



Universidad Autónoma de Entre Ríos.

Facultad de Ciencia y Tecnología.

Licenciatura en Criminalística.

Cuarto año.

Proyecto Final.

Docentes:

Lic. Virginia Daiana Ramírez.

Lic. María Florentina Centurión

PROYECTO FINAL.

**APLICACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE ALCANFOR COMO
REVELADOR DE HUELLAS DACTILARES LATENTES EN SUPERFICIES
NO POROSAS.**

Estudiante:

Leguiza Scandizzo Evangelina, DNI: 42919963.

Director:

Lic. Narcotti Gastón G.

Codirectora:

Lic. Bieri Janet E.

Oro Verde, Entre Ríos. Noviembre 2025.

AGRADECIMIENTOS

En este espacio, quiero dedicarles unas palabras a todas esas personas y circunstancias que me han llegado y acompañado en estos años de carrera universitaria.

Familia:

Comenzado por los dos pilares fundamentales, mis padres. Dos personas que estuvieron para mí en cada momento, en cada llamada y mensaje, poniendo de su esfuerzo diario para que no baje los brazos y siga con determinación, retándome, aconsejándome, y un millón de cosas más que no alcanzarían las paginas para expresarlo.

A mis hermanas, que me escucharon hablar por horas de una carrera que no era la suya, que en pandemia se aguantaron que le entinte los dedos una y otra vez hasta que este conforme con los resultados de las fichas decadactilares, la compañía en cada proceso y muchas cosas más.

Amistades:

A mis amigas que están en San José, expectantes a cómo me va, alegrándose por cada aprobado, por cada título, bancándose en cada descargo, en los llantos por WhatsApp, siempre ahí sin dejar de confiar en mí. A mis amigos de Oro Verde y los “Facuamigos”, que vieron en primera persona cada momento y ataque de locura propio de la época de parciales y finales, son los verdaderos guerreros. Hicieron que mi paso por esta etapa sea fantástico, me brindaron su amistad, compañerismo, fraternidad, un amor incondicional que pocas veces he visto. Dentro de este grupo entra mi pareja, la persona que me empujó a no bajar los brazos en este último tramo y en los que siguen.

Casa de estudios:

No quiero dejar de mencionar a aquellos docentes y personal de la F.C. y T. que me escucharon en los pasillos y en las aulas millones de veces con las mismas preguntas, las mismas inquietudes, aun así, jamás dejaron de responder. A Mariela que me abrió las puertas de su cátedra y confió en mí, ayudándome constantemente a crecer como profesional y docente.

Dirección del proyecto.

A mi director y codirectora, Gastón y Janet, que aceptaron este tema y estuvieron ahí en todo momento, en cada cruce, y me ayudaron a bajar a tierra cuando me mezclaba con la cantidad de cosas que quería hacer. Ustedes son parte fundamental, los tengo siempre presentes.

Gracias a todos ustedes, por brindarme experiencia, compañerismo, amistades, tranquilidad y ganas de seguir adelante. Se que el día de mañana, ya como profesional, puedo contar con cada uno de ustedes. Parte de este Proyecto Final les pertenece a ustedes.

RESUMEN

El presente Proyecto Final de Investigación, se aplica a la Criminalística, situándose dentro del marco de la Papioscopía, disciplina dedicada a la identificación física humana mediante el estudio de las crestas papilares. En este caso, orientado a la Dactiloscopia, rama de la papioscopía avocada al estudio de las crestas papilares citadas en las yemas de los dedos de las manos.

El estudio surge de la necesidad de hallar alternativas más seguras, económicas y sustentables frente a los reactivos químicos típicos utilizados para el revelado de huellas dactilares latentes en superficies no porosas, como el cianoacrilato, cuyo uso implica riesgos para la salud del operados y costos elevados para los estudiantes en práctica.

En este contexto, se propuso evaluar el aceite esencial de alcanfor como posible reactivo alternativo, aprovechando sus propiedades antisépticas, su volatilidad y su carácter no tóxico.

La obra tuvo como objetivo general determinar la viabilidad del uso de los vapores de alcanfor como revelador de huellas dactilares latentes en adultos de entre 18 y 50 años en superficies no porosas. Cuyos objetivos específicos se postulan de la siguiente manera: discriminar idoneidad en el revelado de los vapores de alcanfor; determinar a qué porción de la huella se adhieren los vapores de alcanfor; y definir si el sexo de la muestra influye en el resultado.

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo con diseño cuasiexperimental, trabajando con una muestra de 34 personas voluntarias anónimas, 17 masculinos y 17 femeninos, pertenecientes a la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma de Entre Ríos. Dichas muestras fueron tomadas de forma transversal con cronología prospectiva, donde cada voluntario brindó dos huellas, una en un vidrio destinado para el residuo sebáceo y otro para el residuo ecrino, siendo un total de 68 vidrios como soporte no poroso. Como método se empleó la observación, llevando registro fotográfico. Las muestras fueron expuestas a vapores de aceite esencial de alcanfor en una cámara de revelado con control de temperatura y humedad, y posteriormente se documentaron con fotografía tradicional y con fotografía con iluminación coaxial episcópica.

Los resultados demostraron que el 59% de las muestras fueron positivas, el 15% parcial y el 26% resultaron en negativa. Se observó mayor eficacia en aquellas muestras con residuos sebáceos. Y, por último, se destaca la tendencia a mejores resultados en muestras masculinas. Cerrando con la conclusión final, que expone al aceite esencial de alcanfor como una alternativa viable para la aplicación de revelador de huellas dactilares latentes.

Palabras clave: Alcanfor, papioscopía, dactiloscopia, huellas dactilares, aceite esencial de alcanfor, reactivos químicos, superficies no porosas, huellas dactilares latentes, residuo de la huella.

ÍNDICE

Contenido

AGRADECIMIENTOS.....	1
RESUMEN.....	2
INTRODUCCIÓN	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
Pregunta base:.....	6
Objetivo general:	6
Objetivos específicos:	7
Marco teórico.....	8
Definiciones básicas de la Papiloscopía.....	8
Reactivos para la visualización de las huellas latentes.....	14
Para la obtención de la fotografía.....	19
Antecedentes.....	20
Marco metodológico.....	21
EJECUCIÓN.	25
Prueba pre-muestreo o prueba piloto.	25
Observaciones:.....	28
Procesamiento final de la muestra.	29
Proceso de revelado:	29
Resultados.....	32
Análisis de los resultados.....	49
Análisis de datos.....	53
Resolución de los objetivos:.....	57
CONCLUSIONES	59
Discusiones y recomendaciones.	59
BIBLIOGRAFÍA.....	60
ANEXO.....	61
Parte 1:.....	61
Parte 2:.....	66
Parte 3:.....	91

INTRODUCCIÓN

A lo largo del desarrollo de la Criminalística, especialmente la disciplina de la Papioscopía, se han explorado diferentes formas para lograr el revelado de huellas dactilares latentes, las mismas que, en muchos casos, no son encontradas dadas a las dificultades que presentan las distintas superficies y condiciones en donde se pueden encontrar las huellas y las limitaciones de los reactivos físicos hechos para tal fin.

Para solucionar dichas dificultades, se germinó el uso de los reactivos reveladores químicos o físico químicos, que reaccionan con el depósito de la huella de forma íntima, dando como resultado de esa reacción complejos coloreados o modificaciones del orden visual.

Uno de los más comunes utilizados en Argentina es el reactivo Cianoacrilato, mejor conocido como uno de los superpegamentos (La Gotita, Loctite, TekBond, etc), generando excelentes resultados dependiendo de la composición de la impronta presente. Si la composición es mayormente sebácea, se verá con una transparencia tenue con relieve, en cambio si predominan los residuos ecinos o con humedad, se observará con tonalidad blanca opaca (Narcotti, 2022). También encontramos otros reactivos como la Ninhidrina, la cual reacciona con los aminoácidos de los residuos de la huella, a través de un indicador colorimétrico llamado “Purpura de Ruderman”. Ambos con costos elevados, y necesidad de mantenimiento constante para evitar deposición inespecífica, siendo también, la ninhidrina de difícil acceso para los estudiantes de la carrera en Criminalística. Por lo que en el presente proyecto se busca subsanar estas desventajas utilizando los vapores que desprenden los aceites de alcanfor, pretendiendo obtener resultados positivos para el revelado de huellas latentes, estudiando su eficacia y características a la hora de ser aplicado, a fin de resarcir las adversidades que presentan los diversos reactivos reveladores químicos convencionales.

El alcanfor es utilizado por farmacéuticas a valor de sus propiedades descongestivas, antisépticas, gentileza con la piel, aroma agradable y facilidad de su obtención por destilación de ciertas especies de plantas, como el *Laurus camphora*, en las esencias de romero, de salvia, etc., extrayéndose de la madera del alcanforero. (Eloísa Catacora R, 1924).

Este es un trabajo de investigación en búsqueda de descubrir el comportamiento de los vapores de alcanfor al entrar en contacto con las huellas dactilares, destinado al avance de la técnica de revelado de rastros, principalmente los dactilares, que, en base a comunicaciones llevadas con profesionales con testimonios de miembros de las dependencias de Criminalísticas

(Narcotti Gastón, Ruffiner Pamela, comunicación personal 2022), son los que más se utilizan al momento de realizar la identificación física humana.-

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El empleo de los reactivos físico químicos como revelador de huellas latentes, y en este caso y por ser uno de los más populares, los vapores de cianoacrilato, presentan una problemática para el operador.

Estos vapores al tener contacto con el tejido cutáneo, la mucosa y los ojos, puede presentar irritaciones de leves a graves, presenta un olor poco agradable e invasivo, al momento de levantar el rastro carcome la cinta, dejando como única opción de levantado, la fotografía, además, tiene costos económicos relativamente elevados, principalmente para los estudiantes que están realizando actividades prácticas profesionales. Por lo tanto, se busca probar nuevas alternativas. En este caso se propone una contraparte en los aceites esenciales de alcanfor, que al contrario del superpegamento, es amigable tanto para la piel y los tejidos, ya que es de uso terapéutico, al igual que con el medioambiente y con respecto a sus costos, los aceites son de bajo presupuesto en relación con el contenido y tienen consumición más lenta.

En el año 2022, se llegó a este compuesto por la asistencia a un encuentro de peritos en criminalística, donde la disertante Lic. Ageitos Romina en su ponencia llamada “Levantamiento de Rastros en el Lugar de los Hechos”, la cual abarcaba aquellos diferentes reactivos químicos, expuso a las pastillas de alcanfor como posible alternativa para el reemplazo del cianoacrilato, donde se han mostrado resultados de interés. Por lo que, luego de tener contacto con la profesional mencionada y realizar consultas de valor para este proyecto, se ha realizado una prueba piloto casera que ha generado resultados convenientes para el avance del estudio.

En base a lo expuesto se plantea la pregunta base.

Pregunta base:

¿Cuál es la eficacia de los vapores de alcanfor al ser utilizados como revelador de huellas dactilares latentes de adultos de entre 18 y 50 años en superficies no porosas?

Objetivo general:

Determinar la viabilidad del uso de los vapores de alcanfor como revelador de huellas dactilares latentes en adultos de entre 18 y 50 años en superficies no porosas.

Objetivos específicos:

- Discriminar idoneidad en el revelado de los vapores de alcanfor.
- Determinar a qué porción de la huella se adhieren los vapores de alcanfor.
- Definir si el sexo de la muestra influye en el resultado.

Justificación

El resultado de este proyecto de investigación significa un aporte a la disminución de riesgo de los operadores que trabajan revelando rastros con cianoacrilato, por no tener vapores tóxicos, siendo el aceite esencial de alcanfor gentil con la piel y sus vapores no son dañinos. Además, representa un posible potenciamiento para el alcance de los estudiantes de carreras a fines en la etapa de realizar sus prácticas debido al bajo costo del aceite de alcanfor, fácil acceso y fácil manipulación y resguardo, pudiendo dejarlo a temperatura ambiente sin sufrir cambios, pudiendo reducir el riesgo de daño por falta de experiencia con reactivos químicos, siendo este seguro.

Es importante el aporte que de este estudio resulta para ampliar el menester de los reactivos químicos disponibles e informados, reduciendo un hueco informativo acerca de este compuesto.

BASES DEL PROYECTO

Marco teórico.

Definiciones básicas de la Papiloscopía

1. La **Papiloscopía** es la disciplina auxiliar de la criminalística que tiene como objeto la obtención de identidad física humana de forma absoluta directa e indubitable, a través de sus tres técnicas sistematizadas: dactiloscopía, palmetoscopía y pelmatoscopía; y una no sistematizada que es la poroscopía. En base a esta, es posible asegurar la identidad física de una persona de forma única, invariable y perenne, mediante las conformaciones del tejido epidérmico en los pulpejos de la tercera falange de los dígitos, en las palmas de las manos y en las plantas de los pies. Estos detalles son de origen congénito, asegurando una determinación categórica e indubitable de la identidad física humana de una persona. (Alegretti y Brandimarti de Pini, 2007).

También se puede definir a la papiloscopía como “la ciencia que estudia la morfología papilar con fines de identidad personal. La morfología papilar se presenta con iguales características, en la yema de los dedos (dactilograma), la palma de las manos (palmetoscopía) y planta de los pies (pelmatoscopía)” (Perez, 1995).

Para mayor comprensión a la hora de hablar de esta rama debemos definir los siguientes apartados fundamentales para lograr el objeto de la papiloscopía:

2. **Identidad:**

Dentro de la Papiloscopía, tenemos como fin determinar la identidad física humana, pero antes de realizarlo, necesitamos precisar de qué estamos hablando cuando mencionamos a la identidad. Teniendo en cuenta la definición de la Real Academia Española, deriva del latín “idem”, “el mismo” o “lo mismo”, siendo la cualidad de idéntico. Conjunto de rasgos propios de un individuo o de una colectividad que los caracterizan frente a los demás. Hecho de ser alguien o algo el mismo que se supone o busca.

“Calidad de idéntico. Igualdad o alto grado de semejanza. Hecho de ser una persona o cosa la misma que se supone o busca. Principio ontológico y fundamental de la lógica tradicional, según la cual una cosa es idéntica a ella misma” (Alegretti & Nilda M. Brandimarti de Pini, 2007).

“Locard dice: identidad personal es el conjunto de caracteres por los cuales el individuo define su personalidad propia y se distingue de sus semejantes” (Perez, 1995).

3. **Identificación:**

Según se expresa en el libro Tratado de la Papioscopía, es la manera de establecer de forma indubitable la identidad de las personas desde el momento de su nacimiento y hasta más allá de su muerte... su determinación fehaciente, asegurando con ellos al honrado, su reconocimiento, y al delincuente, la acreditación de autorías y reincidencias, evitando que pueda ocultarla o variarla. El hombre siempre ha sido igual a sí mismo y distinto a los demás, en todo tiempo y lugar (Alegretti & Nilda M. Brandimarti de Pini, 2007).

Siguiendo la definición de Locard, se entiende por ella a la función policial o médico legal que tiene por fin descubrir en un ser, determinados principios de invariabilidad y diferenciación, fijándose permanentemente para que lo hagan inconfundible con todos los demás. Esto equivale a la aplicación de un sistema estructurado, metódico y organizado que permite establecer las propiedades de la identidad, es decir, la condición de ser igual a sí mismo y distinto a los demás, en todo tiempo y lugar. (Alegretti & Nilda M. Brandimarti de Pini, 2007).

4. **Identidad Papioscópica:** se define como “el conjunto de particularidades o pequeños detalles únicos de origen congénito, que presentan las crestas papilares y surcos interpapilares del tejido epidérmico de los pulpejos de los dígitos, de la cara palmar y de la plantar de las personas, que las hacen ser y permanecer iguales a sí mismas y distintas a todas las demás de su misma especie. (Alegretti & Nilda M. Brandimarti de Pini, 2007).

5. **Dactiloscopia:**

Proviene de los vocablos daktylos, dedo y skopein, examinar. Es el procedimiento técnico que tiene por objeto el estudio de los dibujos digitales con el fin de la identificación física indubitable, categórica y fehaciente de una persona. (Alegretti & Nilda M. Brandimarti de Pini, 2007).

Vucetich la entiende como la ciencia que se propone a 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 (Perez, 1995).

Tiene por base un detalle de la anatomía humana, el relieve de la piel de la yema de los dedos. Ese relieve que es perenne, inmutable e individual.

- 6. Sistema Dactiloscópico Argentino (SDA):** Es el primero sistema en el mundo que permite a través de la clasificación de las impresiones en el mundo que permite a través de la clasificación de las impresiones tomadas a los diez dígitos de las manos de una persona, lograr su identificación en forma integral. Sus dos características principales son las de ser un sistema de identificación decadactilar dual, es decir, apreciable tanto a la identificación civil como a la criminal, y la del ser eminentemente déltico (Alegretti, Brandimarti de Pini, 2007).

La base del Sistema Dactiloscópico Argentino reside en lo que se ha dado en llamar “los cuatro tipos fundamentales”, y con ello se quiere significar que los mismos constituyen, no sólo la base del sistema, sino que además sirven de fundamento al mismo, porque en sus límites abarcan toda la variedad de dactilogramas que puedan presentarse. Un diseño digital podrá ser todo lo raro que se quiera, que, no obstante, siempre se encuadrará dentro de alguno de los cuatro tipos fundamentales, los que son: arco, presilla interna, presilla externa, verticilo (Perez, 1995).

- 7. Dactilograma:** es la representación de las formas que se observan en las impresiones de los dígitos. En pos de estas impresiones, se forman dibujos conformados por el recorrido de las crestas papiloscópicas, siendo estos de carácter irrepetible, ocupando a la ciencia su interés para la identificación física humana.

Dentro del dactilograma se menciona la a la “topografía del dactilograma”, la cual distingue sus límites, la superficie que estos delimitan, y las diferentes regiones en las que se los puede dividir. Al igual que todo el sistema, se basa en la presencia o ausencia de deltas, siendo diferentes las regiones conformadas según los posean o no. Por ello, tres de los cuatro tipos fundamentales, partirán de estas figuras para determinar las regiones topográficas, en tanto que el adéltico, lo hará en forma particular. (Alegretti & Nilda M. Brandimarti de Pini, 2007).

- Topografía de los arcos: Según Alegretti y Brandimarti de Pini, 2007, por ser adélticos requiere de aislarse su zona central, localizándola dentro del confinamiento de un círculo que abarque la totalidad del dibujo característico.-

Figura 1

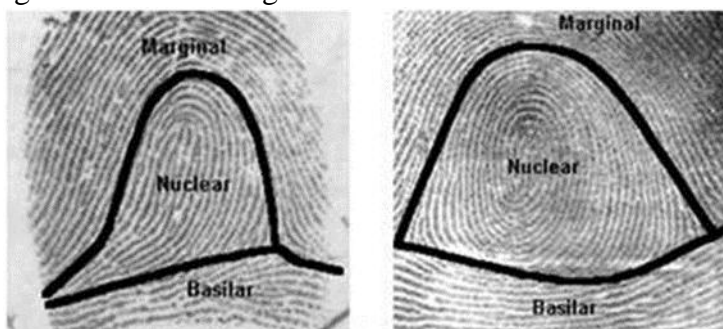
Topografía de un arco:



- Topografía de las presillas y verticilos: En los que poseen delta se distinguen tres regiones bien definidas, conformadas por la ubicación y distribución de las líneas y espacios, siendo: zona basilar, zona nuclear y marginal

Figura 2

Topografía de un dactilograma.



A la derecha, topografía de una presilla. A la izquierda, topografía de un verticilo.

8. Impresiones latentes:

“Son aquellas impresiones que no se perciben a simple vista y que para revelarlas se les debe aplicar determinados reactivos, luego de lo cual quedarán en condiciones de ser “levantadas” por medios adecuados” (Hernan A. Fontana, 2014).

9. Idoneidad:

Los papilogramas deben, de forma excluyente, ser idóneos. Esto involucra a la nitidez e integridad, es decir, a la calidad de las impresiones, siendo estas legibles permitiendo contrastar los detalles característicos, de manera tal que sea posible visualizar las líneas de los espacios; la integridad hace referencia al campo del papilograma, estos pueden ser parciales, pero aun así deben tener “campo suficiente” para obtener la apreciación

integral de congruencia morfológica necesaria para la realización de los estudios. (Alegretti & Nilda M. Brandimarti de Pini, 2007)

10. Residuo de la huella:

El residuo de la huella deriva de las secreciones que desprenden las glándulas sebáceas y ecrinas sitas en el organismo del cuerpo humano.

