

Universidad FASTA  
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales  
Licenciatura en Criminalística  
TESIS DE LICENCIATURA



**REVELADO DE RASTROS DACTILARES EN DETERMINADAS  
SUPERFICIES TEXTILES MEDIANTE LA UTILIZACION DE  
REACTIVOS QUIMICOS Y LUZ UV**

Autor:

Cano, Sol Jacqueline

Tutores:

- Lic. Gacio, Hernan.

- Mg. Huinchulef, María Eugenia.

JULIO 2021



# INDICE

RESUMEN. PALABRAS CLAVES.....	5
ABSTRACT. KEYWORDS .....	7
INTRODUCCIÓN .....	9
MARCO CONCEPTUAL DE REFERENCIA.....	13
PAPILOSCOPÍA .....	14
<i>Conformación de la piel humana:</i> .....	15
<i>Formación de crestas y surcos papilares:</i> .....	15
<i>Pilares científicos papiloscópicos:</i> .....	17
DACTILOSCOPÍA .....	18
<i>Tipos fundamentales:</i> .....	19
OBTENCIÓN DE RASTROS E IMPRESIONES PAPILOSCÓPICAS .....	22
TEXTILES:.....	24
HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	26
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN .....	28
ANÁLISIS DE DATOS.....	46
<i>Búsqueda de rastros dactilares con Vapores de Yodo:</i> .....	47
<i>Búsqueda de rastros dactilares con Ninhidrina:</i> .....	52
<i>Búsqueda de rastros dactilares con Violeta de Genciana:</i> .....	57
<i>Búsqueda de rastros dactilares con Vapores de Cianoacrilato:</i> .....	58
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	60
<i>Confrontación de resultados con base en las superficies textiles utilizadas:</i> .....	61
<i>Confrontación de resultados con base en los reactivos químicos utilizados:</i> .....	61
<i>Valoración de los rastros obtenidos:</i> .....	63
CONCLUSIONES .....	64
BIBLIOGRAFÍA.....	67

## **RESUMEN. PALABRAS CLAVES**

El estampe de los pulpejos de la tercera falange de los dígitos de las manos sobre una superficie idónea, producido de forma inconsciente por los autores de un hecho a través de su accionar, deja una impronta denominada rastro dactilar. De ser hallados estos rastros y cumplir con los requisitos necesarios, permiten identificar a un individuo y de esta manera, situarlo en un lugar determinado.

Conociendo esto, el problema de investigación se basó en experimentar, la posibilidad de revelar rastros dactilares sobre distintas superficies textiles mediante reactivos químicos y luz ultravioleta. Y por otro lado, establecer, si los mismos son aptos para cotejo.

Considerando lo expuesto anteriormente se delimitaron cuatro objetivos, uno general y tres específicos. El principal, consistente en determinar si es posible revelar rastros dactilares sobre distintas superficies textiles mediante reactivos químicos y luz uv. Los derivados de éste, radicados en, por un lado, identificar que reactivo químico tiene mayor eficacia para el revelado de rastros en estos soportes. En base a esto, establecer si la luz ultravioleta es determinante para la búsqueda y/o identificación de los mismos. Y, en tercer lugar, analizar los rastros obtenidos, verificando si los mismos son aptos para cotejo.

En búsqueda de plantear una solución al problema propuesto y en base a los objetivos delimitados, se elaboraron cinco hipótesis, una general y cuatro derivadas, utilizadas como explicaciones tentativas al fenómeno investigado: que pueden hallarse rastros dactilares mediante la utilización de reactivos químicos y luz uv sobre distintas superficies textiles, que la ninhidrina y el cianoacrilato son los reactivos más útiles para revelar rastros dactilares sobre textiles, que la luz uv es fundamental para la búsqueda y el hallazgo, que el rastro revelado tendrá aptitud para cotejo y finalmente, que el dacrón, el satén, la entretela y el acetato son las telas más apropiadas para el revelado de rastros.

En cuanto a la metodología de trabajo implementada, se utilizaron nueve géneros textiles distintos y cuatro reactivos químicos, se obtuvieron cuatro retazos de cada textil (uno para cada reactivo), 36 en total. Se depositaron rastros en todas las muestras, se evaluaron las mismas con luz natural blanca y con luz uv previo a ser expuestas a los reactivos y luego de serlo en búsqueda de rastros dactilares.

Finalmente y en correspondencia con la hipótesis general planteada, todo lo expuesto permitió concluir que es posible hallar rastros de morfología similar a un rastro dactilar en superficies textiles mediante la utilización de reactivos químicos y luz ultravioleta. Sin embargo, los resultados obtenidos no pueden ser clasificados como aptos para cotejo.

**Palabras clave:** rastro dactilar, luz uv, reactivo químico, textiles, cotejo.

## **ABSTRACT. KEYWORDS**

The stamping of the pads of the third phalanx of the hand digits on a suitable surface, produced unconsciously by the perpetrators of an event through their actions, leaves an imprint called fingerprint. If these traces are found and the necessary requirements are met, they allow an individual to be identified and, in this way, place him in a specific place.

Knowing this, the research problem is based on experimenting the possibility of revealing fingerprints on different textiles using chemical reagents and ultraviolet light. And on the other hand, set up, if they are suitable for collation.

Considering the above, four objectives were defined, one general and three specific. The main one, consisting of determining whether it is possible to reveal fingerprints on different textile surfaces using chemical reagents and UV light. Derived from it, based on, identify which chemical reagent has greater efficiency to reveal traces on these supports. Founded on this, set up if ultraviolet light is decisive for their search and identification. And thirdly, analyze the traces obtained, verifying if they are suitable for collation.

In search of proposing a solution of the proposed problem and based on the delimited objectives, five hypotheses were elaborated, one general and four derived, used as tentative explanations for the investigated phenomenon: that fingerprints can be found by using chemical reagents and UV light on different textiles, that ninhydrin and cyanoacrylate are the most useful reagent for revealing fingerprints on textiles, that UV light is essential for searching and finding, that the revealed trace will be suitable for comparison and finally, that dacron, satin, interfacing and acetate are the most appropriate textiles for trace development.

Referring to the implemented work methodology, nine different textile fabrics and four chemical reagents were used, four pieces of each textile were obtained (one for each reagent), 36 total. Traces were deposited in all samples and they were evaluated with natural white light and UV light before being exposed to the reagents and after being exposed, in search of fingerprints.

Finally, and in correspondence with the general hypothesis raised, all the above allowed us to conclude that it is possible to find traces of similar morphology to a fingerprint on textile surfaces by using chemical reagents and ultraviolet light. However, the results obtained cannot be classified as suitable for comparison.

**Keywords:** fingerprint, ultraviolet light, chemical reagent, textiles, comparison.



# INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como punto de partida el revelado de rastros dactilares en determinadas superficies textiles mediante la utilización de reactivos químicos y luz UV.

La Criminalística, formada por diversas disciplinas, lleva a cabo un análisis integrador y minucioso de los hechos delictivos que se le presentan día a día, basándose en principios de carácter científico.

El contenido del estudio desarrollado se enmarca dentro de una rama de gran utilización y confiabilidad dentro de la Criminalística, la Papioscopía. Es frecuente, en escenas del crimen hallar rastros papilares sobre objetos o superficies dejados en forma subconsciente por los autores de un hecho a través de su accionar. Estos indicios, pueden ser latentes o visibles y se revelan mediante el uso de reactivos de índole físico o químico según sea el adecuado para la superficie.

Tanto en la bibliografía, como en la experiencia transmitida por profesores, se hace hincapié en la idoneidad de las superficies sobre las que es depositado un rastro dactilar. Se conoce la aptitud de vasos, vidrios, mesas, papeles, etc. como buenos receptores de la impronta papilar que puede llegar a dejar un individuo, o al menos, sobre las que es posible levantar un rastro con mayor facilidad.

Surgió entonces el interrogante de ¿Por qué no se tienen en cuenta los textiles como posibles receptores de rastros dactilares? Hoy en día, estas superficies no son contempladas al momento de la exploración de la escena en búsqueda de rastros, porque se ha determinado que por su rugosidad, conformación, entrecruzamiento de hilos y fibras, no resultan idóneas para contener un rastro papilar. Es importante mencionar, que al no tener en cuenta este tipo de superficies que se presentan en distintos tamaños, géneros y colores en una escena del crimen, se pierde la posibilidad de contar con un elemento más que podría ser vital para la investigación, brindando los medios necesarios para situar e identificar a un individuo allí.

Considerando entonces la gran presencia y variedad de textiles que puede hallarse en las escenas del crimen en distintos elementos (almohadas o medios utilizados para la sofocación, cortinas, toallas, sábanas, ropa interior etc.) y sabiendo que en la actualidad no son elementos valorados como objeto de prueba, el interés primordial del trabajo radica en experimentar la posibilidad de revelar rastros dactilares en una selección especial de textiles, (a base de fibras naturales y artificiales) con reactivos de índole químico y luz ultravioleta.

Lograr hallar rastros papilares en géneros textiles, le brindaría a la Criminalística la posibilidad de tener en cuenta un elemento más al momento de relevar una escena del crimen. De este modo, al arribar a un hecho en el que exista la posibilidad del uso o contacto de telas por parte del delincuente o con algún individuo involucrado en el hecho, se podrán usar los resultados de este trabajo, para considerar estas superficies como un objeto más de prueba. Es de vital importancia contar con esta facultad, sobre todo, cuando la evidencia hallada en el sitio no es suficiente o, permite lograr una posible representación de los hechos, pero no es idónea para individualizar al autor.

Es importante destacar que se utilizó bibliografía de carácter internacional, dado que a nivel nacional no se han desarrollado investigaciones sobre el tema. El acceso a los distintos materiales fue mediante la compra de los mismos y, las técnicas de revelado con cada uno de los reactivos fueron aprendidas a lo largo de cursada la carrera.

#### Problema de Investigación:

¿Es posible revelar rastros dactilares sobre distintas superficies textiles mediante diferentes reactivos químicos? ¿Es posible buscar y detectar rastros dactilares en tela mediante luz ultravioleta? Los mismos, ¿Son aptos para cotejo?

#### Objetivos de Investigación:

*Objetivo general:* determinar si es posible revelar rastros dactilares sobre distintas superficies textiles mediante reactivos de índole químico y luz ultravioleta.

##### *Objetivos específicos:*

1. Identificar que reactivo químico tiene mayor eficacia para el revelado de rastros dactilares en distintas superficies textiles.
2. Establecer si la luz ultravioleta, es determinante para la búsqueda y/o identificación en el revelado de rastros dactilares en tela.
3. En el caso de ser positivo el revelado, verificar si los mismos, son aptos para cotejo.

#### Preguntas relativas a los objetivos de investigación:

El objetivo general, se centra en revelar rastros dactilares sobre distintas superficies textiles mediante reactivos de índole químico y luz ultravioleta. Las preguntas relativas a este objetivo serían:

- ¿Pueden, los reactivos de índole químico, revelar rastros dactilares sobre distintas superficies textiles?
- ¿Qué superficies textiles son las más adecuadas?
- ¿Ayudan la luz ultravioleta en la visualización del rastro obtenido?

Preguntas relativas al objetivo específico número uno:

- ¿Es el yodo metaloide, el reactivo con mayor eficacia para el revelado de rastros dactilares en distintas superficies textiles?
- ¿Es útil el cianocrilato para esta experimentación?
- ¿Es útil el uso de la ninhidrina en el revelado de rastros dactilares sobre tela?

Preguntas relativas al objetivo específico número dos:

- ¿Es útil la luz ultravioleta para esta experimentación?
- ¿Perjudica en algo al rastro obtenido, el uso de esta luz?
- ¿Es mejor utilizarla antes o después de usar el reactivo químico?

Preguntas relativas al objetivo específico número tres:

- ¿Tienen clara diferenciación entre crestas y surcos los rastros obtenidos?
- ¿Se pueden observar e identificar puntos característicos?
- ¿Son aptos para cotejo los rastros obtenidos?

Para una mejor interpretación y fácil comprensión de aquí en adelante, la presente investigación se encuentra organizada en siete apartados. Los primeros dos: el marco conceptual de referencia, tendiente a exponer la recopilación teórica sobre la que se basa el trabajo y; las hipótesis de investigación, en donde se presentan las proposiciones que establecen relación entre las variables utilizadas, el problema planteado y los resultados tentativos del trabajo. Los siguientes tres apartados inherentes a la metodología de investigación utilizada (experimentación, métodos, etc.), análisis de datos y discusión de resultados. Finalmente, las conclusiones y la bibliografía utilizada.

## **MARCO CONCEPTUAL DE REFERENCIA**

El Dr. Luis Rafael Moreno González define a la criminalística como la disciplina que aplica fundamentalmente los conocimientos, métodos y técnicas de investigación de las ciencias naturales en el examen del material sensible significativo (indicios) relacionado con un presunto hecho delictuoso con el fin de determinar, en auxilio de los órganos encargados de administrar justicia, su existencia, o bien reconstruirlo, o bien señalar y precisar la intervención de uno o varios sujetos en el mismo.

La Criminalística, como ciencia multidisciplinaria auxiliar de la justicia, utiliza los conocimientos y técnicas de otras ciencias tales como Química, Física, Matemática, Medicina; para el estudio y análisis de sus objetivos investigativos. Es por ello, que se compone de distintas aplicaciones o ramas técnicas-científicas que se especializan en determinados temas. Algunas de ellas son: Balística Forense, Accidentología, Documentología Forense, Papiloscopía, etc.

Durante un proceso, los órganos encargados de administrar justicia, no solo tienen que investigar, probar y precisar veracidad de un hecho, sino que deben identificar al autor y determinar la responsabilidad de autoría de ese hecho en particular para poder juzgarlo.

Pero, *¿qué es la identidad?* Se entiende por tal, a la condición de todo ser o toda cosa de ser igual a sí mismo, pero a su vez, diferente a los demás, en todo tiempo y en todo lugar.

La *identificación* es entonces, -siguiendo la definición de Locard-, la función policial o medicolegal que tiene por fin descubrir en un ser, determinados principios de invariabilidad y diferenciación, fijándolo permanentemente para que lo hagan inconfundible con los demás. Hoy en día, esto se puede lograr gracias a la aplicación de un sistema estructurado, metódico y organizado que permita establecer las propiedades de la identidad.

Actualmente, el medio más práctico y seguro para la obtención de identidad absoluta, directa e indubitable, es la *Papiloscopía*.

### **Papiloscopía**

Es la disciplina técnica que permite asegurar la identidad física de una persona mediante el sello antropológico único, invariable y perenne que lo distingue de cualquier otra, constituido por las conformaciones del tejido epidérmico (particularidades o pequeños detalles de origen congénito) en los pulpejos de la tercera falange de los dígitos, palmas de las manos y plantas de los pies. Conformando entonces, tres ramas técnicas sistematizadas:

- La Palmetoscopia: tiene como objetivo el estudio de las impresiones papilares presentes en el tejido epidérmico de la cara interna de las manos (palmas) de una persona.
- La Pelmatoscopia: estudia las impresiones papilares presentes en el tejido epidérmico de las plantas de los pies de los seres humanos.
- La Dactiloscopia: definida por Juan Vucetich, creador del Sistema Dactiloscópico Argentino, como: “la ciencia que se propone la identificación de las personas físicamente consideradas, por medio de las impresiones o reproducción física de los dibujos formados por las crestas papilares en las yemas de los dedos de las manos”.

