la facultad, donde se realizó la experimentación.

El trabajo investigativo se llevó a cabo durante el transcurso del corriente año, y el tiempo requerido fue de seis meses, según fueron otorgados los permisos y los datos necesarios para el proyecto.

Como se expresó anteriormente, para la obtención de estos datos se requirió de permisos esenciales, tales como el acceso al laboratorio de la universidad, así como también a la toma de muestra de sangre.

En cuanto al lugar, parte de la experimentación se realizó en la vivienda de quien llevó a cabo el trabajo y lo restante en el laboratorio de la universidad.

**Análisis de datos**

**Cuadro comparativo**

**Telas secas**

<b>Telas</b>	<b>Transferencia Luz Incidente</b>	<b>Transferencia Luz UV</b>	<b>Observaciones</b>
Algodón+Algodón	ESCASA	No presentó	Se observó escasa cantidad de fibras transferidas.
Algodón+Lana	ABUNDANTE	Presentó	Se pudo apreciar abundante transferencia de fibras por parte de la lana.
Algodón+Bengalina	ABUNDANTE	Presentó	Se observó fibras de coloración negra pertenecientes a la bengalina.
Algodón+Jean	ABUNDANTE	No presentó	Se observó fibras de coloración oscura que confunden con las fibras de bengalina.

Lana+Algodón	ABUNDANTE	No presentó	Se observó abundante transferencia. Muy claro. Fibras de tonalidad celeste sobre la lana.
Lana+Lana	NULA	Presentó	No se ha observado transferencia mediante el uso de lupa binocular 2X. Para esta ocasión se utilizó más de una tela tipo lana.
Lana+Bengalina	ESCASA	No presentó	Escasa transferencia. Se observaron dos pequeñas fibras pertenecientes a la tela bengalina.
Lana+Jean	ESCASA	Presentó	Escasa transferencia. Solo se observó una fibra de la tela jean en el sector central de la imagen.
Bengalina+Algodón	ABUNDANTE	Presento	Abundante transferencia con luz incidente. Las fibras del algodón se observaron con una tonalidad celeste claro.



			Fibras más bien rectas.
Bengalina+Lana	ABUNDANTE	Presentó	Se observaron fibras rizadas de color azul en abundancia.
Bengalina+Bengalina	ESCASA	Presentó	Se observó escasa transferencia. Fibras blanquecinas propias de la tela bengalina utilizada durante el frote.
Bengalina+Jean	ABUNDANTE	Presentó	Se observó abundante transferencia. Las fibras transferidas poseen un aspecto "elástico".
Jean+Algodón	ESCASA	No presentó	Se puede observar la transferencia de fibras de algodón en poca cantidad.
Jean+Lana	CASI NULA	Presentó	En este caso la lana no se adhiere con facilidad. Se observó una sola fibra proveniente de dicha tela.

Jean+Bengalina	ABUNDANTE	Presentó	Existe transferencia. Se observaron fibras de tonalidad oscura en exceso, provenientes de la bengalina.
Jean+Jean	ABUNDANTE	Presentó	Se observó transferencia de fibras por parte del jean utilizado durante el frote.

**Telas humedecidas con agua.**

<b>Telas</b>	<b>Transferencia Luz Incidente</b>	<b>Transferencia Luz UV SI/NO</b>	<b>Observaciones</b>
Algodón+Algodón	NULA	No presentó	Se apreció una especie de "barrimiento" de las fibras. No existió transferencia visible con lupa binocular 2X.
Algodón+Lana	ABUNDANTE	Presentó	Se observó

			transferencia en abundancia. Se observa mayor transferencia que en tela seca.
Algodón+Bengalina	ABUNDANTE	No presentó	Se puede apreciar mayor transferencia que en tela seca.
Algodón+Jean	ESCASA	No presentó	Poca transferencia, se observó una notable diferencia en cuanto a la cantidad de fibras transferidas en tela seca.
Lana+Algodón	NULA	No presentó	En este caso, el algodón no presentó transferencia notable hacia la tela tipo lana. No se observó transferencia.
Lana+Lana	NULA	No presentó	El tejido tipo lana no presentó transferencia visible en lupa binocular 2X.
Lana+Bengalina	ESCASA	No presentó	Escasa transferencia. Se observó una sola

			fibra en el sector central de la imagen.
Lana+Jean	ESCASA	No presentó	Existe transferencia en sector superior central y en el centro. Se observó oscurecimiento de las fibras de la lana.
Bengalina+Algodón	ESCASA	Presentó	Se observó transferencia. Fibras de algodón parecen introducirse en la tela Bengalina, fenómeno que a simple vista, no se observa.
Bengalina+Lana	ABUNDANTE	Presentó	Se apreció una transferencia muy clara. Se observa también a ojo desnudo.
Bengalina+Bengalina	ESCASA	No presentó	Muy poca transferencia. Se observó en menor cantidad que en tela seca. La tela en este caso mostró una especie de impermeabilidad ante el agua.
Bengalina+Jean	ESCASA	Presentó	Se observó muy poca transferencia.

Jean+Algodón	NULA	Presentó	El algodón en este caso no transfirió sus fibras, lo que se observó en la imagen son fibras propias del jean.
Jean+Lana	ABUNDANTE	Presentó	Transferencia visible. La tejido tipo lana se adhirió al jean con facilidad.
Jean+Bengalina	ESCASA	No presento	Se observó transferencia poco abundante, y en este caso es difícil su distinción.
Jean+Jean	ABUNDANTE	Presentó	Se observó transferencia por parte del otro tejido tipo jean. Sus fibras se aprecian con una tonalidad más clara.

**Telas humedecidas con sangre.**

<b>Telas</b>	<b>Transferencia Luz Incidente</b>	<b>Transferencia Luz UV</b>	<b>Observaciones</b>
Algodón+Algodón	NULA	No presentó	No se observó transferencia.
Algodón+Lana	ABUNDANTE	Presentó	Abunda la transferencia. Las fibras provenientes de la lana se observaron más oscuras de lo normal.
Algodón+Bengalina	ESCASA	No presentó	Se observó transferencia en partes más húmedas.
Algodón+Jean	ESCASA	No presentó	Se observó transferencia en menor cantidad que en tejido seco.
Lana+Algodón	NULA	No presentó	Fibras de lana teñidas con tejido hemático. No

			presentó transferencia visible en lupa binocular 2X.
Lana+Lana	NULA	Presentó	Fibras teñidas con tejido hemático. No se observó transferencia de otro tejido tipo lana.
Lana+Bengalina	ESCASA	No presentó	Poca transferencia. Se observó una sola fibra perteneciente al tejido Bengalina en sector derecho de la imagen.
Lana+Jean	NULA	No presentó	No presentó transferencia.
Bengalina+Algodón	ABUNDANTE	Presentó	Se observó transferencia. La luz incidente permitió ver fibras que con luz transmitida no se observaron.
Bengalina+Lana	ABUNDANTE	Presentó	Se observó transferencia muy clara. Las fibras azules de la lana se adhieren a la Bengalina con facilidad.
Bengalina+Bengalin	ABUNDANTE	No presentó	Abundante

a			transferencia. Se observaron fibras blanquecinas provenientes de la restante Bengalina utilizada durante el frote.
Bengalina+Jean	ESCASA	Presentó	Escasa transferencia. Solo se observaron fibras en un sector.
Jean+Algodón	ABUNDANTE	No presentó	Abundante transferencia. En el sector con más cantidad de tejido hemático, el comportamiento del algodón es transferir mayor cantidad de sus fibras.
Jean+Lana	ABUNDANTE	Presentó	Existe transferencia en cantidad, sobre todo en los sectores con mayor presencia de tejido hemático.
Jean+Bengalina	ABUNDANTE	No presentó	Abundante transferencia, pero poco visible.
Jean+Jean	ESCASA	Presentó	Abundante



			transferencia. Presencia de tejido jean celeste.
--	--	--	--

### Discusión de resultados

Los resultados obtenidos tienen coincidencia con la información mencionada en el marco teórico en varios aspectos. Primeramente, en que la transferencia de fibras ocurre en mayor o menor cantidad, pero transfieren.

En el marco teórico se expuso que el tejido tipo algodón posee propiedades únicas de durabilidad, resistencia y absorción, lo cual se pudo observar cuando se le adicionaron tanto el tejido hemático, como el agua.

Dicho tejido, transfiere fácilmente y es fácil de identificar, ya que sus características morfológicas le dan identidad a la misma. Al humedecerlo con sangre presentó poca transferencia en la totalidad de las telas.

El algodón humedecido con agua y al ser frotado con las restantes telas, no presentó transferencia.

Por otro lado, la lana posee propiedades físicas que la hacen distinguible al ser observadas con lupa, su suavidad, brillo, nervio y rigidez. Al adicionarle agua y tejido hemático, su comportamiento es de impermeabilidad y tanto humedecido como en seco, transfiere en abundancia.

La Bengalina fue distinguida fácilmente por su propiedad altamente impermeable al agua, lo cual fue mencionado en el marco teórico. Tanto el agua como la sangre se vieron “rechazadas” por la tela.

Este tejido es transferible en abundancia. Se hizo presente en todas las muestras donde se vio implicada la Bengalina como tejido a frotar, el único tejido al cual no le incorporó tantas fibras fue a la lana.

Por último, la tela tipo jean mostró una absorción elevada en cuanto a otras telas y se caracterizó como la más resistente.

El corriente trabajo nos ha permitido observar y comprender el comportamiento de las distintas fibras provenientes de tejidos utilizados para la confección de prendas, ya que las telas escogidas son de uso frecuente por la población y a su vez son las telas que más se hacen presentes en el lugar del hecho por parte de los autores.

En cuanto a la sangre y agua, fueron recolectados con media hora de anticipación, en el caso de la sangre se le adicionó heparina para su conservación, luego fueron

almacenados a temperatura ambiente previo a la aplicación del mismo en los diferentes textiles.

En cuanto a las telas observadas bajo luz UV impregnadas con sangre de origen humano se puede decir que se observa fluorescencia de dicho tejido hemático en las áreas donde se depositó la muestra de referencia.

La fluorescencia de la lana se debe a que al tratarse de un tejido queratinoso da fluorescencia en las distintas regiones de radiación al igual que el algodón es fácil detección bajo UV.

El algodón se comportó de manera similar a la lana. La luz UV en este caso detectó la sangre; ya que dicho fluido absorbe la luz roja y la emite como luz negra.

Las manchas de tejido hemático sobre los tejidos se observan más oscuras de lo normal.

Se puede concluir que la tela como bengalina y jean no transfieren en cantidad como la lana o el algodón bajo luz UV.

Otro aspecto a considerar es que, las prendas que fueron humedecidas con agua tuvieron un comportamiento de “barrido en sus fibras”, lo cual se puede observar en todos los casos incluyendo la bengalina, tela que resulta impermeable a los fluidos.

El estudio permitió comprobar la utilidad de ambas técnicas de reacción mediante luz UV y en Lupa binocular 2X.

Aunque algunas fibras normalmente pueden observarse fácilmente cuando sido depositada en algún indicio, es recomendable utilizar técnicas que permitan orientar la búsqueda de las mismas.

Esto permite reducir tanto costos como tiempo efectivo de análisis, que al final contribuyen a hacer más eficiente el proceso de investigación criminal.

Tejidos utilizados: Algodón, Bengalina, Lana y Jean.

Instrumental: trozos de distintos tipos de tela, tijera, portaobjetos, marcador, dos jeringas descartables, pegamento, agua, tejido hemático, luz UV, lupa binocular.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede concluir que las telas como el algodón, Bengalina, lana y Jean, producen transferencia entre ellas cuando entran en contacto. Los escenarios tales como robo, abuso sexual, hurto, delitos contra la integridad física, etc. son aquellos en donde existe más evidencia en las prendas ya que el contacto físico prevalece en estos casos.

Los diferentes textiles que fueron utilizados pueden ser agrupados por su composición en fibras vegetales, animales, sintéticas o una combinación de las mismas. Sin embargo, comparando los resultados obtenidos no se observa un patrón relacionado a la composición de los textiles.

Cabe destacar que el trabajo realizado se basó en el principio de Edmond Locard, principal pionero de la criminalística, quién enunció el principio de intercambio: “Siempre que dos objetos entran en contacto transfieren parte del material que incorpore al otro objeto”. En otras palabras, todo contacto deja su rastro.

### **Conclusiones**

Se puede concluir que las telas más utilizadas y más vendidas por tiendas textiles de la ciudad fueron: Algodón, Lana, Bengalina y Jean.

El algodón presentó transferencia en todos los casos excepto en los casos donde fue humedecido con agua.

Por otro lado, al ser humedecido con sangre presentó una transferencia más destacable.

El algodón seco transfiere en más cantidad que humedecido.

En cuanto a la lana se pudo observar abundante transferencia en todos los casos, tanto seca como humedecida, y el comportamiento con otros tejidos fue el de presentar adherencia muy notable.

El tejido tipo bengalina, muy utilizado en la industria textil para la confección de prendas por su bajo costo, se destacó por presentar transferencia en todos los casos y se podría considerar, con la lana, dos tejidos de comportamiento similar y transferibles en cualquiera de sus condiciones.

Por último el tejido tipo Jean, posee menos transferencia que los restantes tejidos y se destaca por presentar adherencia en casos donde la tela permanece seca.

En cuanto a los tejidos mencionados, bajo luz UV, se puede concluir que en el tejido tipo lana se observó transferencia en todos los casos, con una fluorescencia muy notable.

Por otro lado, el tejido tipo bengalina se pudo observar sólo en el caso donde fue frotada con otra tela del mismo material.

El algodón por su parte transfirió tanto a la bengalina, como al propio algodón.

En conclusión, al realizar la investigación, se pudo confirmar la hipótesis de investigación, la cual sugería que las fibras provenientes de distintos tejidos, al entrar en contacto o al producir un roce, depositan unas sobre otra porciones de las mismas que, dependiendo el material, serán más o menos transferible.