La función principal de la glándula sebácea es lubricar y proteger la superficie de la piel que se extiende por todo el cuerpo a excepción de las palmas de las manos y plantas de los pies, por lo cual para que este residuo llegue al depósito de las huellas debe ser transferido desde la población más densa (cara, cuello, pabellón auricular, etc) a las manos. El sebo está compuesto por lípidos (compuestos orgánicos), que al llegar a la capa superficial de la piel sufren cambios oxidativos y bacteriológicos, mediante las enzimas que se encuentran en la epidermis o bacterias que se alojan en ella, tendiendo a degradar los triglicéridos y ésteres metílicos, lo que conduce a la formación de ácidos grasos libres en el sudor, mediante hidrolisis de los triglicéridos y esterres de la cera. Estas secreciones grasas varían dependiendo la edad del sujeto, a medida que avanza la longevidad de estas, cambia la velocidad de excreción, la cantidad de ciertos ácidos grasos, colesterol y la concentración de los ésteres de colesterol. Las glándulas sebáceas son órganos relativamente pequeños en forma de saco y se pueden encontrar en la capa de la dermis de la piel, abundan en el cuero cabelludo, la cara, el ano, la nariz, la boca y las partes externas de la oreja (Anderson et al., 1998).

Mientras que las glándulas ecrinas se encuentran distribuidas por todo el cuerpo, siendo más abundantes en las plantas de los pies y en las palmas de las manos, el fluido secretado por estas glándulas es una solución acuosa alcalina, de compuestos inorgánicos y orgánicos no lipídicos. Estas mismas secreciones están constituidas por un 98,5% a 99,5% de agua y un a 0,5% a 1,5% de sólidos de sales inorgánicas (principalmente cloruro de sodio, seguido de trazas de magnesio, yoduro, bromuro, fluoruro, fosfato, sulfato, hierro, zinc, cobre, cobalto, plomo, magnesio, azufre y mercurio) y el resto de los compuestos son de origen orgánicos, que son los aminoácidos, proteínas, lípidos y misceláneos (Narcotti, 2022).

Otros compuestos variados, incluyendo fármacos, han sido encontrados en las secreciones ecrinas. Estudios informan que se detectaron sulfonamidas, antipiridina y aminopiridina, etanol, acetaminofén, etc.

Otra glándula sudorípara presente en la piel, es la glándula apocrina. Está asociada con el pelo grueso de las axilas y la zona púbica, son más grandes de que las ecrinas y

secretan un fluido más espeso (Anderson et al., 1998). Debido a que el contenido de la glándula apocrina a menudo se mezcla con las secreciones sebáceas antes de llegar a la superficie de la piel, es difícil obtener secreciones apocrinas no contaminadas, “puras” para su análisis. Uno de los pocos estudios publicados de las secreciones apocrinas as describió como un sólido parecido al plástico, que es fluorescente y tiene olor (Shelley, 1951).

La secreción de la impresión latente es un complejo de emulsificación de estos compuestos. Cuando se deposita sobre una superficie, casi el 99% de la impresión se compone de agua. A medida que esa agua comienza a evaporarse rápidamente desde el depósito, la impresión comienza a secarse. Este proceso comienza a alterar la capacidad de ciertos reactivos para visualizar la impresión. (Departamento de Justicia de los Estados Unidos & Oficina de Programas de Justicia & Instituto Nacional de Justicia, 2017).

10.1. Variabilidad del residuo con la edad:

El residuo de la huella varía en su composición según la edad del individuo. La composición de los ácidos grasos libres en el sebo cambian drásticamente con la edad del donador. El porcentaje aproximado de los ácidos grasos en recién nacidos se ha informado que es sólo alrededor del 1,5% de la composición global del sebo. Este valor se eleva drásticamente aproximadamente del 20 a 23% en niños de corta edad. El valor se estabiliza del 16-19% para los sujetos adolescentes y postadolescentes (hasta aproximadamente los 45 años de edad). Los triglicéridos también varían significativamente. Se encontró que los recién nacidos tienen triglicéridos que constituyen aproximadamente el 52% de su sebo. Este valor se redujo al 38% en lactantes (de 1 mes a 2 años de edad). Posteriormente, el valor alcanzó el 50% en los niños pequeños (de los 2-4 años de edad) y luego, poco a poco se redujo hasta el 41% en sujetos postadolescentes. (Departamento de Justicia de los Estados Unidos & Oficina de Programas de Justicia & Instituto Nacional de Justicia, 2017).-

Reactivos para la visualización de las huellas latentes.

Principio de intercambio de Locard, por eso es que, en esta investigación, el foco principal lo tienen los reactivos, para poder ampliar el conocimiento y disponibilidad de los mismos.

1. **Reactivos químicos:** los reveladores químicos son sustancias o compuestos de ellas, que en contacto o interacción con el contenido del sudor o la grasa de las huellas dérmicas, provocan una reacción colorimétrica, son sensibles e ideales para el revelado de huellas dérmicas en superficies rugosas, se aplican con menor frecuencia en el lugar del hecho, ya que muchos de ellos requieren condiciones especiales y tecnologías más complejas, generalmente su aplicación su aplicación deja determinadas secuelas sobre el objeto portador en una determinada nocividad al organismo humano y se aplican por inmersión, vaporización, con hisopos y/o atomización. (Jeanjacques, 2018).

Hasta la fecha, se cuenta con diversos productos utilizados como reveladores químicos, entre los de mayor renombre se encuentran los vapores de cianoacrilato, la ninhidrina, los vapores de yodo, la fucsina básica, el black sudan, el reactivo físico de micropartículas, nitrato de plata, entre otros.

2. **Reactivos físicos:** son polvos de diferente naturaleza físico química, que tienen en común la propiedad de adherirse al sudor y la grasa que quedan sobre el soporte receptor, siendo este resultado del contacto de las crestas papilares. Los granos son muy pequeños, con un diámetro entre los 70 y 100 μm^3 .

Deben presentar como propiedades básicas, pequeñas dimensiones de sus gránulos, adherencia al sudor y grasa dérmica y no a la superficie portadora, color y flujo con los elementos aplicadores (Jeanjacques, 2018).

Por otro lado, también se emplean fuentes de luz alternativas para el revelado de las huellas latentes.

3. **Cianoacrilato:** es un adhesivo considerado de uso general debido a que su aplicación sirve para diversas superficies.

Es una resina de acrilato, los ésteres de cianoacrilato como el éster etílico en su forma líquida, consisten en monómeros, siendo sus dos tipos principales: polietil-2-cianocrilato y polimetil-2-cianoacrilato, siendo compuestos que se polimerizan, permitiendo de esta forma unir los materiales a pegar, logrando la polimerización o secado en aproximadamente 10 segundos. El tamaño y la velocidad en la que se degrada su cadena deriva en su toxicidad, el metilcianoacrilato demostró ser tóxico en animales a dosis farmacológicas, causando edema y necrosis residual, siendo, por lo tanto,

contraindicado para su uso clínico. En cambio, los cianoacrilatos de cadena larga, con una elaboración más sofisticada, carecen de toxicidad. “Montanaro et al. (2001), describen la citotoxicidad del etil-cianoacrilato con lisis celular observada in vitro, con intensa reacción inflamatoria in vivo, atribuyendo la toxicidad a los productos de degeneración, formaldehído-cianoacetato. Sin embargo, más recientemente Souza & Briglia (2011), en estudios realizados en ratas, señalaron que el etil-cianoacrilato no es cancerígeno, no genera reacciones alérgicas y no genera efectos citotóxicos.” (Vásquez, Schencke, Rodríguez, Veuthey y Del Sol, 2012).

Los cianoacrilatos de cadena corta, como es el caso del etil-2-cianoacrilato o el metilcianoacrilato, al degradarse con facilidad, desprenden vapores que sirven para el revelado de huellas latentes en superficies no porosas, obteniendo resultados de tonalidad blanca a transparente, esto dependerá del tipo del residuo que presente cada una de las improntas a revela, esto se logra mediante la polimerización de los vapores se crea una capa que recubre los bordes de la huella.

Los ésteres de cianoacrilato, como el éster etílico, son líquidos monoméricos incoloros. El 2-cianoacrilato de alquilo es un éster de acrilato que tiene el grupo carbono-nitrógeno unido dentro de un éster. Forma vapores que interactúan con ciertos componentes ecruinos de residuos latentes dactilares y se polimeriza impartiendo una coloración blanca. El polímero duro y blanco se conoce como policianoacrilato... La química del proceso de polimerización del cianoacrilato es bien conocida. Es esencialmente una polimerización aniónica que es iniciada por una variedad de compuestos básico. Los monómeros de cianoacrilato poseen grupos electronegativos que funcionan a través de fuertes efectos inductivos. Los fuertes efectos electroméricos (-E) de los grupos nitrilo (-CN) y alcóxycarbonilo (-COOR) son responsables de la sensibilidad de los alquil-2-cianoacrilatos a las bases débiles. Los cianoacrilatos monoméricos puros se autopolimerizan en estado vapor. Los monómeros también se someten a una polimerización inducida por radicales libres. La inhibición exitosa de la polimerización de alquil-2-cianoacrilatos depende de la capacidad del inhibidor para retardar la reacción de polimerización. La reacción de los cianoacrilatos con residuos de impresión latente es considerablemente más complicada y menos conocida. La variedad de compuestos iniciadores incluye ácido láctico, amoníaco, ácido acético, aminas, alcoholes, aminoácidos, alcanos y proteínas. (Bumrah, 2017).

3.1. Procedimiento de vaporización de cianoacrilato acelerado por calor para revelar huellas dactilares latentes:

Parafraseando a Gastón Narcotti, 2022, en su material de la cátedra de Química Documentológica sugiere:

- 1) Ubicar los distintos objetos a peritar suspendidos dentro de la cámara para permitir que todas las superficies queden expuestas a los vapores de cianoacrilato.
- 2) Depositar de 2 a 3 gotas de cianoacrilato líquido en un contenedor de porcelana o metálico en el interior de la cámara.
- 3) Dejar que los objetos se exponen a los vapores de cianoacrilato durante un periodo de 40 minutos o menos, hasta que las primeras visualizaciones comiencen a ser visualizadas.

El procedimiento acelerado con calor, aumenta la velocidad de polimerización del cianoacrilato, al tiempo que aumenta su velocidad con la que pasan a fase vapor los monómeros de cianoacrilato, lo que favorece de gran forma la posibilidad de revelar una impresión latente, aún en lapsos cortos de tiempo.

4. Alcanfor: por su nombre científico, el *Cinnamomum camphora* ($C_{10}H_{16}O$) es un aceite esencial vegetal, se caracteriza por ser blanco, brillante, semitransparente, aromático, duro, sólido, liviano, inflamable, soluble en alcohol y aceite, etc. Tiene propiedades antisépticas, antipruriginosa, se volatiliza en el aire libre.

Entre los vegetales que suministran alcanfor el más importante es el Laurel Alcanfor, de la familia de los Laurines o Lauráceas, propio de Japón y China o la madera del alcanforero, obteniendo el aceite esencial a través del proceso de destilación (El Alcanfor, Paredes Antonio García, 1941).

Identificación y Uso: El alcanfor es un cristal blanco sólido, translúcido, con olor aromático penetrante que se utiliza como medicamento rubefaciente/contrairritante. También se usa en linimentos como contrairritante para la fibromialgia, neuralgia y afecciones similares. En dermatología, cuando se aplica como loción (0,1 a 3%), es un antipruriginoso y anestésico superficial (cuando se aplica suavemente, crea una sensación de frescor). El alcanfor ya no se usa como pesticida en los EE. UU. Otros usos del alcanfor incluyen el uso de repelente de insectos (particularmente para controlar las polillas de la ropa); ingrediente cosmético. Exposición Humana y

Toxicidad: Los principales órganos diana de la exposición al alcanfor son el SNC y los riñones. Convulsiones, depresión, apnea, asistolia, irritación gástrica, cólicos, náuseas, vómitos, diarrea, ansiedad, excitación, delirio y coma postconvulsivo grave pueden ocurrir después de la ingesta de alcanfor. Los síntomas pueden aparecer de 5 a 90 min después de la ingestión dependiendo del producto ingerido (sólido o líquido). La intoxicación por alcanfor se asocia con una fase excitatoria inicial, con vómitos, diarrea y excitación, seguida de depresión del SNC y muerte. Los efectos tóxicos aparecen después de la ingestión de aproximadamente 2 g (dosis letal adultos: 4 g, niños: 0,5-1 g, bebés: 70 mg/kg de alcanfor puro). Ha habido informes de colapso instantáneo en bebés después de que se les haya aplicado alcanfor en las fosas nasales. El alcanfor es irritante para los ojos, la piel y las membranas mucosas. Cuando se aplica alcanfor sobre la piel, es analgésico. Tomado internamente, es un irritante y carminativo /SRP: un agente utilizado para reducir el gas en el tracto gastrointestinal/. Se ha utilizado como expectorante suave. El alcanfor es un estimulante del SNC cuyos efectos van desde la excitación leve hasta las convulsiones de gran mal o el estado epiléptico. Estos efectos son el resultado de la excitación del cerebro y las estructuras inferiores del SNC. La irritación gástrica, junto con la estimulación cortical y medular, con frecuencia causa vómitos y diarrea. No está claro si la toxicidad del alcanfor se debe al compuesto original, a un metabolito (alcoholes secundarios, incluidos el borneol y los isómeros de hidroxialcanfor) o a ambos. El alcanfor se usa exclusivamente debido a sus efectos locales. Cuando se frota sobre la piel, actúa como rubefaciente y provoca una vasodilatación localizada (mediada por medio de un reflejo axónico), lo que da sensación de confort y calor. Como antipruriginoso, cuando se aplica suavemente sobre la piel, puede crear una sensación de frescor y un efecto anestésico local suave, que puede ir seguido de entumecimiento. Cuando se ingiere en pequeñas cantidades, crea sensaciones de calor y comodidad en el estómago, pero administrado en grandes dosis actúa como irritante. El alcanfor no es un carcinógeno humano, y el uso tópico de aceite de alcanforado en el embarazo no se asoció con efectos teratogénicos. Sin embargo, la ingestión de alcanfor puede provocar un aborto y / o la muerte del feto porque el alcanfor atraviesa la placenta y los fetos carecen de las enzimas necesarias para hidroxilar y conjugar con ácido glucurónico. (Banco de Datos de Sustancias Peligrosas (HSDB), 2025).

Cuando partículas orgánicas como el alcanfor se queman, se produce una llama difusa amarilla. La propia llama está compuesta de partículas incandescentes de carbono/hollín. (Lee, Gaensslen's, 2012).

4.1. Aceite esencial de alcanfor: es apreciado dentro de la medicina alternativa por sus beneficios para la salud, que en un principio se empleaba como estimulante y sedante. Los principios activos son capaces de aliviar y producir efectos de disminución del dolor en golpes, problemas musculares, descongestivo, antiséptico, etc.

El alcanfor es un compuesto natural que se utiliza como ingrediente activo principal de bálsamos y linimentos suministrados como analgésicos tópicos. (Xu H, 2005)

5. Superficies

A la hora de realizar el revelado de la huella, es necesario reconocer sobre qué superficie estaremos trabajando, a fin de poder proseguir con el trabajo a realizar. Principalmente se reconocen tres superficies: según Gastón Narcotti, 2021.

- 1) **Superficies porosas:** cualquier superficie que tiende a absorber el depósito que conforma una impresión latente de forma rápida puede ser clasificada como superficie porosa (ej. papel, cartón, maderas no tratadas). En estas superficies los componentes del residuo de la huella que son solubles en agua son tomados y absorbidos en las primeras capas de la superficie luego de los pocos segundos de deposición.

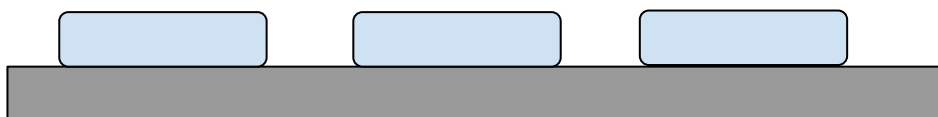
Almong, 2001, también expone: son generalmente absorbentes e incluyen materiales como el papel, cartón, madera y otras formas de celulosa. Las huellas dactilares depositadas sobre estos medios se absorben en el sustrato y son algo duraderas. Las técnicas de aminoácidos son especialmente útiles aquí porque los aminoácidos tienden a permanecer estacionarios cuando se absorben y no migran.

- 2) **Superficies no porosas:** Cualquier superficie que no absorba rápidamente cualquier componente del depósito de una huella es clasificado como una superficie no porosa. Ejemplos clásicos de estas superficies no porosas son el polietileno de bolsas plásticas, vidrios, y las superficies metálicas brillantes. “Estas superficies repelen la humedad y con frecuencia aparecen pulidas. Las impresiones latentes sobre estos sustratos son más susceptibles al daño debido a que el residuo de la huella dactilar permanece en la superficie más externa” (Departamento de Justicia de los Estados Unidos & Oficina de Programas de

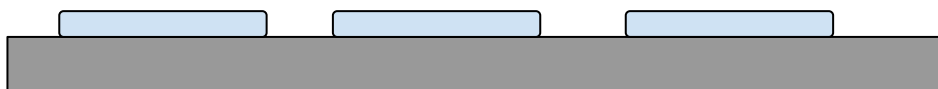
Justicia & Instituto Nacional de Justicia, 2017). Una emulsión consiste de componentes solubles y no solubles en agua del residuo de la huella permanecen en la superficie del sustrato por periodos de tiempo significativos a menos que sean removidos por fricción de la superficie o degenerados a través del tiempo por las condiciones ambientales. Debido a que los residuos de una huella latente permanecen en la superficie del sustrato no poroso, las impresiones latentes son sumamente frágiles, y por ende deben ser tratadas con sumo cuidado al momento de su manipulación o del empaque de las mismas. Adicionalmente, estas impresiones latentes son fácilmente removidas por la acción de un solvente orgánico, en contraste con lo que sucede al ser expuestas al agua, ante la cual solo los componentes hidrosolubles son lavados, mientras que los componentes no hidrosolubles, permanecen no afectados.

Figura 3:

Representación ilustrativa del comportamiento del residuo de la huella en una superficie no porosa.



(A) Deposición del residuo inmediatamente después de su deposición sobre una superficie no porosa.



(B) Misma deposición luego de semanas o meses después de su deposición sobre una superficie no porosa.

- 3) **Superficies semi porosas:** cualquier superficie con características intermedias que no caen dentro de las dos categorías anteriores son clasificadas como semi porosas.

Para la obtención de la fotografía

Obtención de imágenes con fotografía con iluminación episcopal coaxial:

1. En base a Patrick Voss-De Haan (2006). "Iluminación coaxial episcopal. Una fuente de luz extendida ilumina un sustrato brillante con depósitos de huellas dactilares a través de un espejo semitransparente. La luz se refleja especularmente desde la

superficie, mientras que en los depósitos también se difunde. La señal más intensa del fondo y la señal más débil de los depósitos dan como resultado una imagen oscura de la huella dactilar sobre un fondo brillante, como se observa a través del espejo.”

- Según el manual de usuario de Arrowhead Forensics, traducido del inglés al español en los siguientes párrafos.

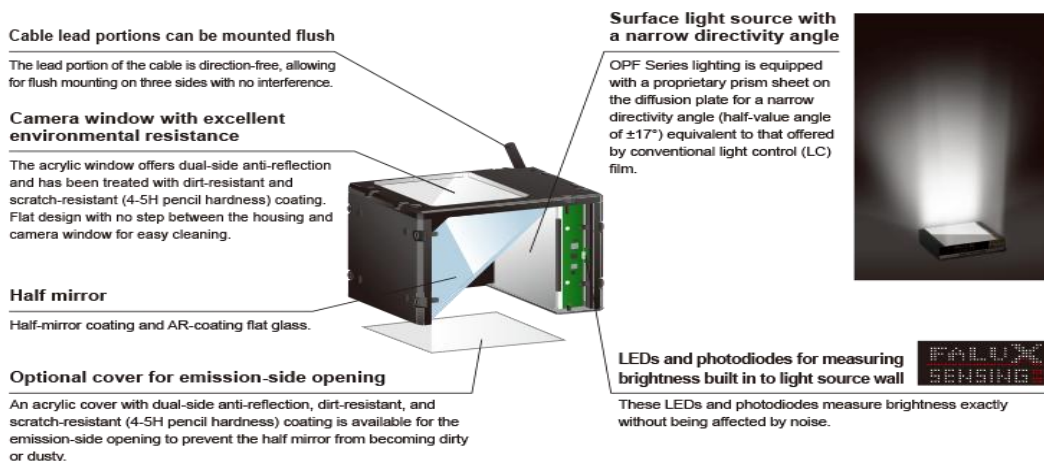
“Puede utilizarse para el examen y la fotografía de evidencia en todas las superficies reflectantes. Estas superficies incluyen vidrio, espejos, metal pulido y plásticos. También se pueden recuperar con éxito impresiones en madera barnizada y superficies de papel brillante utilizando el dispositivo.

La técnica se basa en la reflexión uniforme de la luz dirigida para visualizar evidencia. Por esta razón, la superficie bajo examen debe ser lo más lisa posible. El papel arrugado debe estar plano, pero no puede colocarse bajo vidrio o plástico para su examen.

En la mayoría de los casos, las imágenes visualizadas tendrán un contraste bajo a medio.”

Figura 4:

Funciones de las partes del dispositivo de iluminación coaxial.