### **Conformación de la piel humana:**

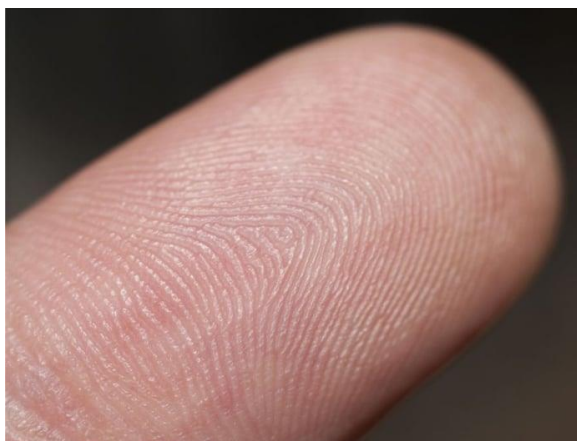
La piel, es una estructura de revestimiento de todo el cuerpo, es el tejido de mayor superficie y peso. Su espesor varía (0,5mm - 4mm), así como su distribución dado que depende la región corporal, adquiere diversas formas formando pliegues, depresiones, relieves, etc. En su desembocadura, los orificios pilo-sebáceos producen depresiones puntiformes muy pequeñas –por donde secretan sebo y emerge el pelo-. Posee gran difusión de glándulas sebáceas diseminadas a lo largo de toda su superficie –menos en las plantas de los pies y las palmas de las manos-. También presenta gran cantidad de glándulas sudoríparas en toda su superficie – menos en labios, clítoris y glande-. Muchos sectores se hallan cubiertos de vellos lanugos y dependiendo de la cantidad de pigmentos que posea, la piel puede variar en el color.

Está constituida por tres capas: *la epidermis*, epitelial, que continuamente se renueva; *la dermis*, conectiva o de sostén y *la hipodermis*, conformada por una especie de malla con tejidos adiposos. Estas dos capas son interdependientes, aunque cumplen funciones totalmente diferentes. La epidermis se encuentra permanentemente en contacto directo con el exterior, y la dermis, en un ambiente similar al de los órganos internos. La epidermis está conformada por un epitelio escamoso de varias capas (capa córnea, estrato lúcido, capa granulosa, capa espinosa o de Malpighi y capa basal o germinativa) que permiten pasar del estrato germinal hasta el material cornificado de la capa exterior.

### **Formación de crestas y surcos papilares:**

Los pulpejos de los dígitos, la cara palmar y la plantar, se encuentran totalmente cubiertos por crestas y surcos que, con formas variadas, se ubican en la capa superficial de la piel. La existencia y disposición de las papilas dérmicas (conformaciones anatómicas de forma groseramente redondeada) da lugar a su estructura. Estas papilas se ordenan de a pares, forman hileras paralelas de conformación, dirección y extensión variables, y

desembocan entre ellas los canales sudoríparos. Cuando se exteriorizan en la epidermis, forman las *crestas papilares*, prominencias o relieves de aproximadamente 2 a 5 décimas de milímetro de ancho. Se manifiestan en forma de líneas curvas, rectas o quebradas, que se continúan, se cortan, se juntan, se cierran, se aíslan, etc., disponiéndose en forma caprichosa y formando dibujos perfectamente diferenciales y definibles. Cuando las papilas dérmicas se encuentran ausentes, se provocan una serie de depresiones que separan las hileras mencionadas anteriormente. Estas depresiones son denominadas *surcos interpapilares* y también adquieren la más diversa variedad de formas y extensiones.



Fuente: Directorio Forense

Las crestas y surcos papilares son formados durante el primer ciclo biológico del ser humano, aparecen aproximadamente en el cuarto mes de vida intrauterina y se definen en el sexto. La función de los mismos, es levantar el conducto de las glándulas sudoríparas para que, a través de los poros, puedan secretar sudor, lo que permite mantener húmedas las manos y los pies. La humedad permanente en estas zonas, junto a los altos y bajos relieves, le permiten adquirir la función de aprehensión de objetos lisos, pulidos y redondos, y disminuyen los riesgos de resbalones.

Las figuras conformadas por los altos y bajos relieves (crestas y surcos), que se manifiestan en la epidermis de los pulpejos de las terceras falanges de los dígitos, así como en la cara palmar y plantar y sus características únicas que permiten establecer identidad humana en forma categórica, fehaciente e indubitable, dan lugar a los *dibujos papilares*.

Cuando los tejidos epidérmicos de las zonas antes mencionadas, toman contacto directo con cualquier superficie apta para contenerlo y como consecuencia del estampe producido por una sustancia colorante, por el humor secretado por los poros de las glándulas sudoríparas o por presión; dejan una marca o señal visible o latente, denominada *rastro papilar*.



El Manual Práctico de Papiloscopía de Policía Federal describe las causas que motivan que los rastros papilares queden sobre superficies idóneas: “La transpiración es producida por las glándulas sudoríparas, de una manera continua, aumentando ésta a medida que aumenta la temperatura ambiente. Influye además, el ejercicio físico, como así también algún tipo de emociones.”

Las glándulas sudoríparas presentes en la piel a lo largo del todo el cuerpo humano, expulsan hacia la periferia distintos elementos, tales como, un líquido salado de color variable y transparente, agua en gran proporción; urea; sales orgánicas (cloruro de sodio principalmente).

Las glándulas sebáceas, se encuentran unidas a los folículos pilosos donde vierten su contenido, el mismo se forma por agua y grasa.

Como consecuencia de la secreción y excreción tanto por parte de las glándulas sudoríparas como de las sebáceas, en la piel se forma una delgada película, la que es dejada en estado latente, en aquellos objetos que se toquen.

El aposentamiento del rastro sobre una superficie determinada puede variar entonces, de acuerdo a la condición secretora o no del individuo, es decir, hay individuos que secretan más y otros menos y esto, puede determinar la facilidad o no con la que unos u otros dejan su impronta papilar en una determinada superficie.

Estas impresiones papilares pueden ser *visibles*: apreciados a simple vista, o *latentes*: cuando se encuentran en el lugar, pero para poder observarlos hace falta revelarlos (utilizando distintos procedimientos). La condición latente de un rastro en una superficie determinada, se da porque la humedad secretada por los poros actúa a modo de tinte incoloro en la producción de los estampes de los dibujos.

### **Pilares científicos papiloscópicos:**

Fue sin dudas el médico inglés sir Francis Galton, quien determinó y fijó la existencia, necesidad y validez de los tres pilares fundamentales que constituyen la base técnica de la Papiloscopía y confieren seguridad e infalibilidad al sistema papiloscópico. Éstos son:

- **Inmutabilidad:** Los patrones característicos de las crestas y surcos papilares congénitos en el tejido epidérmico, permanecen inalterables durante el transcurso de toda la vida de un individuo, sin poder ser alterados de forma permanente por causas voluntarias o involuntarias.

- Perennidad: Desde aproximadamente el sexto mes de vida intrauterina, los patrones característicos desarrollados por las crestas papilares estarán presentes en un individuo hasta el momento de su fallecimiento, manteniéndose aun durante períodos posteriores, hasta llegado el proceso de putrefacción cadavérica
- Variedad: La variabilidad en cuanto a tamaño, cantidad, dirección y ubicación de las crestas y surcos papilares es tan profusa que no existen dos conformaciones papilares iguales. Y no se han observado dibujos papilares análogos entre individuos con parentesco directo, entre hermanos gemelos univitelinos o entre diferentes zonas de la piel de una misma persona. Cada uno de ellos al igual que las palmas y plantas poseen dibujos con características de únicos e irrepetibles

## Dactiloscopía

Los cimientos del presente trabajo, están basados principalmente en el objeto de estudio de la Dactiloscopía, es decir, los dibujos formados por las crestas papilares y surcos interpapilares, presentes en el tejido epidérmico de las terceras falanges de los dígitos de las manos; como así también, la superficie sobre las que se pueden hallar.

El Sistema Dactiloscópico Argentino, es el primer sistema a nivel mundial que, a través de la clasificación de las impresiones de los diez dígitos de un individuo, hace posible la identificación en forma integral. Las características principales de este sistema son la de ser un sistema *decadactilar*, es decir que abarca los diez dígitos y, la de ser *eminente dáltico* (se basa en la presencia o ausencia del delta).

Todas las disposiciones de las crestas resultan importantes en la determinación de los tipos fundamentales estudiados por Vucetich, pero el *delta* adquiere una importancia mayor, dado que el sistema se basa en la presencia o ausencia de esta figura, y en caso de presentarla, su ubicación y cantidad.

*«El delta es la confluencia o convergencia de tres sistemas de líneas; dos formando ángulo, y otro unido a su vértice, que conforman una figura similar a los signos matemáticos mayor (>) y menor (<), que delimitan la región nuclear, marginal y basilar. Puede ser conformado asimismo, por la confluencia de tres espacios, que formen similar imagen»*<sup>1</sup>

Cada una de las dos ramas que conforman el delta se denomina *directriz* y la posición que éstas ocupan, dependiendo si es hacia arriba o hacia abajo, hace que se denominen

---

<sup>1</sup> Alegretti, Juan C. – Brandimarti de Pini, Nilda M. – **Tratado de Papiloscopía**, Buenos Aires, Ediciones La Rocca, 2007, Pág. 69

*directriz ascendente* o *directriz descendente*. El lugar preciso donde convergen ambas directrices es denominado *punto déltico* y la línea que continúa después de éste hacia el límite del dactilograma, se denomina *apéndice*, la que puede estar ausente. Los deltas pueden ser:

- *Negros*: están conformados por la confluencia de crestas que, cuando son coloreadas producto del entintado necesario para la toma de impresiones o producto de los reactivos químicos o físicos utilizados para su revelado, se visualizan como líneas.
- *Blancos*: son formados como fruto de la confluencia de los tres sistemas, formando un espacio angular blanco conformado por surcos interpapilares que, por ser depresiones, no se contactan ni colorean.



*Fuente: Tratado de Papiloscopía*

### **Tipos fundamentales:**

El sistema ideado por Juan Vucetich, al ser eminentemente déltico, requiere la determinación, encuadramiento y clasificación de los diez dígitos de las manos de una persona, realizado sobre la ficha decadactilar creada por él.

Para encuadrar los dactilogramas en uno de los tipos fundamentales según las normas de clasificación, se debe precisar si éstos poseen deltas, su cantidad y la posición respecto del observador. Acorde a esto, se conformarán los cuatro tipos fundamentales: *arco*, *presilla interna*, *presilla externa* y *verticilo*.

- *Arco*: todo dactilograma carente de delta. De acuerdo a las disposiciones y formas que adquieren las líneas –o crestas, según sea un dactilograma artificial o natural respectivamente-, pueden presentarse en forma *pura e impura*.

Antes de precisar la definición del siguiente tipo fundamental, es necesario hacer alusión a la otra figura que adquiere importancia para su clasificación, el *asa central*. Su presencia indicia la determinación del tipo fundamental *presilla*, y de acuerdo a las direcciones de sus ramas, generalmente indica, si se trata de una *presilla interna* o una *externa*.

- *Asa central*: es la cresta (impresa como línea en el dibujo) más central del dactilograma, que se eleva y en un momento del recorrido, forma cúspide y desciende rumbo a la misma dirección de su inicio.

Es dable destacar, que se debe tener en cuenta en cada dactilograma, aquella que sea la más central y cumpla con el requisito antes descrito de ascender, formar cúspide y descender. Asimismo, su inicio y su finalización son siempre del lado opuesto al de la ubicación del delta. Las *asas centrales* pueden presentar en su interior, líneas llamadas *axiales*, que, de acuerdo a su existencia, hacen que el *asa central* sea *limpia* o *intervenida*.

- *Presilla interna*: serán clasificados de esta manera, los dactilogramas que presenten uno o más *deltas* a la derecha del observador.
- *Presilla externa*: dactilogramas que presenten uno o más *deltas* en relación a la izquierda del observador.

Así como previo a definir las *presillas* se hizo mención al *asa central*, ahora es necesario hacer referencia a las *conformaciones centrales* previo a definir a los *verticilos*. Dado que, contribuyen a precisar este tipo fundamental, siendo una característica exclusiva y excluyente de los mismos.

- *Conformaciones centrales*: son disposiciones particulares que se forman en las zonas nucleares de algunos dactilogramas, constituyendo dibujos definidos o definibles que también pueden clasificarse.

- *Verticilo*: dactilogramas que exhiben dos o más *deltas* opuestos. Además, se subclasifican de acuerdo a la cantidad de los mismos y a sus posiciones.

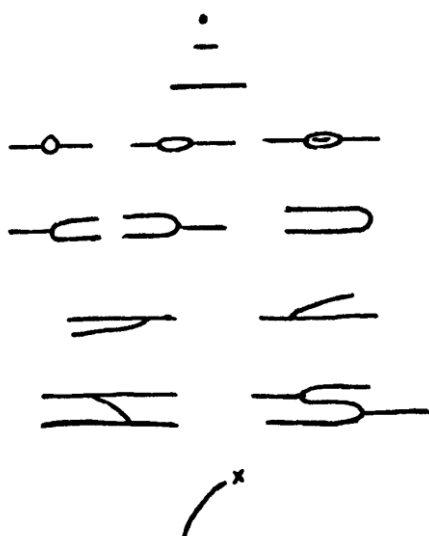
Permitir identificar un conjunto de particularidades o pequeños detalles únicos de origen congénito, que hacen que cada individuo sea único y distinto a los demás es de vital importancia.

El procedimiento para establecer identidad papiloscópica se denomina *confronte* o *cotejo papiloscópico* y reside en la observación de manera analítica y comparativa de dos o

más calcos papiloscópicos entre sí (indistintamente si son rastros o impresiones). Es un método que engloba desde su aspecto morfológico general, hasta uno profundizado con el auxilio de instrumental óptico adecuado que permiten la identificación por ejemplo, del tipo fundamental como así también detalles más puntuales y específicos como lo son los *puntos característicos*.

*«El cotejo o confronte papiloscópico está basado en la búsqueda, determinación y correspondencia de un número predeterminado de estas conformaciones que denominamos PUNTOS CARACTERÍSTICOS, y que definimos expresando que son las caprichosas disposiciones que adquieren las crestas papilares en sus evoluciones y que, en las líneas digitales, palmares y plantares conforman particularidades o detalles morfológicos durante su recorrido, adoptando diseños o dibujos de extensión y dirección variadas, pero definidos y definibles, que fueron clasificados y prefijados por el autor del sistema, para ser usados como elementos de valía comparativa en la determinación de identidad papiloscópica »<sup>2</sup>*

Encontrar los puntos característicos en un rastro o impresión, cumpliendo con ciertos requisitos, permiten establecer de forma fehaciente, categórica e indubitable la identidad física de una persona. Los puntos característicos encontrados deben concordar exactamente con los postulados en sus definiciones, si no lo hacen, no deben ser considerados puntos característicos, sino simplemente conformaciones papiloscópicas.



Fuente: Tratado de Papiloscopía

De arriba hacia abajo: 1.punto; 2.cortada; 3.extremo de línea; 4.bifurcación; 5. Horquilla; 6.empalme; 7. Encierro; 8.islote.