## **Bibliografía**

### Referencias bibliográficas

### **Páginas de Internet**

- 1) ColCrim Chile. (2013). *Una nueva técnica forense para la identificación de fibras textiles.* Recuperado de: <https://www.colcrim.cl/una-nueva-tecnica-forense-para-la-identificacion-de-fibras-textiles/>
- 2) Colegio libre de estudios universitarios de la Ciudad de México. (2017). *Tipos de fibras y sus propiedades.* Recuperado de: <https://www.udocz.com/apuntes/257394/tipos-de-fibras-y-sus-propiedades>
- 3) Gabinete pericial Fernandez Chavez de Buenos Aires. *Análisis forense de fibras y desgarros textiles.* Recuperado de: <https://gabinetepericial.com.ar/fibras.php>
- 4) Servicios forenses independientes de Buenos Aires. (2021). *Identificación forense de fibras textiles y telas.* Recuperado de: <https://www.pericias.com.ar/fibras.html>
- 5) Universidad Católica de Salta, Subsede Buenos Aires. (2010). *Fibras textiles "Propiedades e identificación".* Recuperado de: <https://www.buenastareas.com/ensayos/Fibras-Textiles-Criminalistica/1181305.html>
- 6) Universidad técnica del norte. *Las fibras textiles.* Recuperado de: <https://infolibros.org/pdfview/14607-las-fibras-textiles-universidad-tecnica-del-norte/>

### **Libros**

- 1) BUQUET, A. (2006). *Manual de Criminalística moderna: La ciencia y la investigación de la prueba.* Recuperado de: [https://www.sijufor.org/uploads/1/2/0/5/120589378/manual-de-criminalistica-moderna\\_\\_2\\_.pdf](https://www.sijufor.org/uploads/1/2/0/5/120589378/manual-de-criminalistica-moderna__2_.pdf)
- 2) GARCÍA GÓNGORA, J.M. *El indicio y sus secretos.* Recuperado de: <https://infolibros.org/libros-de-criminalistica-gratis-pdf/>

- 3) CARRERA GALLISÁ, E. *Física textil. Propiedades físicas para caracterizar la calidad de las fibras textiles*. Universitat Politècnica de Catalunya. 1a edición julio 2017. Terrassa. Recuperado de: <https://infolibros.org/pdfview/14598-fisica-textil-enric-carrera-gallissa/>
- GUZMÁN, Carlos A., (2000). *Manual de criminalística*. Buenos Aires. Ed: La Rocca.
- IVESTER, L. Y NEEFUS J.D. *Industria de productos textiles*. Recuperado de: <https://infolibros.org/pdfview/14602-industria-de-productos-textiles-lee-ivester-y-john-d-neefus/>
- MARTÍN, J. (2002). *Investigation de Scene de Crime*. (pág. 43-48; 55-57; 86; 97-98; 100-104; 110-111;133-34;137-141). Laussane.
- MOLINA, M.(2004). *Biología forense: Laboratorio de criminalística*.
- MONTIEL SOSA, J. (2003). *Manual de criminalística*. (tomo 1. pág. 23-24; 37-38; 82-89). México. Recuperado de: <https://soyancrig.com.gt/data/files/libros/criminalistica-tomo-i-montiel-sosa.pdf>
- *Técnicas textiles*. Fundación COTEC. Recuperado de: <https://infolibros.org/pdfview/14597-textiles-tecnicos-fundacion-cotec/>
- 

### Tesis

- SPINELLI, E.M. *Criminalística: Lugar del hecho*. (Tesis de grado, Universidad de ciencias de la salud, Especialización en medicina legal. Biblioteca digital. Fundación Barceló). Recuperado de: <https://docer.com.ar/doc/neex55>

### Blogs

- 1) CACHEMIR, E.S Y CAMBAS, M.T., (2016). *Lana: Oveja, cabra, cachemir*. [Entrada de blog] Recuperado de: <http://peritocrimcambas.blogspot.com/2016/05/trabajo-practico-quimica-forense-lana.html?m=1>
- 2) Ciencias Forenses. (2014). *Fibras textiles*. [Entrada de blog] Recuperado de: <http://cienciasforensesmx.blogspot.com/2014/02/fibras.html?m=1>



Anexo

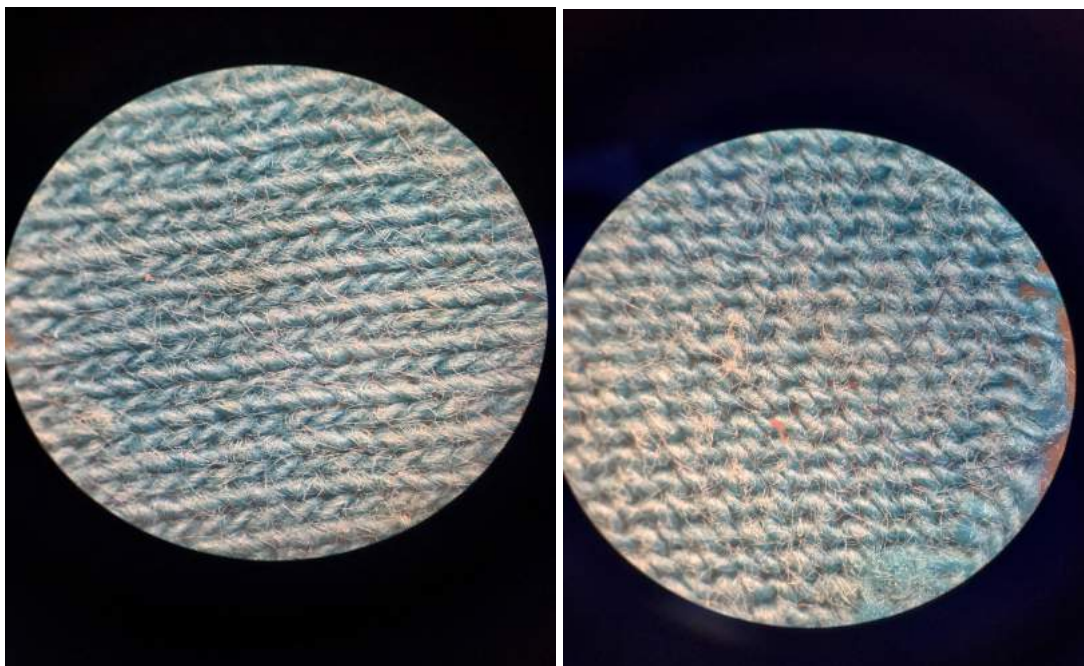


Imagen I. Algodón con algodón.

Imagen II. Algodón con lana.

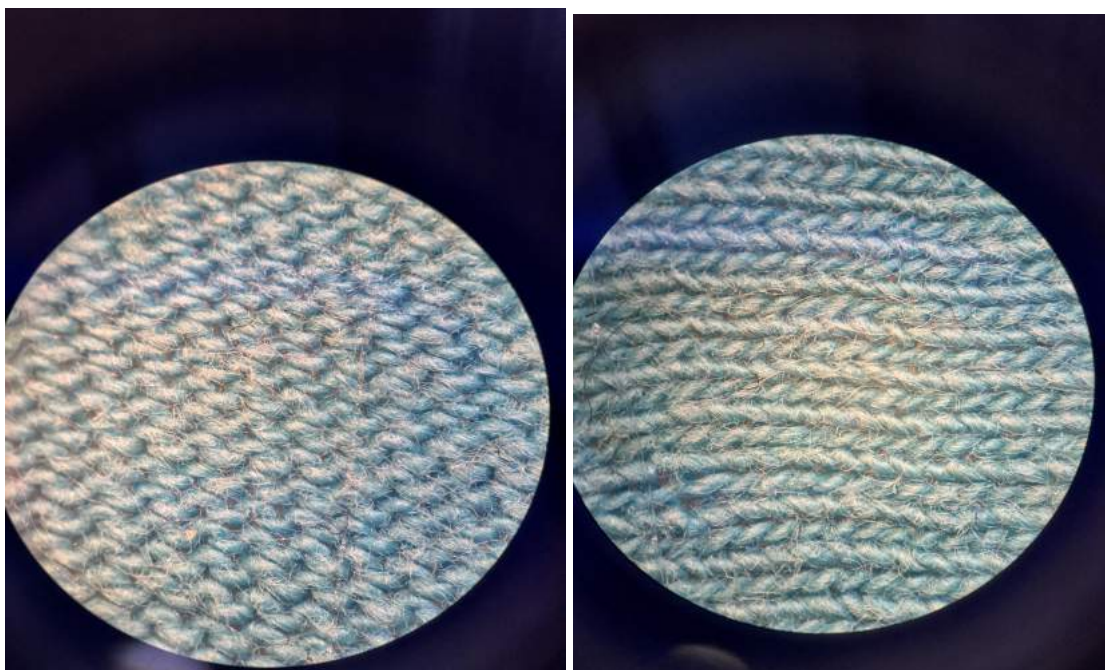


Imagen I. Algodón con Bengalina.

Imagen II. Algodón con Jean.

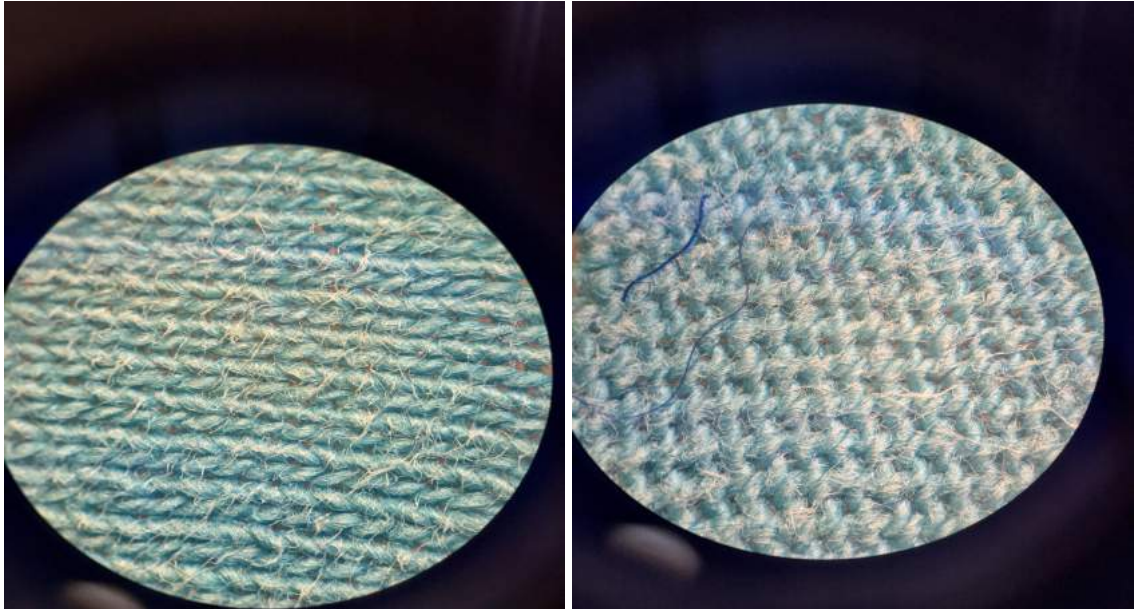


Imagen I. Algodón con algodón humedecidos con agua.

Imagen II. Algodón con Lana humedecidos con agua.

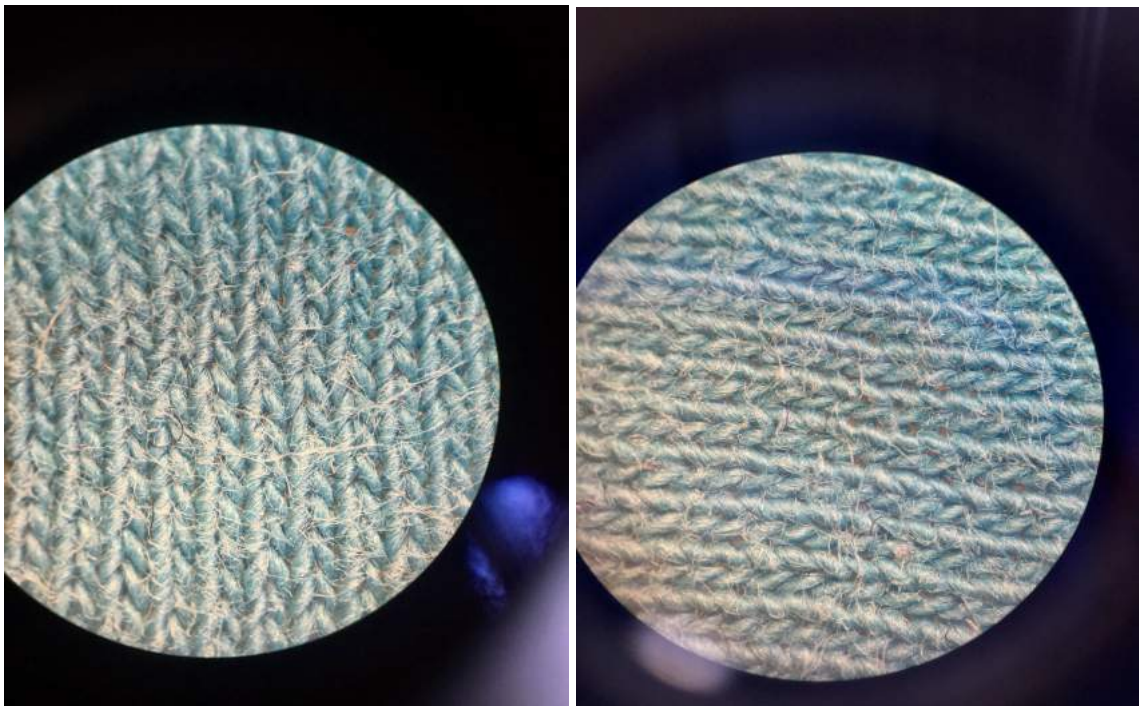


Imagen I. Algodón con Bengalina humedecidos con agua.



Imagen II. Algodón con Jean humedecidos con agua.

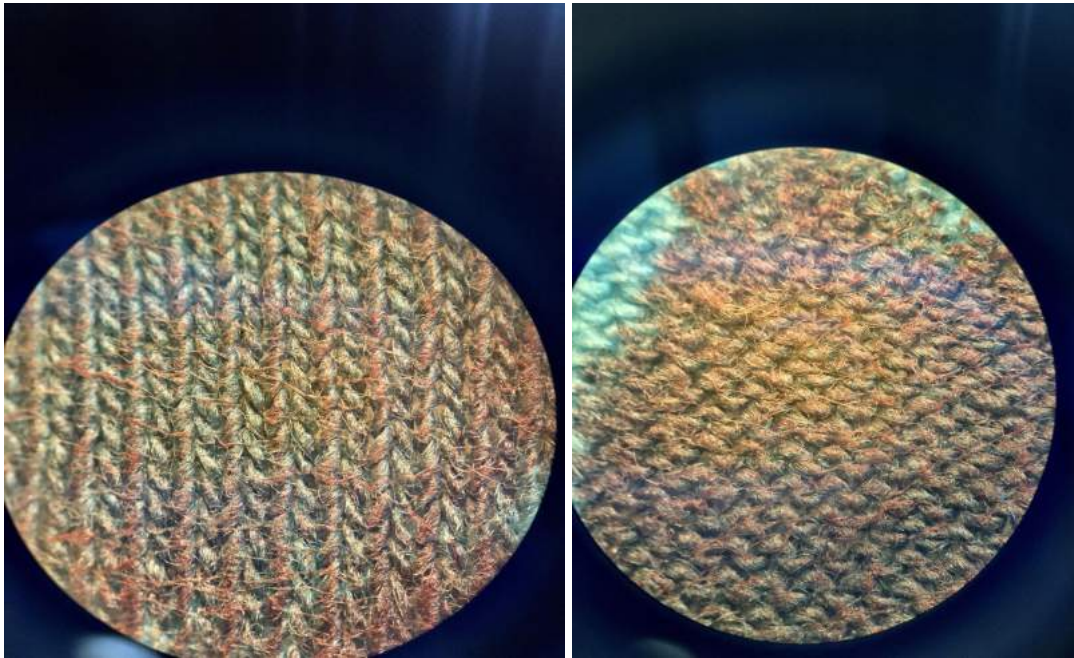


Imagen I. Algodón con algodón humedecidos con sangre.  
Imagen II. Algodón con Bengalina humedecidos con sangre.

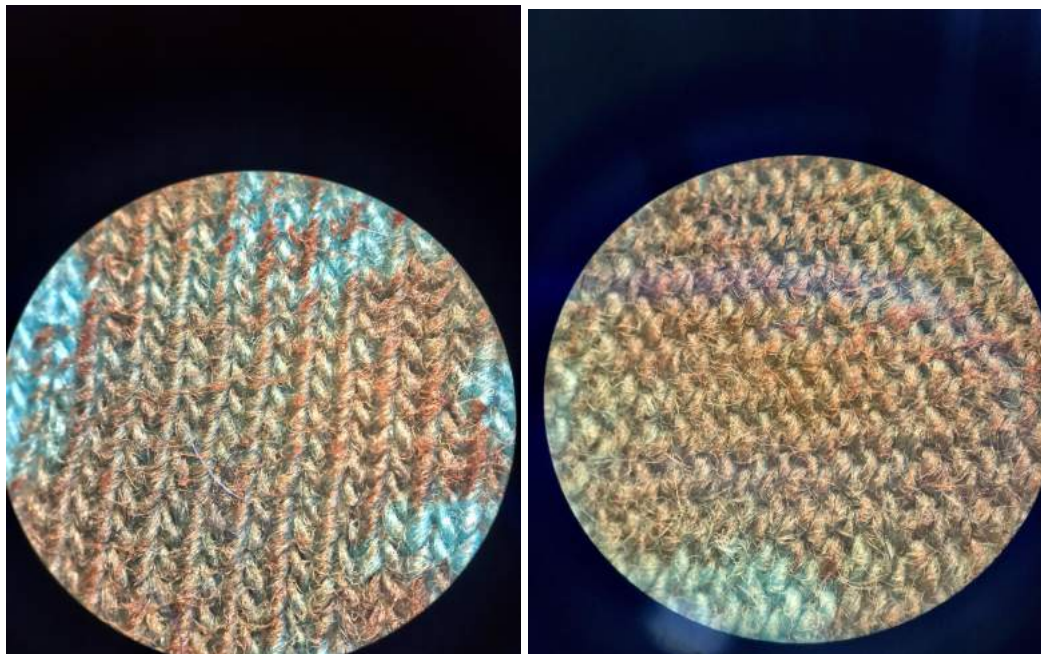


Imagen I. Algodón con Lana humedecidos con sangre.  
Imagen II. Algodón con Jean humedecidos con sangre.