Antecedentes

Durante el desarrollo de la búsqueda de bibliografía en repositorios abiertos como Scielo y Google Académica e información sobre el tema a investigar, se ha buscado con palabras claves como “cianoacrilato”, “alcanfor”, “huellas dactilares y cianoacrilato”, “cianoacrilato toxicidad”, “alcanfor toxicidad”, “alcanfor papiloscopía” “alcanfor huellas dactilares”, tanto en español como en inglés y encontraron distintos estudios y papers que han dado mayor esclarecimiento ante la averiguación

1. El cianoacrilato ha sido empleado para exponer las huellas dactilares, utilizando los polímeros que desprenden los vapores de etilcianoacrilato creando una capa que se deposita en la superficie o bordes de la huella. Este proceso debe llevarse a cabo en un lugar cerrado ya que el oxígeno inhibe la polimerización. Además, es complementario para mostrar otras secreciones exocrinas tal como sangre o sudor, dado a que no estropea la muestra de ADN en caso de que la hubiera.

El calentamiento del metilcianoacrilato causa despolimerización produciendo productos gaseosos fuertemente irritantes para los pulmones y ojos, por ser de cadena corta tiene más grado de toxicidad para los tejidos.

Un estudio ha arrojado en su conclusión que los cianoacrilatos de cadena corta (etil y metilcianoacrilato) no son aptos para uso médico debido a que se degradan rápidamente con emisión de productos tóxicos. (González, González, 2012).

2. Uso de alcanfor en el desarrollo de huellas latentes en casquillos de cartuchos sin cocer: la fumigación con alcanfor ha tenido éxito en el desarrollo de huellas latentes en superficies metálicas, este estudio probó si podía desarrollar huellas latentes en carcasas de cartuchos sin cocer, que están compuestas de cobre, aluminio, latón, latón niquelado, latón lacado y acero barnizado... Después del tratamiento con el alcanfor, las huellas latentes de 1 semana en las carcasas de los cartuchos revelaron crestas de mejor calidad en comparación con las técnicas tradicionales... Para la mayoría de las carcasas de cartuchos de acero barnizado, el alcanfor se adhirió demasiado al barniz, produciendo ruido de fondo y afectando la calidad de la impresión. (Sturelle, V; Cominotti, C; Henrot, D; Desbrosse, X. 2006).

Marco metodológico

Este Proyecto de Investigación adopta un **enfoque cuantitativo**, por la naturaleza de su diseño predeterminado a partir del cual se pretende medir de forma objetiva los resultados observables comenzando en los datos obtenidos por medio de una valoración que se traduce en una estadística de la cantidad de muestras positivas, parciales y negativas arrojadas luego del procesamiento de las muestras.

El presente plantea al alcanfor como posible reactivo revelador de huellas dactilares latentes, partiendo de la pregunta base “¿Cuál es la eficacia de los vapores de alcanfor al ser utilizados como revelador de huellas dactilares latentes de adultos de entre 18 y 50 años en

superficies no porosas?”. En la búsqueda de la respuesta a la interrogante, se espera resolver el objetivo general y los específicos.

El proceso para llevar a cabo la investigación es de **diseño cuasi experimental**, dado a que tanto las variables independientes (el residuo de la huella) las intervinientes (el tiempo de revelado, temperatura y humedad), y por lo tanto la dependiente (eficacia de del revelado con vapores de alcanfor), no son manipuladas de forma directa por la investigadora, sino que son analizadas en base al comportamiento visto en su estado natural. A su vez, presenta un **alcance exploratorio**, dado a que el alcanfor como reactivo para revelar huellas dactilares, es un fenómeno poco estudiado, pero novedoso, siendo paupérrimos los estudios que han sido publicados y de difícil acceso, por lo que en este estudio se pretende llegar a un primer acercamiento sobre el fenómeno, indagando sobre su idoneidad, a que porción de la huella de adhiere y si es posible lograr su levantamiento con cinta adhesiva. Por lo expuesto se espera que la información volcada sirva para futuras investigaciones.

Para todo esto, se precisó de un **universo** que consta de una **población** compuesta por adultos de entre 18 y 50 años pertenecientes a la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma de Entre Ríos. La cual se rige por los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

- Edad entre 18 y 50 años.
- Sexo: femenino y masculino.
- Lugar de concentración de la población: Facultad de Ciencia y Tecnología UADER, Oro Verde.

El rango de edad fue elegido para lograr generalidad en los resultados, tomando en cuenta que las personas mayores de edad son capaces de dar su consentimiento por sí mismos para la investigación. Mientras que el lugar de concentración fue escogido porque la Facultad de Ciencia y Tecnología, es un establecimiento educativo donde recurren una gran cantidad de personas que cumplen con la edad necesaria para llevar a cabo la investigación, entonces resulta de fácil acceso a la hora de realizar la toma de muestra. En cambio, el sexo de los voluntarios se tomó en cuenta dado a que la concentración de los residuos de la huella varía dependiendo si son masculinos o femeninos, por lo que se estima que podría generar algún dato de interés.

Como la población ya mencionada representa una gran cantidad de personas, se vio necesaria realizar **muestras**, a fin de optimizar el estudio. Para la cual se requirió de 17

masculinos y 17 femeninos de manera **anónima, voluntaria y aleatoria**. La decisión de la edad y el género de los voluntarios fue impulsada por interés en contemplar la mayor diversidad de individuos estudiados, al igual que el número de muestra (34), fue elegido para poder generalizar los resultados.

Para su desarrollo se llevó como técnica la **observación**, ya que, en base a esta, se pretende estudiar el comportamiento de las muestras. Y para asentar lo visto, se utilizaron como instrumento fichas anexadas al final de este documento.

Dicha muestra fue tomada de forma **transversal**, siendo recolectada en una única toma llevada a cabo por la autora del presente, en Oro Verde, Facultad de Ciencia y Tecnología de UADER. Por otra parte, su cronología es **prospectiva** ya que se basa en los resultados obtenidos y registrados fotográficamente una vez reveladas con reactivo Alcanfor las huellas recolectadas previamente.

Para el **muestreo** se utilizaron como herramientas: 68 fragmentos de vidrios, con medidas de 5 x 5 cm aproximadamente, cada uno rotulado con el número y tipo de muestra y sexo, donde los voluntarios anónimos depositaron sus huellas, cuaderno de anotaciones donde se lleva el registro del comportamiento a medida que sucede la ejecución, fichas de registro de resultados, aceite esencial de alcanfor 10ml, cámara de revelado con acelerador de calor con termohigrometro de sonda digital.

Por cada voluntario se les dio 2 soportes de vidrio; en el primero, se les pidió que depositen su huella del dedo pulgar, con la mayor cantidad posible de residuo ecrino y en el segundo, lo mismo, pero con residuo sebáceo. Dividiéndolos entre femenino y masculino.

Para analizar la muestra, se tomaron fotografías de los resultados con la cámara trasera del celular Moto G51 50 MP, con las siguientes configuraciones:

- tiempo de obturación $\frac{1}{6}$ o $\frac{1}{8}$.
- ISO 100.
- enfoque automático.

También se utilizó el método de iluminación episcopal coaxial

Sobre las imágenes obtenidas, se completaron las fichas realizadas para cada muestra, donde se determinan los valores de las variables como el tiempo de revelado, humedad y tiempo

y resultados. Estos serán clasificados en positivos, negativos y parciales, estos parámetros fueron cuantificados de la siguiente manera:

Tabla 1:

Tabla de cuantificación de los resultados.

P (Positivo)	para dactilogramas que en cuyo cambio se detectó nitidez y campo es apreciable.
Pa (Parcial)	para dactilogramas que representan cambio, pero no fue el suficiente para evaluar.
N (Negativo)	para dactilogramas que no han sufrido cambios o no son apreciables.

Tabla 2.

Tabla de anotación y clasificación para la observación post procesado.

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino				
Vidrio con residuo sebáceo				

Tabla 3:

Análisis estadístico de los datos.

Muestra	Total	P	Pa	N
Femenino ecrino				
Femenino sebáceo				
Masculino ecrino				
Masculino sebáceo				

Para el proceso de revelado se siguió la metodología utilizada para revelar vapores de cianoacrilato acelerado por calor, el cual consta de los siguientes pasos, descritos según Gastón Narcotti, material de cátedra Química Papiloscópica, 2022.-

EJECUCIÓN.

Prueba pre-muestreo o prueba piloto.

Dado a que este es un estudio pobre en antecedentes y poco investigado, se decidió que previo a comenzar la recolección y análisis de datos, era necesario llevar a cabo una prueba piloto a fin de evitar pérdida de muestra en caso de que no funcione, definir si el método a utilizar es el adecuado, evaluar las variables y qué consideraciones deberán tomarse en cuenta a la hora de realizar el estudio.

Jueves 3 de abril de 2025.

Se les pidió a dos voluntarios anónimos, seleccionados de forma aleatoria, que imprimieran en un vidrio de 5x5cm, dos de sus huellas dactilares, en el primero, el depósito con mayor cantidad de residuo ecrino, y en el segundo con residuo sebáceo.

Una vez tomada la muestra se rotuló debidamente, como se expresa en párrafos anteriores de en el apartado de marco metodológico.

Luego se preparó la cámara de revelado y se ingresaron los vidrios con las muestras. Para lo cual se realizó la siguiente secuencia de pasos:

- a) Se colocaron los cuatro vidrios dentro de la cámara, fueron suspendidos verticalmente en planchas de Telgopor
- b) Se depositó aceite de alcanfor en una canastilla de papel aluminio sobre la resistencia de la cámara y se cerró herméticamente comenzando el revelado.
- c) Al cabo de 40 minutos se terminó el proceso, obteniendo los resultados expresados en la tabla correspondiente

Vidrio N°1: rotulado como “sebáceo femenino” que contiene una huella con residuo mayormente sebáceo femenino.

Vidrio N°2: rotulado como “sebáceo masc” contenedor de una huella con residuo mayormente sebáceo masculino.

Vidrio N°3: rotulado “femenino ecrino” que contiene dos huellas con residuo mayormente ecrino femenino.

Vidrio N°4: rotulado “masculino ecrino” que contiene dos huellas con residuo mayormente ecrino masculino.

Tabla 4.

Resultados:

reactivo	alcanfor
humedad relativa y temperatura	56% T° 25,3°C
tiempo de revelado	40 min
resultado	no satisfactorio
observaciones	solo se observó adherencia en las huellas con secreción sebácea

Concluyendo en que los resultados para las huellas con residuo mayormente sebáceos fueron favorables, en contraposición a los residuos mayormente ecrinos. Aunque los depósitos de secreción sebácea se lograban ver previo al proceso, una vez finalizado este se obtuvo un notable realce de las improntas.

A continuación, se observan los resultados obtenidos.

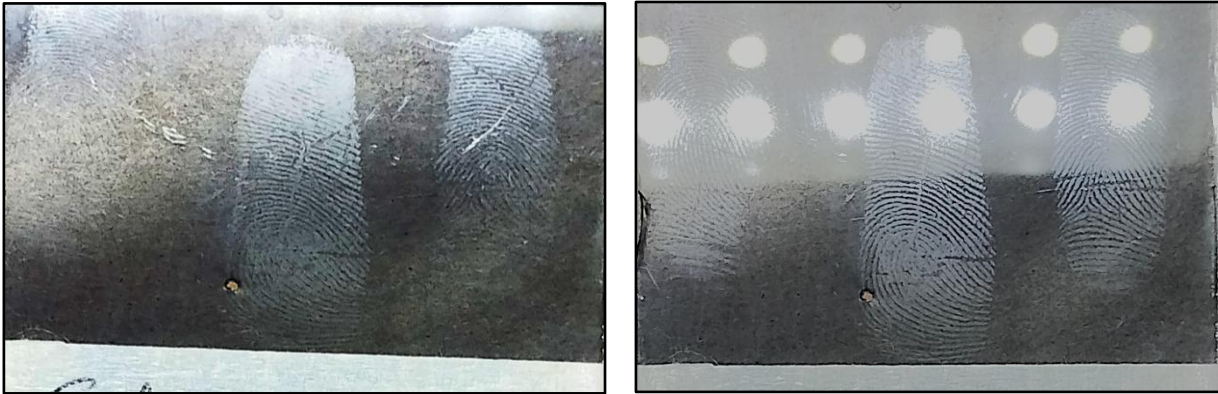
Imagen 1 y 2:

Se observa el antes y después del vidrio con residuo ecrino femenino:



Imagen 3 y 4

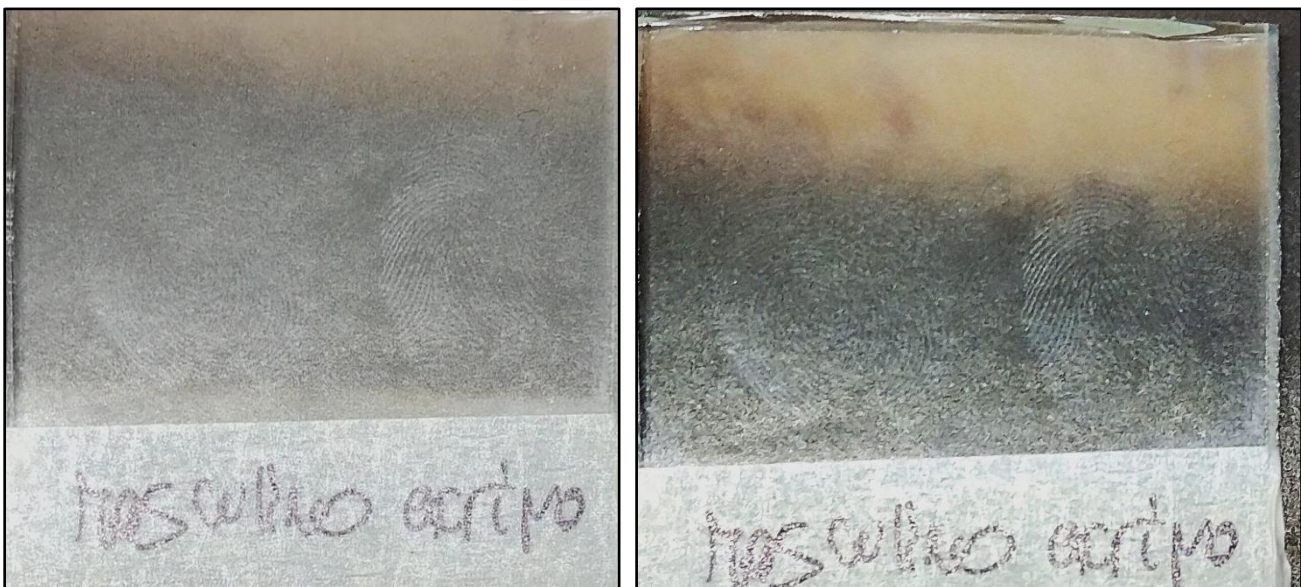
Se observa el antes y después del vidrio con residuo sebáceo femenino:



A la izquierda, el antes, se observa que ya había presencia de la huella, mientras que, a la derecha, luego del procesado, se aprecia el realce y distinción de las crestas que provoca el método de revelado con vapores de alcanfor.

Imagen 5 y 6:

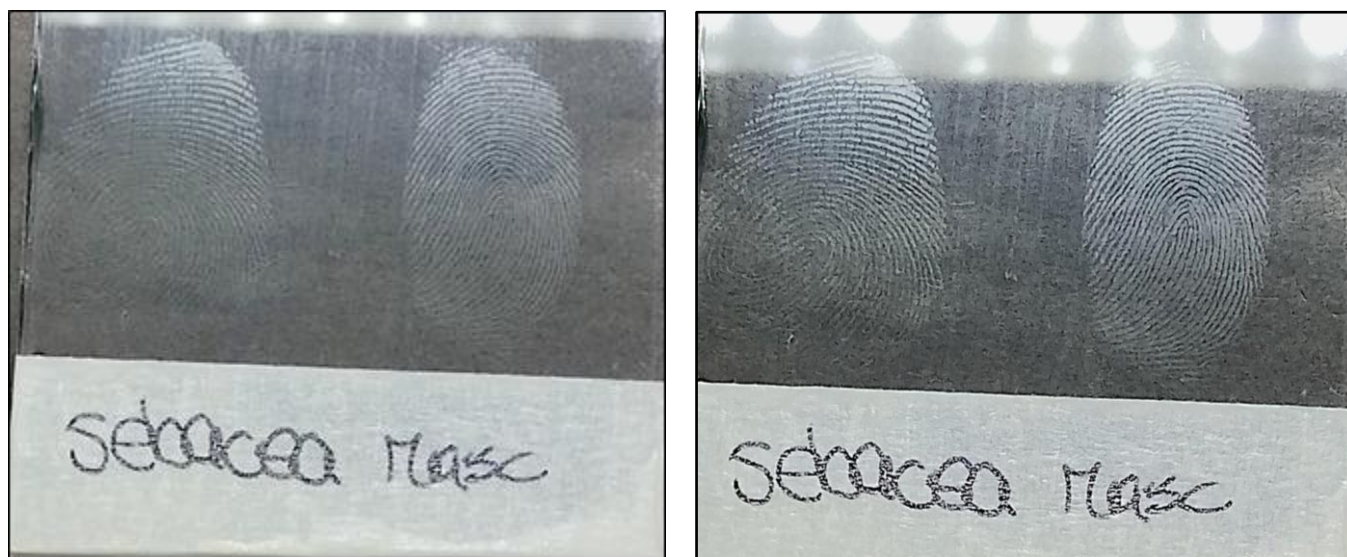
Se observa el antes y después del vidrio con residuo ecrino masculino:



A la izquierda, el antes, se observa que ya había presencia de la huella, mientras que, a la derecha, luego del procesado, se aprecia un débil realce, logrando distinguir las crestas en las zonas periféricas de la huella.

Imagen 7 y 8

Se observa el antes y después del vidrio con residuo sebáceo masculino:



A la izquierda, el antes, se observa que ya había presencia de la huella, mientras que, a la derecha, luego del procesado, se aprecia el realce y distinción de las crestas que provoca el método de revelado con vapores de alcanfor.

Observaciones:

En la prueba piloto se logró determinar que el proceso de revelado con aceite de alcanfor tiene potencial para estas superficies no porosas.

En cuanto al tiempo de exposición al reactivo, se decidió achicar el tiempo de revelado, dado a que pasado los 30 minutos ya se lograba observar el revelado de las huellas.

Se pudo observar que, al momento de retirarlos de la cámara, la totalidad del vidrio estaba cubierta de restos del hollín del aceite, por lo que se optó por dejar que se “aeren” antes de continuar con la toma fotográfica. **(Figura 9 del anexo)**

La cantidad de alcanfor consumida en el proceso fue mínima, es decir, de la cantidad de aceite que se depositó sobre la canastilla, menos de la mitad fue consumida para la deposición en las huellas dactilares. -

Procesamiento final de la muestra.

El día 16 de abril del 2025, se realizó la visita a la Facultad de Ciencia y Tecnología cede Oro Verde para buscar voluntarios que cumplieran con los criterios de inclusión. Pudiendo dar con los 34 voluntarios previstos en el Marco Metodológico.

Antes de comenzar, se les dio una breve explicación oral del proyecto, la importancia de su participación, que es lo que deberían hacer, como se procesarían las muestras donadas y que su participación sería completamente anónima. Por lo tanto, al aceptar, se comenzó a realizar la recolección.

Luego, con ayuda de la codirectora del trabajo, se llamó a cada participante a acercarse al escritorio del Aula 4, Ala 1.

Primero se les pidió que se laven las puntas de sus dedos con alcohol etílico comercial y un papel tisú, a fin de evitar interferencias con la suciedad cotidiana que presentan las manos.

Luego, que carguen en sus dedos la mayor cantidad de residuo sebáceo (para esto se les explicó que lo hagan pasando la yema de sus dedos por el pabellón auricular, frente o cualquier lugar que ellos supieran que generarían más sebo) y depositarlo en la parte central del vidrio, el cual fue inmediatamente rotulado frente al voluntario. Posteriormente, se solicitó que repitan el proceso, pero cargando el dedo con residuo ecrino (también explicándoles que deberían obtenerla de partes de su cuerpo que mantengan con ese tipo de residuo), seguido del depósito en el soporte mencionado y rotulado en el acto.

Una vez recolectadas las muestras, fueron resguardadas en grupos de 5 y 6 vidrios en placas de telgopor, a las que se les realizaron ranuras del tamaño de los vidrios para que encajen de forma vertical a fin de evitar que se toquen entre ellos y perjudicar la integridad de las huellas y puestas en cajas, evitando daños por exposición a posibles daños del ambiente. Los grupos fueron armándose a medida que se recolectaban las muestras.

El proceso de las muestras no se realizó en el lugar de la recolección, sino que fueron trasladados al domicilio de la investigadora, donde se encontraban los instrumentos de revelado y fotografiado.

