



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**CARACTERÍSTICAS DE LA NINHIDRINA Y
CIANOACRILATO Y SU APLICACIÓN EN TECNICAS PARA
REVELAR HUELLAS DACTILARES LATENTES**

T E S I N A

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO**

P R E S E N T A :

ELIZABETH GALARZA RUIZ

ASESOR: Q. MARÍA TERESA MENDOZA MATA



MÉXICO, D. F.

FEBRERO, 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida e iluminar
Mi camino y regalarme a una Familia maravillosa.

A Mis Padres

A. Imelda Ruiz Retana y Rafael Galarza Galarza
A ustedes con mi más profundo Agradecimiento, Amor, Respeto y Admiración
Gracias por su apoyo incondicional, por su comprensión y
Por ser el mejor ejemplo en mi vida, así como los mejores padres de mundo.

A mis Hermanos

Lizeth, Rafael e Iveth
Por el cariño, paciencia y ayuda que me han brindado
Además del apoyo en todo momento.

A mis Tíos

Nora Ruiz, Marisela Quintanilla, Margarita Ruiz y Ramón García que con su
ánimo, cariño incondicional y sus sabios consejos me han dado lo mejor de su
vida.

A Gerardo, Beatriz, Andrés, Leticia, Sandra y Susana.

Por el amor, compañía, comprensión y apoyo a todo momento.
Por hacer más feliz y agradable la vida.

GRACIAS

ÍNDICE	PÁG.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	3
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
2.2 OBJETIVOS.....	4
2.3 METODOLOGÍA.....	4
3. ANTECEDENTES DE LA CRIMINALÍSTICA.....	5
3.1 DEFINICIÓN DE LA CRIMINALÍSTICA.....	5
3.2 LUGAR DE LOS HECHOS.....	6
3.3 LUGAR DEL HALLAZGO.....	7
4. INVESTIGACIÓN PERICIAL.....	8
4.1 INSPECCIÓN OCULAR EN EL LUGAR DE LOS HECHOS.....	8
4.2 PRINCIPIOS QUE RIGEN EN UNA INSPECCIÓN OCULAR.....	9
4.3 ORDEN DE LA INSPECCIÓN OCULAR.....	9
5. CADENA DE CUSTODIA.....	10
5.1 REGLAS BÁSICAS DE LA CADENA DE CUSTODIA.....	10
5.2 INDICIOS Y EVIDENCIAS.....	11
5.3 CLASIFICACIÓN DE LOS INDICIOS Y EVIDENCIAS.....	12
6. DACTILOSCOPIA.....	13
6.1 DEFINICIÓN DE LA DACTILOSCOPIA.....	13
6.2 PRINCIPIOS DE LA DACTILOSCOPIA.....	14
7. ESTRUCTURA ANATÓMICA DE LA PIEL.....	16
7.1 GLÁNDULAS DE LA PIEL.....	19
7.2 AMINOACIDOS.....	20
8. RESULTADOS.....	21
8.1 TÉCNICAS DE REVELADO PARA HUELLAS DACTILARES LATENTES.....	21
8.1.1 NINHIDRINA.....	22
8.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA NINHIDRINA.....	22
8.1.3 PROCEDIMIENTO PARA LA TÉCNICA DE REVELADO DE HUELLAS DACTILARES LATENTES CON NINHIDRINA.....	23