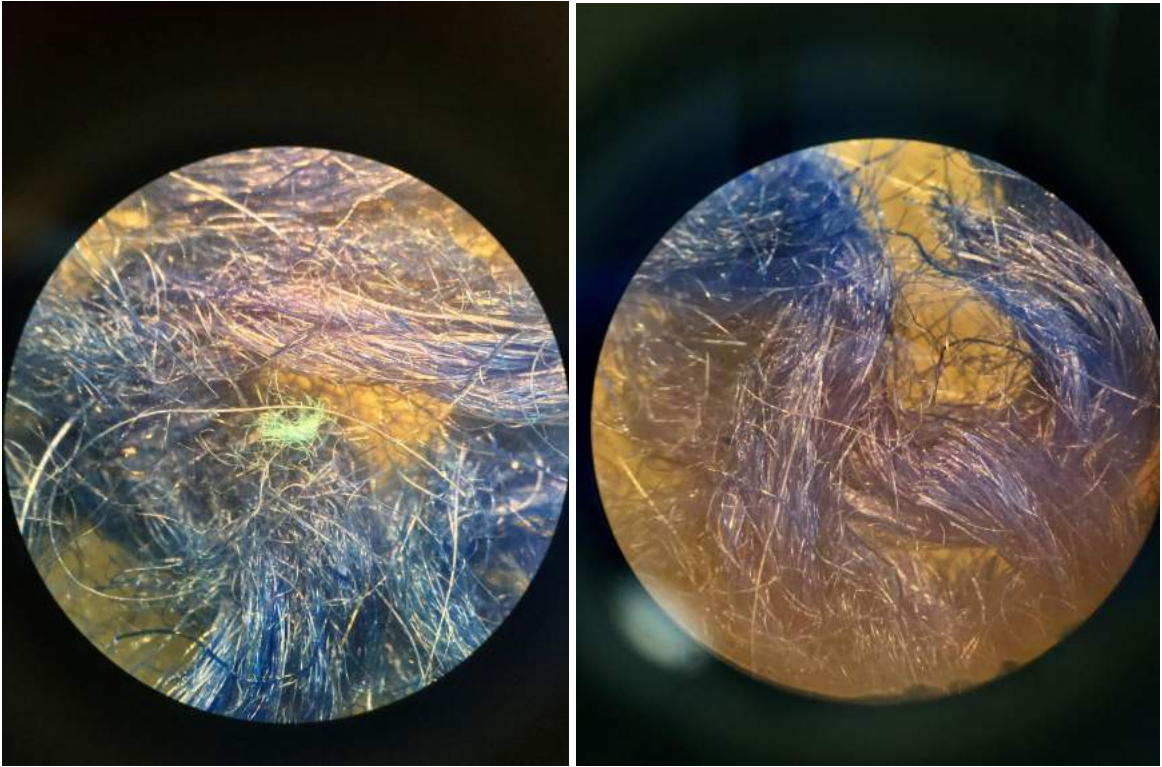


Imagen I. Lana con algodón.  
Imagen II. Lana con lana.

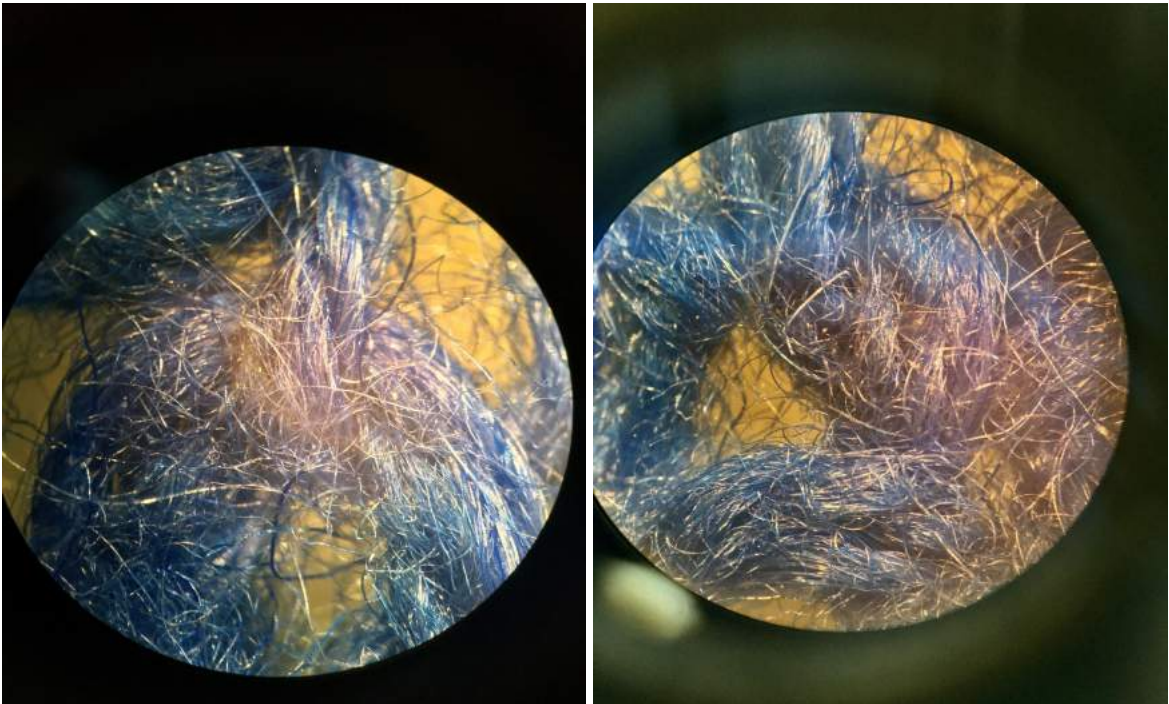


Imagen I. Lana con Bengalina.  
Imagen II. Lana con Jean.

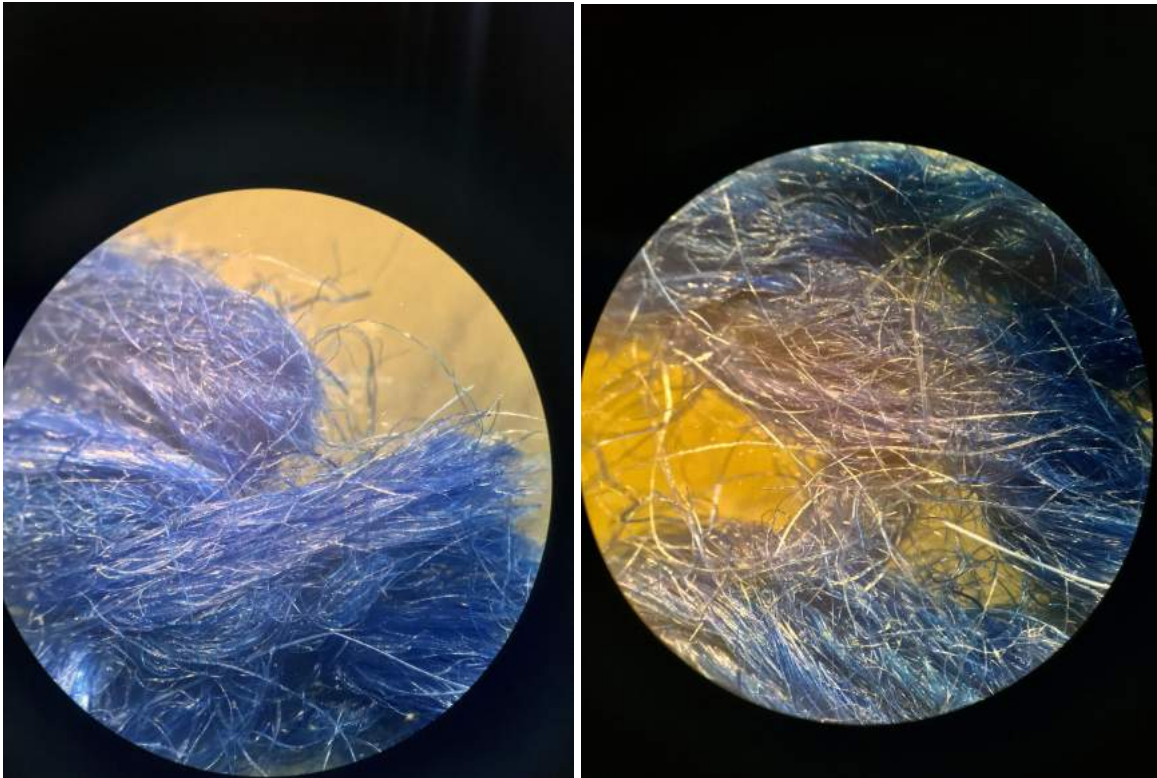


Imagen I. Lana con algodón humedecidos con agua.

Imagen II. Lana con Lana humedecidos con agua.

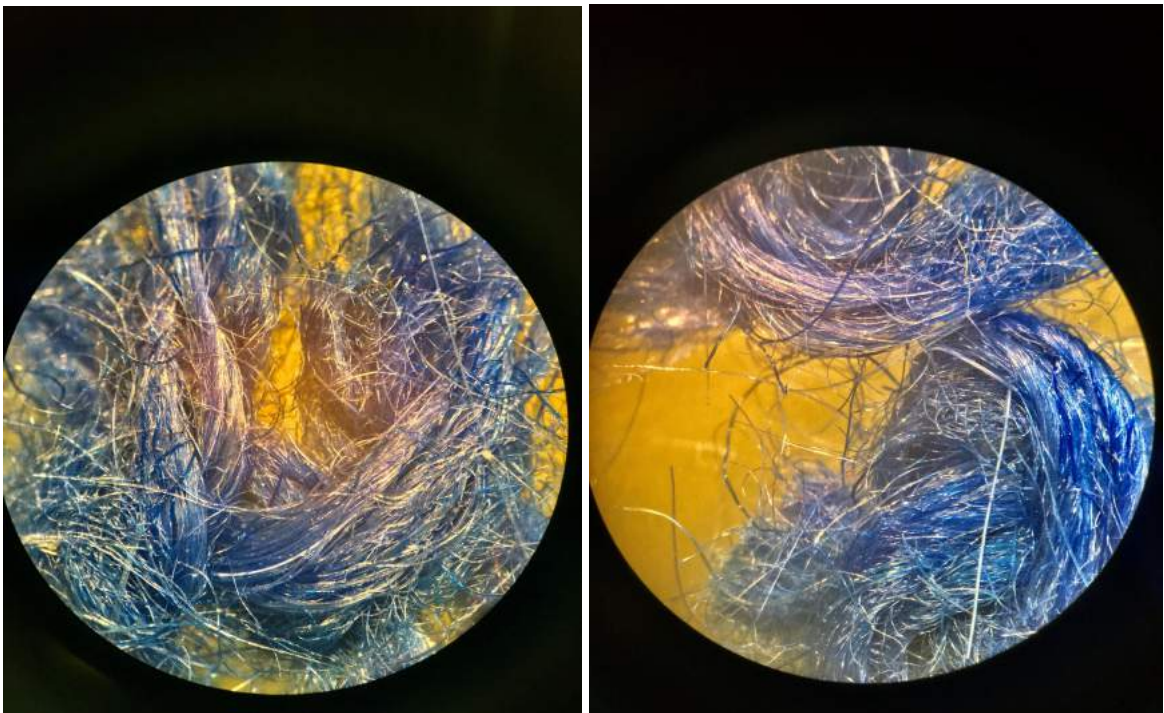


Imagen I. Lana con Jean humedecidos con agua.

Imagen II. Lana con Bengalina humedecidos con agua.



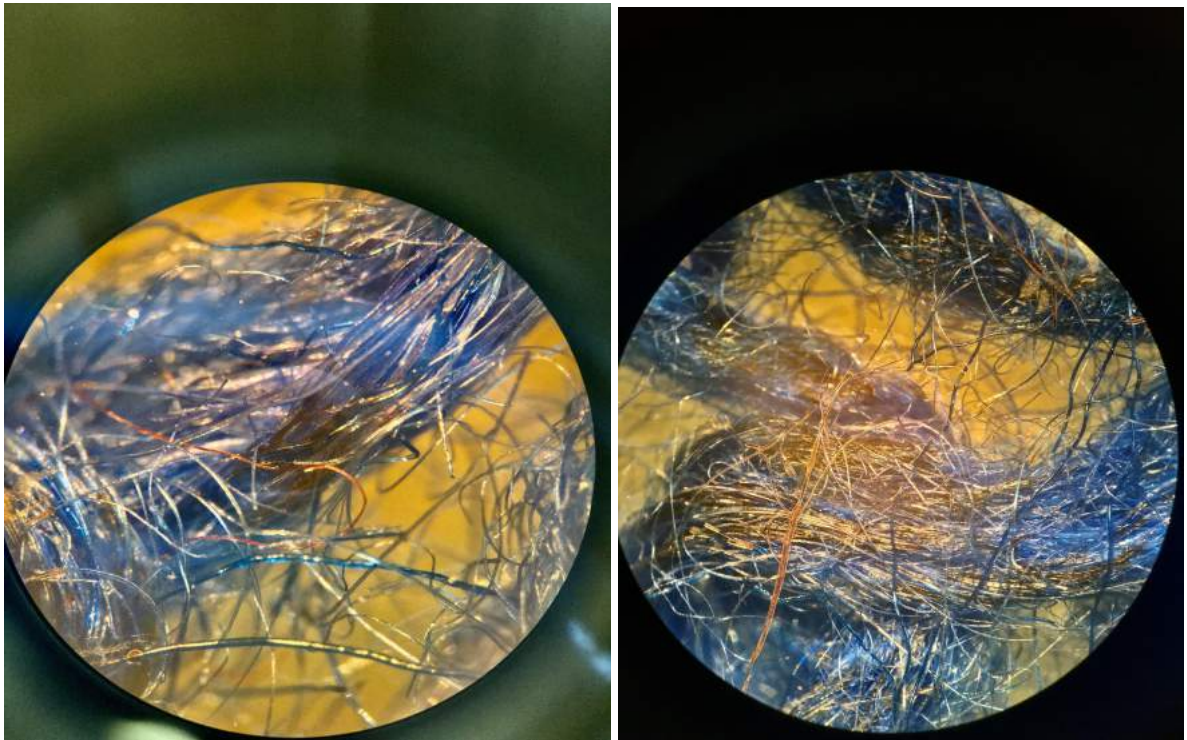


Imagen I. Lana con algodón humedecidos con sangre.  
Imagen II. Lana con Lana humedecidos con sangre.