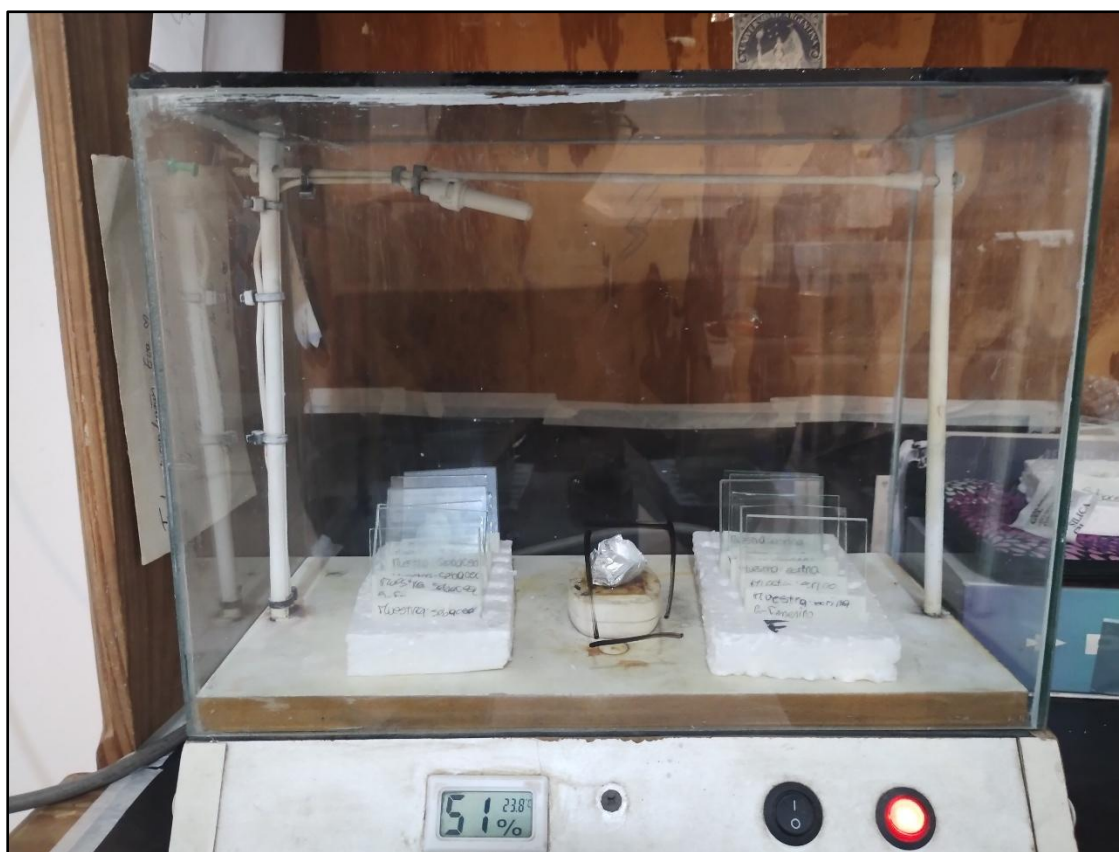
Proceso de revelado:

- 1) Se colocó lo que equivale a una tapita de aceite esencial de alcanfor en una canastilla fabricada con papel aluminio. Este material fue elegido por el pequeño grosor y capacidad de conducir calor de manera acelerada, lo que resulta útil en una rápida evaporación del aceite.

- 2) Se ingresó a la cámara la canasta anterior, sobre la resistencia ubicada en el centro de la mencionada (recibiendo calor directo), y dos placas de telgopor contenedoras de las muestras.
- 3) Se cerró la cámara herméticamente y se dio al encendido.
- 4) Pasados el tiempo de revelado previsto en la prueba piloto, se apagó la cámara y se retiraron las muestras.

Figura 10.

Ilustración del proceso de revelado de las muestras. Cámara de revelado encendida, y cerrada herméticamente, con termohigómetro incorporado y resistencia para producir temperatura.



Este proceso fue reiterado por cada grupo de dos placas, dado a la capacidad espacial de la cámara de revelado.

Cabe aclarar que, por cuestiones de tiempo, el primer proceso, donde se ingresaron las primeras 6 muestras masculinas sebáceas y 6 masculinas ecquinas, se realizó en 40 minutos, mientras que el resto en sesiones fueron de 30 minutos. Ya que como se mencionó en la prueba piloto, a partir de ese intervalo de tiempo se observan resultados, lo dicho fue confirmado en este primer proceso.

Dada la cantidad de muestras tomadas, el procesamiento se realizó en dos días climáticamente similares, en el primero revelando las muestras masculinas y en el segundo las femeninas. Por esa razón y por el transcurso de la jornada, hubo cambios en la humedad ambiente, resultando en una variable interviniente, que no ha podido ser controlada ni prevista.

Aun así, se pudo observar que la humedad ambiente dentro de la cámara se mantuvo en un rango de 51 % a 60%, mientras que la temperatura interna de la cámara permanecía entre los 23,8 y 24,4 C°.

La secuencia de revelado fue realizada, como se mencionó, en tandas de 2 pacas de telgopor con 5 o 6 vidrios cada una. Por cada tanda terminada, se debieron resguardar los resultados fotográficamente, luego se guardaron en su respectiva caja de cartón, donde se preservó la muestra.

Para la toma de fotografía, se dejaron pasar aproximadamente 3 minutos, dado a que los vidrios salían empañados de la cámara de revelado por el vapor del alcanfor, por lo que hubo que dejarlos “aerearse” como se mencionó en la prueba piloto.

Posteriormente, se colocó el vidrio con la huella a fotografiar sobre una caja negra, con un orificio rectangular para que el soporte quede suspendido en el aire. Dentro de la caja, se colocó una tela negra mate, para evitar que el brillo intervenga con la cámara y a transparencia del vidrio. De esta forma, se logró visualizar integralmente la huella. De manera siguiente, colocó en una base a modo de trípode, aproximadamente a un centímetro de distancia, la luz coaxial, sobre la cual se ubicó la cámara del teléfono celular, comenzando con la toma del registro fotográfico. (**anexo figura 12**).

Resultados.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos. Expresados a través de la tabla diseñada para registrar las variables de tiempo de exposición, humedad relativa y temperatura y las observaciones dadas para cada individuo, dividiendo la muestra en dos vidrios, uno con residuo ecrino y otro con sebáceo.

En esta instancia se expondrán cuatro casos positivos, dos negativos y dos parciales respectivamente a fin de ejemplificar. Se incluyen las tablas de resultado, observaciones, en caso de ser necesario, y registros fotográficos, a fin de exponer la utilidad del método de revelado. Las ilustraciones de los resultados principalmente positivos se encuentran en el anexo ilustrativo.

Para las fotografías se editaron los contrastes para mayor claridad visual.

Resultados positivos:

Tabla 5

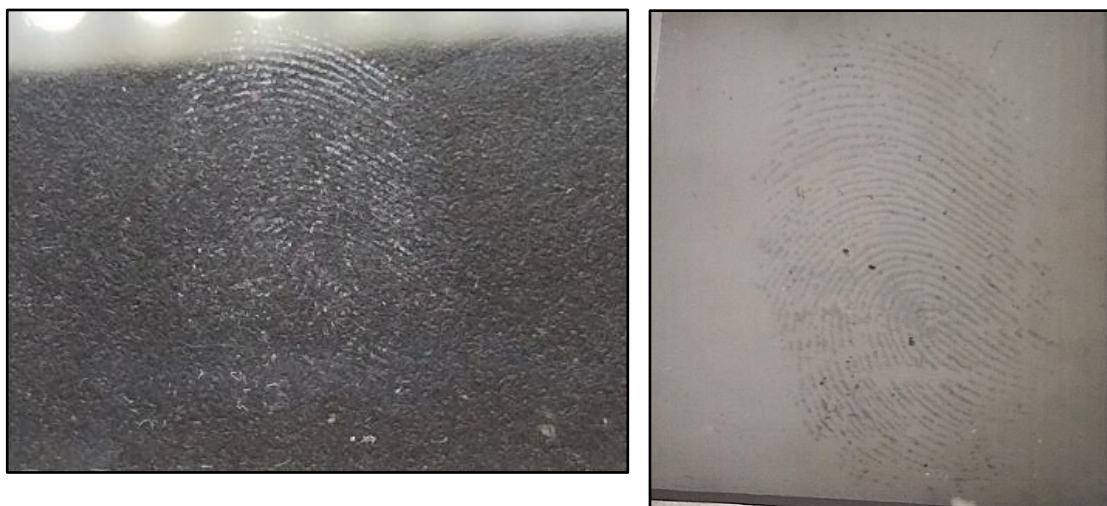
1. Voluntario N°1 masculino:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	40 minutos	≈ 24,2°C	53%	Positivo.
Vidrio con residuo sebáceo	40 minutos	≈ 24,2°C	53%	Positivo.

Observación: Soporte de vidrio con residuo ecrino: se observa una capa aceitosa sobre el residuo ecrino, generando una cápsula más brillante (anexo **figura 13**).

Figura 14:

Antes y después del vidrio con residuo ecrino del voluntario masculino N°1.



Se completa el campo del dactilograma y se distingue el recorrido de las crestas con nitidez, representando idoneidad.

Figura 15.

Antes y después del vidrio con residuo sebáceo del voluntario masculino N°1.



Se observa cómo se logra la idoneidad, logrando nitidez en las crestas y aumentado su campo en comparación al original. También se puede ver como las crestas que antes se notaban empastadas, ahora se individualizan en su recorrido.

Tabla 6.

2. Voluntario N°17 masculino:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Positivo.
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Positivo.

Observación:

Soporte de vidrio con residuo ecrino: genera un depósito transparente, el cual dificulta la fotografía convencional, pero con la iluminación coaxial, se captura su contenido.

Soporte de vidrio con residuo sebáceo: la huella previamente era visible, pero luego del procesado resaltó una porción que antes no era apreciable.

Figura 16.

Antes y después del vidrio con residuo ecrino del voluntario masculino N°17:



Notese la mejora en la nitidez, obteniendose un resultado positivo en cuando a la idoneidad.

Figura 17.

Antes y después del vidrio con residuo sebaceo del voluntario N°17:



El reultado es positivo ya que se revela el campo del depósito de la huella y se distingue el recorrido de la huella, siendo esta idonea.

Tabla 7.

3. Muestra N°2 femenino:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 23,8°C	54%	Positivo.
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 23,8°C	54%	Positivo.

Observación:

Soporte de vidrio con residuo sebáceo: la huella se realza, distinguiéndose el recorrido de las crestas.

Figura 18.

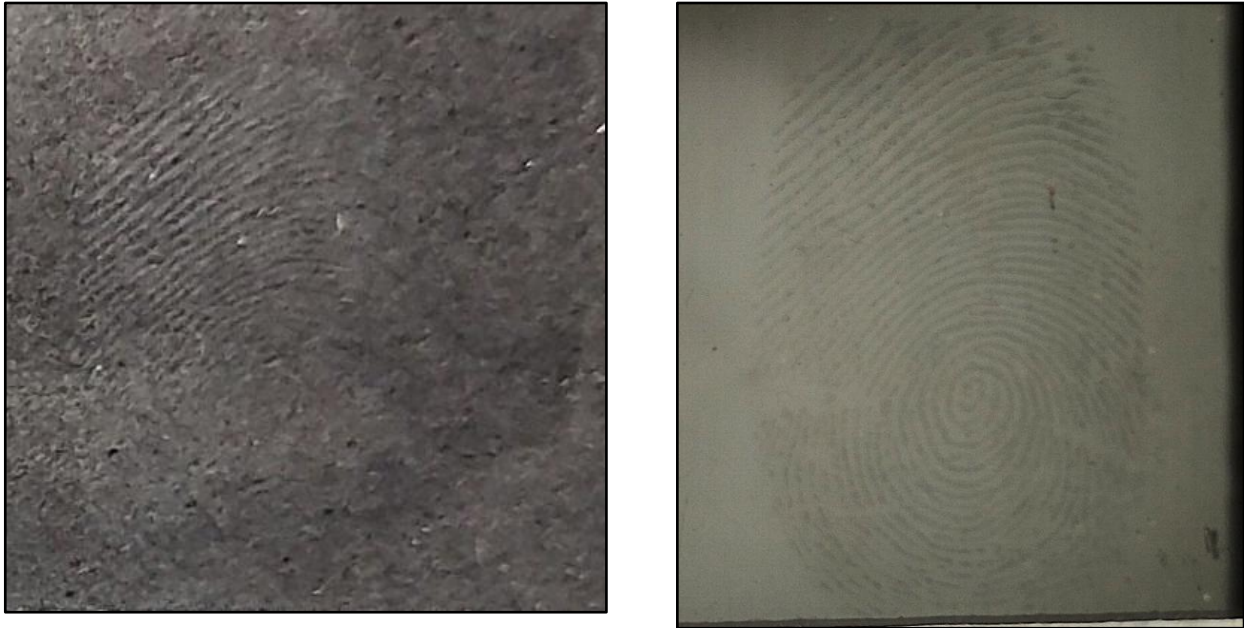
Antes y después del vidrio con residuo ecrino de la voluntaria N°2:



Se observa como en el antes, la zona nuclear se encuentra aparentemente empastada y la marginal no se aprecia, mientras que en el después, se observa su totalidad, siendo idónea positiva. -

Figura 19.

Antes y después del vidrio con residuo sebáceo de la voluntaria femenina N°2:



Se puede observar como a la izquierda, en el antes, no se aprecia la totalidad del campo y no se distinguen el recorrido de las crestas, contrario al después, en la imagen derecha, donde es idónea.

Tabla 8.

4. Voluntaria N°4 femenina:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 23,8°C	54%	Positivo.
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 23,8°C	54%	Positivo.

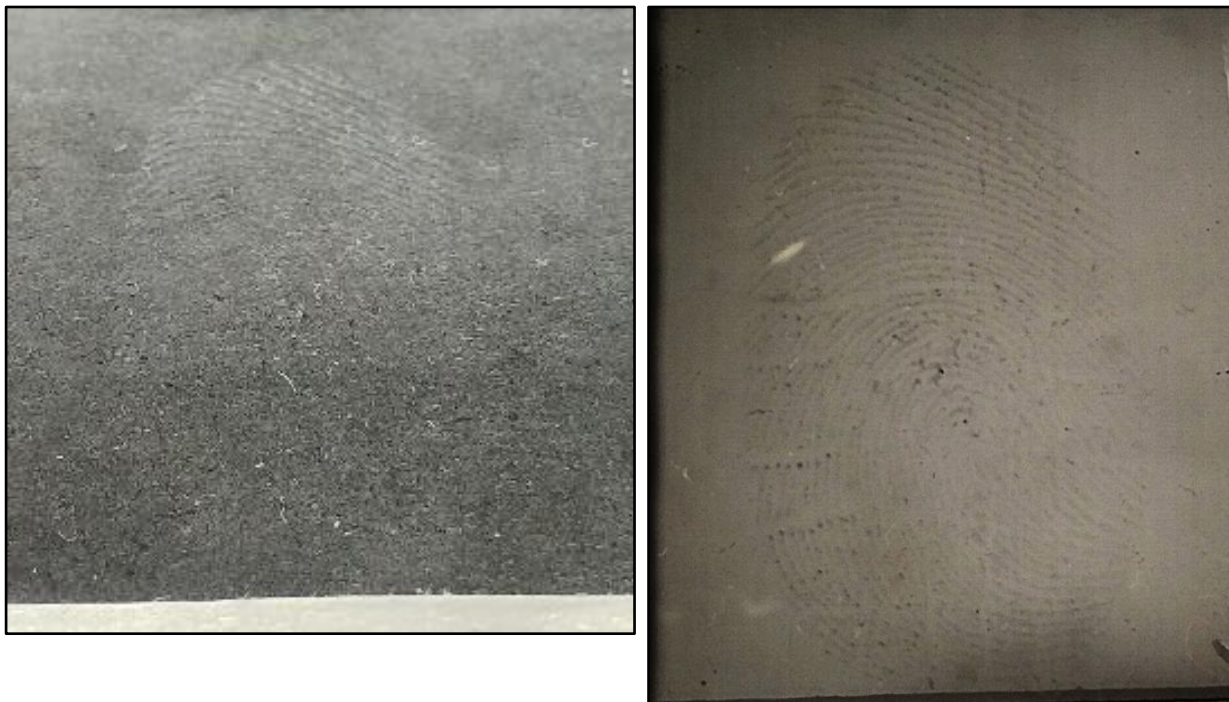
Observación:

Soporte de vidrio con residuo ecrino: se aprecia la totalidad del campo de la huella y aumenta su nitidez.

Soporte de vidrio con residuo sebáceo: se logra ver a detalle el recorrido de las crestas, siendo que antes se observaba empastado. -

Figura 20.

Antes y después del vidrio con residuo ecrino de la voluntaria femenina N°4:



Se logra observar cómo se amplía el campo del dactilograma y deja visualizar el recorrido de las crestas.

Figura 21.

Antes y después del vidrio con residuo ecrino de la voluntaria femenina N°4:



Revela la nitidez de la zona nuclear del dactilograma, aumentando su idoneidad.

Resultados negativos:**Tabla 9.**

1. Voluntario N°10 masculino:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Negativo
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Negativo

Observación:

No hay ganancia ni en nitidez ni en el campo de la huella, en cambio aumenta su transparencia.

Figura 22.

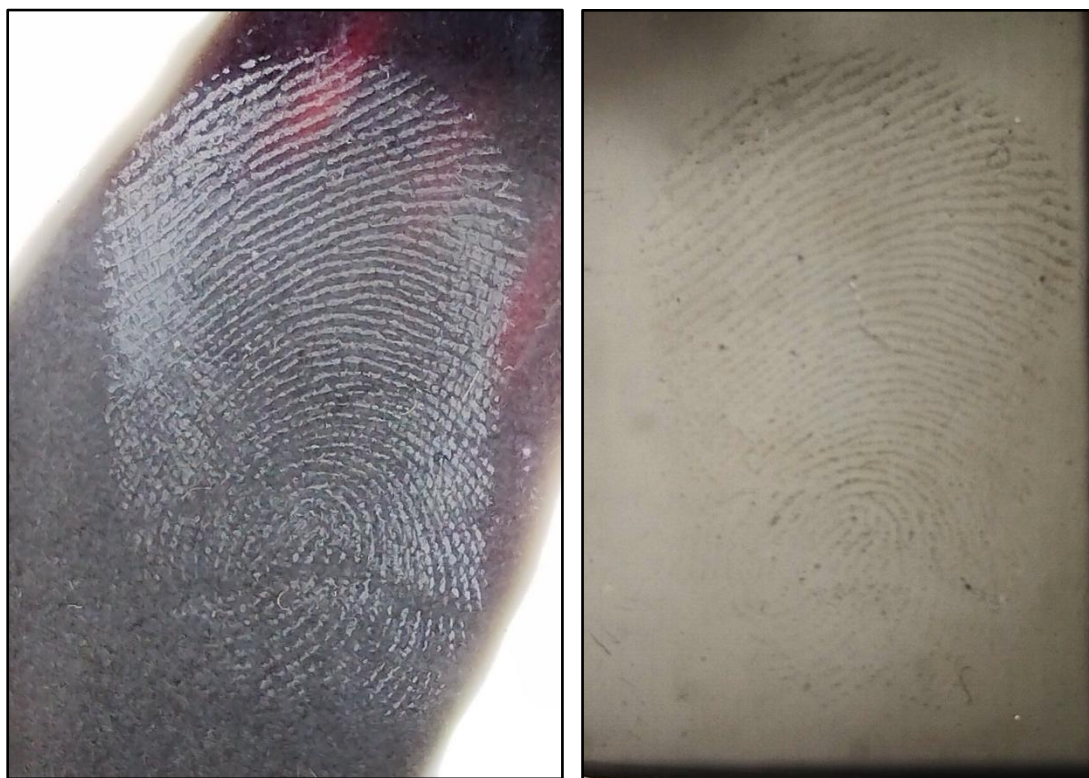
Antes y después del vidrio con residuo ecrino del voluntario masculino N°10:



No se aprecian mejorías que indiquen un revelado positivo.

Figura 23.

Antes y después del vidrio con residuo sebáceo del voluntario N°10:



Se observa que posterior al proceso de revelado, se pierde la nitidez en la zona basilar.

Tabla 10.