<sup>2</sup> Alegretti, Juan C. – Brandimarti de Pini, Nilda M. – **Tratado de Papiloscopía**, Buenos Aires, Ediciones La Rocca, 2007, Pág. 91

Una vez desarrolladas las características generales de la Dactiloscopía como también las precisiones acerca del cotejo y análisis de rastros dactilares, es necesario conocer los métodos de revelado de los mismos ante su hallazgo.

### **Obtención de rastros e impresiones papiloscópicas**

Como se mencionó anteriormente, existen dos maneras en la que los rastros dactilares pueden ser hallados: *visibles* o *latentes*. En el contexto de esta investigación se hará especial hincapié en los últimos.

A causa de no ser visibles a simple vista debido a que la humedad secretada por los poros actúa a modo de tinte incoloro en la producción de estampes, los rastros *latentes* exigen conocimientos específicos y personal idóneo que los detecte y los revele. Para revelarlos, se cuenta con una gran cantidad de reactivos de índole física o química, según sea la superficie sobre la que se hallen.

*Reactivos físicos:* su elección y aplicación dependerá de la superficie donde se encuentre el rastro. Son polvos finamente tamizados que poseen una alta afinidad hacia los depósitos de huellas, adhiriéndose a la humedad de las secreciones y, permiten su visualización sin modificar su estructura molecular.

Se aplican mediante pinceles especialmente elaborados para tal fin. Se toma una pequeña cantidad de polvo que se extiende muy suavemente sobre aquellos sitios donde se observe la presencia de un rastro dactilar o se presuma la existencia del mismo.

*Reactivos químicos:* son utilizados sobre soportes de cartón, papel, vidrios o superficies especiales como son, en el contexto de este trabajo, las superficies textiles. La aplicación de los mismos es más compleja que la de los físicos y requiere cierta técnica y conocimiento. A continuación se describirán los más utilizados:

- **Ninhidrina:** es un químico que reacciona con los aminoácidos de la transpiración dando una coloración azul violeta que es conocida como *púrpura de Ruhemann*. Tiene la reputación de revelar rastros antiguos sobre superficies porosas. El proceso de revelado se da mediante vaporización de la superficie con el reactivo y para acelerar el revelado, luego de la vaporización, se somete a la acción del calor o del calor y la humedad. Al ser absorbida la ninhidrina por los aminoácidos, se revelan rastros que permanecen visibles por un corto lapso, pudiéndosele aplicar fijador de ninhidrina para darle mayor durabilidad, procediéndose luego a su fotografiado.

- **Cristal violeta:** se emplea para teñir células epidérmicas muertas o transpiración dejada en casi cualquier tipo de superficie, especialmente las plásticas y a base de látex. Es ideal para el uso en el lado adhesivo de las cintas adhesivas. Se usa rociando con un atomizador el lugar donde se encuentre o presuma que se encuentre la huella, los resultados son casi inmediatos ya que este reactivo reacciona con las células epidérmicas muertas y los residuos de sudor, tiñéndolas de un color violeta profundo. Una vez revelados los rastros, se eliminan los excesos de color con un poco de agua ordinaria y se lleva a cabo el registro fotográfico.
- **Cristales de yodo:** se trata de un método de revelado sobre superficies porosas. Las láminas de cristales de yodo, al calentarse, se subliman, es decir, pasan del estado sólido al gaseoso sin pasar por el líquido, y generan vapores que se adhieren a la huella que logra un color marrón amarillento pero que se borra luego de unos pocos minutos.  
Uno de los procedimientos a través de los cuales se lo emplea es mediante la utilización de un gabinete de vaporización que consiste en una caja de vidrio transparente, dentro de la cual se colocan las superficies a investigar y un recipiente con los cristales de yodo.
- **Cianoacrilato:** Este reactivo es proveniente del pegamento conocido como “La gotita” y se adhiere a los rastros aceitosos de la piel, marcando la huella. Este efecto se incrementa a medida que se condensan más partículas. Es importante, para que el efecto se produzca, que la muestra a examinar se coloque dentro de una cámara hermética que contenga los vapores liberados por el pegamento. Una de las características más importantes de éste reactivo, es que al reaccionar con los aminoácidos que provienen de la transpiración, los plastificará, dando como resultado la fijación de todos los detalles de las crestas y surcos interpapilares en una huella blanca y dura.

Conocidas las especificaciones teóricas acerca de los reactivos utilizados para la obtención de los rastros papilares, es preciso comprender detalles acerca de luz anexa a utilizar para la búsqueda y/o revelado de indicios latentes.

La luz visible, es decir las ondas electromagnéticas para las cuales el ojo humano está adaptado, se encuentra entre longitudes de onda de 400 nm y 700 nm. Todo lo que se halle por encima o por debajo de estos parámetros, el ojo humano no podrá verlo a simple vista. Es por ello, que se pueden utilizar elementos que ayuden a detectar o hacer visibles rastros, generando una marca fluorescente, que de otra manera no podría ser apreciada. Uno de ellos, es la luz UV.

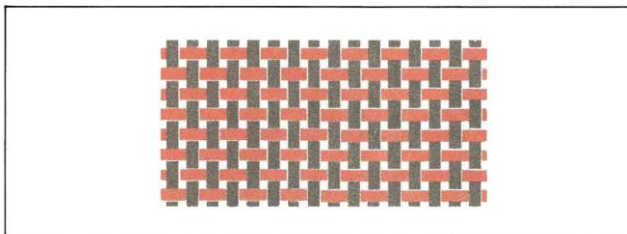
- *Luz ultravioleta*: es un tipo de radiación electromagnética. La luz ultravioleta tiene una longitud de onda más corta que la de la luz visible. Se encuentra entre la luz visible y los rayos X del espectro electromagnético. La luz “UV” tiene longitud de onda entre 380 y 10 nanómetros.

Como última fracción de este compendio teórico que enmarca el presente trabajo de investigación, restaría comprender la conformación y variedad de textiles presentes en el mercado.

### **Textiles:**

Según un módulo de estudio de Modistería del SENA<sup>3</sup>: una tela “es una estructura formada por fibras textiles”. Esta estructura se puede lograr de tres formas distintas, que de alguna manera, dividen los diferentes procesos o técnicas de fabricación:

- *Tejido plano*: es el que se lleva a cabo en una máquina llamada telar y que consiste en entrelazar dos hilos. Uno de los hilos es la urdimbre y el otro es la trama. Los dos hilos entrecruzados van formando un tejido plano en ángulo recto. Los ligamentos usados para la elaboración del tejido plano son los que dan origen a las diferentes telas.



*Fuente: Módulo de Modistería del SENA Pág.16*

- *Aglutinamiento de fibras*: Son telas que se fabrican con fibras de lana o de pelo de animales que no han pasado por procesos de hilado. Se humedecen capas de fibras de lana o de pelo de animales y se someten a presión y calor lo cual hace que las fibras se adhieran, formando telas. Un ejemplo de este proceso es el fieltro, y algunas clases de entretelas como el interlón.

---

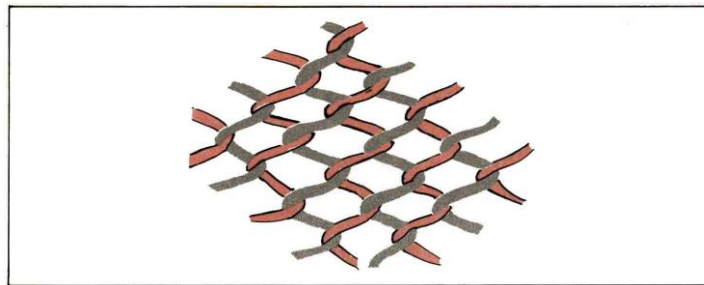
<sup>3</sup> SENA - Servicio Nacional de Aprendizaje





Fuente: Modulo de Modistería del SENA Pág. 15

- *Tejido de punto*: Es el formado por mallas, bucles o puntos. Consiste en pasar una lazada de hilo sobre una aguja y luego pasarla a otra aguja. El caso más claro para entenderlo es el tejido de dos agujas, que se entrelaza el mismo hilo formando una sola estructura o malla, es importante entender que en este tipo de tejido hay un solo hilo de larga extensión.



Fuente: Módulo de Modistería del SENA Pág.16

Las fibras pueden ser *naturales*: compuestas por hilos de origen animal. O *artificiales*: elaboradas a través de procesos químicos, especialmente derivados del petróleo, el carbón y otros minerales (también llamadas sintéticas).

Existen otro tipo de textiles llamados "*no tejidos*": un tipo de textil producido al formar una red con fibras unidas por procedimientos mecánicos, térmicos o químicos, pero sin ser tejidas y sin que sea necesario convertir las fibras en hilo.

*Clases de telas de fibras naturales*: coleta, diagonal, popelina, otomana, género, dril, opal, dacrón, gabardina, seda, lino, satén, raso, pana, paño, entretelas, interion.

*Clases de telas de fibras artificiales*: acetato, poliéster, acrílicas, rayon, nailon.

*Telas "no tejido"*: friselina.

## **HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN**

*Hipótesis General:*

Pueden hallarse rastros dactilares mediante la utilización de reactivos químicos y luz UV, sobre distintas superficies textiles.

*Hipótesis Derivadas:*

- La ninhidrina y el cianocrilato son los reactivos más útiles para revelar rastros dactilares sobre textiles.
- La luz UV es fundamental para el hallazgo y visualización de rastros textiles.
- El rastro revelado mediante la aplicación de reactivos químicos, tendrá aptitud para cotejo.
- El dacrón, el satén, la entretela y el acetato son las telas más apropiadas para revelar rastros dactilares.

# **METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

Primeramente se eligieron los reactivos químicos a utilizar teniendo en cuenta para qué superficies se usan comúnmente cada uno y buscando una analogía con algún textil en particular. Además, se debió tener en cuenta la disponibilidad de éstos en el mercado, que es muy escasa. Los seleccionados fueron:

- Violeta de Genciana.
- Yodo sublimado.
- Ninhidrina.
- Cianoacrilato.



Violeta de genciana

Fuente: elaboración propia



Cristales de yodo

Fuente: elaboración propia



Solución de ninhidrina

Fuente: elaboración propia



Cristales de ninhidrina

Fuente: elaboración propia



Pegamento "La gotita", contiene cianoacrilato

Fuente: elaboración propia



Agua destilada

Fuente: elaboración propia



Linterna Ultravioleta Led 395nm Modelo 2019

Fuente: TRIShop (centro comercial donde se adquirió)

Para escoger los textiles, se tuvo en cuenta que, entre los presentes en el mercado, los del campo elegido presentan menor felpa y menor grosor que los demás. Así mismo, se eligieron caprichosamente textiles que son de uso común en la confección de prendas y/o elementos comunes presentes en un hogar (como cortinas, sábanas, etc.) que, por lo tanto, es frecuente encontrarlos en escenarios de hechos delictivos. Se los dividió en tres grupos:

- *Textiles a base de fibras naturales:* algodón, lienzo, seda, satén, entretela.
- *Textiles a base de fibras artificiales:* acetato, lycra, nailon.
- *Textil "no tejido":* friselina.

Luego de adquirir los textiles, se procedió al lavado de los mismos en búsqueda de eliminar todo residuo de fabricación que pudiera interferir en las reacciones químicas. Para ello, utilizando de guantes de nitrilo durante todo el proceso, se los separó en dos grupos: por un lado los textiles a base de fibras naturales y por el otro, los que son a base de fibras artificiales. Se colocó al primer grupo en un balde, sin ningún tipo de aditivo como jabón, detergente, etc., se los dejó aproximadamente media hora en remojo, y finalmente se

escurrieron a mano y se pusieron a secar al aire libre. Se repitió el mismo procedimiento con el segundo grupo, en otro balde distinto.



Lavado primer grupo de textiles

Fuente: elaboración propia



Lavado segundo grupo de textiles

Fuente: elaboración propia

Una vez secos los nueve textiles, se cortaron de cada uno de ellos, cuatro cuadrados de aproximadamente 10cm x 10cm, se los rotuló individualmente con número de muestra, tipo de tela y reactivo por el que iba a ser analizado, obteniendo un total de 36 muestras a examinar.

- A los textiles se les asignó una letra a cada uno:  
**A:** Algodón. **B:** Lienzo. **C:** Seda. **D:** Satén. **E:** Entretela.  
**F:** Acetato. **G:** Lycra. **H:** Nailon. **I:** Friselina.
- A los reactivos se les asignó un número a cada uno:  
**1:** Yodo sublimado. **2:** Ninhidrina. **3:** Violeta de Genciana. **4:** Cianoacrilato



Muestras rotuladas

Fuente: elaboración propia

Por lo tanto, la rotulación quedó efectuada de la siguiente manera: **A1, B1, C1, D1, E1, F1, G1, H1, I1** para todas las muestras que serían expuestas a los vapores de yodo; **A1, B1, C1, D1, E1, F1, G1, H1, I1** para todas las muestras que serían rociadas con ninhidrina, y así sucesivamente.

El día Martes 1º de junio del 2021, se inició con la experimentación, finalizando el día 15 del mismo mes. La misma, se realizó en un ambiente con amplia ventilación y utilizando elementos de protección personal tales como antiparras, guantes de nitrilo y doble barbijo, que se cambiaban entre la utilización de un reactivo y otro. Todo esto debido a la alta toxicidad de algunos reactivos utilizados.

El primer procedimiento fue la utilización de vapores producidos por la sublimación de los cristales de yodo.

En primer lugar, se realizó el depósito de rastros en todos los retazos de textiles que iban a ser expuestos al yodo sublimado. Es necesario destacar que este procedimiento se intentó realizar de la manera más natural posible, teniendo en cuenta que, en la vida real, los rastros quedan depositados sobre una superficie producto del contacto de los pulpejos de la tercera falange de los dígitos con la misma, de manera inconsciente, sin demasiada presión y por un breve instante. Por lo tanto, y teniendo en cuenta que todo el proceso de lavado y cortado de las muestras había sido realizado con la utilización de guantes de nitrilo, el depósito de rastros solo consistió en que una persona apoyara por un breve instante parte de su mano o sus dígitos en cada retazo, solo ejerciendo una mínima presión.

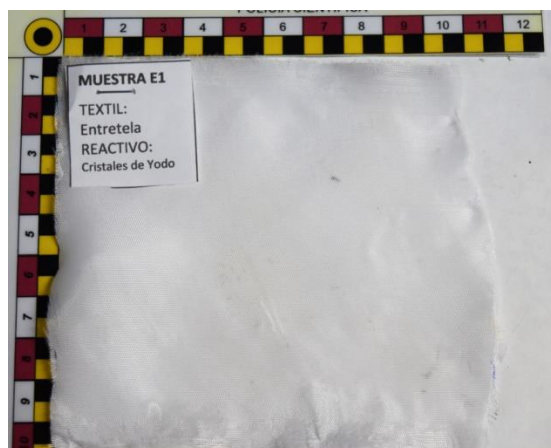


*Depósito de rastros*

*Fuente: elaboración propia*



Seguidamente y previo a la utilización del reactivo, se observó cada textil a “ojo desnudo” o simple vista y con luz uv, en búsqueda de hallar rastros solo con la utilización de este tipo de luz.