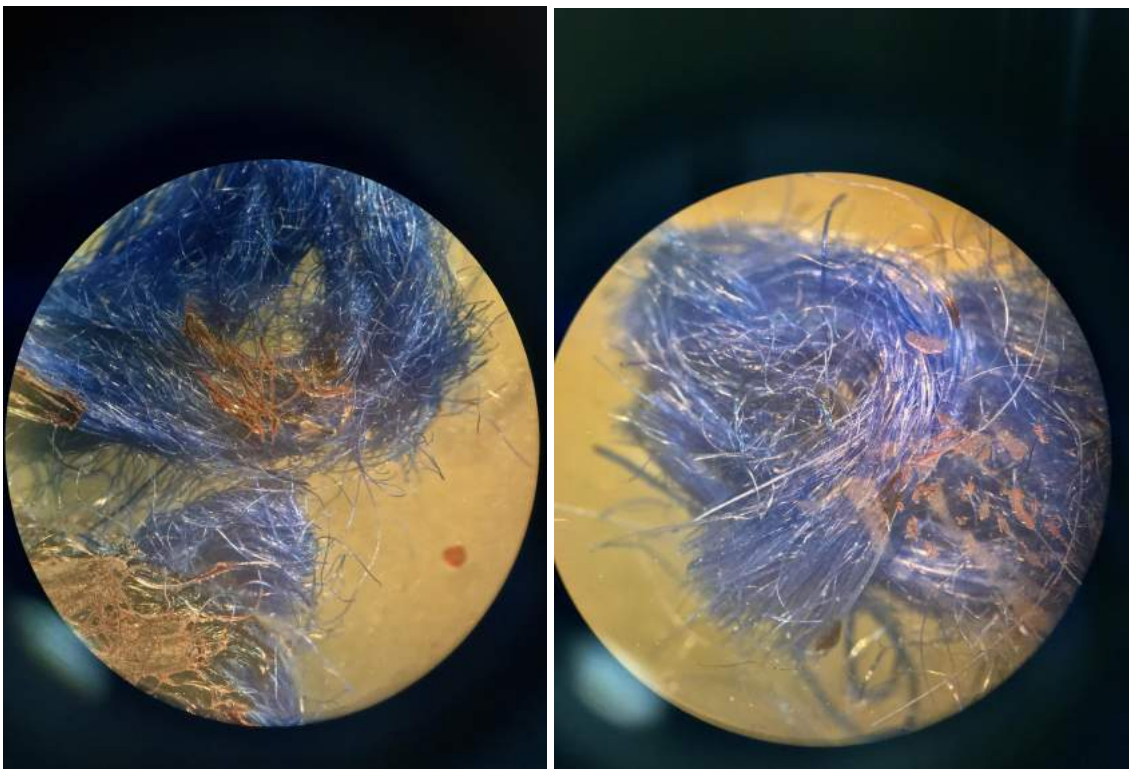


Imagen I. Lana con Jean humedecidos con sangre.  
Imagen II. Lana con Bengalina humedecidos con sangre.



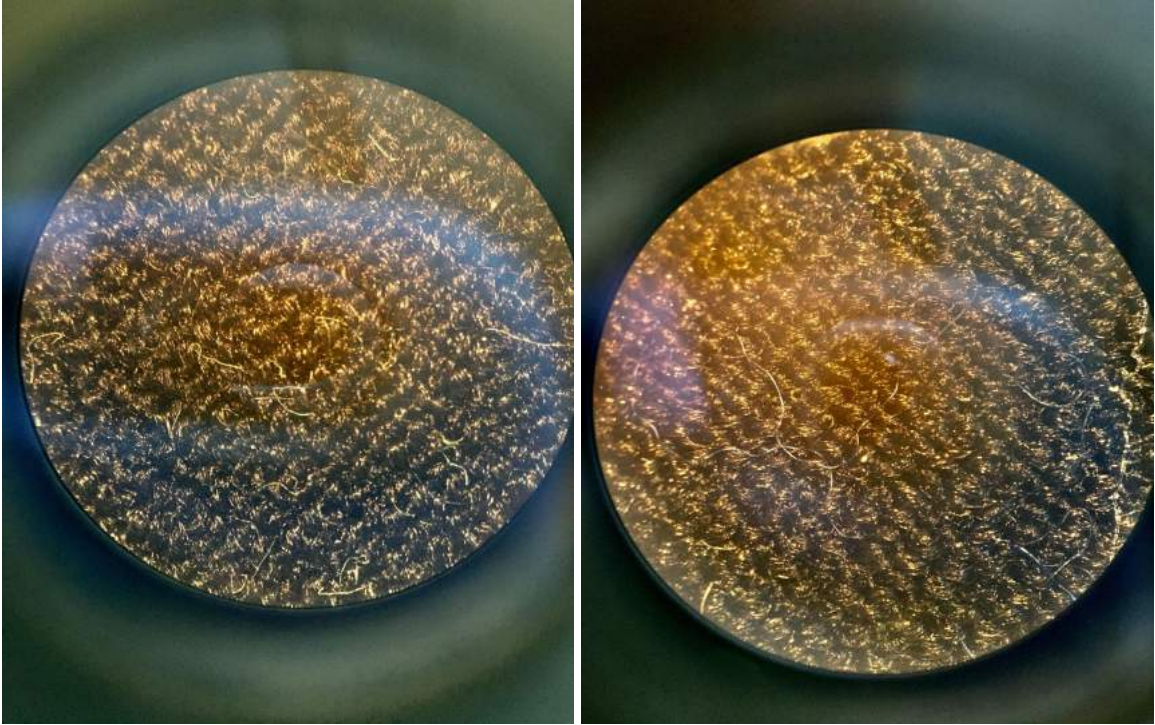


Imagen I. Bengalina con algodón.  
Imagen II. Bengalina con lana.

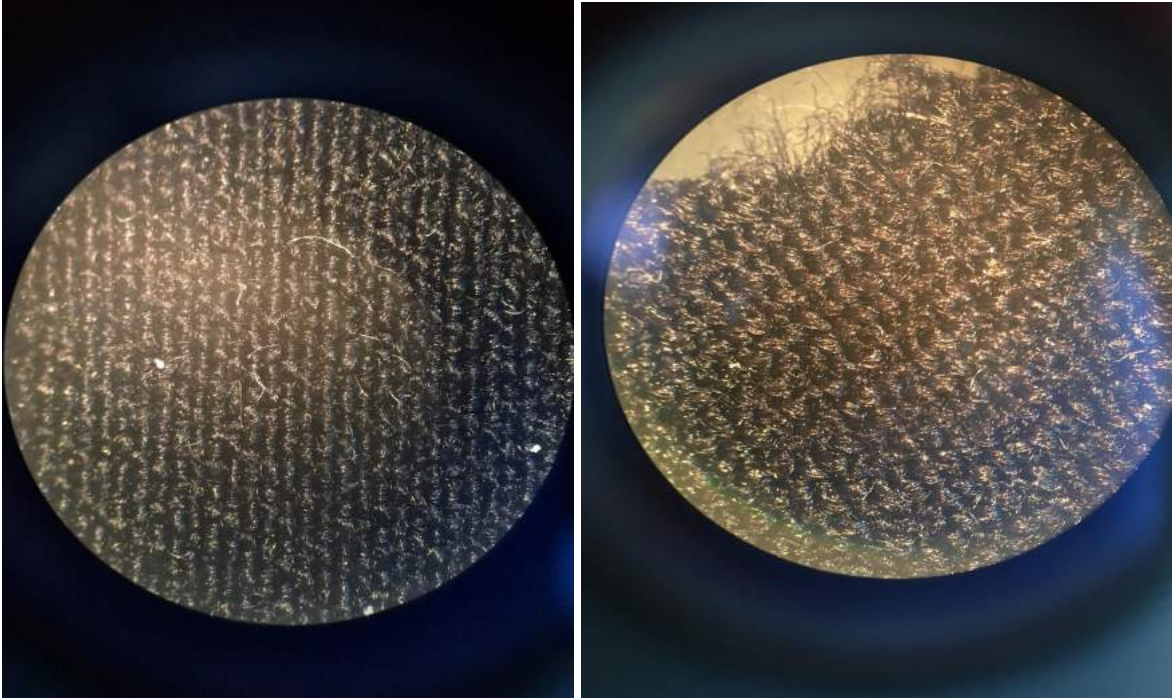


Imagen I. Bengalina con Jean.  
Imagen II. Bengalina con Bengalina.



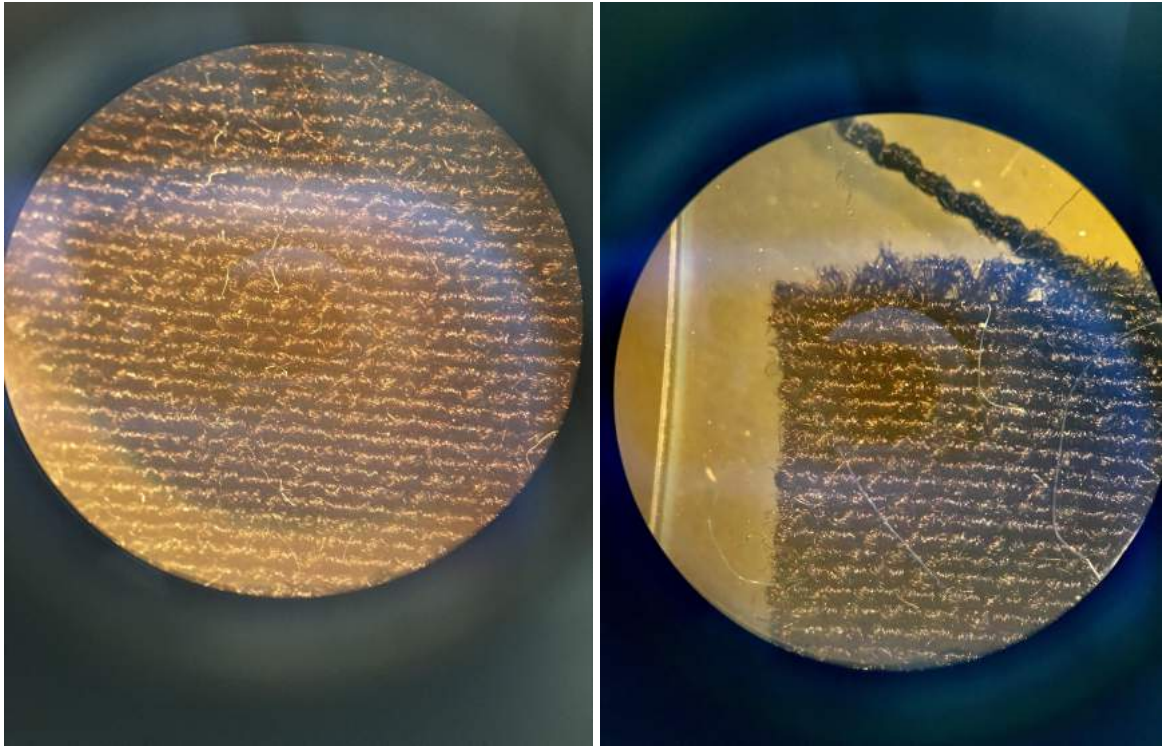


Imagen I. Bengalina con algodón humedecidos con agua.  
Imagen II. Bengalina con Lana humedecidos con agua.

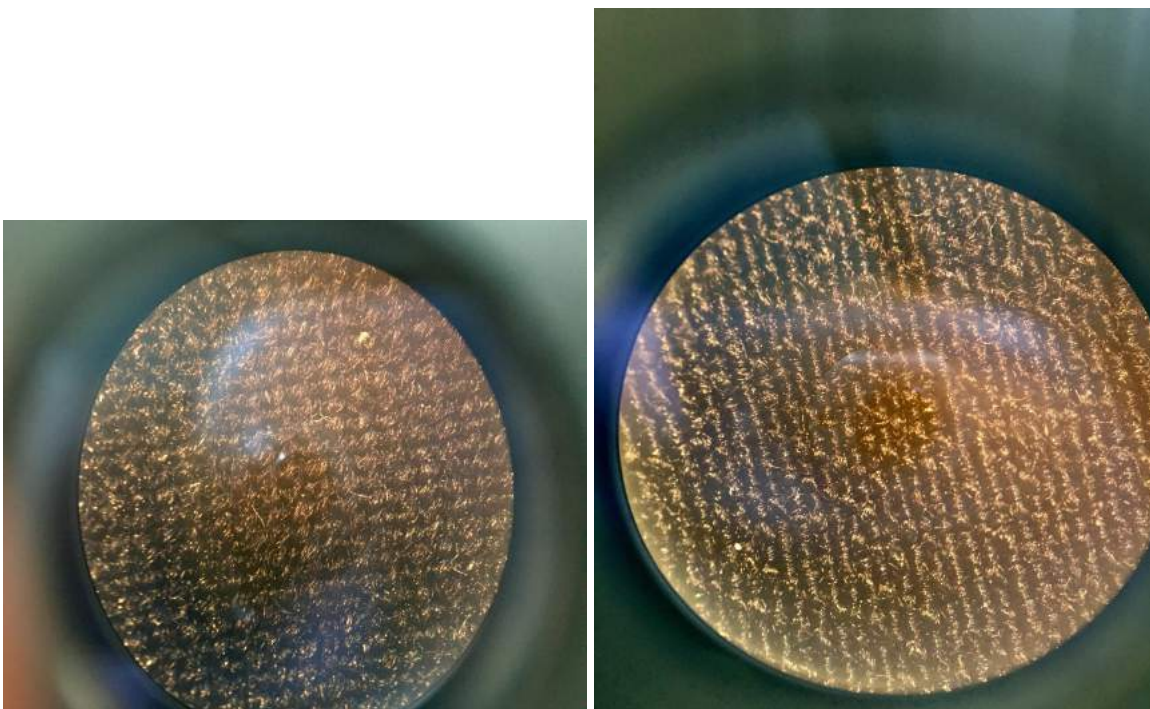


Imagen I. Bengalina con Jean humedecidos con agua.  
Imagen II. Bengalina con Bengalina humedecidos con agua.

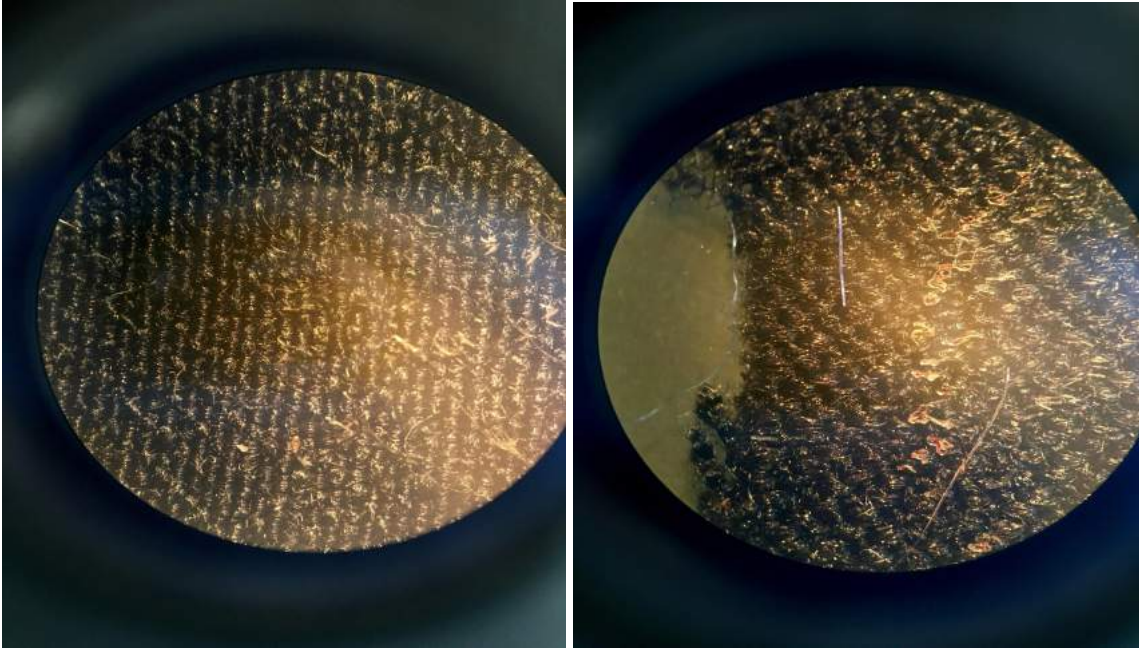


Imagen I. Bengalina con algodón humedecidos con sangre.  
Imagen II. Bengalina con lana humedecidos con sangre.