2. Voluntaria N°13 femenina:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,3°C	52%	Negativo
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,3°C	52%	Negativo

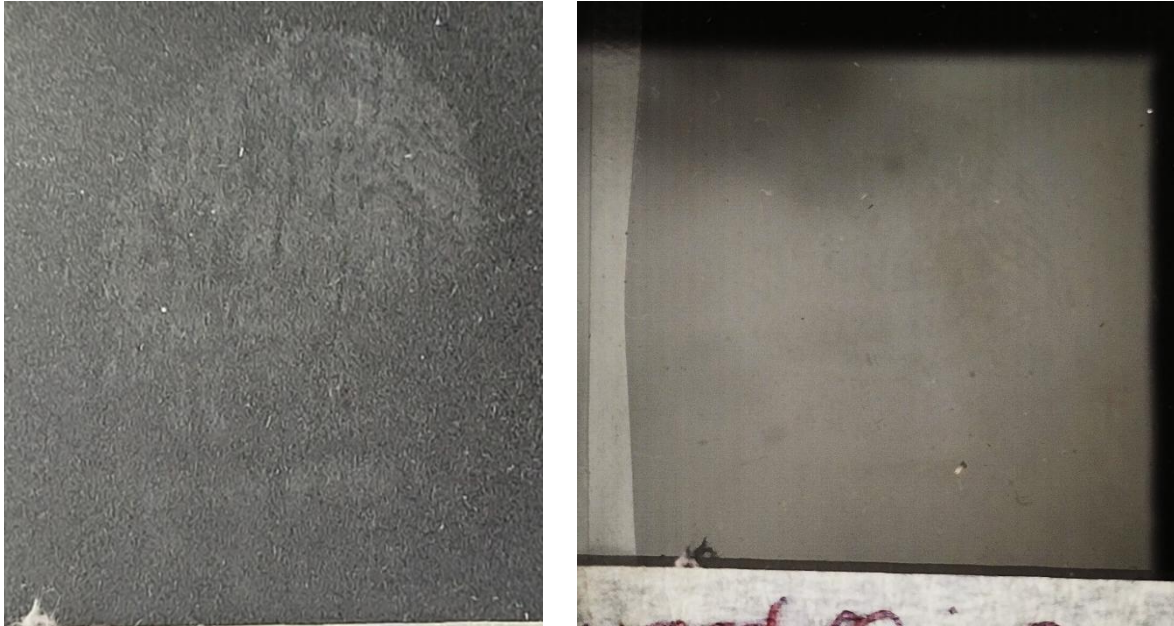
Observación:

Vidrio con residuo ecrino: no se registraron cambios en el revelado. Previo al revelado solo se veía la zona marginal, sin distinción en el recorrido de las crestas, mientras que en el resto de la topografía solo se aprecian pliegues propios de la yema del dedo. Posterior al proceso, no se revelaron, sino que no el depósito de aceite les aumentó la transparencia, por lo tanto, a visu no se observan cambios significativos y a la hora del fotografiado, no logra capturarse dicho fenómeno.

Vidrio con residuo sebáceo: no se observan cambios en la nitidez, tampoco cambios en el campo, por lo que no se registran cambios en la huella.

Figura 24.

Antes y después de vidrio con residuo ecrino de la voluntaria N°13:

**Figura 25.**

Antes y después del vidrio con residuo sebáceo de la voluntaria N°13:



Resultados parciales:

Para estos resultados solo se dio un caso en el que ambas muestras de una voluntaria hayan dado resultado parcial, siendo esta la voluntaria femenina N°1. En cambio, para los restantes voluntarios una muestra arroja resultado positivo o negativo y la otra parcial.

Tabla 11.

1. Voluntaria femenina N°1:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 23,8°C	54%	Parcial.
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 23,8°C	54%	Parcial.

Observación:

Vidrio con residuo ecrino: el cambio no es significativo, aun así, el aceite se asienta en la huella dejando distinguir el recorrido de las crestas, por lo que se clasifica en resultado parcial.

Vidrio con residuo sebáceo: no revela lo suficiente, se distingue una ligera mejora en el recorrido de la huella, pero se “camufla” con el sebo original.

Figura 26.

Antes y después del vidrio con residuo ecrino de la voluntaria femenina N°1:



Figura 27.

Antes y después del vidrio con residuo sebáceo de la voluntaria N°1:

**Tabla 12.**

2. Voluntario masculino N°14:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Positiva,
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Parcial.

Observación:

En este caso, el vidrio ecrino arroja un resultado positivo, mientras que el vidrio con residuo sebáceo muestra un resultado parcial, dado a que, si bien logra aislar la huella y distinguir el recorrido de las crestas, esta mejora su nitidez solo en la zona nuclear, pero se pierde parte del campo en la región marginal y parte del límite izquierdo. -

Figura 28.

Antes y después del vidrio con residuo sebáceo del voluntario masculino N°14:



A continuación, se exponen la totalidad de las tablas de los resultados obtenidos.

Cabe aclarar que, hay casos en los que el mismo voluntario presenta en una muestra resultado positivo, y en la segunda, resultado negativo o parcial, o negativo y parcial.

Tabla 13.

Voluntario masculino N°2:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	40 minutos	≈ 24,2°C	53%	Parcial.
Vidrio con residuo sebáceo	40 minutos	≈ 24,2°C	53%	Positivo.

Tabla 14.

Voluntario masculino N°3:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	40 minutos	≈ 24,2°C	53%	Positivo.
Vidrio con residuo sebáceo	40 minutos	≈ 24,2°C	53%	Positivo.

Tabla 15.

Voluntario masculino N°4:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	40 minutos	≈ 24,2°C	53%	Positiva.
Vidrio con residuo sebáceo	40 minutos	≈ 24,2°C	53%	Positivo.

Tabla 16.

Voluntario N°5:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	40 minutos	≈ 24,2°C	53%	Positivo.
Vidrio con residuo sebáceo	40 minutos	≈ 24,2°C	53%	Positivo.

Tabla 17.

Voluntario masculino N°6:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	40 minutos	≈ 24,2°C	53%	Parcial.
Vidrio con residuo sebáceo	40 minutos	≈ 24,2°C	53%	Positiva.

Tabla 18.

Voluntario masculino N°7:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Negativo.
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Parcial.

Tabla 19.

Voluntario masculino N°8:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Positiva.
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Parcial.

Tabla 20.

Voluntario masculino N°9:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Positivo.
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Negativo.

Tabla 21.

Voluntario masculino N°11:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Positivo
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Positivo

Tabla 22.

Voluntario masculino N°12:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Negativa.
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Positiva.

Tabla 23.

Voluntario masculino N°13:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Parcial.
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Positiva.

Tabla 24.

Voluntario masculino N°15:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Positiva.
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Parcial.

Tabla 25.

Voluntario masculino N°16:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Positivo.
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Negativo.

Tabla 26.

Voluntario masculino N°17:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Positivo.
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,4°C	60%	Positivo.

Tabla 27.

Voluntaria femenina N°3:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 23,8°C	54%	Positivo.
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 23,8°C	54%	Positivo.

Tabla 28.

Voluntaria femenina N°5:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 23,8°C	54%	Negativo
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 23,8°C	54%	Positivo.

Tabla 29.

Voluntaria femenina N°6:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 23,8°C	54%	Negativo
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 23,8°C	54%	Negativo

Tabla 30.

Voluntaria femenina N°7:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,1°C	51%	Positivo
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,1°C	51%	Positivo

Tabla 31.

Voluntaria femenina N°8:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,1°C	51%	Positivo.
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,1°C	51%	Positivo.

Tabla 32.

Voluntaria femenina N°9:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,1°C	51%	Positivo.
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,1°C	51%	Positivo.

Tabla 33.

Voluntaria femenina N°10:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,1°C	51%	Negativa.
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,1°C	51%	Negativa.

Tabla 34.

Voluntaria femenina N°11:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,1°C	51%	Negativo
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,1°C	51%	Negativo

Tabla 35.

Voluntaria femenina N°12:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,1°C	51%	Negativo
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,1°C	51%	Parcial.

Tabla 36.

Voluntaria femenina N°14:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,3°C	52%	Negativo.
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,3°C	52%	Positivo.

Tabla 37.

Voluntaria femenina N°15:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,3°C	52%	Negativo
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,3°C	52%	Positivo.

Tabla 38.

Voluntaria femenina N°16:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,3°C	52%	Negativo
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,3°C	52%	Positivo

Tabla 39.

Voluntaria femenina N°17:

Soporte de vidrio	Tiempo de revelado	Temperatura	Humedad	Resultado
Vidrio con residuo ecrino	30 minutos	≈ 24,3°C	52%	Negativo
Vidrio con residuo sebáceo	30 minutos	≈ 24,3°C	52%	Negativo

Análisis de los resultados

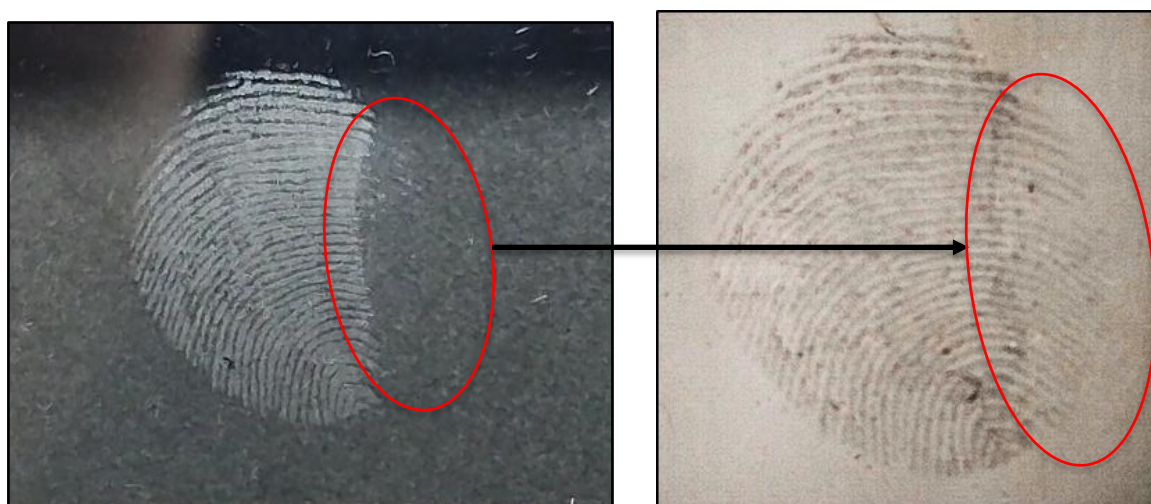
Al momento de revisar los resultados obtenidos, se pudo observar que los dactilogramas positivos presentaron idoneidad, diferenciándose de su estado previo por un notorio realce, dejando ver en detalle el recorrido de las crestas y fracciones de la topografía del dactilograma que antes no se lograban ver.

En los vidrios con residuo sebáceos, el revelado se manifiesta como una capa transparente que recubre o “encapsula” a la muestra de manera observable a simple vista, aislándola del soporte. Mientras que, en los virios con residuo ecrino, se genera un depósito blanquecino/transparente, que no los aísla del resto del soporte, pero se los hace resaltar.

De esta forma se logra diferenciar el recorrido de las crestas, los cuales se encontraban empastados o directamente no eran visibles, por lo que se puede afirmar que de este proceso se obtienen huellas con idoneidad, siendo nítidas y con presencia de campo suficiente, recuperando la totalidad de lo que fue estampado originalmente. A su vez, en casos como la muestra N°17 masculina sebácea, la impronta depositada parecía ser de un campo con un tamaño determinado, y como resultado de su revelado, se pudo detectar que había una porción más que no era visible. Por lo tanto, se obtuvo la totalidad del rastro dejado por el sujeto de dicha muestra.

Figura 29.

Ejemplo y ampliación de la muestra masculina N°17.



A la izquierda, antes del procesado, se puede observar que falta una porción en el límite derecho del dactilograma, que luego de ser revelada, en la fotografía de la derecha, esta faltante toma presencia de forma tenue pero visible.

También se pudo observar que, al momento de retirar el vidrio de la cámara, este estaba empañado en su totalidad, pero, la zona de la huella con residuo sebáceo se encontraba aislada,

mientras que la ecrina, solo cuenta con realce. Por lo que se estima que esté reaccionando con algún componente de los residuos sebáceos generando este encapsulado.

Por este fenómeno, fue que antes de la toma fotográfica de resguardo se esperó aproximadamente 3 minutos hasta que se evapore el remanente de los vapores de aceite condensados en el vidrio, quedando así visible.

Figura 30.

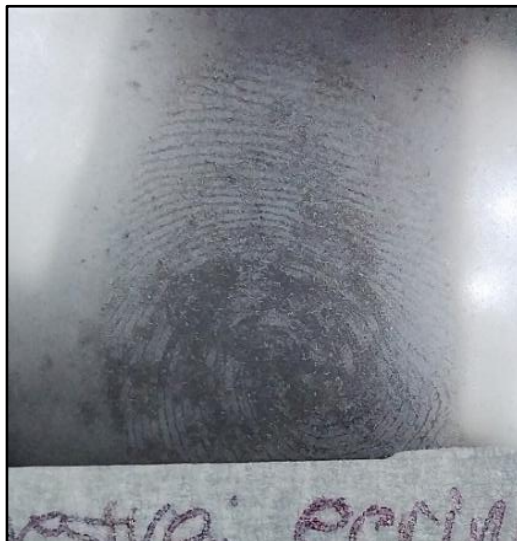
Ejemplo de un caso de residuo sebáceo, se puede observar como la huella está aislada, mientras que en el resto del vidrio se encontraba empañado por la condensación de los vapores de alcanfor.



Muestra 13 sebácea masculina.

Figura 31.

Ejemplo de caso en lo residuo ecrino donde no se repite el fenómeno de aislamiento de la huella, sino que quedan empañados y quedando un relieve de residuo ecrino.



Muestra 13 sebácea masculina.

Al momento de determinar qué tipo de residuo obtiene mejores resultados, se distinguen resultados diferentes en cada una.

En el caso de las sebáceas, como se expresó en párrafos *ut supra*, se aísla la huella del resto del vidrio, pero una vez que se evapora el remanente de los vapores del soporte, las crestas se diferencian entre sí, razón por la que se logra distinguir el recorrido de las crestas dactilares, aun cuando previo al proceso, se veían ligeramente empastadas, obteniendo una tonalidad blanca transparente.

En el procedimiento con las huellas ecrinas, se registra que los vapores de aceite de alcanfor se depositan sobre el residuo, indicándose de tonalidad blanca transparente, distinguiéndose de las sebáceas por tener mayor intensidad en el blanco, generando más brillo al iluminarlas en distintos ángulos de incidencia. A pesar de que cuando recién se las retira de la cámara de revelado, están empañadas, una vez se evaporan los restos de vapores, los que fueron depositados sobre el residuo, permanecen adheridos a las crestas, notándose el mismo efecto que en las sebáceas, dicho efecto es la separación de las crestas, logrando una efectiva distinción del recorrido en el dactilograma.

Figura 32.

Ejemplo: en la primera fotografía, a la izquierda, se puede observar como iluminar de forma oblicua a la huella, el brillo incrementa. Mientras que, en la segunda foto, a la derecha, el residuo ecrino con iluminación perpendicular, se vuelve más blanquecina opaca, sin perder totalmente la transparencia.



Muestra ecrina del masculino N°1



Muestra ecrina del masculino N°12

Al momento de mencionar al sexo de los voluntarios, es apreciable que los voluntarios masculinos obtuvieron resultados más destacables en comparación a las voluntarias femeninas. Esto se puede deber a la poca carga y menor concentración de residuos que presentaban las voluntarias en comparación a los voluntarios masculinos.

Cabe aclarar que los vidrios con las muestras de las voluntarias femeninas N°10, (sebácea), 11 y 12, fueron dadas de baja, dado a que, aunque se registró su resultado en las tablas de anotación y clasificación (tablas 33, 34 y 35 respectivamente) no llegaron a ser fotografiadas. Esto se dio ya que se intentó resguardarlas con cinta adhesiva transparente, lo que resultó en la pérdida del material revelado, con excepción de la N°10 sebácea, donde si se conserva, pero, aun así, no se hizo un levantamiento. Por lo que se toma como única opción de registro a la fotografía. (Imágenes citas en el anexo como **Figura 31, 32, 33, 34, 35**). -

Análisis de datos.

Anteriormente se expuso el análisis de los resultados, donde se incluyó el comportamiento que tomaba la muestra al ser procesada. En esta sección, se revelan los datos estadísticos resultantes de los datos obtenidos del total de los 68 vidrios de los 34 voluntarios, a fin de responder de manera cuantitativa los objetivos de este proyecto.

Tabla 40.

Resultados totales obtenidos.

Resultados	Total
Positivos (P)	40
Parciales (Pa)	10
Negativos (N)	18

Gráfico 1.

Este gráfico circular, arroja que de los 68 vidrios procesados 40 develan resultados positivos, representando el 59% del total, encontrando 10 parciales siendo el 10 % de la muestra, por último, 18 obtuvieron resultados negativos, enmarcando el 26% final.

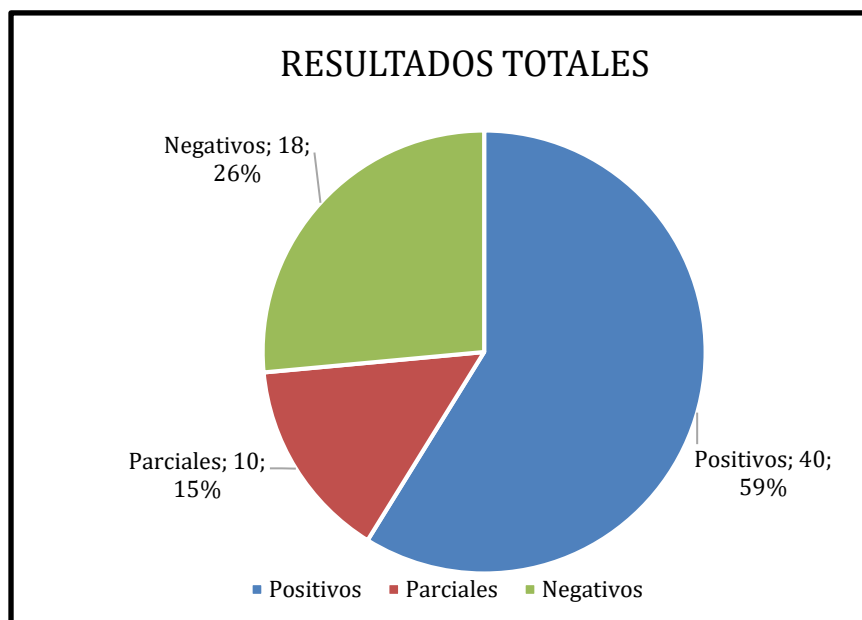


Tabla 3.

Tabla de análisis de los resultados de las muestras según el tipo de residuo y el sexo.

Muestra	P	Pa	N	Total
Femenino ecrino	6	1	10	17
Femenino sebáceo	11	2	4	17
Masculino ecrino	11	4	2	17
Masculino sebáceo	12	3	2	17

Gráfico 2:

Gráfico circular correspondiente a las 17 muestras con residuo ecrino femenino.

En base a este se puede determinar que los 17 vidrios con residuo ecrino femeninos arrojan resultados mayormente negativos con un 59% sobre el total de las muestras.

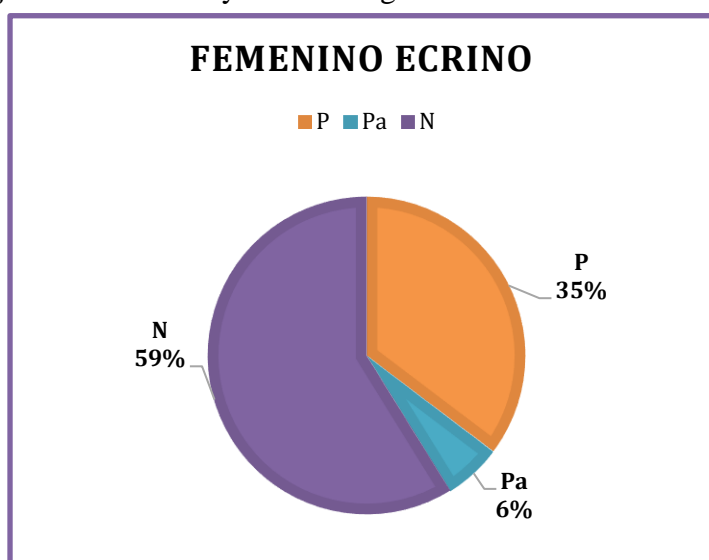
**Gráfico 3:**

Gráfico circular propio de las 17 muestras con residuo sebáceo femenino.

En contra parte al gráfico anterior, este indica que los residuos mayormente sebáceos en las voluntarias femeninas, arrojan en su mayoría resultados positivos con un 65%.

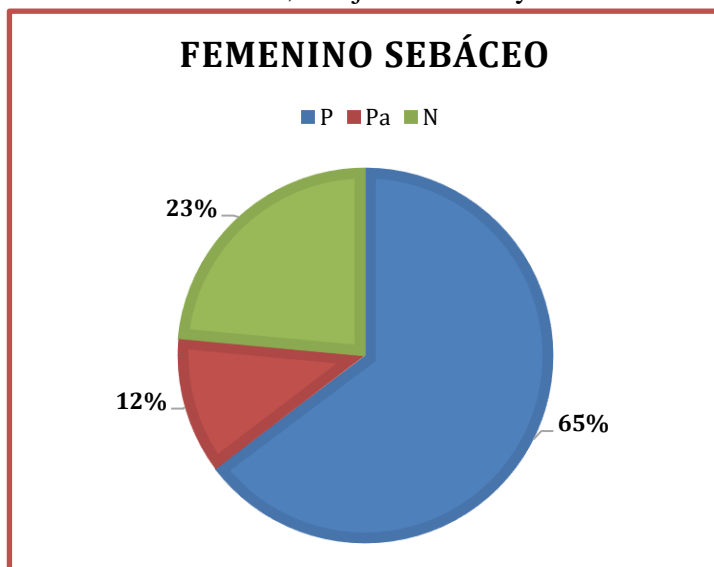


Gráfico 4:

Gráfico circular procedente de las 17 muestras con residuo ecrino masculino.