*Ejemplo de observación  
de muestra a ojo desnudo.  
Fuente: elaboración propia*



*Ejemplo de observación  
de muestra con luz UV.  
Fuente: elaboración propia*

Una vez realizados estos procedimientos, se comenzó con la reacción. Para ello, se contó con una cámara de vidrio (que permite una observación directa) con tapa de 20cm de alto por 20cm de ancho y 25 cm de profundidad especialmente construida para la vaporización de las muestras. Dentro de ella, se colocó un hornito de cerámica con una vela pequeña encendida en su parte inferior, que actúa como fuente de calor. En la parte superior del hornito se dispuso aproximadamente  $\frac{3}{4}$  de cuchara pequeña (comúnmente conocida como “cuchara de té”) de cristales de yodo.

Cada muestra de tela fue colocada dentro del gabinete de vaporización mediante un filamento con dos pequeños broches pendientes de la tapa. De esta manera, las muestras permanecerían expuestas por un lapso de tres minutos cada una a los vapores obtenidos de la sublimación del yodo.



*Cristales de yodo*

*Fuente: elaboración propia*



*Tela suspendida sobre el hornillo*

*Fuente: elaboración propia*



*Sublimación del yodo*

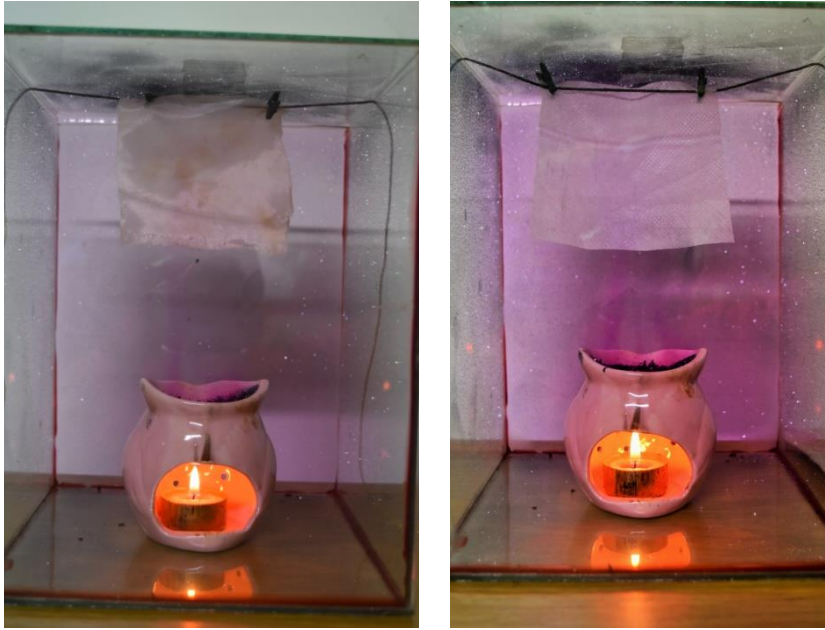
*Fuente: elaboración propia*



*Toma de tiempo de la exposición de las muestras*

*Fuente: elaboración propia*



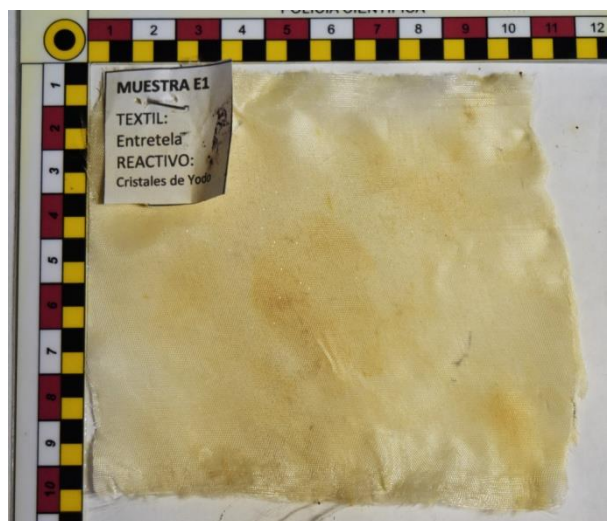


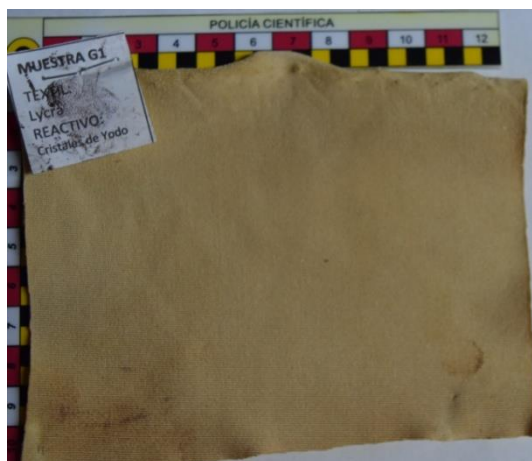
Diferentes telas expuestas a la vaporización

Fuente: elaboración propia

Una desventaja del uso de los vapores producidos por la sublimación del yodo es que los rastros deben ser inmediatamente fotografiados, porque de lo contrario se pierden. Es por ello que, una vez transcurrido el tiempo de tres minutos por el que se exponía a cada textil, el mismo era retirado rápidamente de la cámara de vaporización para su observación.

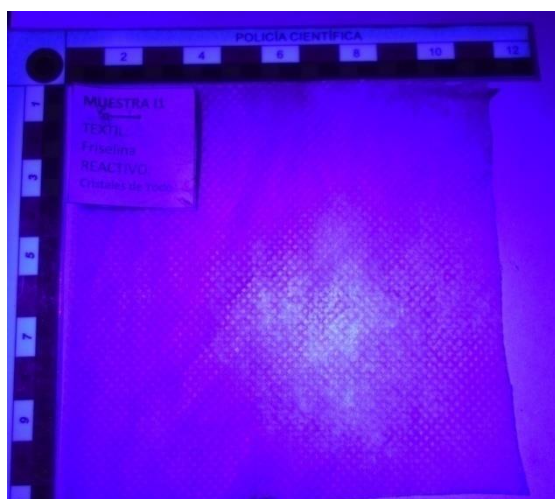
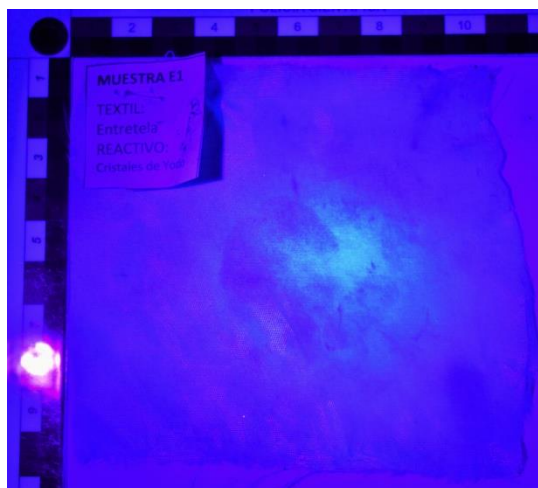
Nuevamente, y como se había realizado previo a la utilización del reactivo químico, se observó cada muestra: primero a ojo desnudo, es decir, sin instrumental lumínico específico y luego, con luz UV.





Muestras observadas sin instrumental lumínico específico

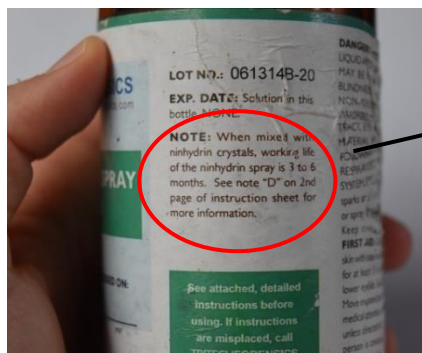
Fuente: elaboración propia



Muestras observadas bajo luz UV

Fuente: elaboración propia

En segunda instancia, el reactivo químico utilizado fue la ninhidrina. Previo a la utilización del mismo, fue necesario armar la solución: introducir los cristales de ninhidrina en el envase contenedor del spray (con una duración de la solución de tres a seis meses despues de realizar este procedimiento), según indicaba el rótulo de éste mismo y según fue consultado a los asesores de la marca “TritechForensics”.



**NOTE:** When mixed with ninhydrin crystals, working life of the ninhydrin spray is 3 to 6 months. See note "D" on 2nd page of instruction sheet for more information.

NOTA: cuando mezclamos con cristales de ninhidrina, la vida útil del spray de ninhidrina es de tres a seis meses.

Rótulo del envase

Fuente: elaboración propia

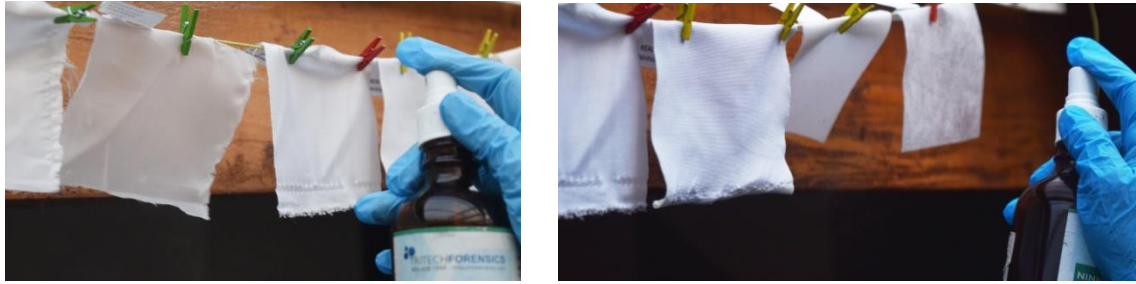


Introducción de los cristales dentro del spray. Una vez realizada esta acción, se agitó fuertemente el envase por uno a tres minutos para mezclar ambos componentes.

Es importante destacar que para que la solución funcione correctamente, se debe agitar la misma constantemente mientras se utiliza.

Fuente: elaboración propia

Una vez depositados los rastros sobre las superficies textiles de la misma manera que fue descrita previamente, y previa observación con luz natural y con luz UV, se realizó el tendido de las muestras para su rociado con el spray de ninhidrina.



*Rociado de las muestras*

*Fuente: elaboración propia*

La pulverización de las muestras se realizó con movimientos constantes del rociador de un lado al otro del tendido por un lapso de al menos tres minutos, para lograr que toda la superficie de las mismas quedara bien humedecida con el reactivo.

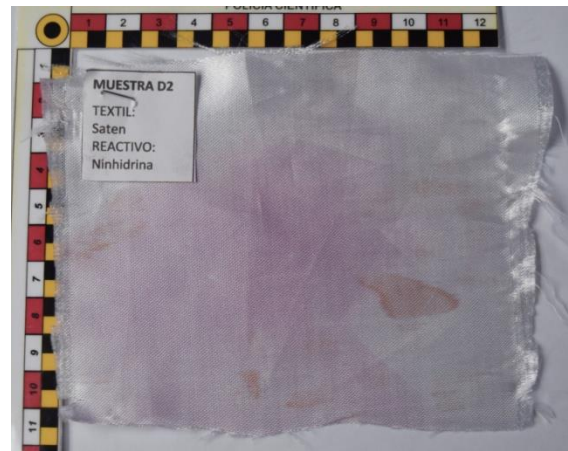
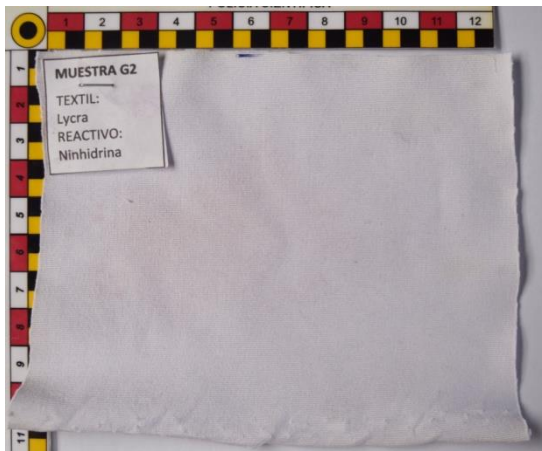
De acuerdo a la bibliografía, para acelerar el revelado, luego de su vaporización se somete a las muestras a la acción del calor, o del calor y la humedad. Es por ello que, una vez culminada la aplicación del reactivo, las muestras fueron expuestas a una fuente de calor. En este caso, el recurso con el que se contó fue un calefactor de 6000cal con su llama en máximo. Las muestras fueron tendidas sobre la salida de calor del artefacto, a una altura de aproximadamente 50cm por un lapso de 30 minutos.



*Exposición de las muestras al calor*

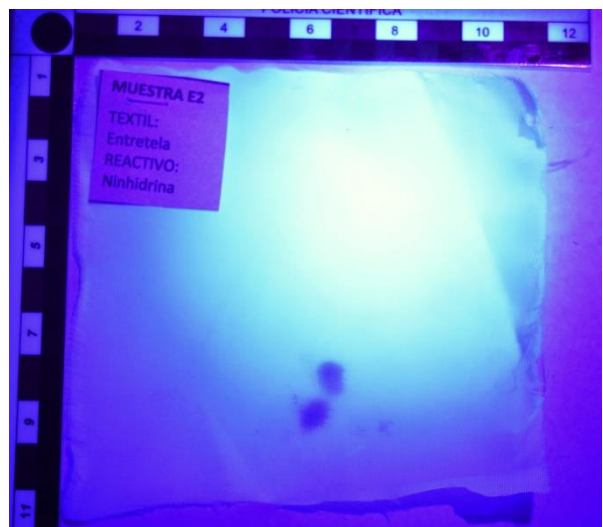
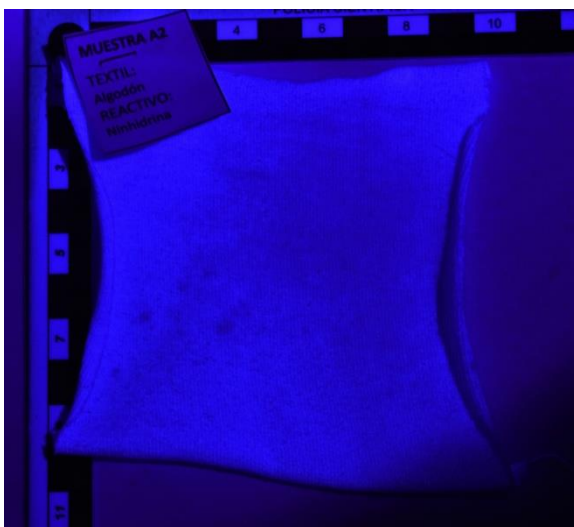
*Fuente: elaboración propia*

Una vez transcurrido el tiempo, se retiraron las muestras del calor para ser observadas:



Muestras observadas sin instrumental lumínico específico

Fuente: elaboración propia





Muestras observadas bajo la incidencia de la luz ultravioleta

Fuente: elaboración propia

Finalizada la experiencia con la ninhidrina, se llevó adelante la prueba con utilización del reactivo Violeta de Genciana. Siguiendo la información brindada por la bibliografía consultada, se diluyó un gramo del polvo del reactivo en un litro de agua destilada.