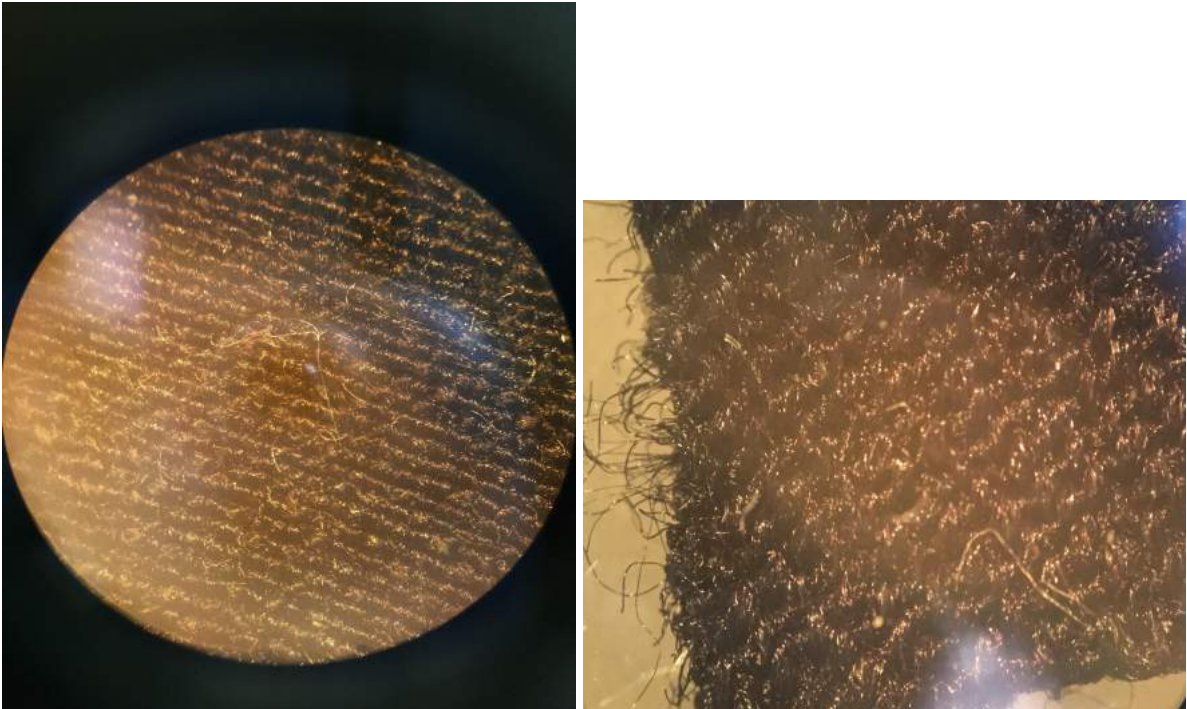


Imagen I. Bengalina con Bengalina humedecidos con sangre.  
Imagen II. Bengalina con Jean humedecidos con sangre.



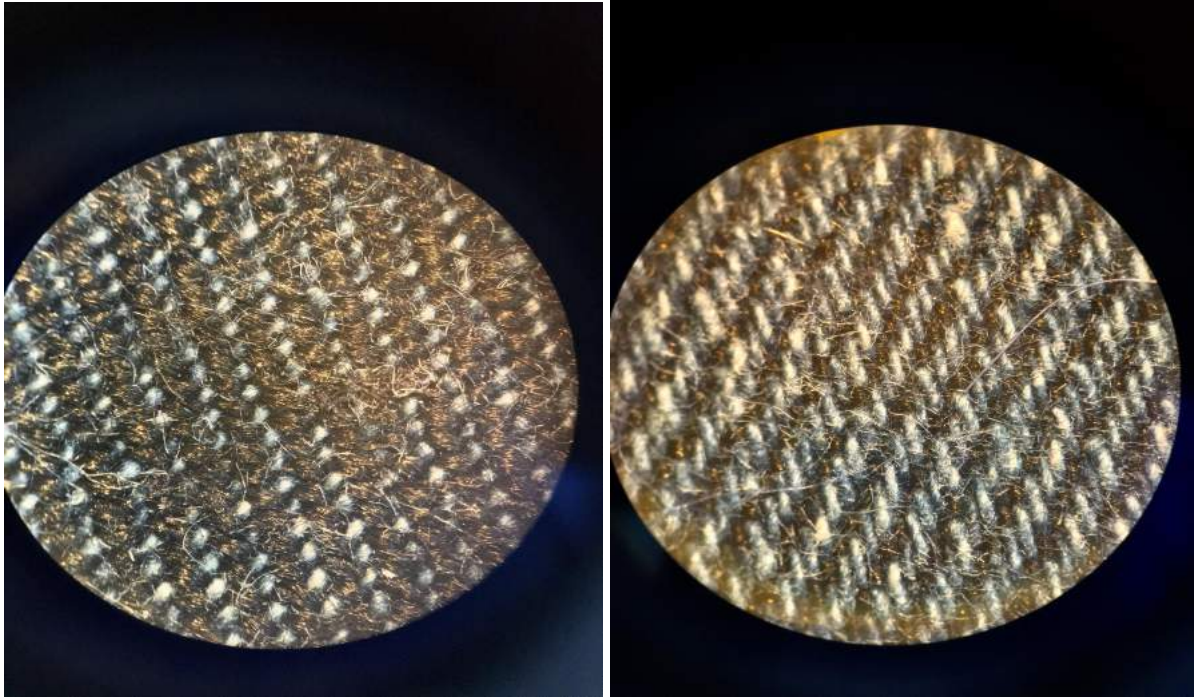


Imagen I. Jean con algodón.

Imagen II. Jean con lana.



Imagen I. Jean con Bengalina.

Imagen II. Jean con Jean.



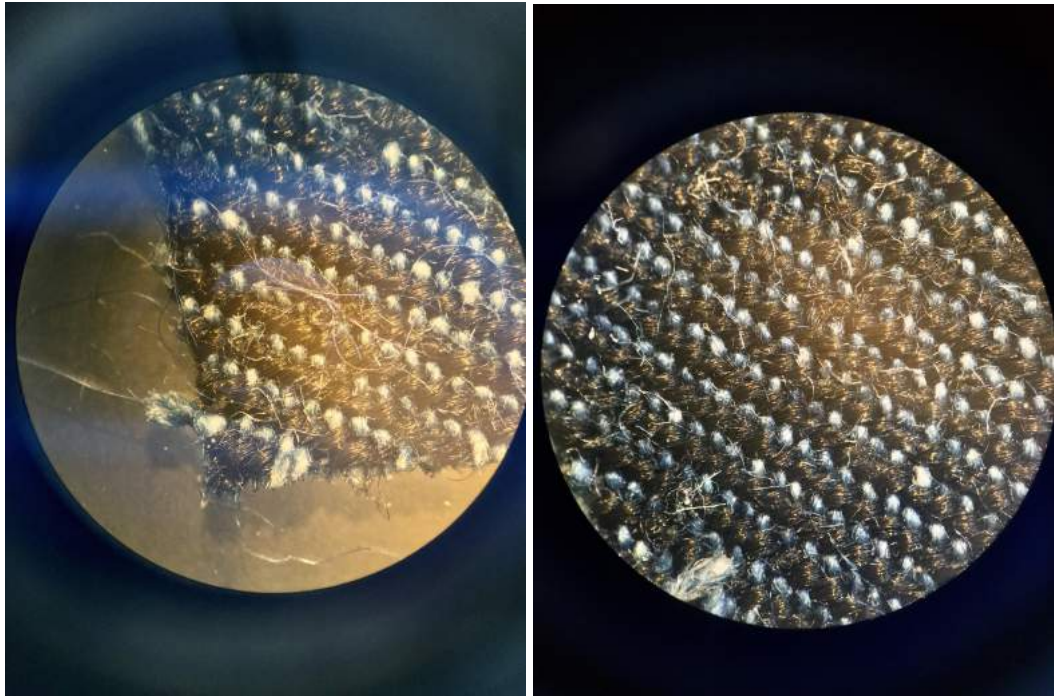


Imagen I. Jean con Lana humedecidos con agua.  
Imagen II. Jean con algodón humedecidos con agua.

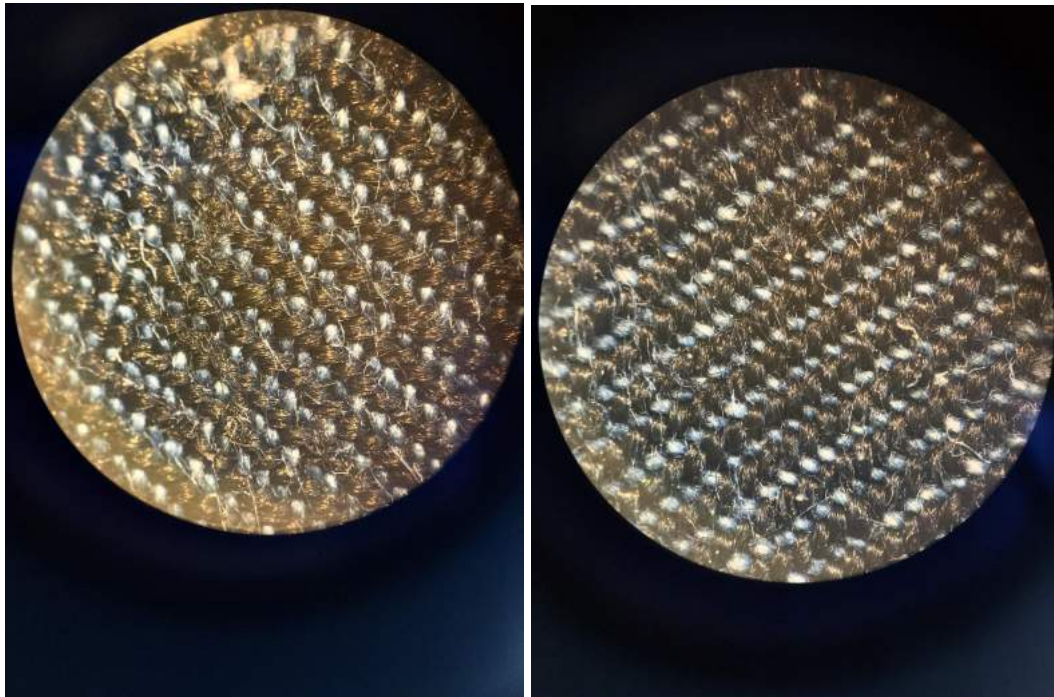


Imagen I. Jean con Bengalina humedecidos con agua.  
Imagen II. Jean con Jean humedecidos con agua.



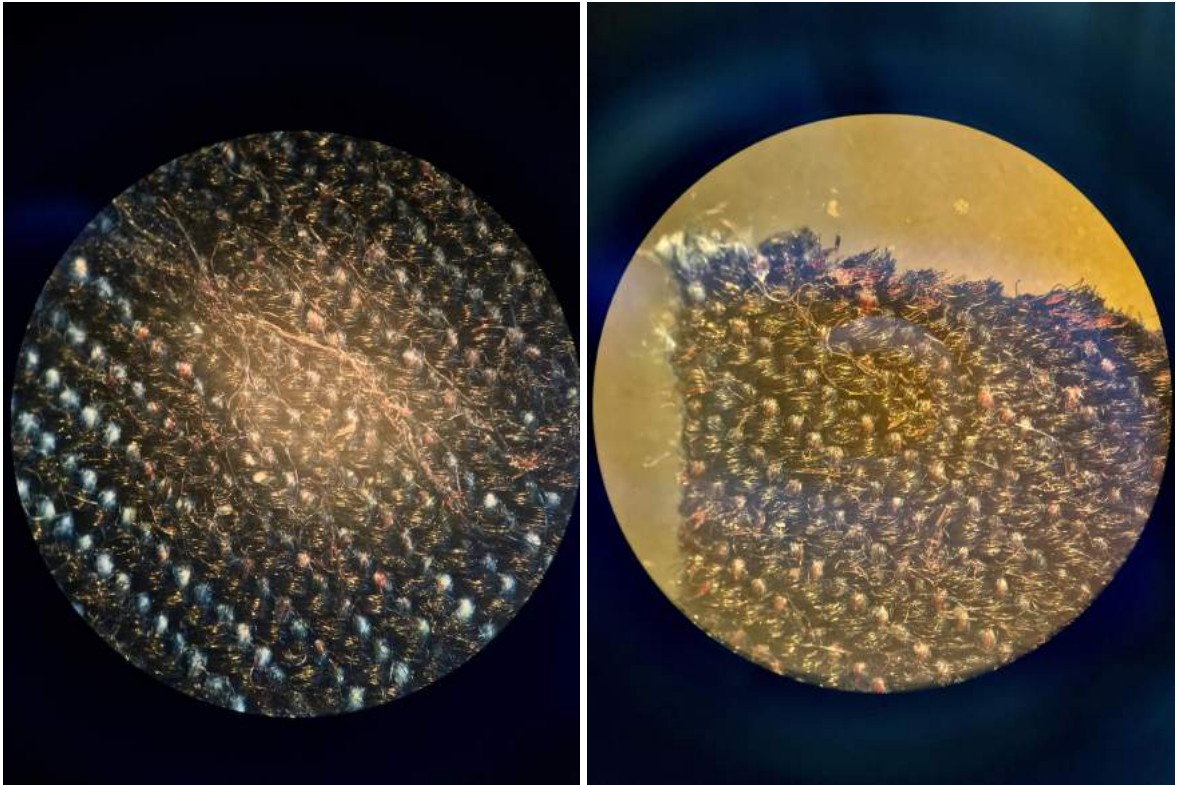


Imagen I. Jean con algodón humedecidos con sangre.

Imagen II. Jean con Lana humedecidos con sangre.

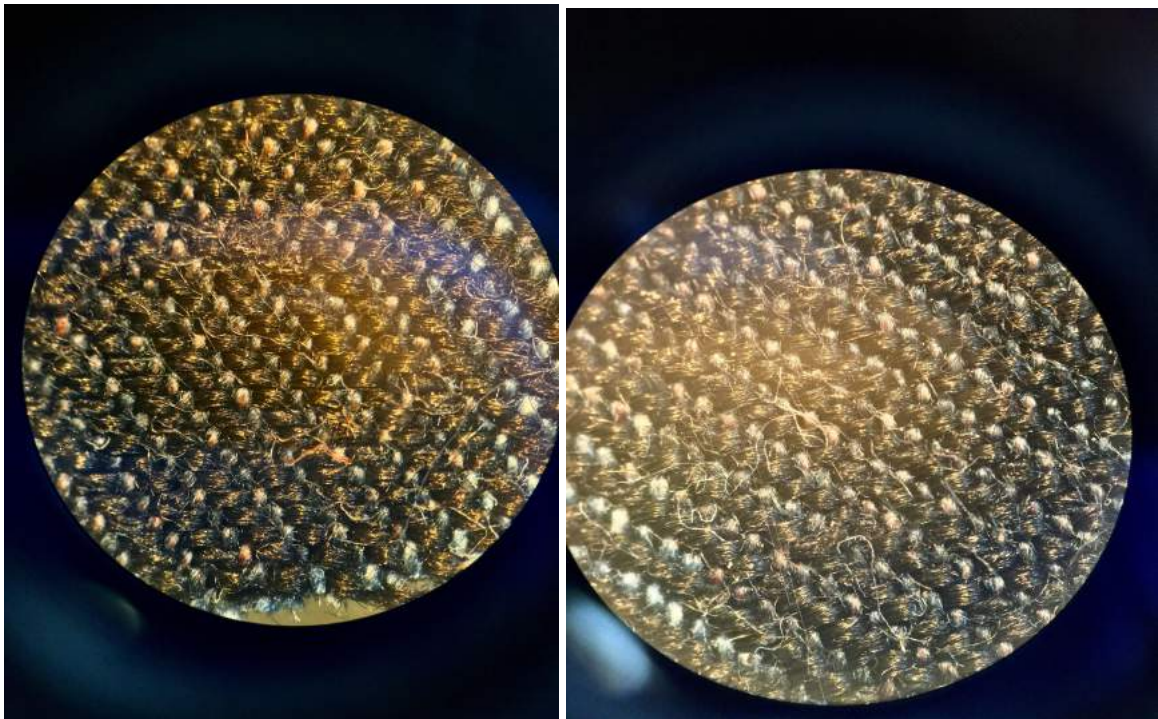


Imagen I. Jean con Bengalina humedecidos con sangre.