Los resultados del gráfico exponen que los resultados para los vidrios con residuo ecrino masculino, son mayormente positivos con el 65% del total de las muestras, dejando en un mínimo, los resultados negativos (23%), siendo solo 2 muestras (12%).

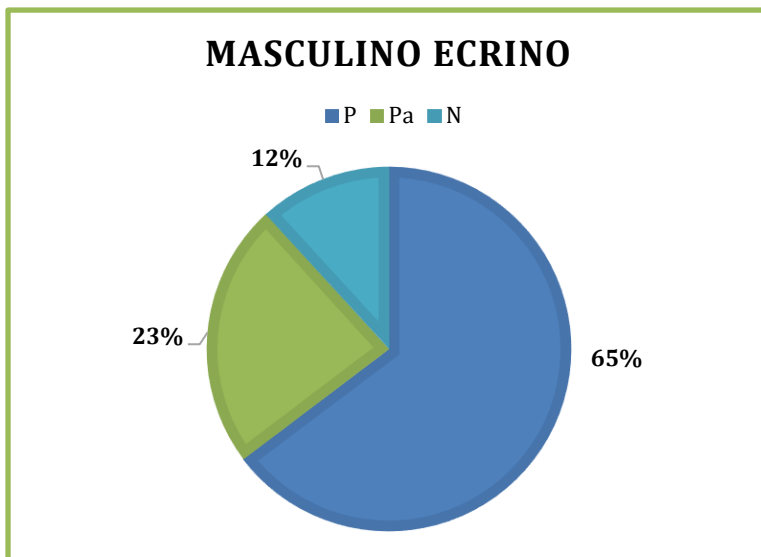
**Gráfico 5:**

Gráfico circular consecuente de las 17 muestras con residuo sebáceo masculino.

En este caso, las muestras resultaron mayormente positivas siendo el 70% sobre el total de las muestras, dejando un mínimo del 12% de muestras negativas. Mientras que las parciales se encuentran en el medio de ambas con un 18% de representatividad.

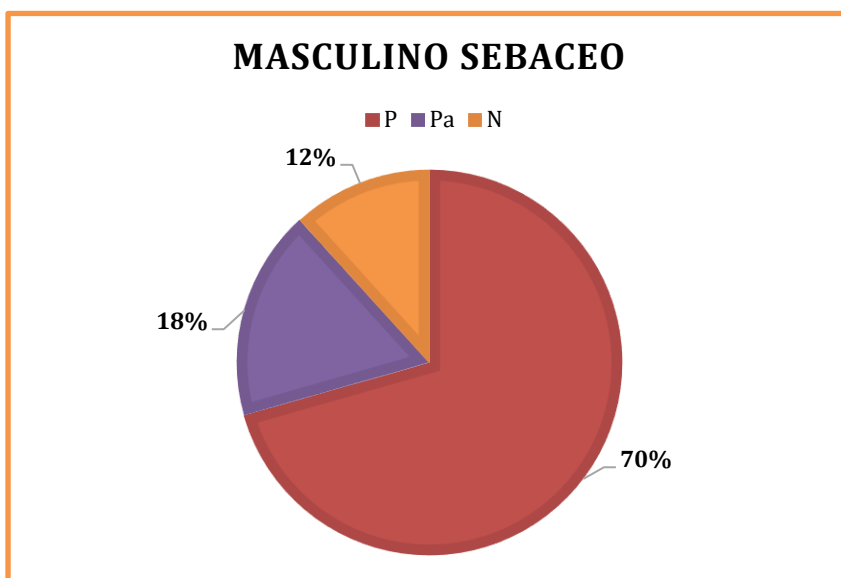
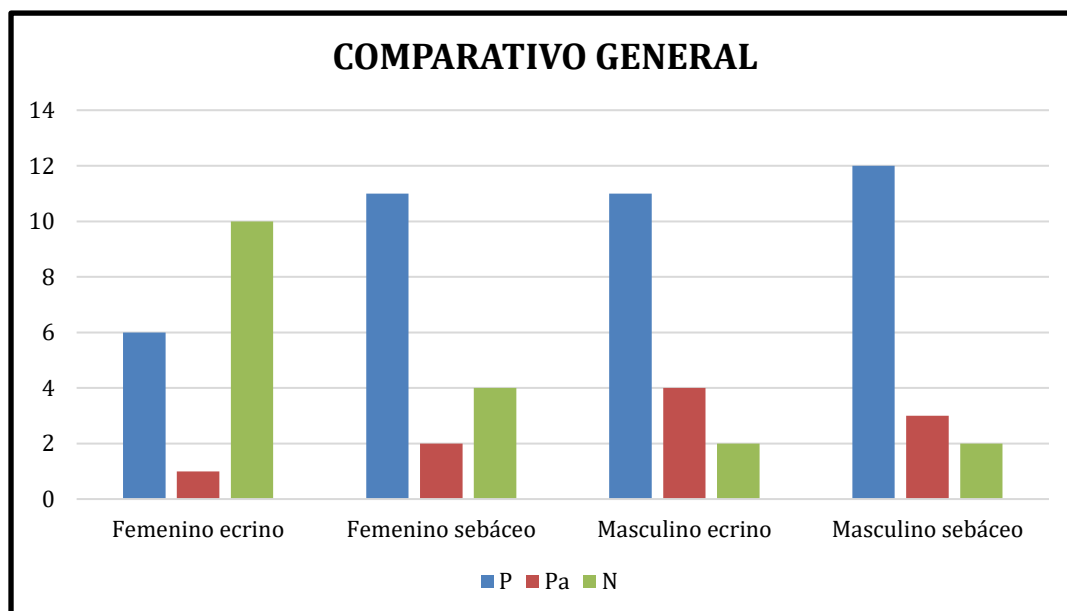


Gráfico 6:

Gráfico de columnas agrupadas para visualizar la comparación de los resultados anteriores.

Obsérvese que, en los voluntarios masculino, predominan los resultados positivos, detectándose un resultado más satisfactorio en las muestras correspondientes a residuo sebáceo. Mientras que, en los estudios de las voluntarias femeninas, los residuos sebáceos mantienen prescencia, estando en contraposición, los residuos ecrinos, siendo en este caso, la única vez en donde se observa que los resultados arrojaron un valor superior para los negativos.

**Tabla 41.**

La siguiente tabla expresa de forma comparativa los resultados obtenidos en los voluntarios masculinos y femeninos. El fin de la misma es lograr determinar la eficiencia del método en ambos sexos estudiados. Esto arroja los siguientes resultados.

Voluntarios	P	Pa	N
Masculino	23	7	4
Femenino	17	3	14

Gráfico 7.

Gráfico de columnas agrupadas sobre las que se expresa de forma comparativa la cantidad de resultados positivos, parciales y negativos en los resultados de ambos sexos. Obteniendo como resultado que, en las muestras de los voluntarios masculinos se obtuvieron mayor cantidad de resultados positivos que en los femeninos, al igual que en los casos parciales, en cambio las muestras de las voluntarias femeninas arrojaron resultados mayormente negativos. Pero en el caso de los resultados parciales, se encuentra menor cantidad en los femeninos, por lo que la parcialidad en la deposición es menor para este sexo.

Como se ve a continuación expresado en color naranja para el masculino y celeste para los casos femeninos.

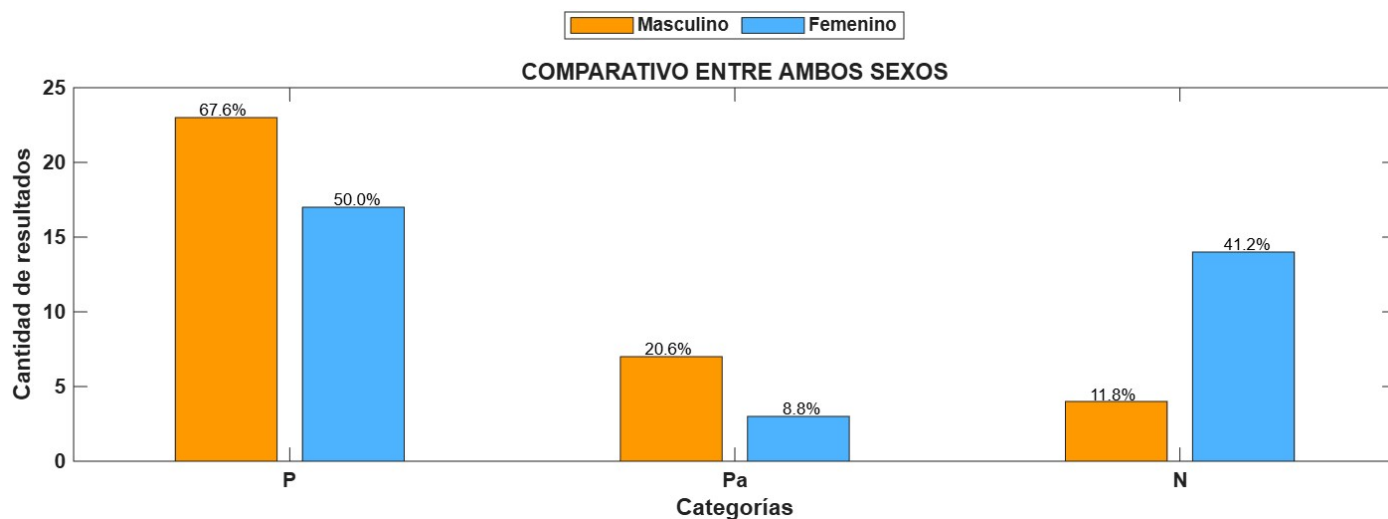
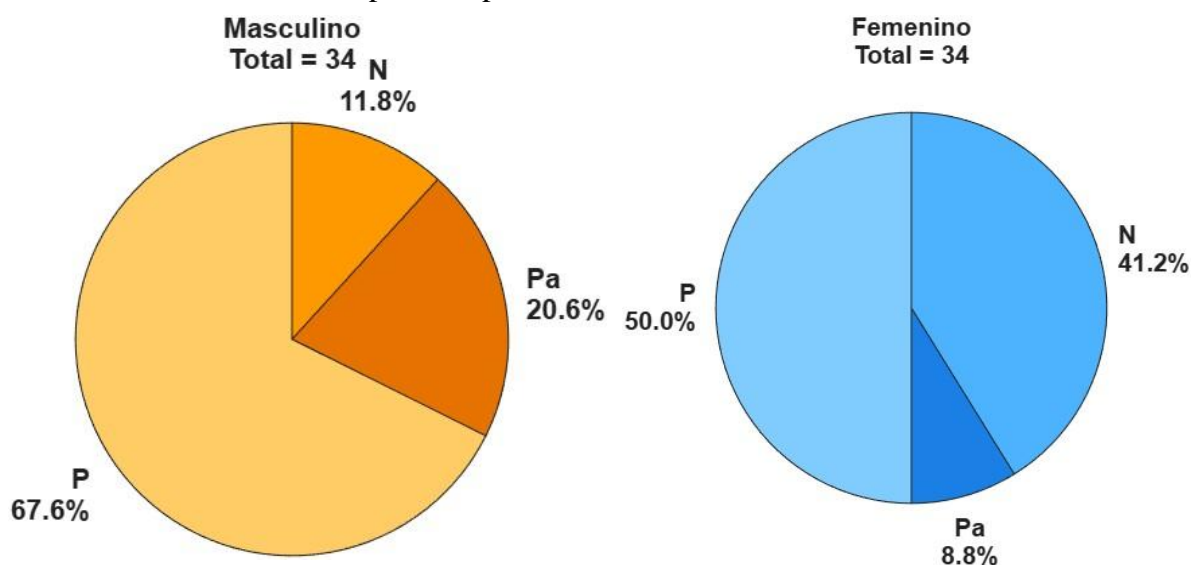


Gráfico 8.

Gráfico circular comparativo porcentual entre ambos sexos.



Resolución de los objetivos:

Por lo expuesto anteriormente en los análisis de los resultados y los datos, se procede a responder los objetivos propuestos para este proyecto de investigación.

Objetivo específico N°1: Discriminar idoneidad en el revelado de los vapores de alcanfor.

Basado en las observaciones de los 40 resultados positivos, cuya clasificación es para aquellos dactilogramas en donde se detectaron cambios en la nitidez y campo de forma satisfactoria, siendo estos requisitos para obtener la idoneidad de los dactilogramas. Entones se

determina que con el método aplicado de vapores de esencial de alcanfor se puede discriminar la idoneidad en las impresiones dactilares estudiadas.

Objetivo específico N°2: Determinar a qué porción de la huella se adhieren los vapores de alcanfor.

Si bien los resultados arrojan resultados positivos tanto para residuos ecrinos como para sebáceos, los mayores resultados son los de residuos sebáceos, logrando una diferenciación entre el soporte y la impresión, e individualiza el recorrido de las crestas, mientras que, en las ecrinas, no logran ese aislamiento, pero si adoptan una tonalidad blanquecina brillante con transparencia. Aunque, ambos presentan buenos resultados, estadísticamente, la mayor cantidad de resultados negativos se debe a los vidrios con residuo ecrino. Por lo que se determina que los vapores de aceite esencial de alcanfor se adhieren débilmente a los residuos ecrinos, mientras que, en los sebáceos, la firmeza en la adhesión es más eficiente.

Objetivo específico N°3: Definir si el sexo de la muestra influye en el resultado.

Visto y considerando las tablas de clasificación y estadística, se determina que la definición del sexo del individuo si influye en los resultados, observando mayor progreso en aquellas pertenecientes a los voluntarios masculinos sobre los femeninos.

Objetivo general: Determinar la viabilidad del uso de los vapores de alcanfor como revelador de huellas dactilares latentes en adultos de entre 18 y 50 años en superficies no porosas.

Basado en lo expuesto en el recorrido de esta investigación y los resultados obtenidos, se puede determinar que el uso de los vapores de aceite esencial de alcanfor como revelador de huellas dactilares latentes en adultos de entre 18 y 50 años en superficies no porosas, es viable. Presentada eficacia a la hora de determinar idoneidad en el 59% voluntarios de ambos sexos, haciendo hincapié en la efectividad a la hora de residuo sebáceo. Discriminando los resultados obtenidos en la fracción ecrina de las voluntarias femeninas, donde predominaron los resultados negativos. -

CONCLUSIONES

Por lo expuesto a lo largo de todo el desarrollo de este trabajo, se concluyó que es viable la aplicación de aceites esenciales de alcanfor como reactivo revelador de huellas dactilares latentes sobre soporte no poroso, en este caso empelando al vidrio como soporte.

Afirmando que, de las 68 muestras obtenidas de los 34 voluntarios anónimos, 40 resultaron ser positivas de forma satisfactoria, representando el 59% de las muestras, mientras que el 26% resultaron negativos y el 15% fueron parciales. Logrando de este modo discriminar idoneidad, siendo esto básico para lograr un adecuado revelado de huellas dactilares.

Con respecto a la fracción de la huella a la que estos se adhieren, se concluye que los residuos sebáceos obtuvieron mayor cantidad de resultados positivos, presentado superior afinidad de adherencia. Este tipo representa el 65% para las muestras con residuo sebáceo femenino y el 70% para los masculinos.

Aun así, se hace salvedad a que en las muestras ecninas masculina se obtuvo 65% de resultados positivos, en cambio, en los femeninos solo el 35% de las muestras dieron positivo. Por lo que se resuelve que, en las voluntarias femeninas, no resulta tan factible como en los voluntarios con sexo masculino.

En cuanto a la influencia del sexo en la deposición, el sexo masculino fue superior en los resultados positivos, con un 67,6% de positividad en las muestras, mientras que el femenino obtuvo un 50%, siendo estas las que presentan más negativas en sus resultados. Entonces, se llega a la conclusión de que el sexo si influye en la deposición.

Discusiones y recomendaciones.

A pesar de que este estudio fue transversal, se tuvo acceso a las muestras en todo momento, ya que la investigadora, resguardó las muestras en su hogar, lo que le permitió hacer un control periódico del estado de las muestras por fuera de la investigación, a fin de inspeccionar u integridad y preservo.

De esta inspección se distinguió, que las muestras aún conservaban gran parte de su integridad, tanto las sebáceas como las ecninas, lo que lleva a sugerir nuevos estudios a futuro, proponiendo investigar la durabilidad y evolución de las huellas reveladas con aceites esenciales de alcanfor.

Por otra parte, la investigadora también sugiere que se investigue con mayor profundidad cuales son las causas que hacen a la deposición específica del reactivo sobre los residuos sebáceos. Además, probarlo en otro tipo de superficies y condiciones ambientales. -

BIBLIOGRAFÍA.

1. Alegretti, J. C., Brandimarti de Pini, N. M., (2007). *Tratado de Papiloscopía*. Ediciones La Roca.
2. Bumbrah, G.S. (2017). *Cyanoacrylate fuming method for detection of latent fingerprints: a review*. *Egypt J Forensic Sci* 7, 4. <https://doi.org/10.1186/s41935-017-0009-7>.
3. Catacora R. E. (1924), *Alcanfores*. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.
4. Centro Nacional de Información Biotecnológica (2025). Resumen de compuestos de PubChem para CID 2537, Alcanfor. Recuperado el 20 de octubre de 2025 de <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Camphor>.
5. Departamento de Justicia de los Estados Unidos & Oficina de Programas de Justicia & Instituto Nacional de Justicia (2017). *El Libro de Referencia de las Huellas Dactilares*. NIJ.
6. García Paredes, A. (1941). *El Alcanfor*.
7. Fontana H. A. (2014). *Detección de rastros dejados con guantes de látex, vinilo y nitrilo*. UADER, FCyT.
8. González González, J.M. (2012). Cianoacrilato: Definición y propiedades. Toxicidad y efectos secundarios. Aplicaciones en medicina y odontología. *Avances en Odontoestomatología*, 28(2), 95-102. Recuperado en 21 de octubre de 2025, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852012000200006&lng=es&tlng=es.
9. Posada Jeanjacques, J. Á. (2018). *La revelación de las huellas dérmicas*. Bogotá: Escuela de Investigación Criminal y Ciencias Forenses.
10. Narcotti G. (2022), *Material de cátedra Química Papiloscópica*.
11. Pérez A. (1995). *Manual Práctico de Papiloscopía*. Editorial Policial.
12. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: *Diccionario de la lengua española*, 23.^a ed., [versión 23.8 en línea]. <https://dle.rae.es>.
13. Sturelle, V., Cominotti, C., Henrot, D., & Desbrosse, X. (2006). *Use of Camphor in the Development of Latent Prints on Unfired Cartridge Casings*. *Journal of Forensic Identification*, 56(5), 694–705. [Uso de alcanfor en el desarrollo de huellas latentes en casquillos de cartuchos sin cocer | Oficina de Programas de Justicia](#).
14. Patrick Voss-De Haan (2006). *Physics and fingerprints*, *Contemporary Physics*, 47:4, 209-230, DOI: 10.1080/00107510600893986.
15. Vásquez, B, Schencke, C, Rodríguez, C, Veuthey, C, & del Sol, M. (2012). *Comparación entre Etil-cianoacrilato y Sutura Convencional en el cierre de incisiones de Piel de Conejo (Oryctolagus cuniculus)*. *International Journal of Morphology*, 30(3), 797-802. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022012000300004>.

ANEXO.

Parte 1:

Se muestran aquellas referencias citas en el cuerpo del informe.

Figura 9.

Ejemplos de vidrios recién procesados, donde se observa cómo se empañan al momento de sacarlos de la cámara de revelado.

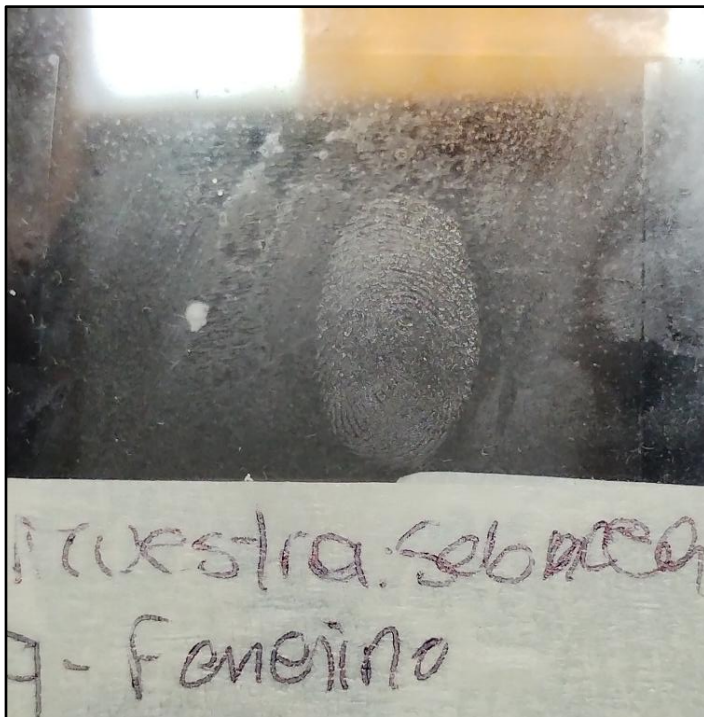


Figura 9.1.