Para el pesaje del reactante, se utilizó una balanza digital de cocina marca INOVA, con capacidad de 0,01/3kg. Luego de un primer intento de pesar un gramo del polvo, no se obtuvieron resultados fiables y certeros debido a la poca precisión de este tipo de instrumental para valores tan mínimos, observando que empezaba a marcar el pesaje a partir de los 0,3g. Es por ello que, se determinó pesar primero la tapa del envase contenedor del reactivo, que arrojó un valor de 0,2g y, por encima de ella, colocar aproximadamente un gramo de reactivo hasta alcanzar los 0,3g.





Pesaje de la tapa del envase

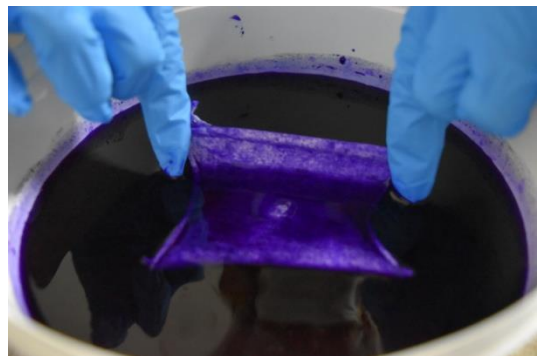
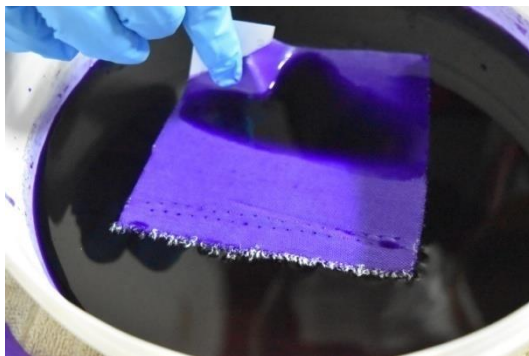


Pesaje de aprox un g. del polvo

Fuente: elaboración propia

Seguidamente, se colocó en un recipiente de plástico un litro de agua destilada con la porción de reactivo pesada. Se revolvió con una cuchara de metal por unos minutos hasta lograr que se diluyera todo el polvo y se formara la solución. Mientras tanto, se iban depositando los rastros en los textiles, y observando éstos con luz natural y con luz UV, previo a ser expuestos en la solución.

Cada muestra fue sumergida individual e íntegramente, sostenida por los extremos, por un lapso de dos minutos. Transcurrido ese tiempo, se repitieron los procedimientos anteriores de observación.



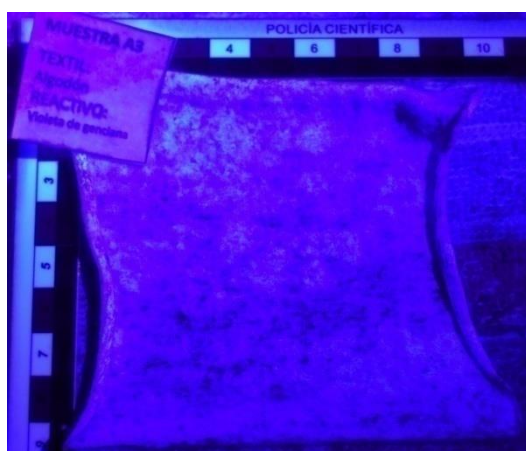
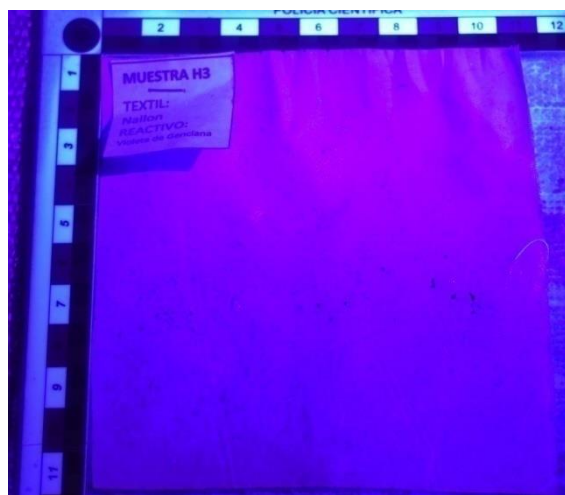
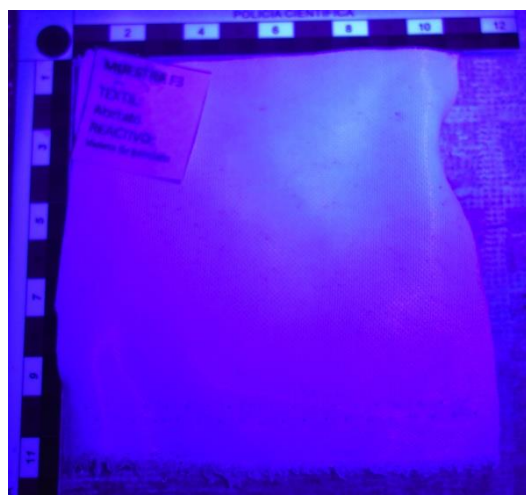
Muestras sumergidas en la solución de Violeta de Genciana

Fuente: elaboración propia



*Muestras observadas con luz natural*

*Fuente: elaboración propia*



*Muestras observadas con instrumental lumínico específico (luz UV)*

*Fuente: elaboración propia*

Culminando con la secuencia de trabajo establecida, se realizó la experiencia con el último reactivo químico propuesto.

El procedimiento previo a la utilización del reactivo se realizó de la misma manera que con los anteriores, se depositaron los rastros en los textiles y se observó cada muestra con luz natural y con luz ultravioleta.

Como se mencionó en el marco teórico de referencia, el cianoacrilato es un componente que se encuentra presente en el pegamento conocido como “La gotita”. Es por ello que, en la parte superior de un hornito de cerámica (diferente al que se había usado para el yodo), se colocó una pequeña porción equivalente a aproximadamente cinco gotas de pegamento y, en la parte inferior, una vela utilizada como fuente de calor. El hornito se coloca en la cámara de vaporización y en la parte superior de la misma, pendiente de la tapa, se coloca un filamento que junto a dos broches pequeños sostiene la muestra exponiéndola a los vapores que son liberados producto de la exposición del pegamento al calor.



Porción de pegamento



Hornillo en la cámara

Fuente: elaboración propia



Distintas muestras expuestas a los vapores del cianoacrilato

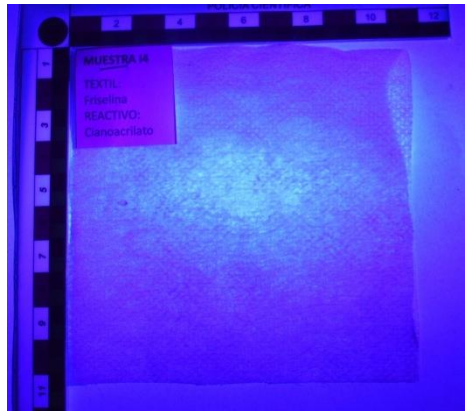
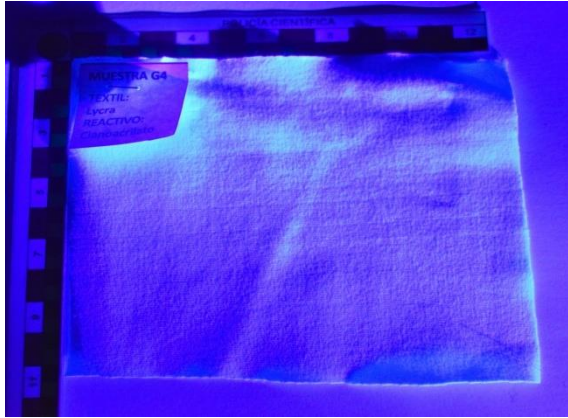
Fuente: elaboración propia

Como se puede ver en las imágenes previas, cada muestra se vaporizó individualmente a lo largo de tres minutos. Luego de ese tiempo, se retiran, se observan y se fotografían con luz directa natural y con distintas incidencias de luz ultravioleta.



Muestras observadas con luz natural.

Fuente: elaboración propia



Muestras observadas con luz UV.

Fuente: elaboración propia

## **ANÁLISIS DE DATOS**

Luego de haber conocido la metodología de trabajo implementada, a continuación, se presentarán los resultados obtenidos.

Para realizar las comparaciones y análisis pertinentes, fueron seleccionadas sólo aquellas fotografías que se consideraron aptas para tal fin. Teniendo en cuenta que para poder lograr la mejor imagen, al momento de la experiencia, se hicieron múltiples capturas teniendo en cuenta: distintos ángulos, tipo e incidencia de la luz, etc.

### **Búsqueda de rastros dactilares con vapores de Yodo:**

Como se mencionó en el apartado anterior, una vez depositados los rastros en cada género textil y previo a la vaporización de las muestras con el reactivo, la observación se realizaba con luz natural y con luz ultravioleta. En este sentido, cada muestra fue minuciosamente observada con ambas luces, previo a ser colocadas en la cámara de vaporización

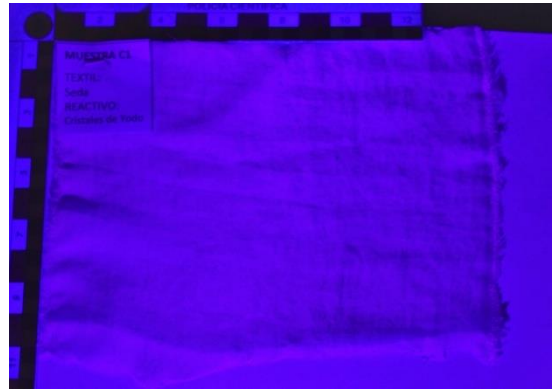
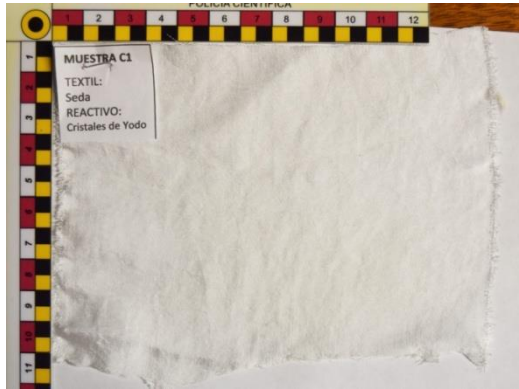
Posteriormente a haber examinado todas las muestras con ambas luces, observando desde distintos ángulos y con distinta incidencia de las mismas, el resultado fue para todos los casos negativo. Es decir, no pudieron hallarse impresiones o señales de la presencia de un rastro dactilar únicamente variando el tipo de luz. Los géneros textiles eran vistos de la misma manera con luz natural que con luz UV, sin percatarse diferencia alguna.

Habiendo sido negativo el resultado para éste examen en todas las muestras, solo se muestra a continuación el ejemplo con dos de ellas, la lycra, perteneciente al grupo de los textiles a base de fibras artificiales y la seda, parte del grupo de los que son a base de fibras artificiales:



El género lycra visto con luz natural (a la izquierda) y con luz ultravioleta (a la derecha)

Fuente: elaboración propia



El género seda visto con luz natural (a la izquierda) y con luz ultravioleta (a la derecha)

Fuente: elaboración propia

A medida que cada muestra era expuesta a los vapores del yodo y retirada de la cámara de vaporización, el procedimiento de observación y fotografía se repetía, con la utilización de ambas luces.

En la observación con luz natural, dos (del total de nueve) muestras, dieron resultado positivo. Es decir, en un determinado sector del textil se pudo apreciar una o más figuras con morfología similar a las de un rastro dactilar.