Imagen II. Jean con Jean humedecidos con sangre.

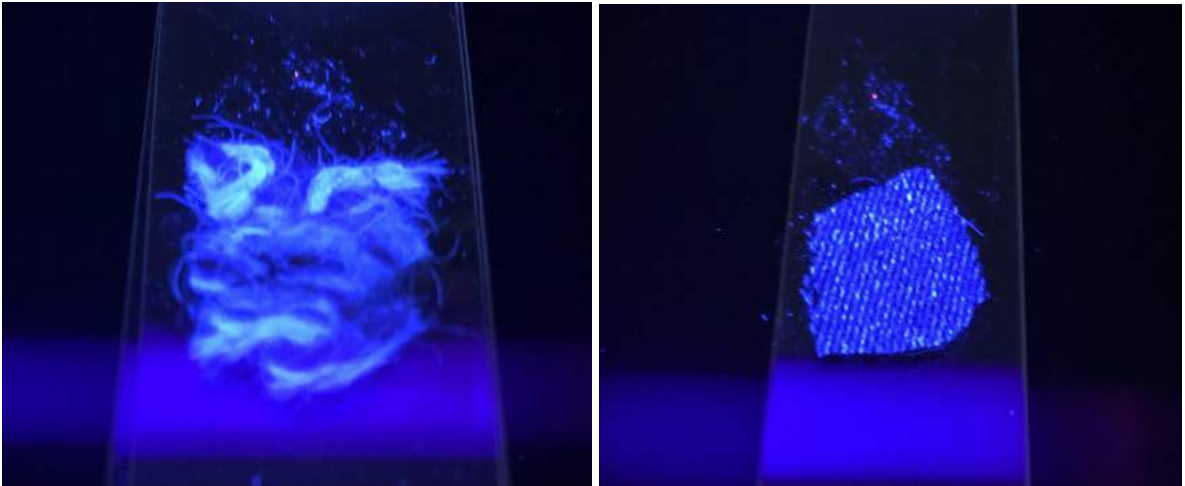


Imagen I. Lana con bengalina humedecidos con sangre.  
Imagen II. Jean con lana.

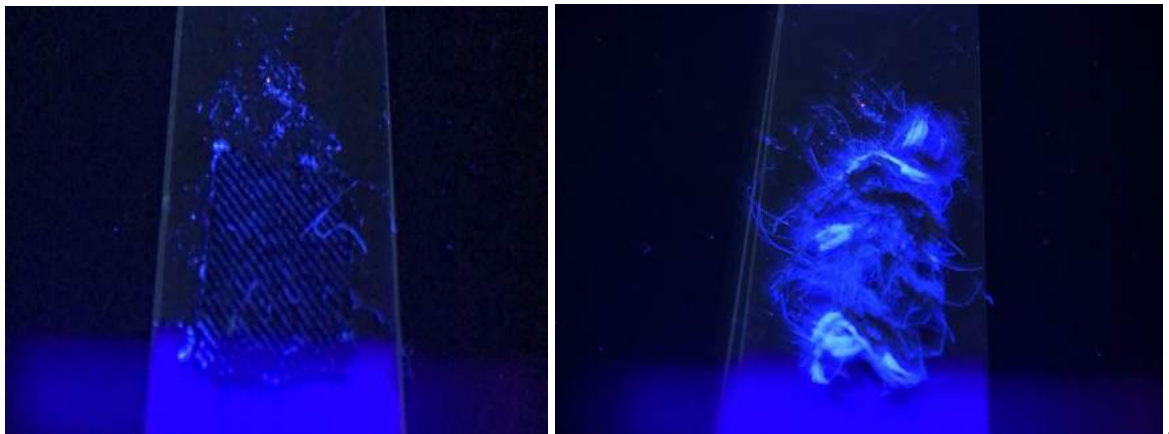


Imagen I. Jean con Lana humedecidos con sangre.  
Imagen II. Lana con Jean humedecidos con sangre.

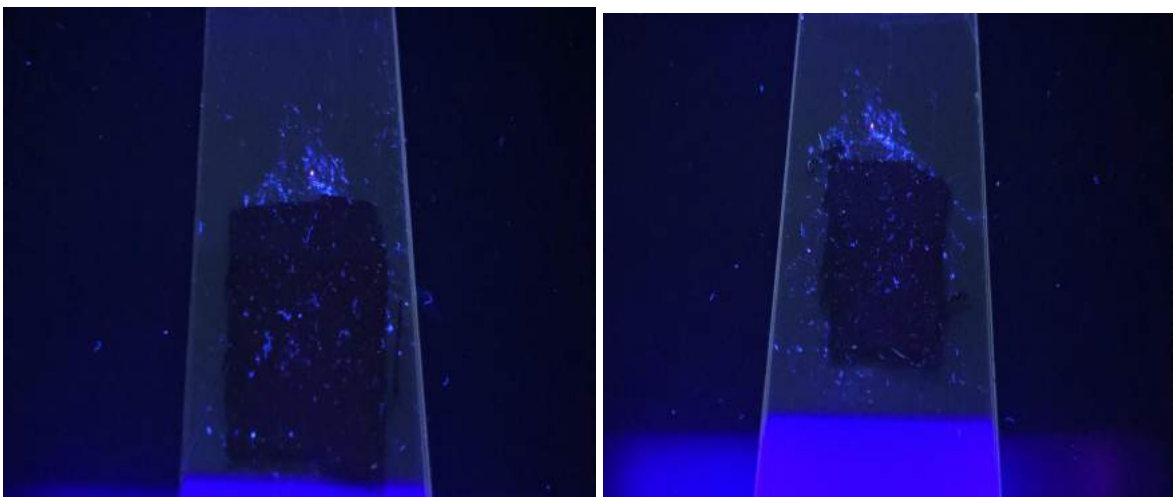


Imagen I. Bengalina con jean.  
Imagen II. Bengalina con jean humedecidos con agua.



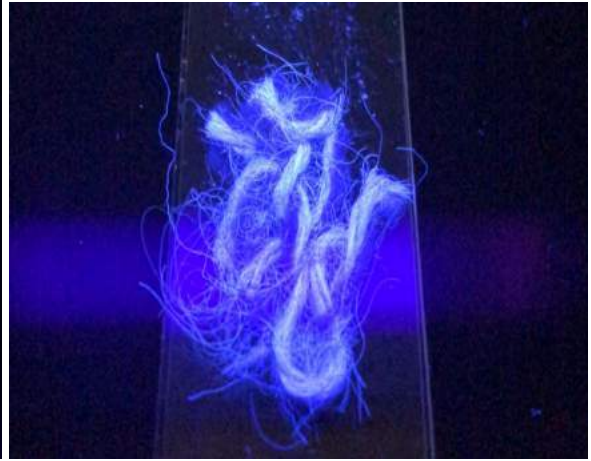
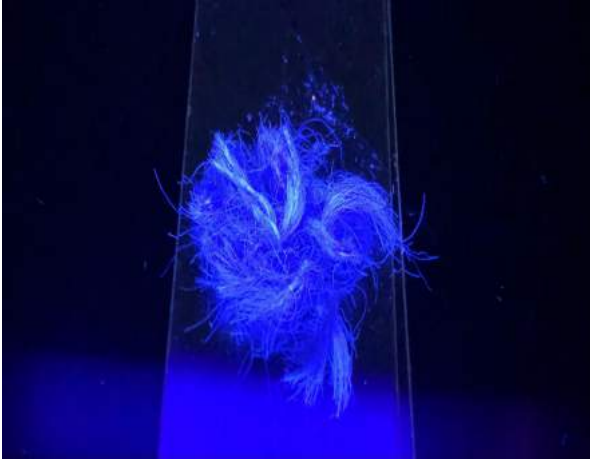


Imagen I. Lana con jean humedecidos con agua.  
Imagen II. Lana con bengalina.

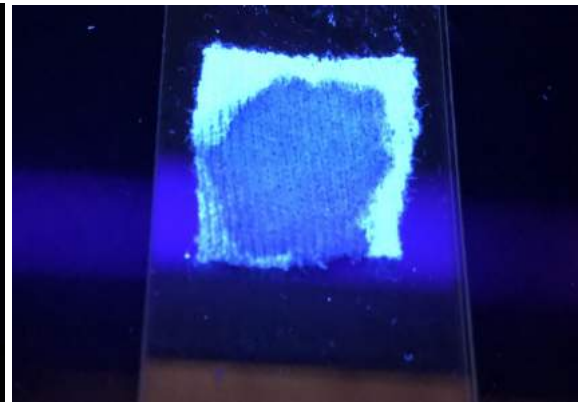
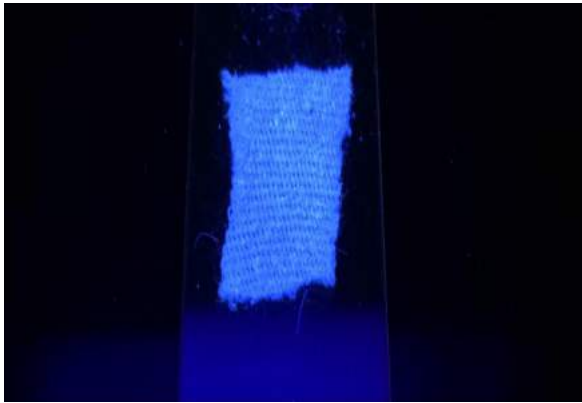


Imagen I. Algodón con Lana humedecidos con agua.  
Imagen II. Algodón con algodón humedecidos con sangre.

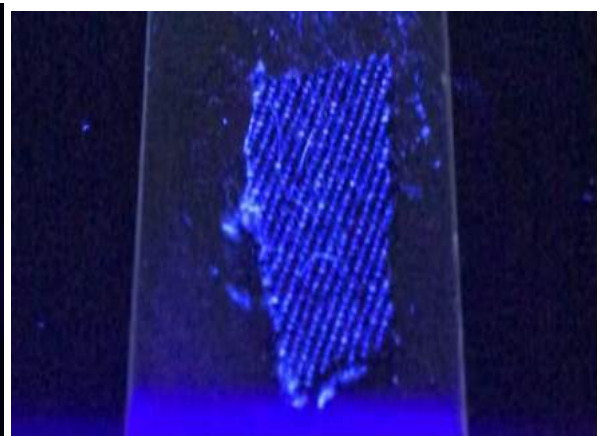
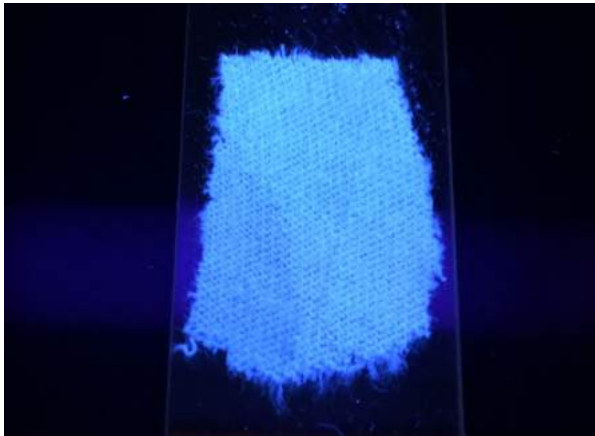


Imagen I. Algodón con bengalina.  
Imagen II. Jean con Lana humedecidos con agua.

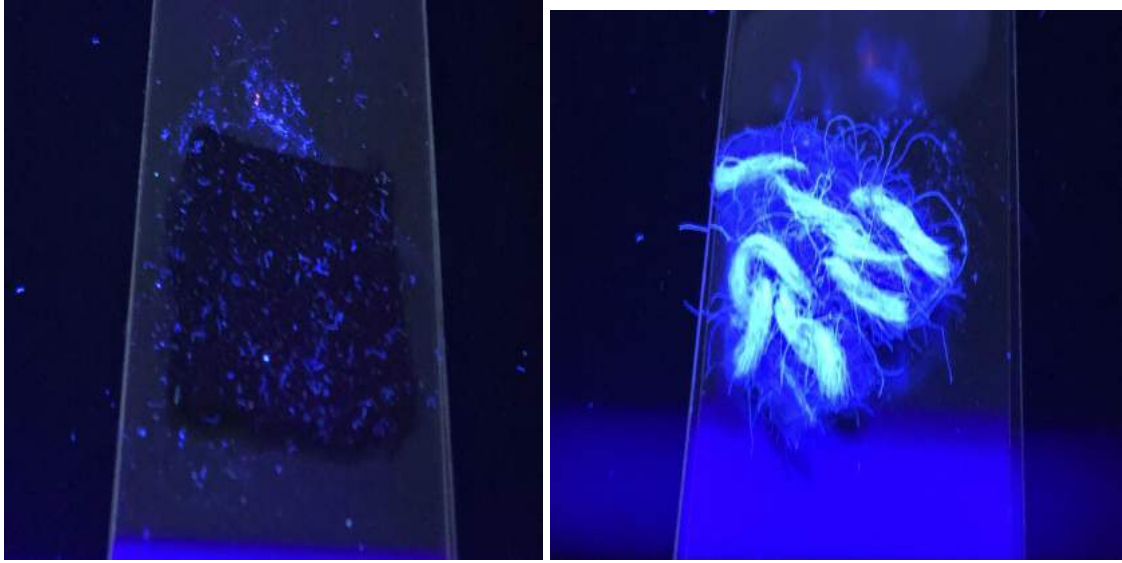


Imagen I. Bengalina con algodón.  
Imagen II. Lana con jean humedecidos con agua.

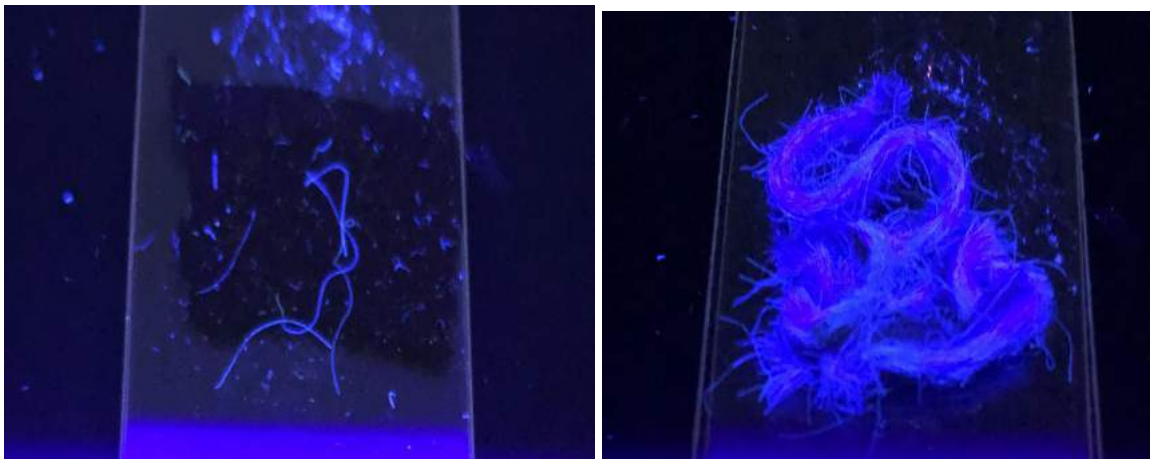


Imagen I. Bengalina con Lana humedecidos con sangre.  
Imagen II. Lana con algodón humedecidos con sangre.