Figura 9.2.

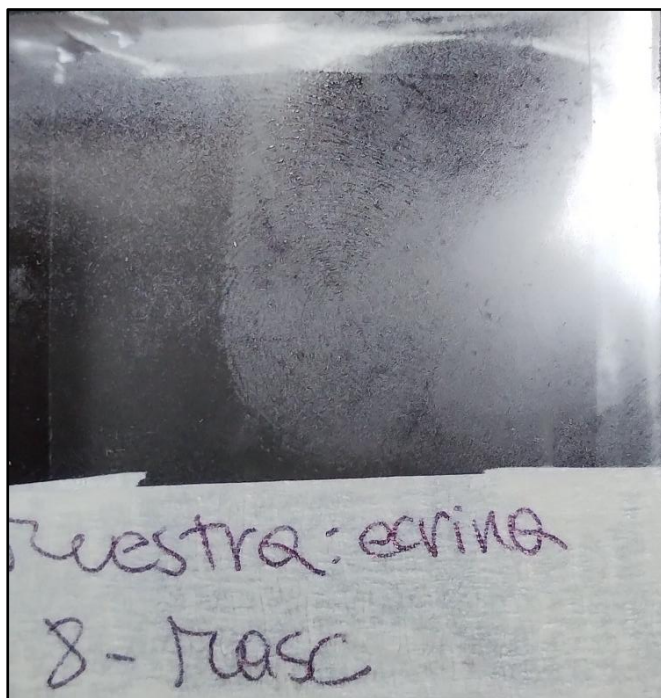
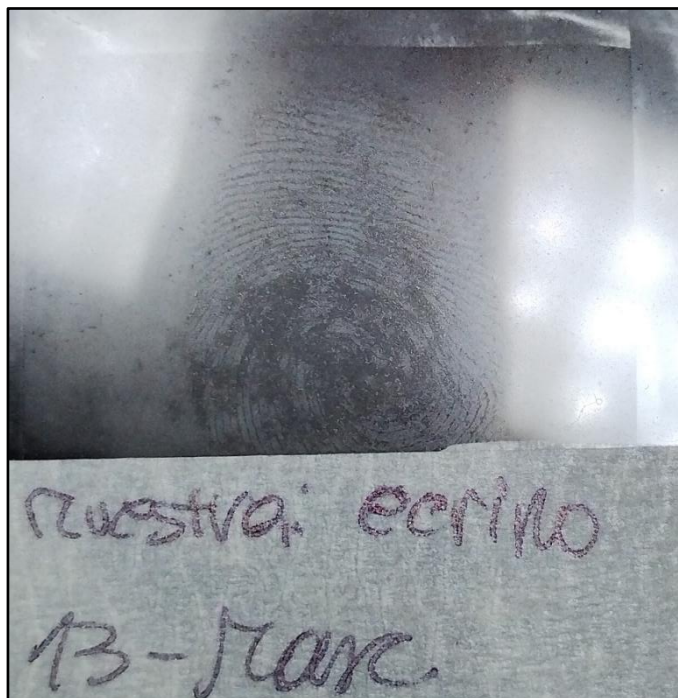


Figura 9.4. y 9.5.

Ilustración de cómo la zona de la huella con residuo sebáceo se encuentra aislada al momento de salir de la cámara de revelado, mientras el vidrio está empañado.

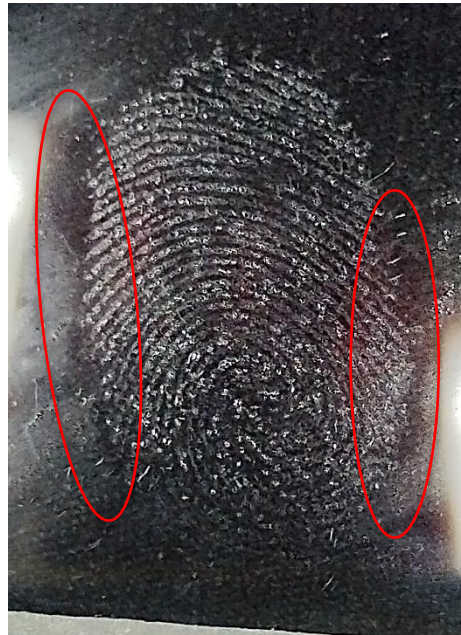
**Figura 9.6.****Figura 9.7.**

Figura 12.

Ilustración de la puesta de toma fotográfica con iluminación coaxial.

**Figura 13.**

Ilustración de la capa aceitosa sobre la muestra del voluntario masculino N°1 con el residuo ecrico, generando una cápsula más brillante.



Figura 31.

Muestra femenina levantada con adhesiva, voluntaria 10 sebácea.

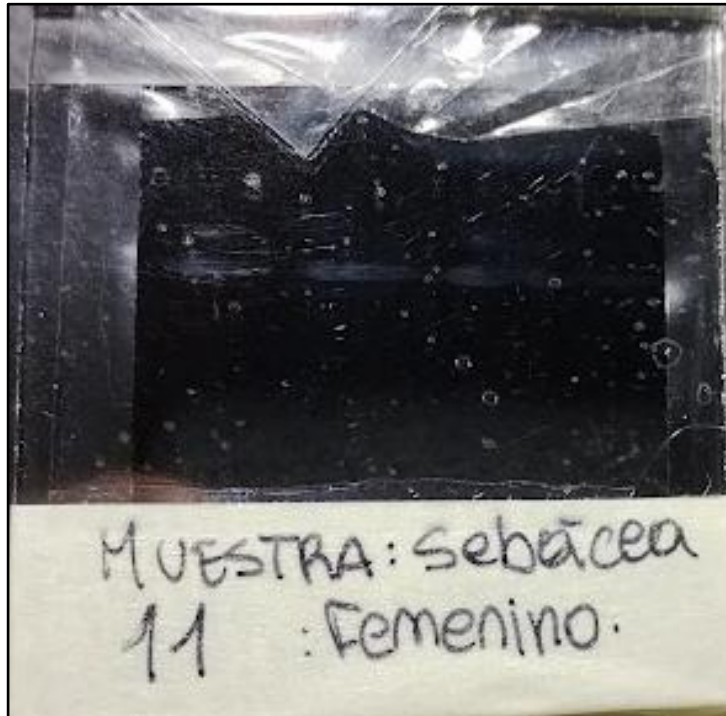
**Figura 32.**

Muestra femenina voluntaria 11 ecrina levantada con cinta.

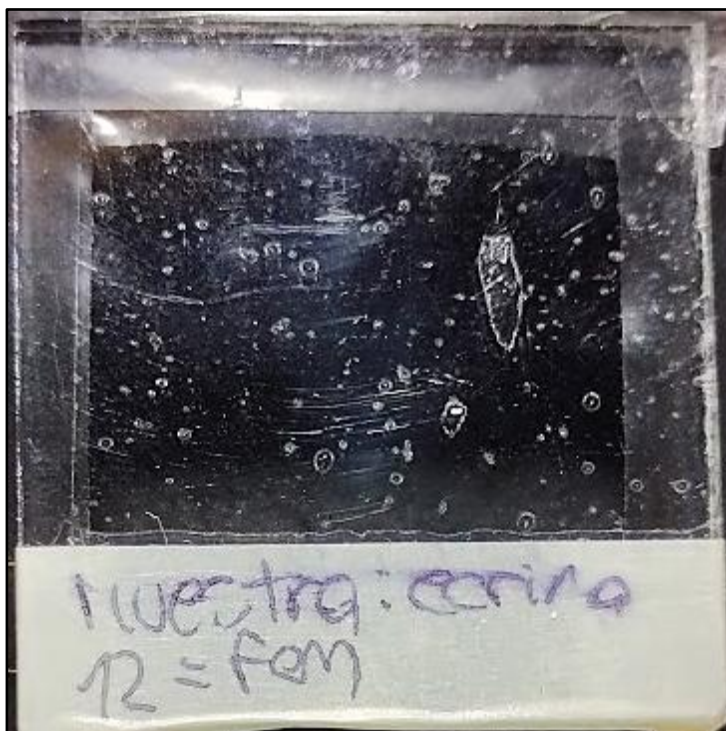


Figura 33.

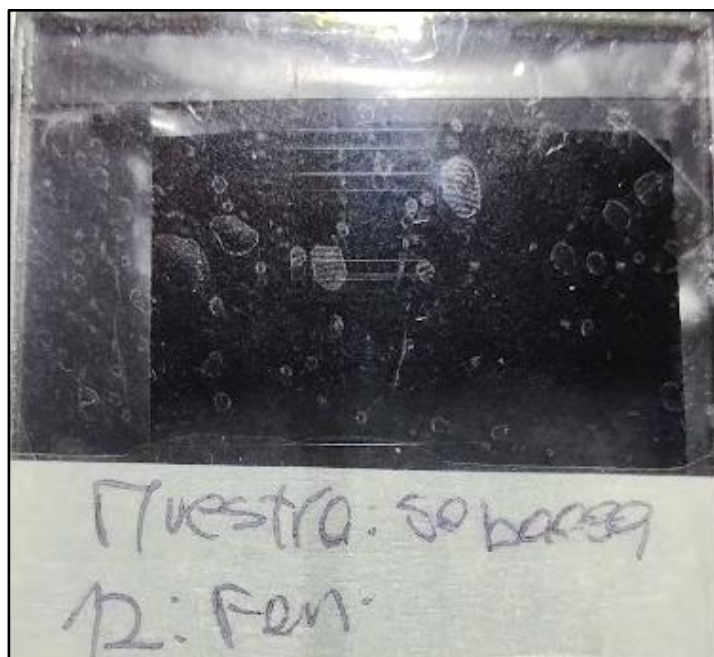
Muestra femenina voluntaria 11 sebácea levantada con cinta.

**Figura 34.**

Muestra femenina voluntaria 12 ecrina levantada con cinta.

**Figura 35.**

Muestra femenina voluntaria 12 sebácea, levantada con cinta.



Parte 2:

Sección destinada a la ilustración de las muestras antes y después de ser procesadas con aceite esencial de alcanfor. Se aclara que no se exponen la totalidad de los casos negativos, dado a que es repetitivo.

Figura 36.

Tabla 13. Voluntario masculino N°2: muestra ecrina.



Antes del proceso.



Después del proceso.

Figura 36.1.

Tabla 13. Voluntario masculino N°2: muestra sebácea.



Antes del proceso.

Después del proceso.

Figura 37.

Tabla 14. Voluntario masculino N°3: muestra ecrina.



Antes del proceso.

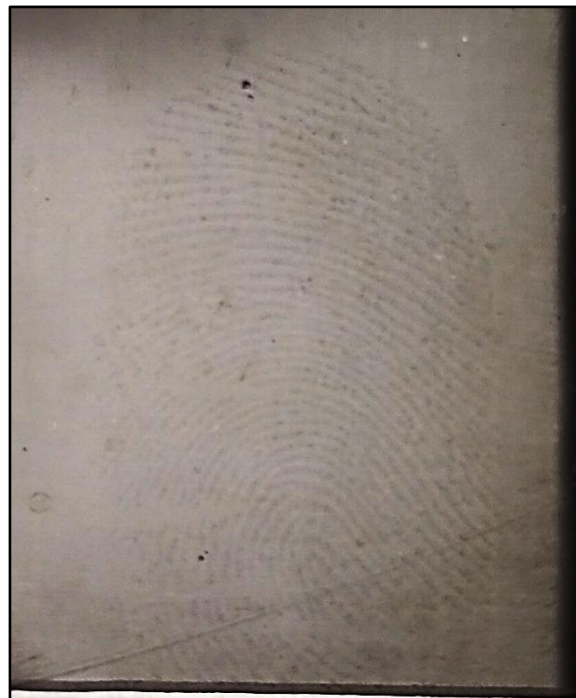
Después del proceso.

Figura 37.1.

Tabla 14. Voluntario masculino N°3: muestra sebácea.



Antes del proceso.



Después del proceso.

Figura 38.

Tabla 15. Voluntario masculino N°4; muestra ecrina.



Antes del proceso.



Después del proceso.

Figura 38.1.

Tabla 15. Voluntario masculino N°4: muestra sebácea.



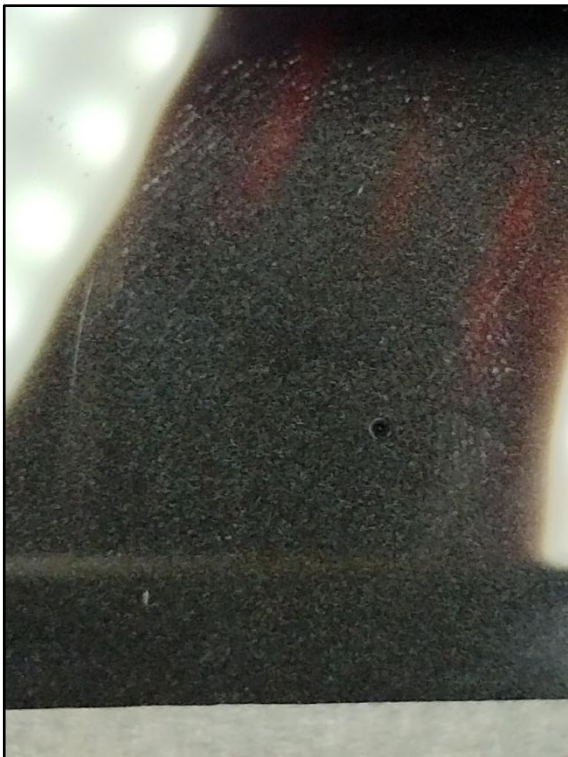
Antes del proceso.



Después del proceso.

Figura 39.

Tabla 16. Voluntario masculino N°5: muestra ecrina.



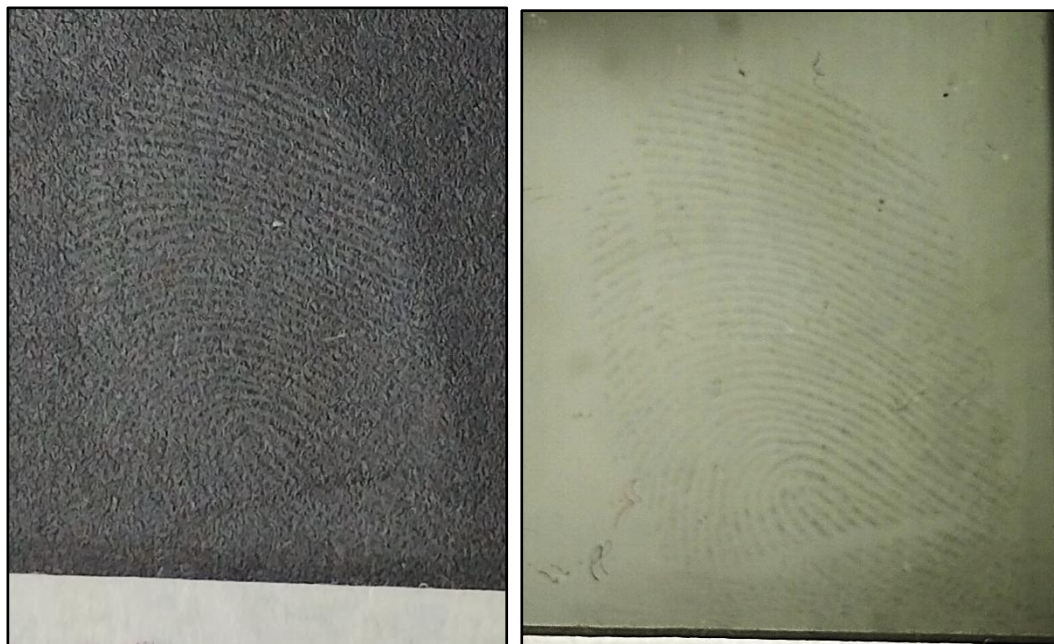
Antes del proceso.



Después del proceso.

Figura 39.1.

Tabla 16. Voluntario masculino N°5: muestra sebácea.



Antes del proyecto.

Después del proyecto.

Figura 40.

Tabla 17. Voluntario masculino N°6: muestra ecrina.

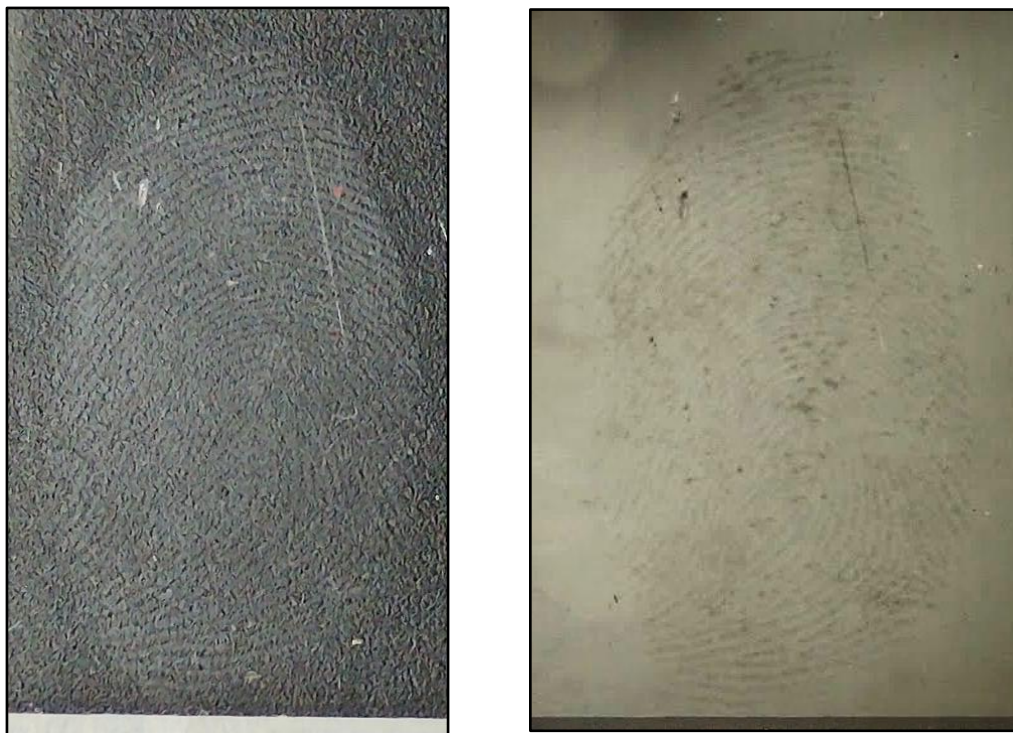


Antes del procesado.

Después del procesado.

Figura 40.1.

Tabla 17. Voluntario masculino N°6: muestra sebácea.



Antes del procesado.

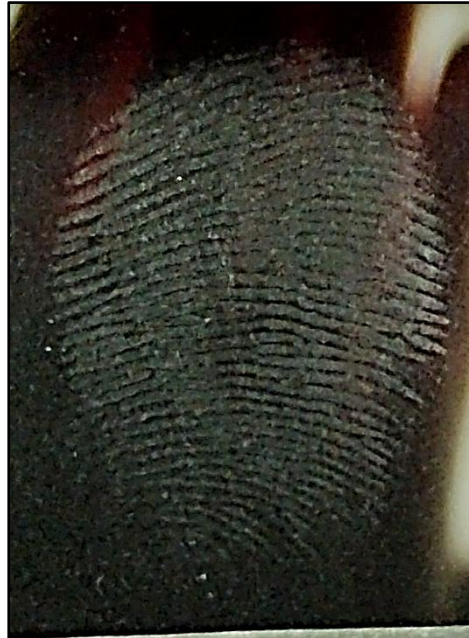
Después del procesado.

Figura 41.

Tabla 18. Voluntario masculino N°7: muestra ecrina.



Antes del procesado.



Después del procesado.

Figura 41.1

Tabla 18. Voluntario masculino N°7: muestra sebácea.



Antes del procesado.



Después del procesado.

Figura 42.

Tabla 19. Voluntario masculino N°8: muestra ecrina.



Antes del procesado.



Después del procesado.

Figura 42.1.

Tabla 19. Voluntario masculino N°8: muestra sebácea.



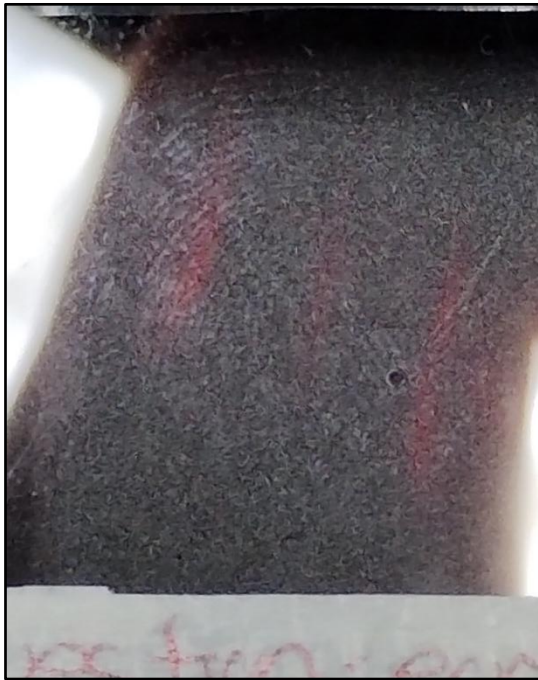
Antes del procesado.