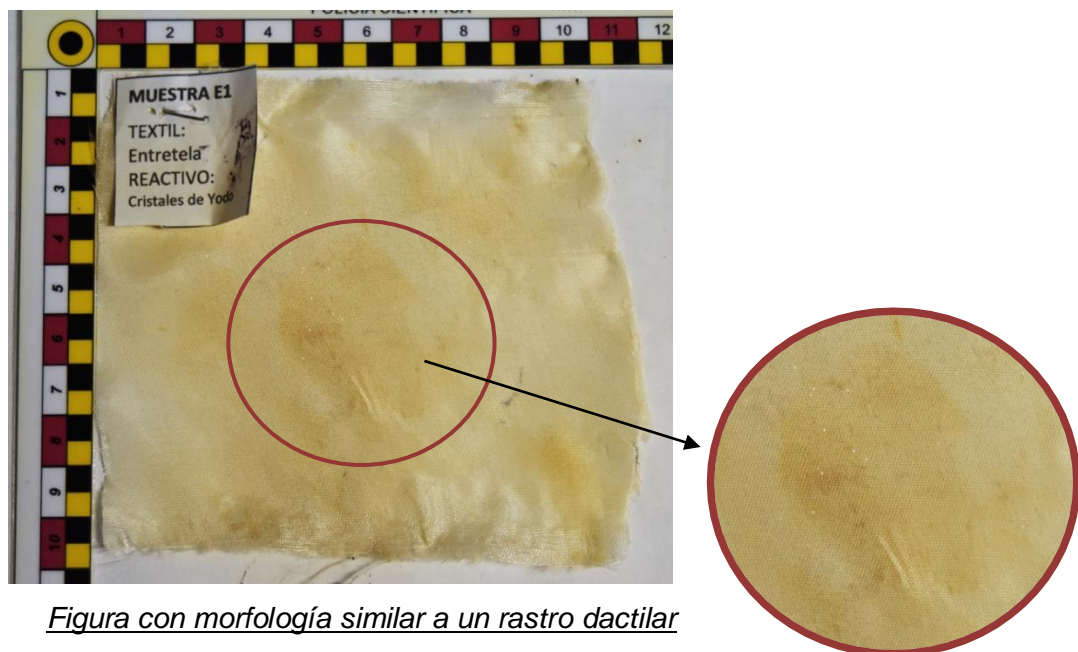


Figura con morfología similar a un rastro dactilar

en el género textil entretela

Fuente: elaboración propia



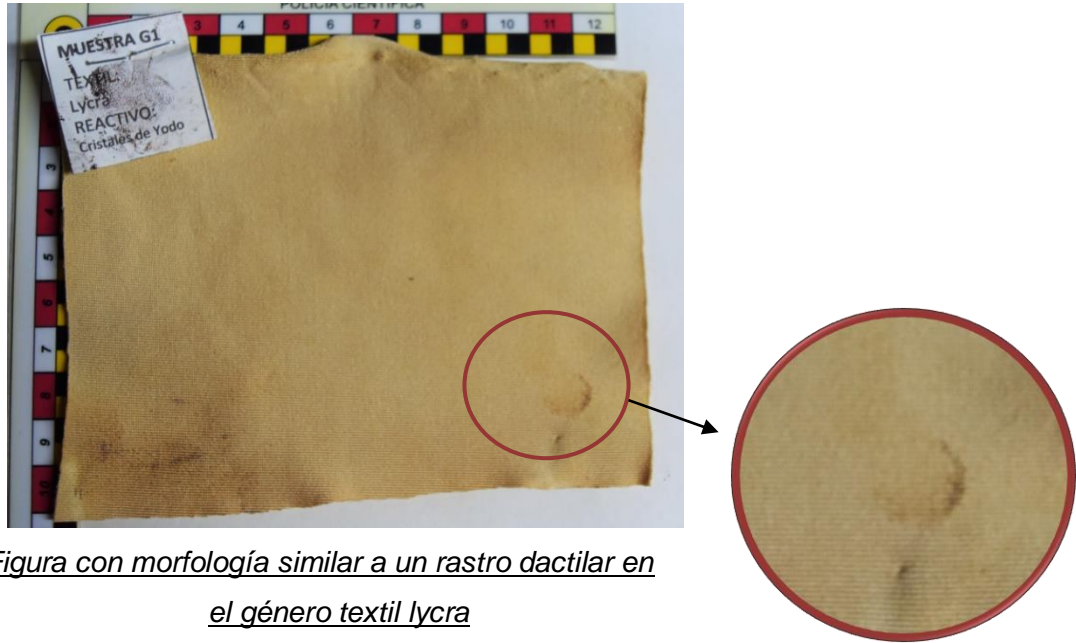
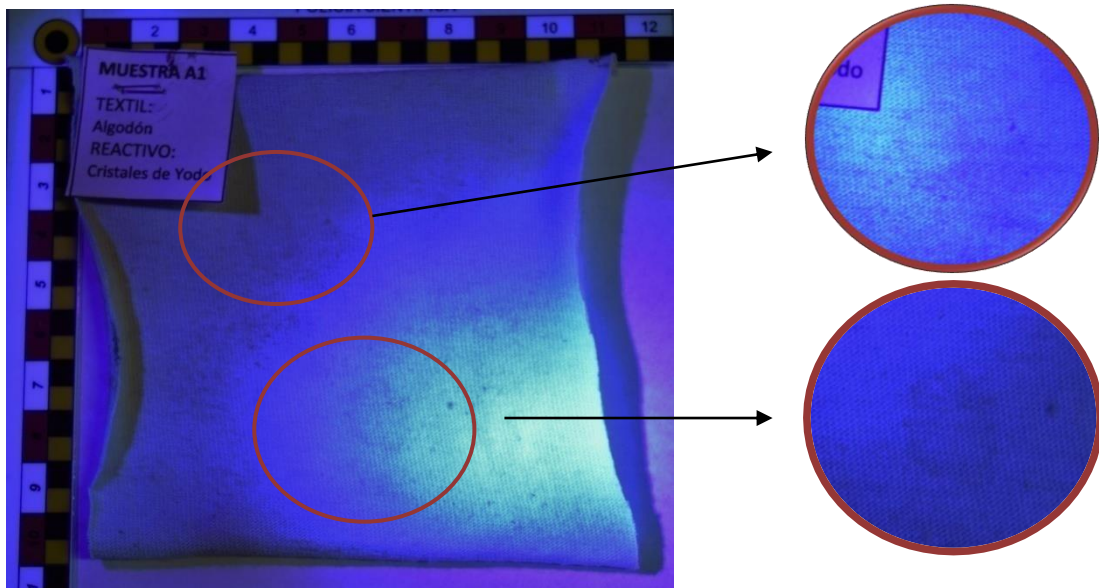


Figura con morfología similar a un rastro dactilar en el género textil lycra

Fuente: elaboración propia

Por otra parte, cuando la observación fue realizada con luz ultravioleta, a los dos resultados positivos obtenidos producto de la observación simple con luz directa, se les agregó uno más. En efecto, el uso de la luz ultravioleta potenció los dos resultados obtenidos previamente en los géneros entretela y lycra, dándole una mejor visibilidad y claridad a la conformación de la figura. Además, permitió la observación de configuraciones de morfología similar a un rastro dactilar en el género algodón.

Para el resto de las muestras, los resultados fueron completamente negativos.



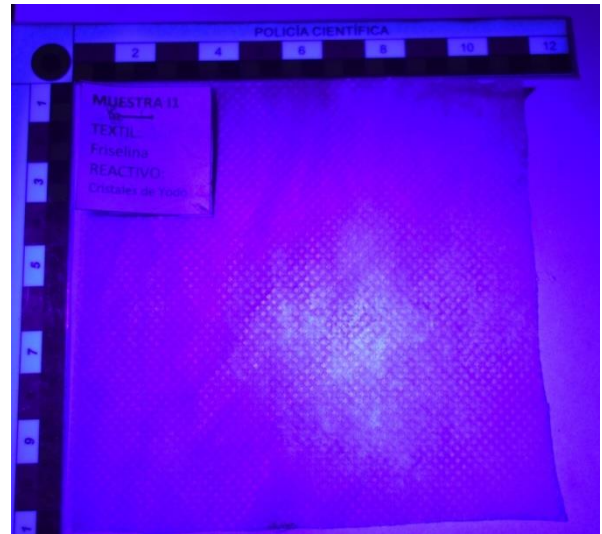
Figuras con morfología similar a un rastro dactilar en el género algodón

Fuente: elaboración propia



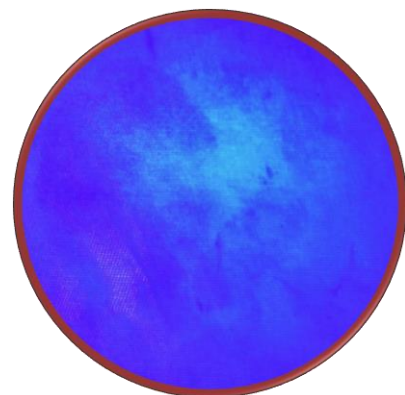
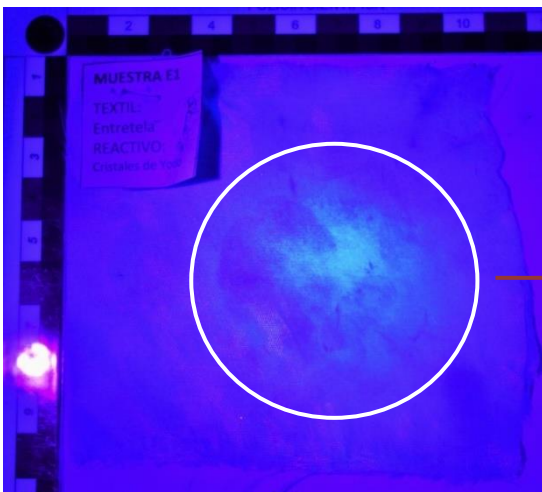
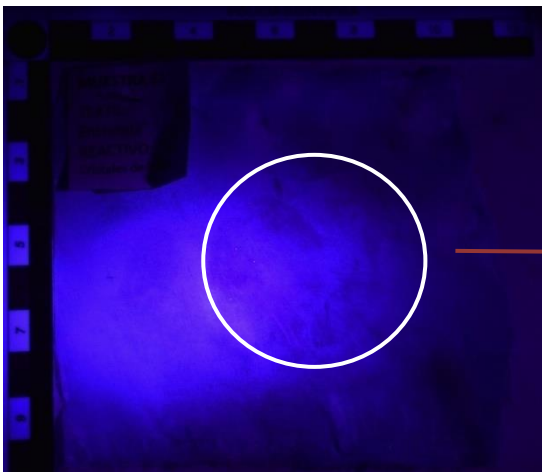
*Resultados negativos para el lino*

*Fuente: elaboración propia*



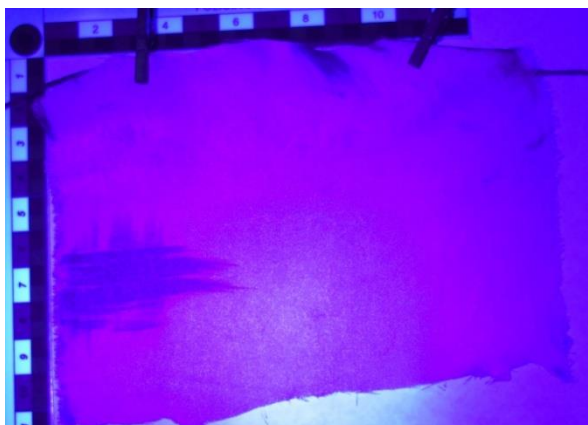
*Resultados negativos para la friselina*

*Fuente: elaboración propia*



*Figuras con morfología similar a un rastro similar en el género entretela*

*Fuente: elaboración propia*



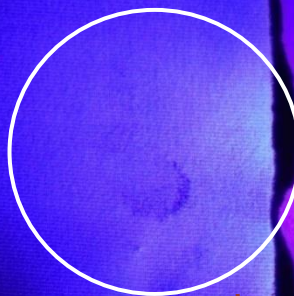
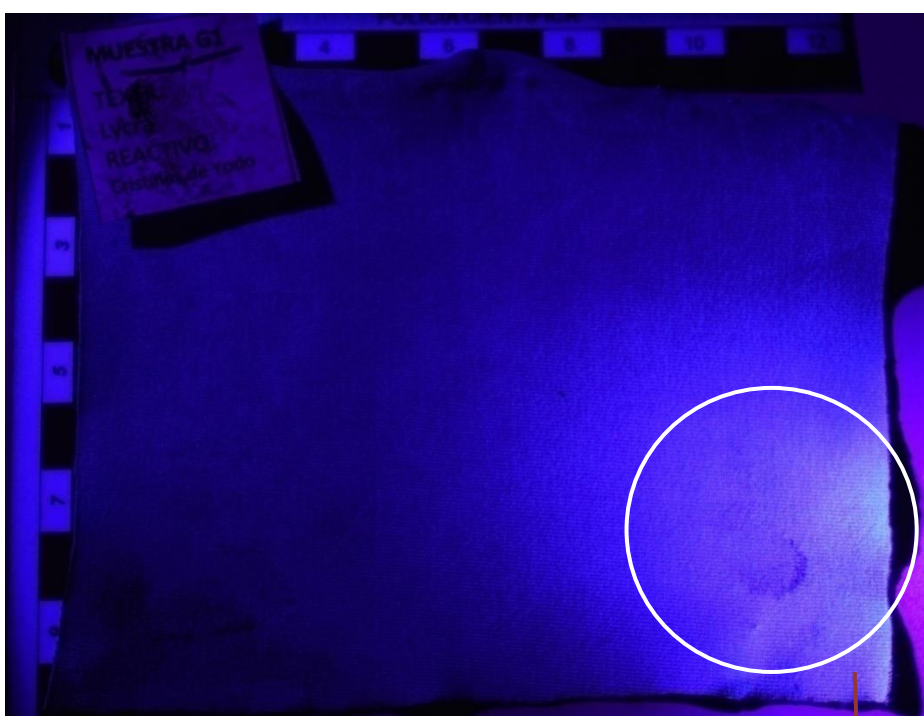
Resultados negativos para la seda

Fuente: elaboración propia



Resultados negativos para el satén

Fuente: elaboración propia



Conformación de morfología similar a un rastro digital en el género lycra

Fuente: elaboración propia



*Resultados negativos para el nailon*

*Fuente: elaboración propia*



*Resultados negativos para el acetato*

*Fuente: elaboración propia*

Ahora bien, la siguiente evaluación consistiría en valorar el rastro, determinando la aptitud para cotejo del mismo. Luego de una detallada y exhaustiva exploración específicamente sobre el sector de hallazgo, el resultado fue negativo para todas las muestras. Es decir, no fue posible categorizar a los rastros como aptos para cotejo, dado que los mismos no presentaban ni diferenciación entre crestas y surcos, ni presencia de puntos característicos específicos.



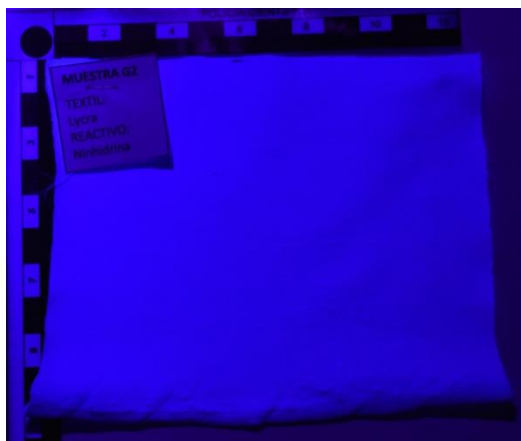
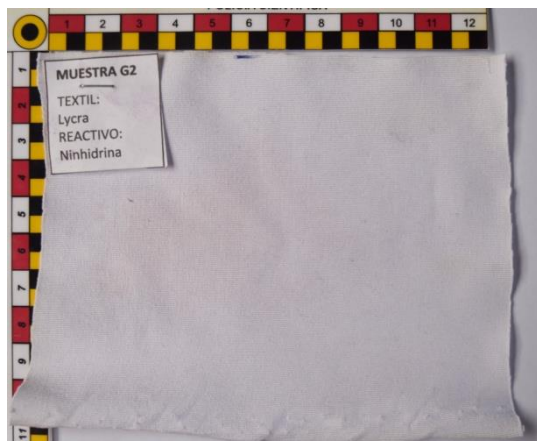
*Figuras observadas con detenimiento en búsqueda de condiciones aptas para cotejo*

*Fuente: elaboración propia*

### **Búsqueda de rastros dactilares con Ninhidrina:**

Una vez repetidos los métodos de depósito de rastros y visualización de las muestras con luz natural y con luz ultravioleta previo al rociado de las muestras con el reactivo, los resultados fueron los siguientes:

Examen negativo para todas las muestras en el hallazgo de indicios probatorios de rastros dactilares presentes en ellas. En otras palabras, no pudieron hallarse rastros dactilares ni conformaciones de morfología similar a ellos, ni con el uso de luz natural blanca ni con luz ultravioleta. Por lo tanto, se muestra a continuación un ejemplo de observación de uno de los géneros –lycra-, con ambas luces.

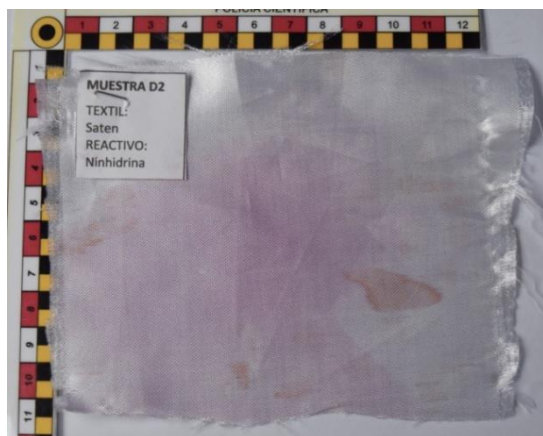


Género lycra visto con luz natural (a la izquierda) y con luz ultravioleta (a la derecha)

Fuente: elaboración propia

Luego del rociado de la totalidad de las muestras con el reactivo ninhidrina y de la exposición de las mismas al calor, cada muestra fue observada nuevamente con ambas luces.

En la observación con luz natural, las nueve muestras, dieron resultado negativo, no pudiendo hallarse indicios de rastros dactilares presentes en ninguna de las superficies textiles rociadas por ninhidrina. Por ello, se exponen dos ejemplos de cómo fueron vistos los géneros con luz natural.