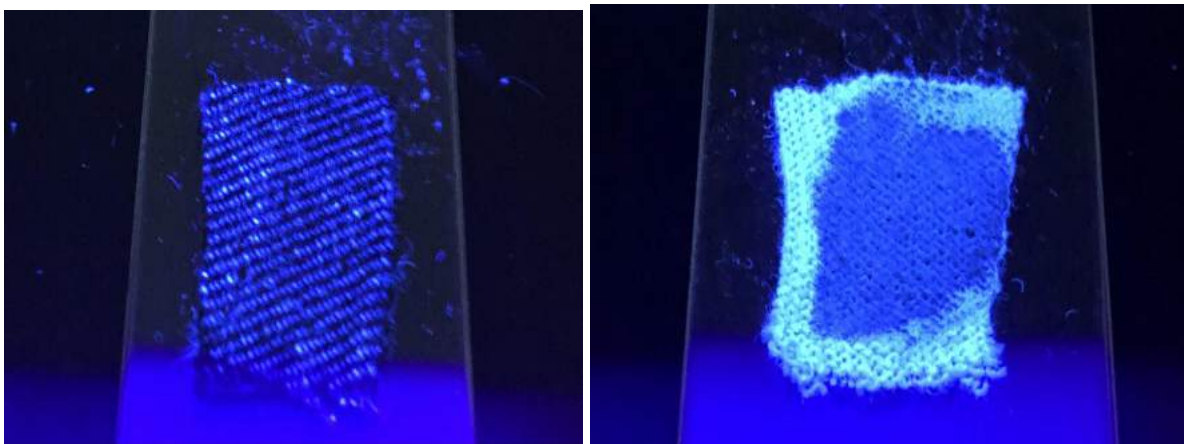


Imagen I. Jean con algodón.  
Imagen II. Algodón con jean humedecidos con sangre.

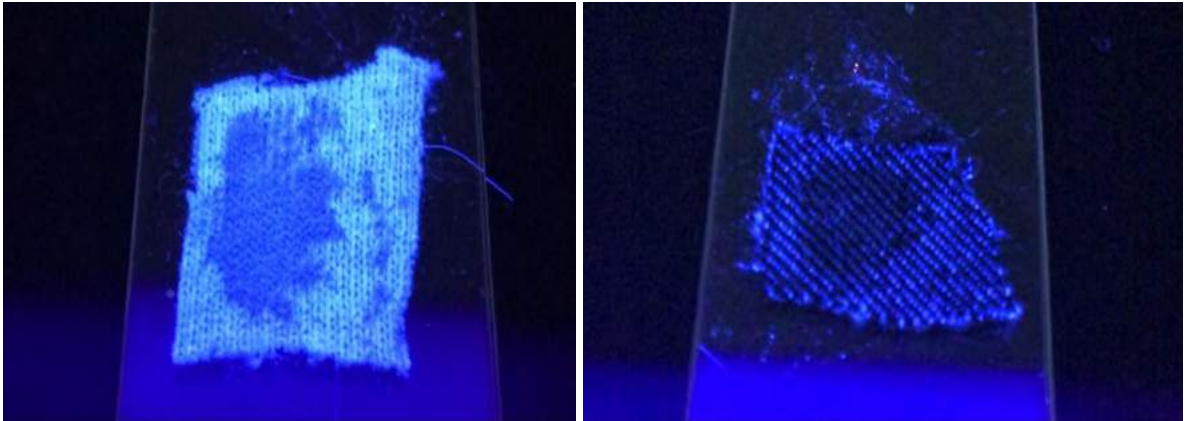


Imagen I. Algodón con Lana humedecidos con sangre.

Imagen II. Jean con algodón humedecidos con sangre.

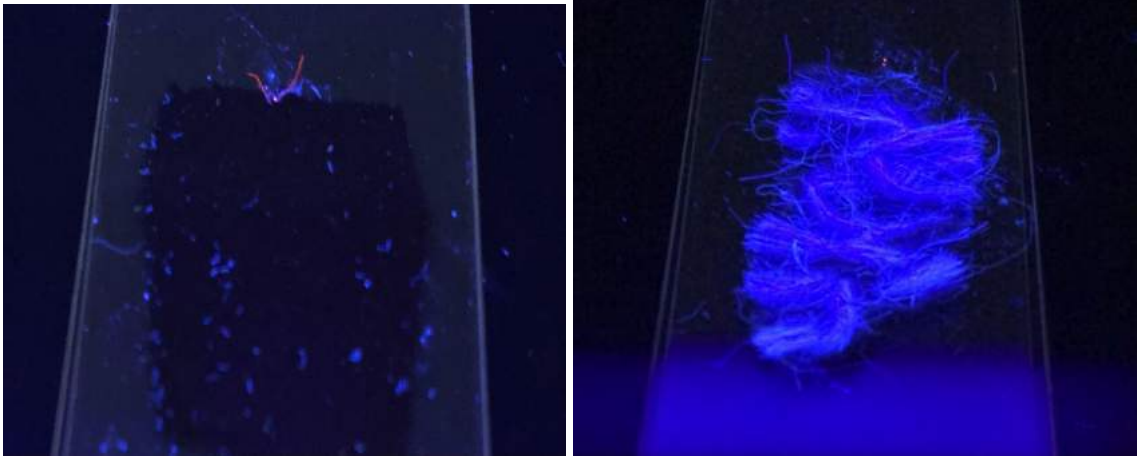


Imagen I. Bengalina con algodón humedecidos con agua.

Imagen II. Lana con algodón humedecidos con agua.

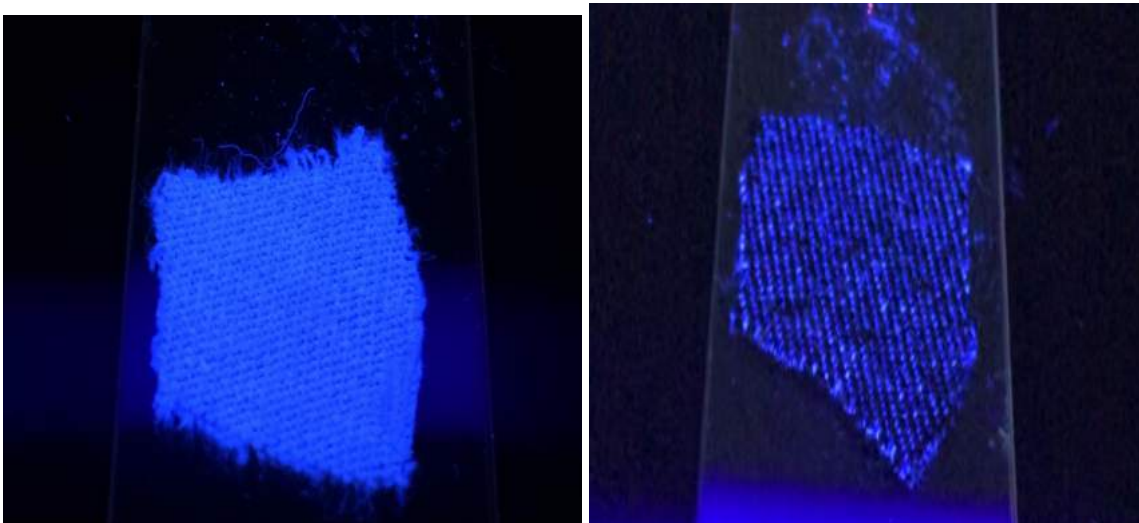


Imagen I. Algodón con Lana.

Imagen II. Jean con algodón.



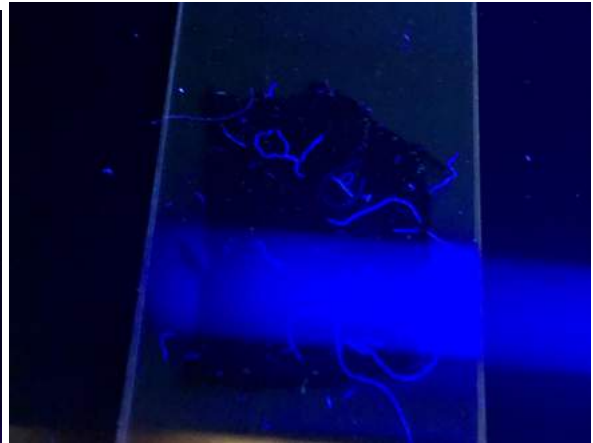
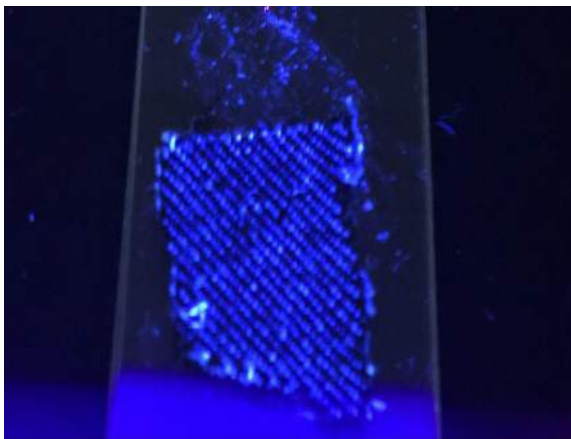


Imagen I. Jean con algodón humedecidos con agua.

Imagen II. Bengalina con Lana.

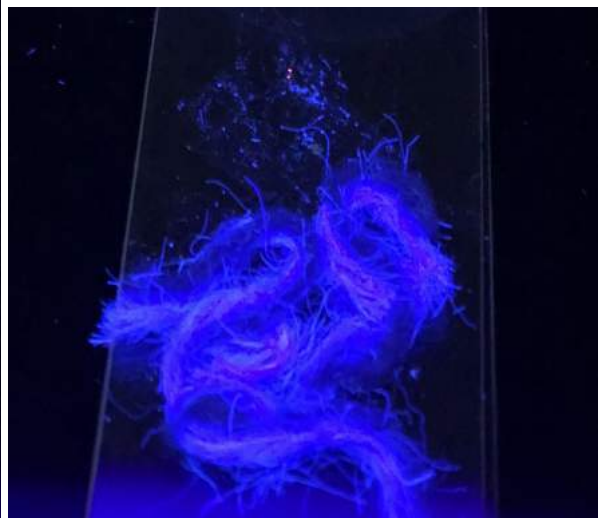
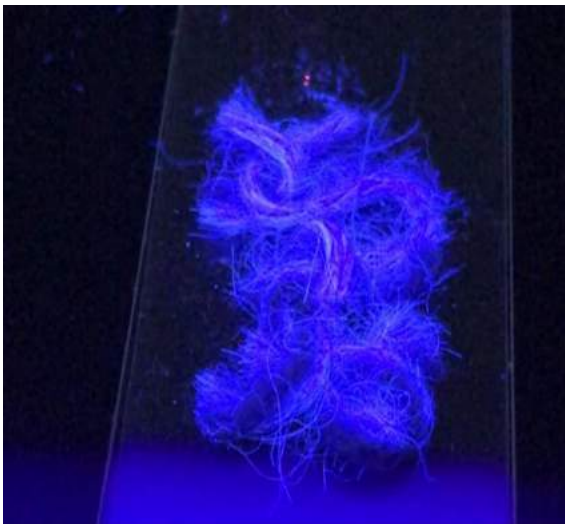


Imagen I. Lana con bengalina humedecidos con agua.

Imagen II. Lana con Lana humedecidos con agua.

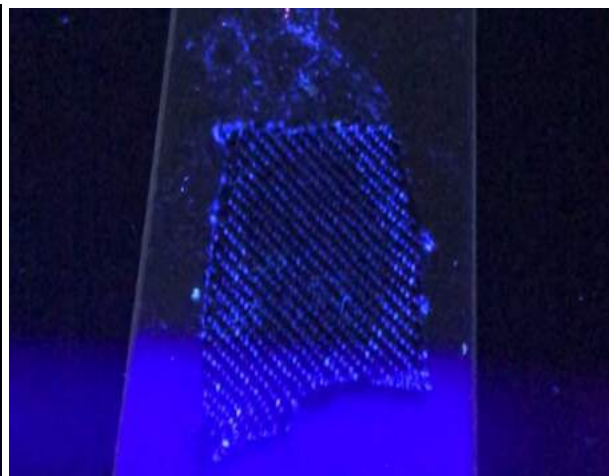
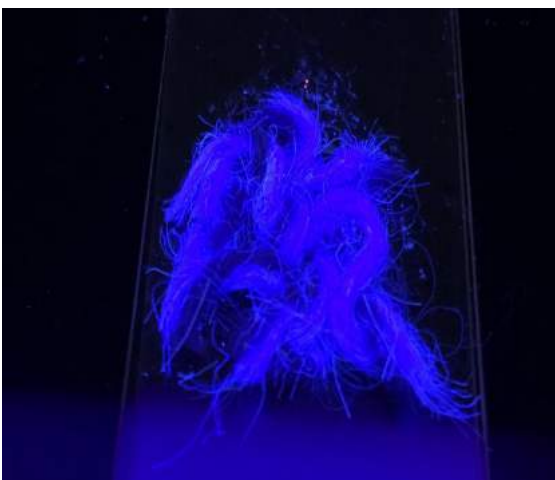


Imagen I. Lana con jean.

Imagen II. Jean con jean humedecidos con sangre.

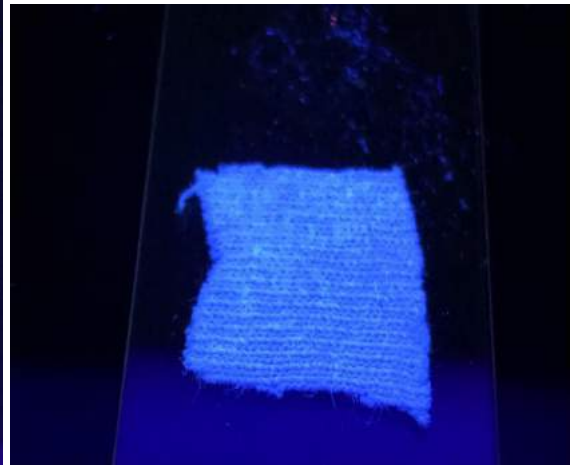
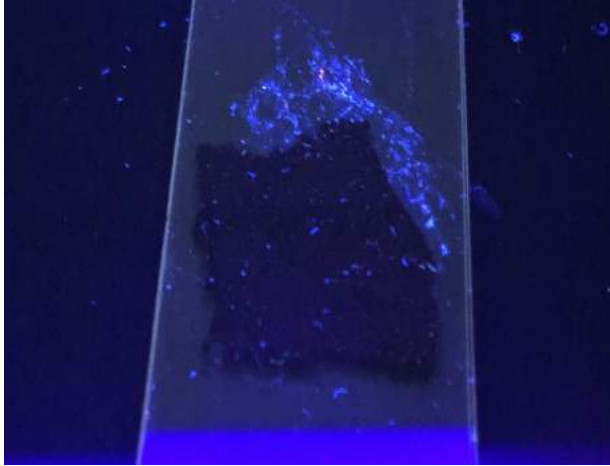


Imagen I. Bengalina con bengalina.