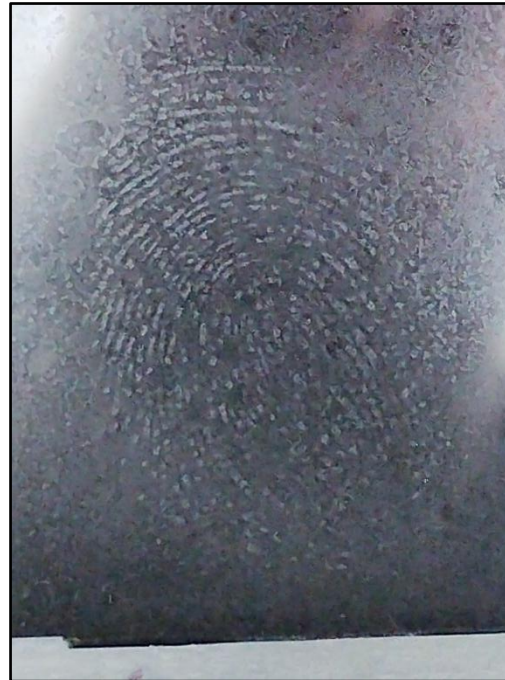
Después del procesado.

Figura 43.

Tabla 20. Voluntario masculino N°9: muestra ecrina.



Antes del proceso.



Inmediatamente después del proceso.

Figura 43.1.

Tabla 20. Voluntario masculino N°9: muestra sebácea.



Antes del proceso.



Después del proceso.

Figura 44.

Tabla 21. Voluntario masculino N°11: muestra ecrina.



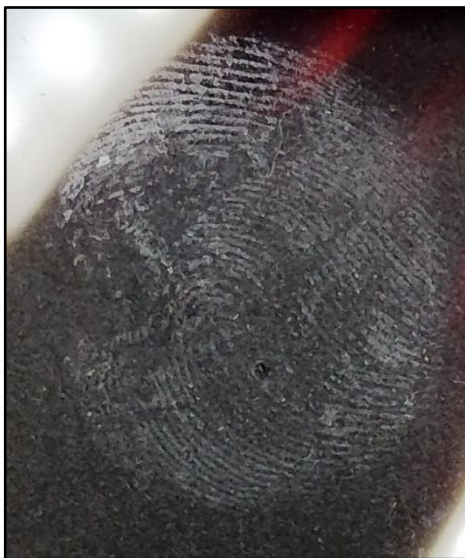
Antes del procesado.



Después del procesado.

Tabla 44.1.

Tabla 21. Voluntario masculino N°11: muestra sebácea.



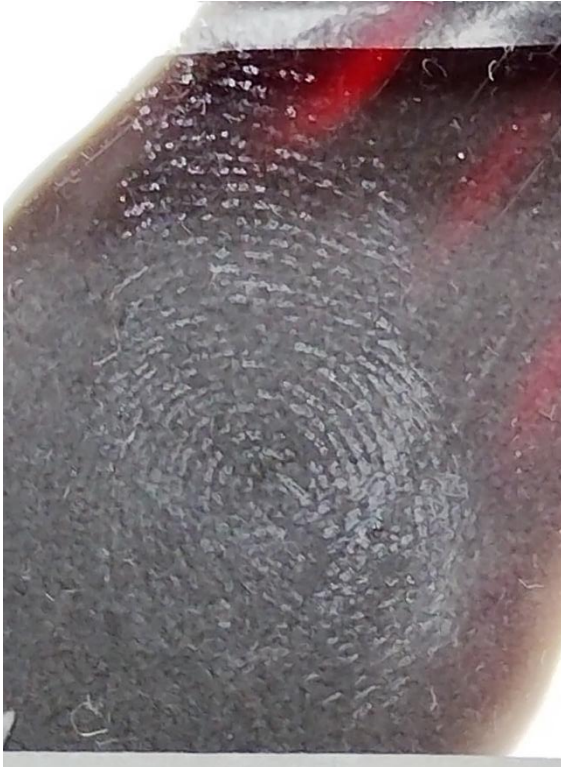
Antes del proceso.



Después del proceso.

Tabla 45.

Tabla 22. Voluntario masculino N°12: muestra ecrina.



Antes del procesado.



Después del procesado.

Figura 45.1.

Tabla 22. Voluntario masculino N°12: muestra sebácea.



Antes del proceso.

Después del proceso.

Figura 46.

Tabla 23. Voluntario masculino N°13: muestra ecrina.



Antes del procesado.

Después del procesado.

Figura 46.1.

Tabla 23. Voluntario N°13: muestra sebácea.



Antes del procesado.

Después del procesado.

Figura 47.

Tabla 24. Voluntario masculino N°15: muestra ecrina.



Antes del procesado.

Después del procesado.

Figura 47.1.

Tabla 24. Voluntario masculino N°15: muestra sebácea.



Antes del procesado.

Después del procesado.

Figura 48.

Tabla 25. Voluntario masculino N°16: muestra ecrina.



Antes del procesado.

Después del procesado.

Figura 48.1.

Tabla 25. Voluntario masculino N°16: muestra sebácea.



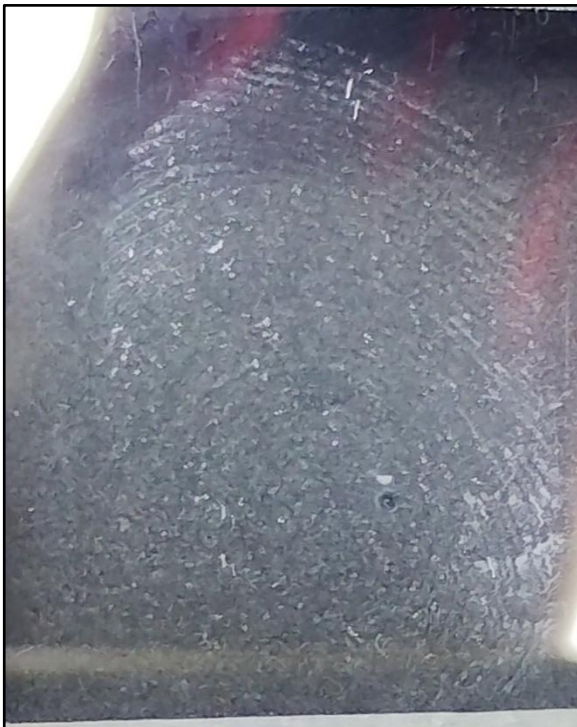
Antes del procesado.



Después del procesado.

Figura 49.

Tabla 26. Voluntario masculino N°17: muestra ecrina.



Antes del procesado.



Después del procesado.

Figura 49.1.

Tabla 26. Voluntario masculino N°17: muestra sebácea.



Antes del procesado.

Después del procesado.

Figura 50.

Tabla 27. Voluntaria femenina N°3: muestra ecrina.



Antes del procesado.

Después del procesado.

Figura 50.1

Tabla 27. Voluntaria femenina N°3: muestra sebácea.



Antes del procesado.



Después del procesado.

Figura 51.

Tabla 28. Voluntaria femenina N°5: muestra ecrina.



Antes del procesado.



Después del procesado.

Figura 51.1.

Tabla 28. Voluntaria femenina N°5: muestra sebácea.



Antes del procesado.



Después del procesado.

Figura 52.

Tabla 29 Voluntaria femenina N°6: muestra ecrina.



Antes del procesado.



Después del procesado.

Figura 52.1.

Tabla 29 Voluntaria femenina N°6: muestra sebácea.



Antes del procesado.



Después del procesado.

Figura 53.

Tabla 30. Voluntaria femenina N°7: muestra ecrina.



Antes del revelado.



Después del revelado.

Figura 35.1.

Tabla 30. Voluntaria femenina N°7: muestra sebácea.

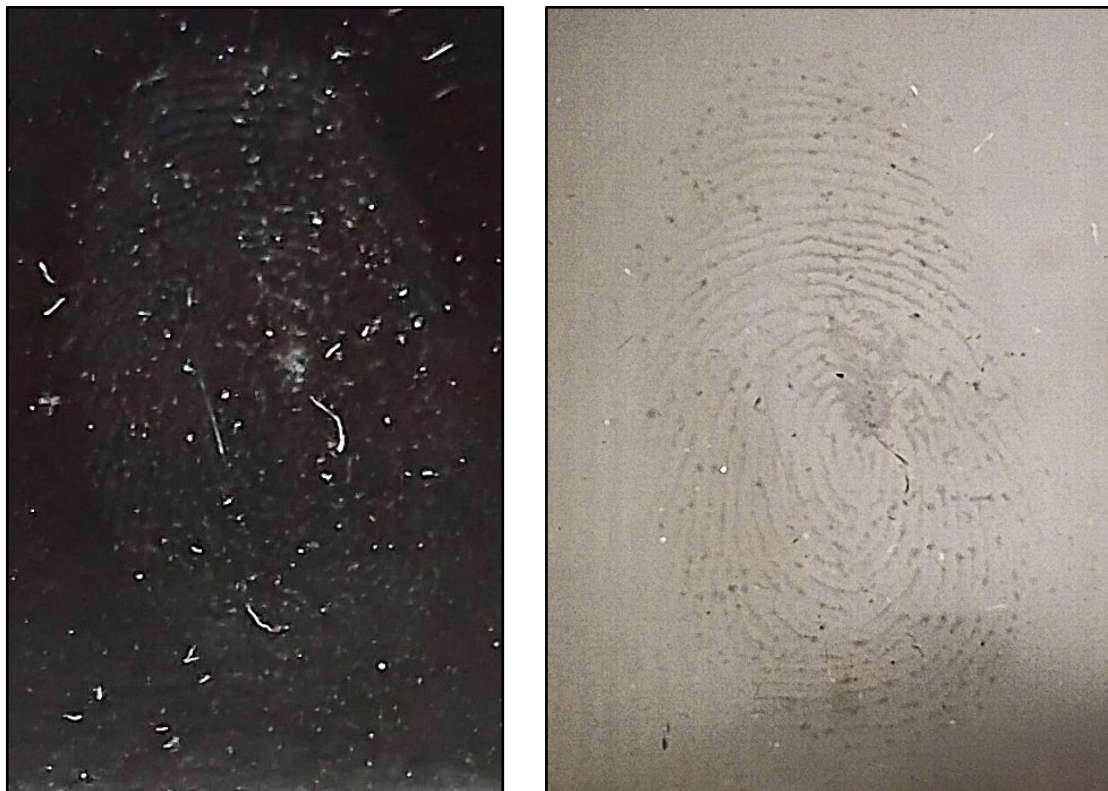


Antes del procesado.

Después del procesado.

Figura 36.

Tabla 31. Voluntaria femenina N°8: muestra ecrina.



Antes del procesado.

Después del procesado.

Figura 36.1.

Tabla 31. Voluntaria femenina N°8: muestra sebácea.



Antes del procesado.

Después del procesado.

Figura 37.

Tabla 32. Voluntaria femenina N°9: muestra ecrina.



Antes del procesado.

Después del procesado.

Figura 37.1.

Tabla 32. Voluntaria femenina N°9: muestra sebácea.



Antes del procesado.



Después del procesado.

Figura 38.

Tabla 33. Voluntaria femenina N°10: muestra ecrina.



Antes del procesado.



Después del procesado.

Tabla 33. Voluntaria femenina N°10: muestra sebácea. Se obtuvieron resultados negativos, al igual que en la muestra ecrina, razón por la que no se ilustran los resultados.

Tabla 34. Voluntaria femenina N°11: las muestras ecrina y sebácea, obtuvieron resultado negativo, por lo que no se ilustran los resultados.

Figura 39.

Tabla 35. Voluntaria femenina N°12: muestra sebácea resultado parcial.



Antes del procesado.

Después del procesado.

Figura 40.

Tabla 36. Voluntaria femenina N°14: muestra sebácea.



Antes del procesado.

Después del procesado.

Figura 41.

Tabla 37. Voluntaria femenina N°15: muestra ecrina.



Antes del procesado.



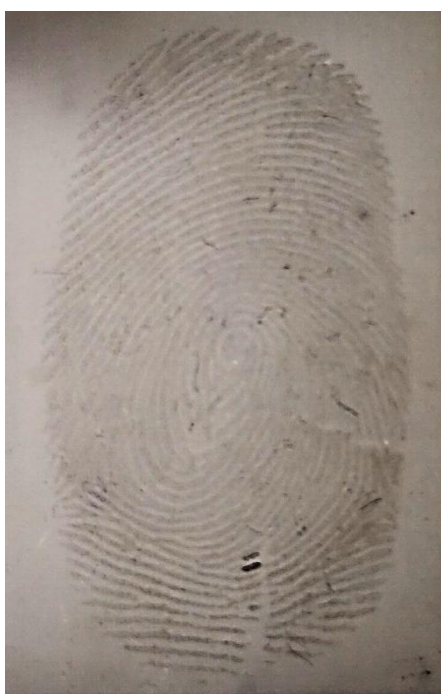
Después del procesado.

Figura 41.1

Tabla 37. Voluntaria femenina N°15: muestra sebácea.



Antes del procesado.



Después del procesado.

Figura 42.

Tabla 38. Resultados de la voluntaria femenina N°16: ecrina y sebácea.



Ecrino: resultado negativo.



Sebáceo: resultado positivo.

Figura 43.

Tabla 39. Resultado de la voluntaria femenina N°17: sebácea.



Antes del procesado.



Después del procesado.

Parte 3:

Este apartado está destinado a aquellas imágenes que muestran el proceso, la cámara de revelado, y demás datos de interés.

Figura 44.

Ilustración de cómo se ubicaban las muestras dentro de la cámara de revelado.

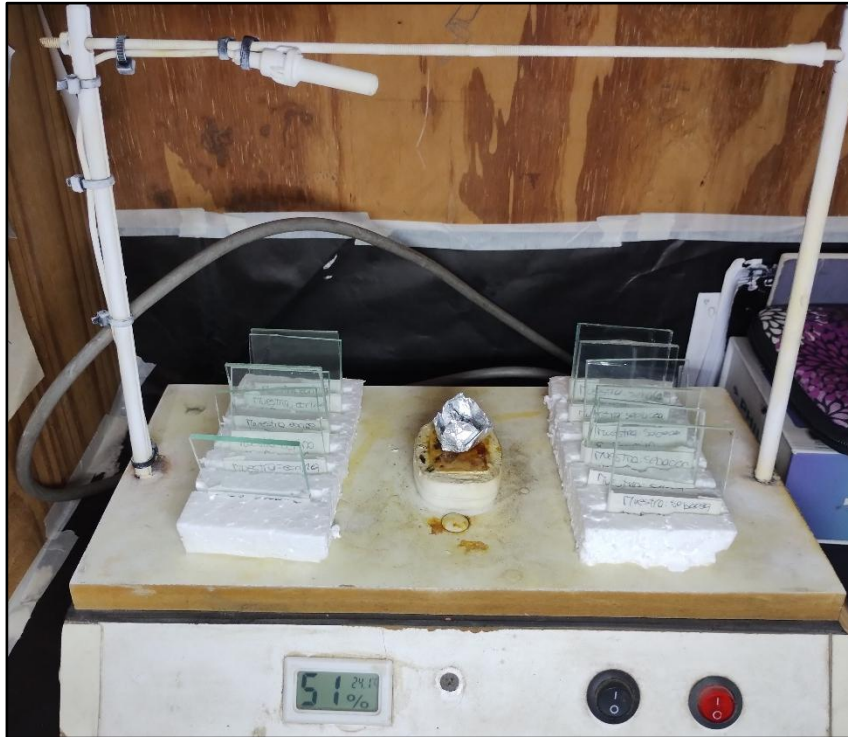


Figura 45.

Cámara con el proceso de revelado iniciado. Véase como se empaña con los vapores del aceite esencial de alcanfor.

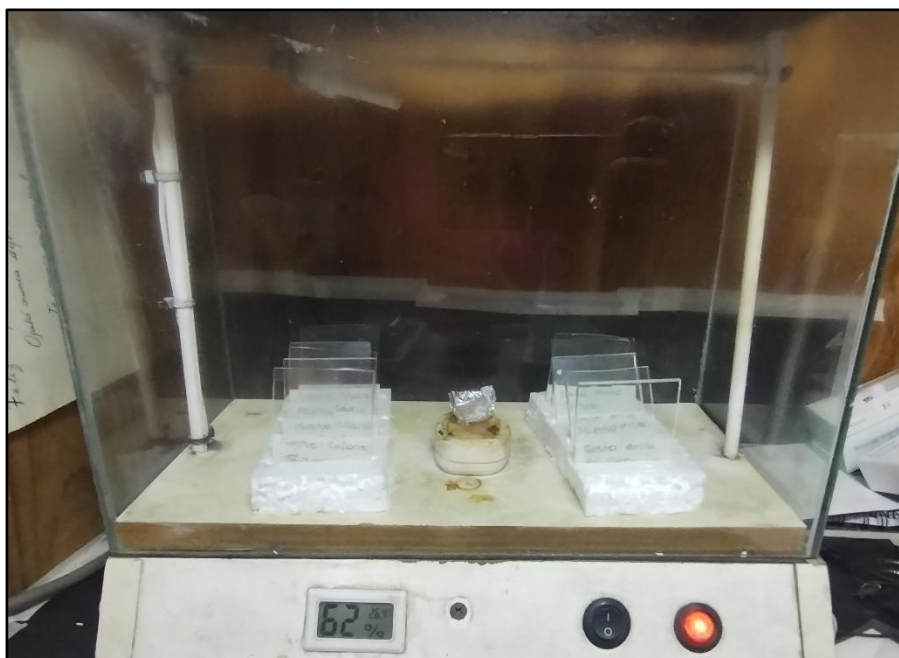


Figura 46.

Soporte para el suspender los vidrios al momento de fotografiarlos. Su fin es lograr altura para evitar fondos. El mismo cuenta con un rectángulo con una tela negra mate en el fondo que evita reflejos.

**Figura 47.**

Detalle de la tela del soporte.



Figura 48.

Ilustración del sistema de iluminación coaxial.



Figura 49.

Ilustración del sistema de iluminación coaxial encendido.

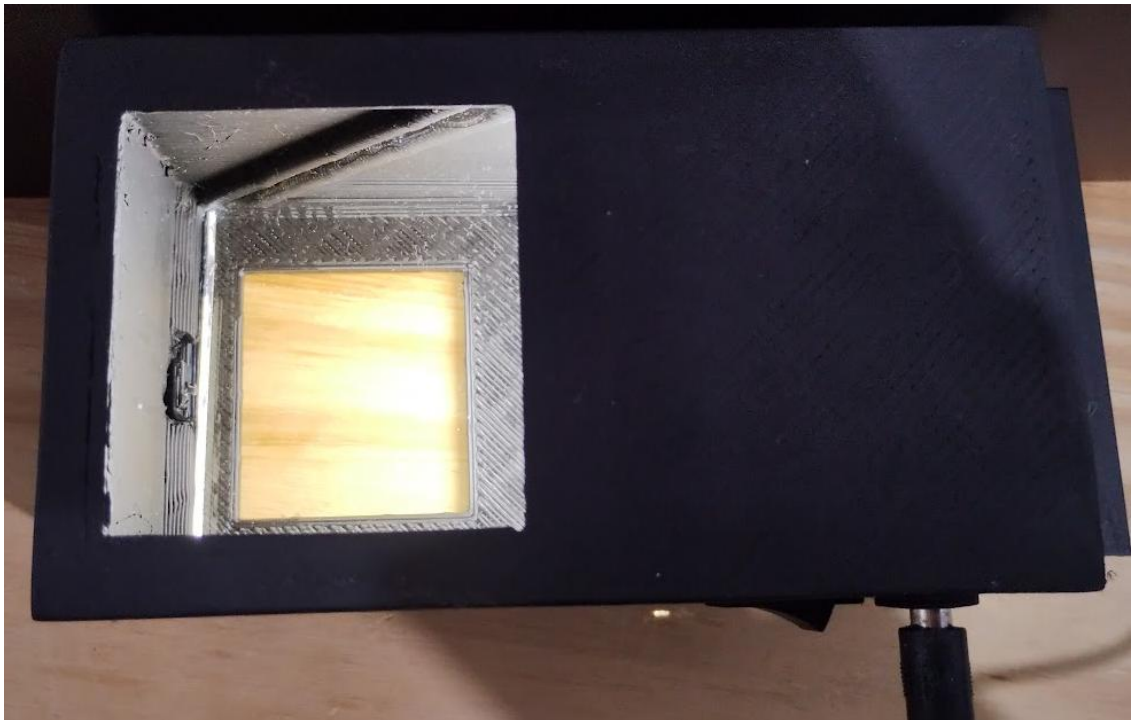


Figura 50.

Ilustración del resguardo de las muestras.



Figura 51.

Ilustración del aceite esencial de alcanfor utilizado para esta investigación.