Género satén visto con luz natural

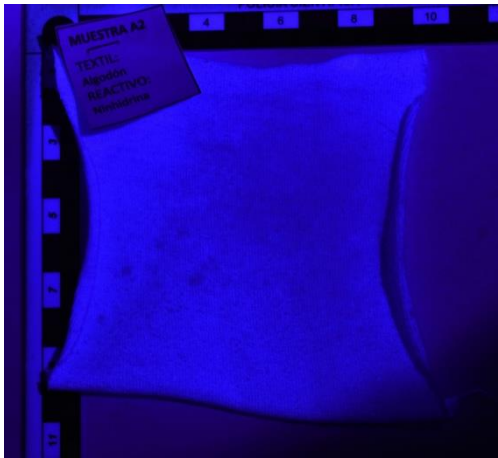
Fuente: elaboración propia



Género friselina visto con luz natural

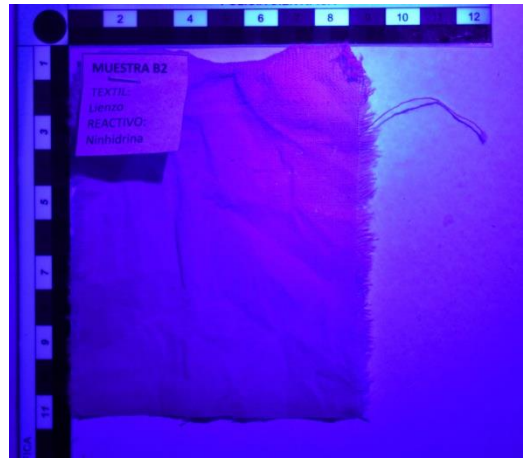
Fuente: elaboración propia

Explorando las muestras con luz ultravioleta, se pudieron apreciar algunos resultados distintos, específicamente en dos de los nueve géneros.



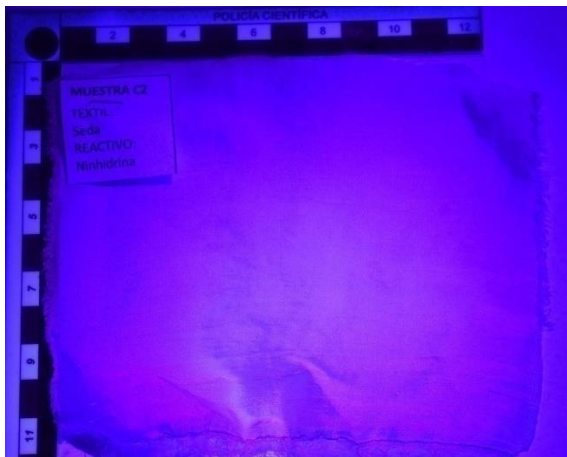
Género algodón visto con luz UV

Fuente: elaboración propia



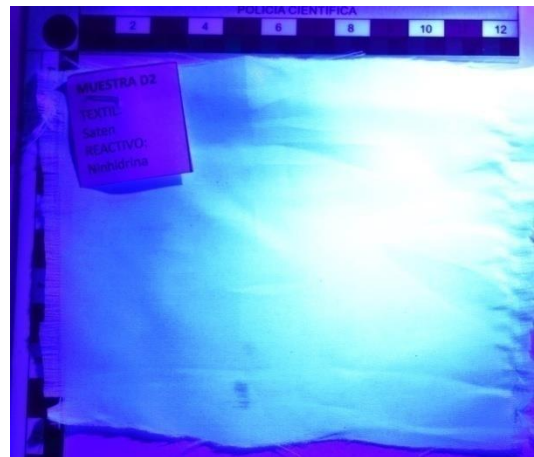
Género lienzo visto con luz UV

Fuente: elaboración propia



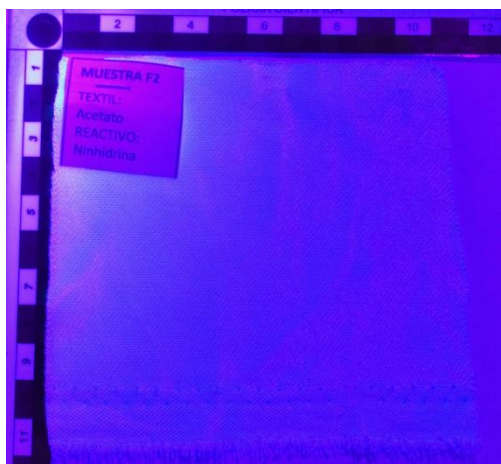
Género seda visto con luz UV

Fuente: elaboración propia



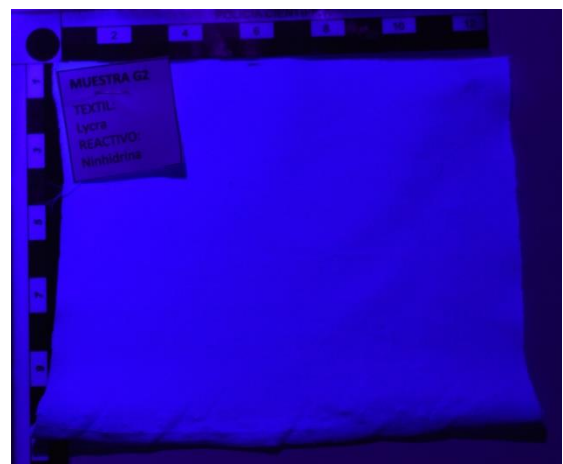
Género satén visto con luz UV

Fuente: elaboración propia



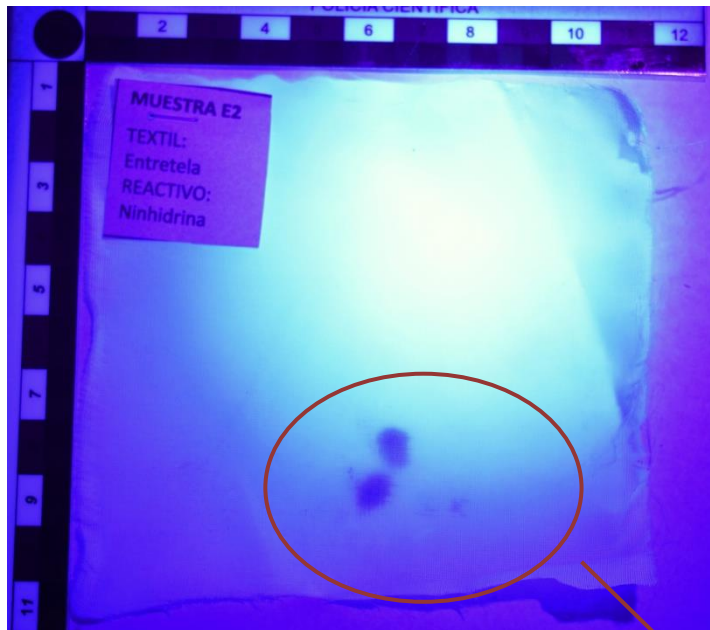
Género acetato visto con luz UV

Fuente: elaboración propia



Género lycra visto con luz UV

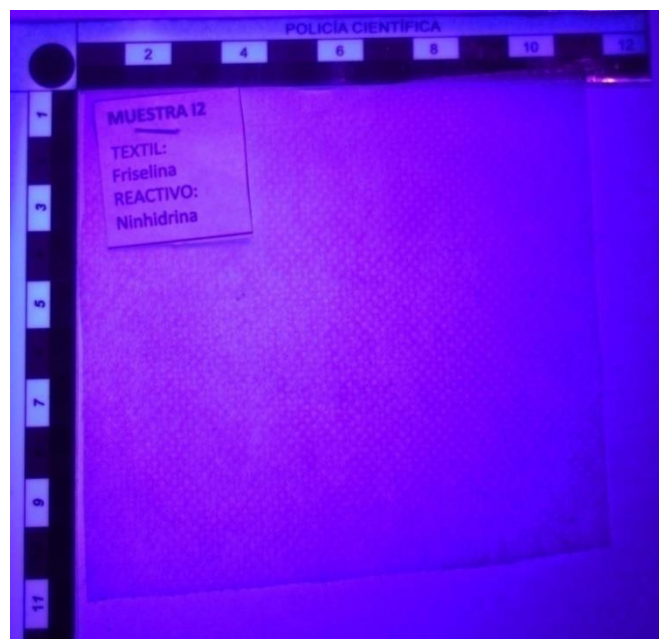
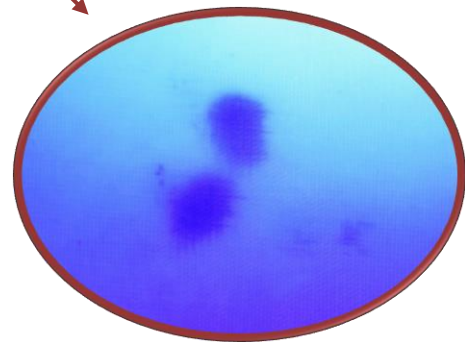
Fuente: elaboración propia



Máculas pequeñas observadas con luz

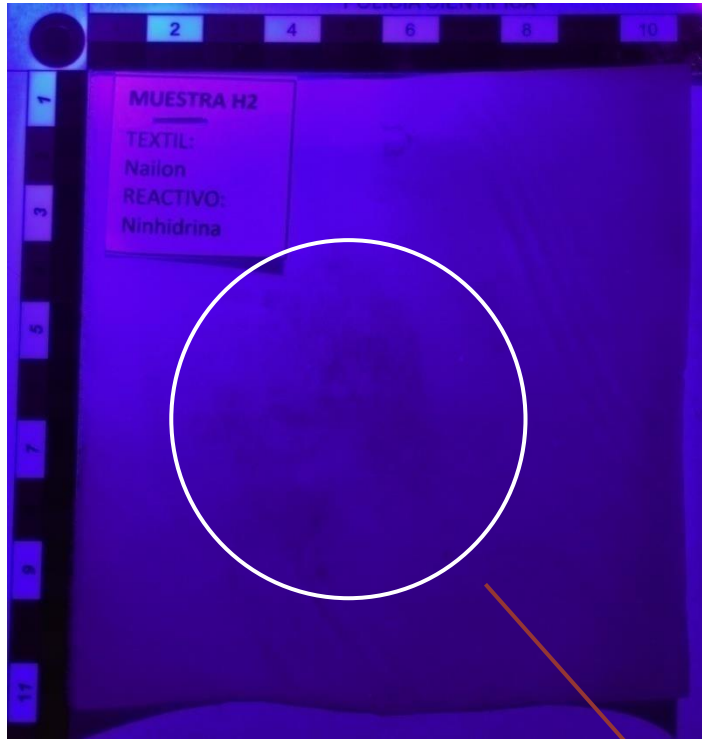
UV en el género entretela

Fuente: elaboración propia



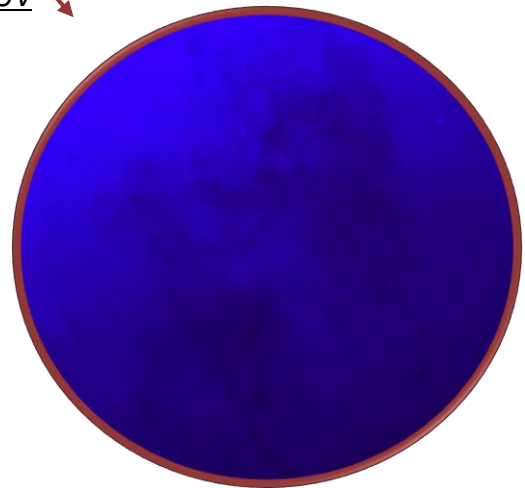
Género friselina visto con luz UV

Fuente: elaboración propia



Conjunto de máculas vistas con luz UV  
en el género nylon

Fuente: elaboración propia



Como última instancia de análisis de las muestras rociadas con ninhidrina, restaría determinar la aptitud para cotejo de los resultados obtenidos. En vista de que las máculas reveladas no conforman una figura con bordes delimitados o definidos que asemejen la representación a un rastro dactilar o similar, la evaluación de aptitud para cotejo también resulta en los dos casos negativa.



### **Búsqueda de rastros dactilares con Violeta de Genciana:**

Como en los casos anteriores, luego del depósito de rastros sobre las muestras y previo a la sumersión de las muestras en el reactivo, las mismas fueron observadas con luz ambas luces en búsqueda de visualizar los rastros. Sin embargo, los resultados obtenidos fueron negativos para todos los casos.

Llegado el momento de la apreciación con luz natural blanca de las muestras sumergidas en Violeta de Genciana, los resultados recabados fueron los siguientes:

Negativo para todos los casos. No fue posible hallar rastros dactilares o configuraciones de morfología similar a ellos en ninguna de las superficies textiles sometidas a la prueba. En relación a este resultado, se exponen seguidamente algunas imágenes para tener un ejemplo de cómo eran vistos los géneros con ese tipo de luz



Género lycra visto con luz natural

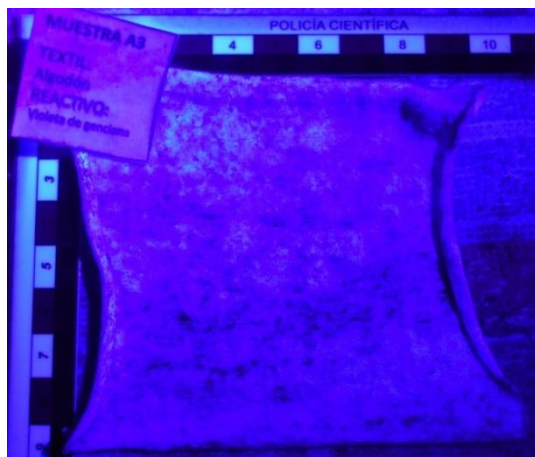
Fuente: elaboración propia



Género entretela visto con luz natural

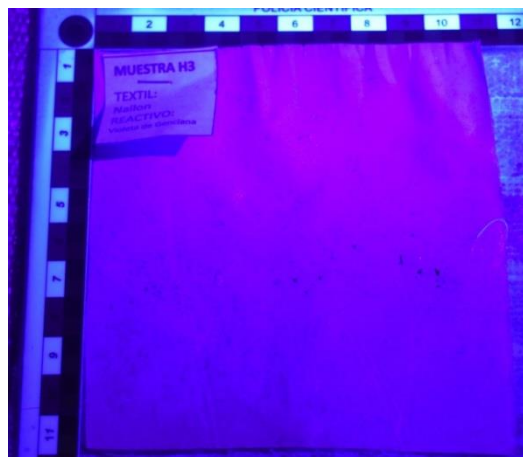
Fuente: elaboración propia

En segunda instancia, se presentan los resultados obtenidos producto de la observación de las muestras con luz ultravioleta. De igual manera que con luz natural, todos negativos en el hallazgo de rastros dactilares o figuras de conformación similar. Es por ello que se exponen a continuación algunas imágenes a modo ejemplificativo.