Imagen II. Algodón con jean humedecidos con agua.

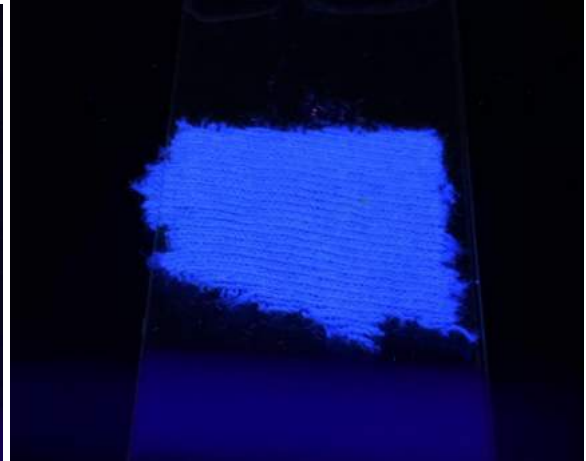
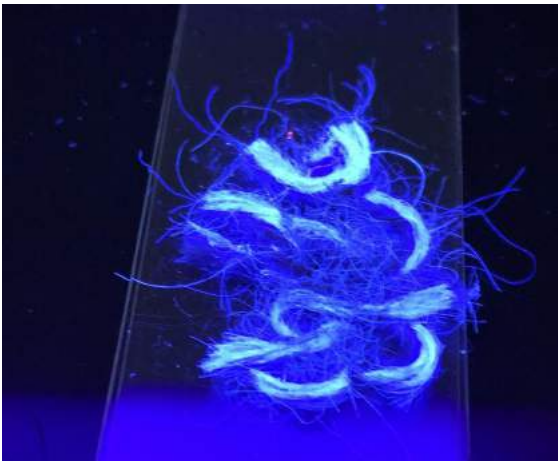


Imagen I. Lana con Lana humedecidos con sangre.

Imagen II. Algodón con jean.

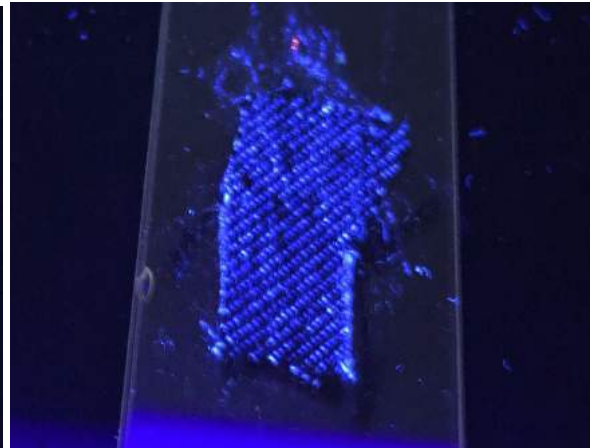
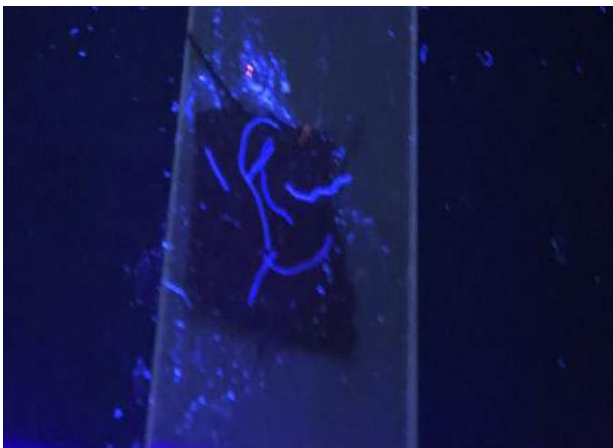


Imagen I. Bengalina con Lana humedecidos con agua.

Imagen II. Jean con jean humedecidos con agua.

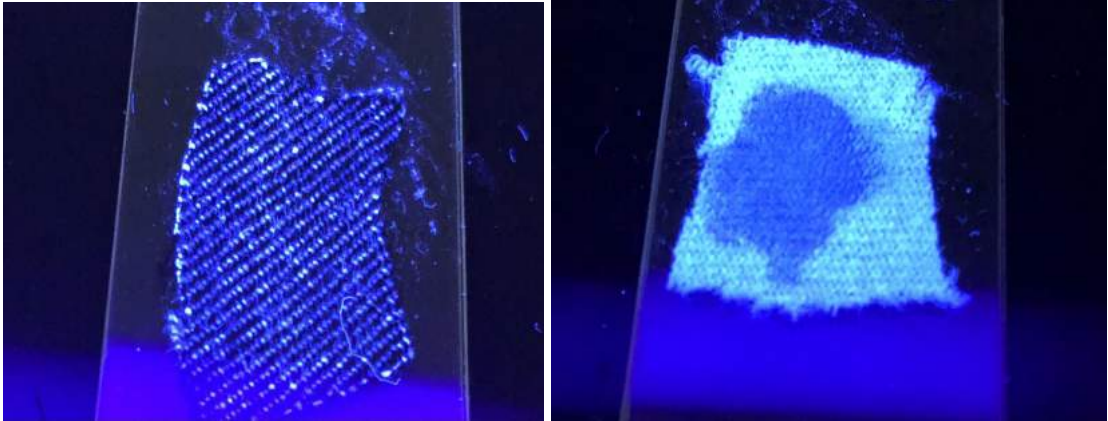


Imagen I. Jean con bengalina.

Imagen II. Algodón con bengalina humedecidos con sangre.

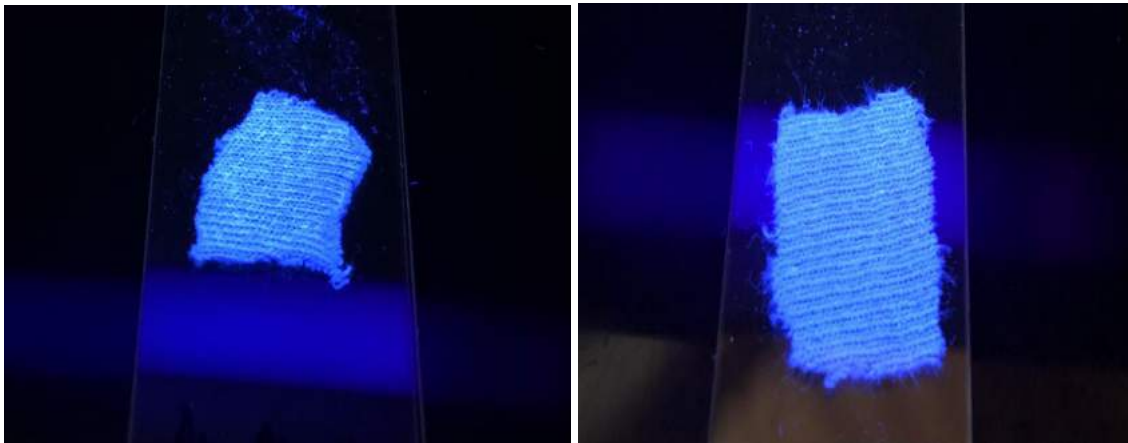


Imagen I. Algodón con algodón humedecidos con agua.

Imagen II. Algodón con algodón.

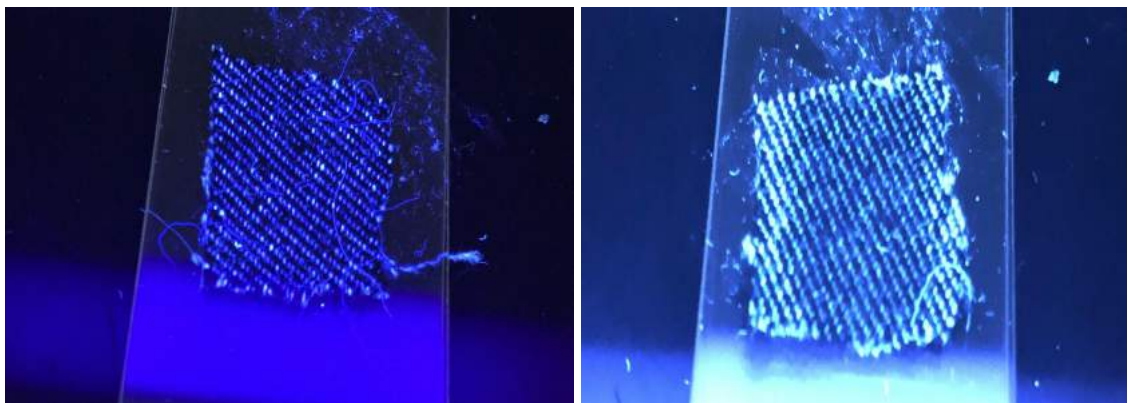


Imagen I. Jean con lana humedecidos con agua.

Imagen II. Jean con bengalina humedecidos con sangre.



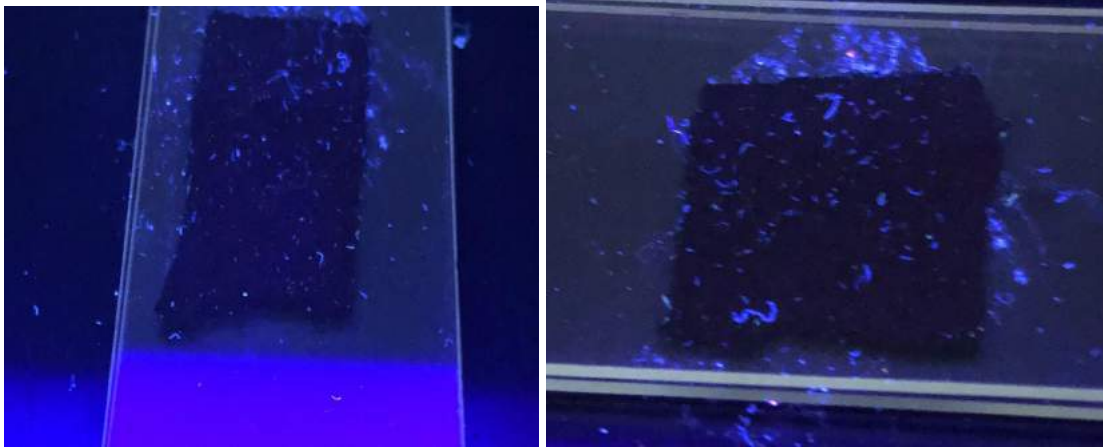


Imagen I. Bengalina con jean humedecidos con sangre.  
Imagen II. Bengalina con algodón humedecidos con sangre.

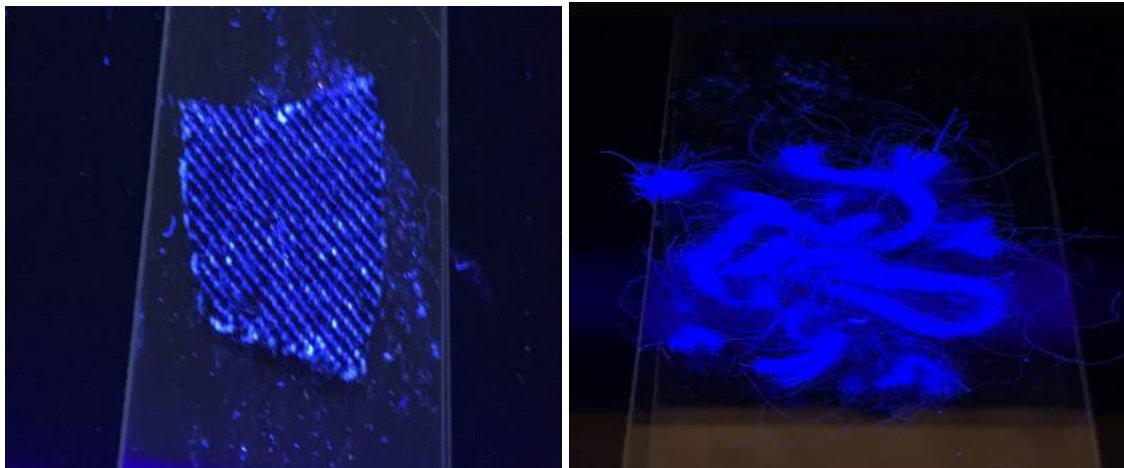


Imagen I. Jean con bengalina humedecidos con agua.  
Imagen II. Lana con algodón.

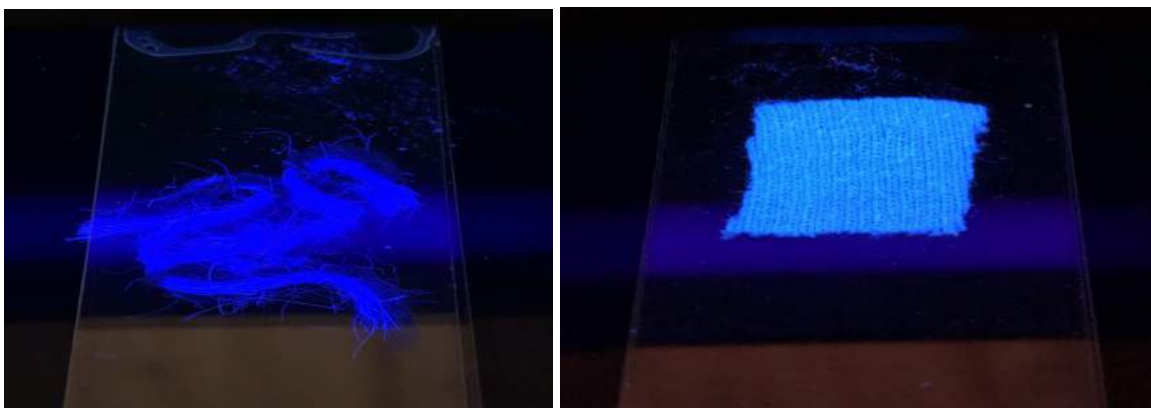


Imagen I. Lana con Lana humedecidos con agua.  
Imagen II. Algodón con bengalina humedecidos con agua.

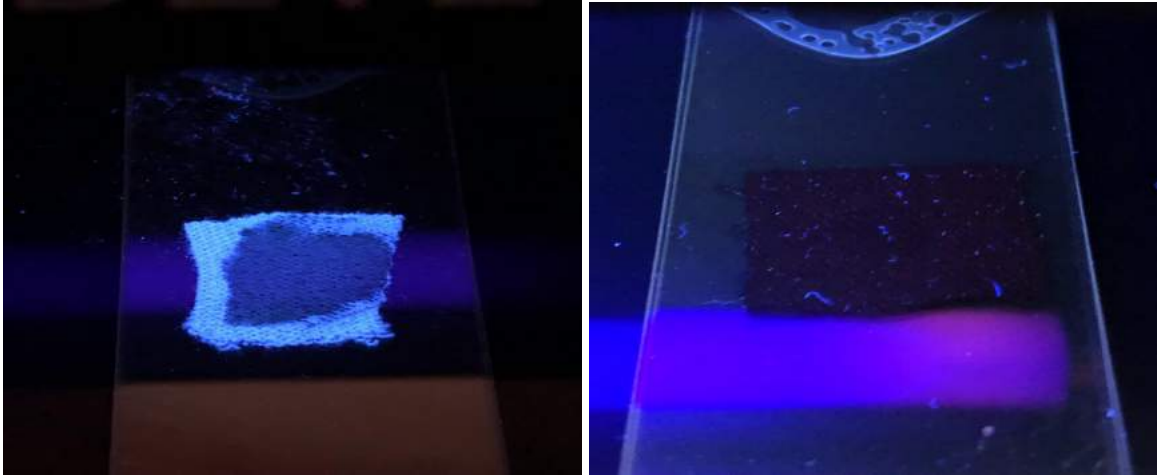


Imagen I. Algodón con jean humedecidos con sangre.

Imagen II. Bengalina con bengalina humedecidos con sangre.