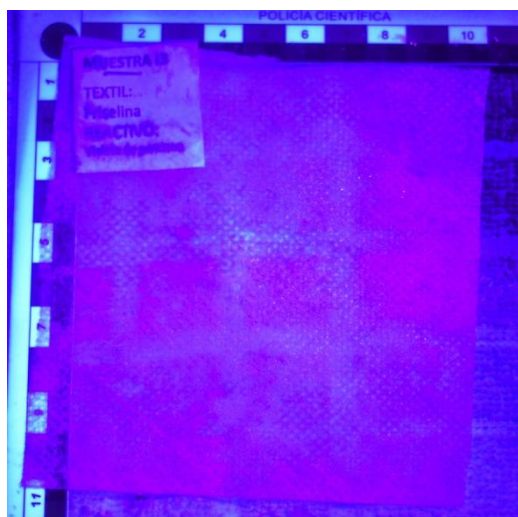
Algodón en observación con luz UV

Fuente: elaboración propia



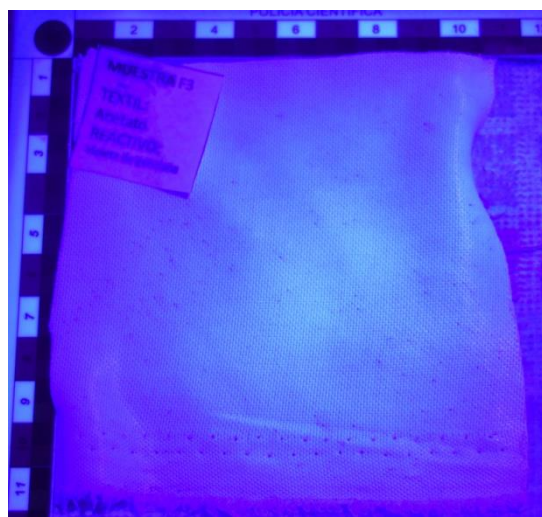
Nailon en observación con luz UV

Fuente: elaboración propia



Friselina vista con luz UV

Fuente: elaboración propia



Acetato visto con luz UV

Fuente: elaboración propia

Sin duda alguna, al no haber obtenido ninguno resultado positivo, la última instancia de clasificación de los resultados en aptitud para cotejo, queda suprimida.

### **Búsqueda de rastros dactilares con Vapores de Cianocrilato:**

Con base en el mismo procedimiento realizado hasta el momento, se observaron los textiles con los dos tipos de luz previa exposición al cianoacrilato. El producto fue también negativo para todas las muestras.

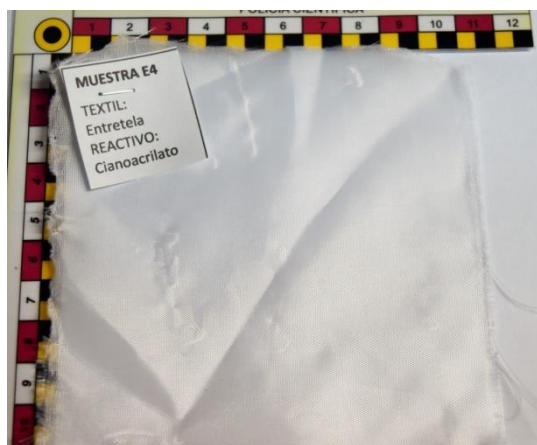
En referencia a la búsqueda de rastros dactilares con luz natural blanca, post exposición de las muestras a los vapores de cianoacrilato, los resultados fueron negativos.

De acuerdo a esto, se muestran a continuación algunas imágenes, con el solo fin de ejemplificar como eran vistas las muestras.



*Algodón visto con luz natural*

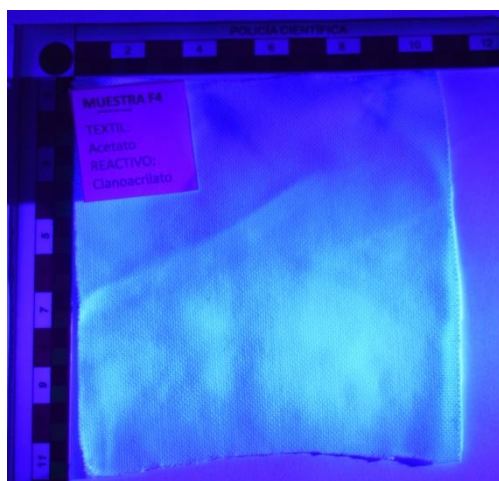
*Fuente: elaboración propia*



*Entretela vista con luz natural*

*Fuente: elaboración propia*

En la exploración de las muestras con luz ultravioleta, a pesar de observar desde distintos ángulos y de ir variando la incidencia de la luz, los resultados también fueron negativos para todos los ejemplares.



*Acetato observado con luz UV*

*Fuente: elaboración propia*



*Algodón observado con luz UV*

*Fuente: elaboración propia*

De modo idéntico al ítem anterior (muestras sumergidas en violeta de genciana) y producto del resultado negativo en el hallazgo de indicios probatorios de la presencia de un rastro dactilar, o alguna figura de morfología similar, la fase de valoración del rastro de acuerdo a su aptitud para cotejo queda abolida.

## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Comprendiendo el hecho de que en el contexto de esta investigación, el rastro dactilar actuó como variable independiente, cuyo hallazgo y análisis dependió exclusivamente de la superficie textil donde fue depositado y, de los diferentes reactivos con los que se intentó revelarlo (variables dependientes), la confrontación de los resultados presentados en el apartado anterior, se expone de la siguiente manera:

### ***Confrontación de resultados con base en las superficies textiles utilizadas:***

En función de las tres clasificaciones establecidas para agrupar los textiles y teniendo en cuenta que géneros pertenecen a cada grupo, es pertinente realizar el cotejo de los resultados con la misma organización:

*Textiles a base de fibras naturales:* grupo conformado por: algodón, lienzo, seda, satén y entretela. Como se pudo evidenciar en el apartado anterior, de los cinco textiles, solo dos resultaron aptos para ser contenedores de un rastro dactilar que pudiera ser revelado mediante algún reactivo químico. El *algodón* que brindó resultados positivos con la utilización de *vapores de yodo* y la *entretela*, que además de con los *vapores de yodo*, también lo hizo con la *ninhidrina*.

*Textiles a base de fibras artificiales:* del conjunto constituido por acetato, lycra y nailon, los dos últimos brindaron resultados positivos. El género *lycra* con la utilización de *vapores de yodo* y el *nailon*, mediante el empleo de la *ninhidrina*.

*Textil "no tejido":* con el único integrante, la friselina, que no resultó apta para ser contenedora de un rastro dactilar que pudiera ser revelado mediante *ninguno* de los reactivos.

### ***Confrontación de resultados con base en los reactivos químicos utilizados:***

*Vapores de yodo:* resultó ser el reactivo con mayor capacidad para otorgar resultados positivos. La utilización del mismo, mediante la combinación con los metales que ataca y la formación de sales, brindó la posibilidad de poder visualizar conformaciones de morfología similar a un rastro dactilar. Esto sucedió en tres de las nueve muestras expuestas a los vapores producidos por la sublimación del yodo, logrando de esta manera un buen desempeño.

*Ninhidrina:* este reactante, no tuvo mal desempeño en comparación con el anterior. Logró la positividad de las muestras rociadas con él en un 22,2%, es decir, en dos de los nueve ejemplares, fue posible hallar alguna figura similar a un rastro dactilar. Si bien las formas reveladas no poseen bordes demasiado definidos, al menos permiten inferir que los

aminoácidos de la transpiración presentes en los depósitos dactilares realizados, absorbieron la ninhidrina.

*Violeta de genciana:* la sumersión de las muestras en la solución preparada con agua destilada y violeta de genciana, *no tuvo resultados positivos*. La respuesta del reactivo en combinación con las células epidérmicas muertas y los residuos del sudor que quedan cuando se produce el depósito de un rastro dactilar, no se dio.

En cuanto a la preparación de la solución, no hay dudas, dado que las proporciones para hacerlo y la forma en la que se preparó, fueron previamente consultadas en la bibliografía que fue utilizada como marco conceptual de referencia. Por lo tanto, se infiere que el motivo de la negatividad de *todas* las muestras puede haber sido por dos motivos: por un lado, la incapacidad del reactante para revelar rastros dactilares en superficies textiles. Por el otro, el tiempo de exposición de las muestras al mismo, debido a que quizá las muestras debían permanecer un tiempo más prolongado en sumersión para que el reactivo pudiera reaccionar y de esta manera, brindar algún resultado positivo.

*Vapores de cianoacrilato:* la exposición de las muestras a los vapores de cianoacrilato también brindó resultados *negativos* para todos los casos. No se obtuvo una reacción química del cianoacrilato en combinación con las sustancias oleosas de la piel que permita revelar un rastro dactilar o al menos, una figura de conformación similar.

En búsqueda de determinar la causa de estos resultados, se infiere que:

- De manera similar a como ocurrió con el violeta de genciana, una de las posibilidades del producto negativo de todas las muestras, es que el reactivo no sea apto para revelar rastros dactilares en superficies textiles.
- La cámara utilizada para la vaporización de las muestras no fue completamente hermética como quizá requiere el cianoacrilato para actuar con más efectividad.
- En el caso de que el cianoacrilato haya dado algún resultado positivo, puede que el inconveniente fuera el color blanco de los textiles utilizados. Dado que, cuando el cianoacrilato reacciona con las sustancias oleosas de la piel da como resultado una huella blanca y dura que puede que no haya podido ser identificada y localizada al margen de haber utilizado tanto luz blanca como luz ultravioleta en la búsqueda post vaporización.

En última instancia, siguiendo la metodología de trabajo previamente establecida y que es usada comúnmente en hechos delictivos reales ante el hallazgo de un rastro dactilar, restaría determinar la aptitud para cotejo de los resultados obtenidos.

***Valoración de los rastros obtenidos:***

Como se presentó en el apartado “Análisis de Datos”, luego de la observación minuciosa y detenida de los rastros obtenidos en algunos de los géneros textiles, se determinó que *no es posible* clasificar a los mismos como aptos para cotejo. Esta determinación está basada en que no es viable la diferenciación de crestas, surcos o puntos característicos en el rastro dactilar que permitan cotejar el rastro obtenido con una muestra indubitada, para así lograr la identificación de un individuo.

## **CONCLUSIONES**



Como se enfatizó durante la fundamentación del trabajo, lograr situar a una persona en un lugar determinado e identificarla (en este caso, mediante el rastro dactilar), tiene una relevancia elemental en el contexto de un hecho delictivo o una investigación.

Para poder llevar a cabo la identificación de un individuo se debe buscar, detectar, revelar y finalmente cotejar –con una muestra indubitada-, un rastro dactilar. Muchas veces, en el contexto de un hecho delictivo se realiza la búsqueda en superficies que por conocimiento y experticia se sabe que son aptas para contener un rastro. Pero la dificultad aparece cuando se quiere realizar la exploración sobre otro tipo de superficies sobre las que no se conoce su aptitud.

Por esta razón, se buscó determinar la posibilidad de revelar rastros dactilares sobre distintas superficies textiles mediante reactivos de índole químico y luz ultravioleta, como principal objetivo de ésta investigación. La respuesta a este objetivo fue positiva. Se logró revelar figuras de morfología similar a un rastro dactilar, en determinadas superficies textiles, con dos de los cuatro reactivos utilizados y el acompañamiento esencial de la luz ultravioleta para el hallazgo de los mismos.

Derivados del objetivo principal, se establecieron tres objetivos específicos. Para el primero de ellos, se buscó identificar cuál es el reactivo químico que tiene mayor eficacia en el revelado de rastros dactilares en superficies textiles. Estudiados los resultados obtenidos con cada reactivo utilizado, se observó e identificó que uno de ellos demostró tener mayor capacidad para revelar rastros en distintos géneros. El vapor generado por la sublimación de cristales de yodo logró que el 33,3% de las muestras expuestas a él arrojaran resultado positivo, convirtiéndose entonces en el más eficiente para este fin

Usualmente, para buscar y detectar rastros se emplean distintos tipos de luz y distintos ángulos de incidencia de las mismas. Como segunda instancia de los objetivos específicos, se procuró establecer si la luz ultravioleta es determinante para hallar e identificar a los rastros presentes en el soporte. Luego del análisis de las muestras, se resolvió que la luz ultravioleta es de vital importancia para el hallazgo e identificación de los rastros. En algunos casos, la observación de los textiles con esta luz mejora notablemente la nitidez, calidad y claridad con la que pueden verse. En otros, es imprescindible su utilización, dado que si no, no es posible hallarlos y/o identificarlos a ojo desnudo o con luz natural blanca, como sucede con el caso de los rastros revelados en el algodón.

Como fin último del trabajo, se debía determinar la aptitud para cotejo de los rastros obtenidos. Posteriormente a una exhaustiva valoración de cada uno de ellos, se concluye que no son aptos para cotejo. A pesar de que algunos, por la delimitación de sus bordes y la conformación de la figura en sí, representan en apariencia, una configuración muy similar y análoga a la de un rastro dactilar, la imposibilidad de distinción de crestas y surcos y la ausencia de puntos característicos impiden clasificarlos como aptos para confronte papiloscópico.

Con base en lo expuesto anteriormente, se consiguió corroborar la hipótesis general planteada. No obstante, solo una de las cuatro hipótesis derivadas pudo ser corroborada. Tal como establecía este supuesto, la luz UV resultó fundamental para el hallazgo y visualización de los rastros. El resto de los supuestos, fueron refutados.

De esta manera, se pudo dar respuesta al problema de investigación precisando que, es posible revelar rastros dactilares sobre distintas superficies textiles mediante diferentes reactivos químicos y luz ultravioleta. Sin embargo, los rastros obtenidos no son aptos para cotejo.

Finalmente, en lo referido a posibles líneas investigativas con base en este trabajo, se sugiere la ampliación del estudio variando el tiempo de exposición de las muestras a los reactivos, utilizando diferentes reactivos o, una combinación de los mismos para lograr un mejor revelado de rastros. Así mismo, pueden exponerse las muestras, o fotografías de ellas, a distintos tipos de luces que permitan lograr clasificar a las mismas como aptas para cotejo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

## Libros

Alegretti, J. y Brandimarti De Pini, N., (2007) *Tratado de Papiloscopía*. Buenos Aires: Ediciones La Rocca.

Perez, A., (1993) *Manual Práctico de Papiloscopía*. Capital Federal, República Argentina: Editorial Policial.

## Artículos científicos

Bancalari Organista, C., Hernandez Duarte, M., Muñoz Alamaguer M., entre otros. (Abril-Junio, 2018). Universidad de Valencia.

Disponible en: [https://www.uv.es/gicf/4A1\\_Mun%CC%83oz\\_GICF\\_27.pdf](https://www.uv.es/gicf/4A1_Mun%CC%83oz_GICF_27.pdf)

Boness, L., (2011). Science Illustrated (Revista científica).

Disponible en: <https://scienceillustrated.com.au/blog/science/fingerprints-can-now-be-taken-from-fabric/>

Eviscan. Estación de trabajo de alta tecnología desarrollada en cooperación con las Oficinas de Policía Criminal Alemanas.

Disponible en: <https://www.eviscan.com/en/>

SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje). Principios básicos de Modisteria – Curso: Modisteria. (1983). Colombia

Disponible: [https://repositorio.sena.edu.co/sitios/modisteria\\_conocimientos\\_basicos/hilos\\_maquina/hilosytelas.html#](https://repositorio.sena.edu.co/sitios/modisteria_conocimientos_basicos/hilos_maquina/hilosytelas.html#)

Science & Justice – ELSEVIER – “Visualisation of fingermarks and grab impressions on dark fabrics using silver vacuum metal deposition”

Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1355030613000038?via%3Dihub>

Sonnex, Ph. D. E., Matthew J. Almond D. Phil (2016). “Journal of Forensic Sciences” publicación oficial de la Academia Americana de Ciencias Forenses.

Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1556-4029.13065>