8.1.4	POSIBLES SOLUCIONES A PREPARAR DE LA NINHIDRINA.....	24
	OPCIÓN 1	
	OPCIÓN 2	
8.1.5	DESARROLLO DE LA NINHIDRINA.....	25
8.1.6	ANÁLOGOS DE LA NINHIDRINA.....	27
8.2	DFO (1,8-DIAZAFLUOREN-ONE).....	27
	OPCIÓN 1	
	OPCIÓN 2	
8.2.1	PROCEDIMIENTO.....	29
8.2.2	EXAMINACIÓN DE LA FLUORESCENCIA.....	29
8.2.3	FOTOGRAFÍA.....	30
8.3	CIANOACRILATO.....	30
8.3.1	CARACTERÍSTICAS DEL CIANOACRILATO.....	31
8.3.2	MATERIAL.....	32
8.3.3	PROCEDIMIENTO PARA LA TÉCNICA DE REVELADO DE HUELLAS DACTILARES CON CIANOACRILATO.....	33
8.3.4	TÉCNICA DE REVELADO DEL CIANOACRILATO AL VACIO.....	33
8.3.5	FOTOGRAFÍA.....	35
8.3.6	REACTIVOS UTILIZADOS CON EL CIANOACRILATO PARA REVELAR HUELLAS ACTILARES.....	35
8.3.6.1	VIOLETA DE GENCIANA.....	35
	OPCIÓN 1	
	OPCIÓN 2	
8.3.6.2	RODAMINA 6G.....	38
	OPCIÓN 1	
	OPCIÓN 2	
8.3.6.2.1	FOTOGRAFÍA.....	39
9.	CONCLUSIONES.....	40
10.	PROPUESTAS Y/O RECOMENDACIONES.....	41
11.	ANEXO.....	42
	11.1 TABLA 1.....	42
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

CARACTERÍSTICAS DE LA NINHIDRINA Y CIANOACRILATO Y SU APLICACIÓN EN TECNICAS PARA REVELAR HUELLAS DACTILARES LATENTES

1. INTRODUCCIÓN

En el área de la investigación criminal, la ciencia denominada criminalística ha emergido con una fuerza importante en todos los elementos del sistema judicial criminal, lo cual se utiliza en múltiples disciplinas, una de ellas, es la Dactiloscopia que es la ciencia que propone la identificación de las personas por medio de las impresiones formadas por las crestas papilares de las yemas de los dedos de las manos.

Esta disciplina, se considera como un medio de prueba de gran importancia, en su caso ya sea para el Ministerio Público, el procesado, el ofendido o el juez.

Los principios fundamentales donde se basan los sistemas dactiloscópicos son: Perennidad Inmutabilidad y Diversidad, éstos nos dan la pauta para el conocimiento, certeza de la regeneración de la piel y de su diferenciación entre cada individuo por medio de las huellas dactilares.

Las huellas dactilares (indicios) son pruebas irrefutables que sirven para identificar la presencia de las personas en cierto lugar, ya que resulta realmente difícil que quien ha estado en un sitio, pueda borrar por completo los rastros que su presencia ha dejado en él, por ejemplo: pueden ser cabellos, gotas de sudor o toda aquella superficie que pudiera ser tocada y mantener las huellas dactilares latentes, así como documentos, puertas, ventanas, mesas, etc.

Históricamente, se sabe que las huellas dactilares fueron usadas por los chinos desde el siglo VII a. C., aunque se cree que no era con fines de identificación, sino más bien en la creencia de que al imprimir las huellas también se imprimía un pedazo del espíritu, que conservaba y protegía el objeto donde se encontraba la huella dactilar. Surge en 1665, por Marcelo Malpighi, profesor de anatomía de la Universidad de Bolonia, Italia, que mediante la observación de los relieves papilares de las yemas de los dedos y de las palmas de las manos, comenzó el estudio de lo que posteriormente se convertiría en la Dactiloscopia; siendo la ciencia que llega a la identificación de las personas mediante la impresión o reproducción física de los dibujos formados por las crestas papilares en las yemas de los dedos de las manos.

Una huella dactilar se halla en diversos lugares y objetos, ya que son impresos los ápices de las crestas papilares por cualquier individuo presente en la escena del crimen, en las crestas se encuentran diminutos poros sudoríferos, que están en constante exudación y se llama sudor, que es una mezcla de aceite, grasas y otras sustancias químicas, que al ser expulsadas dejan una marca en la parte que se apoya.

La tecnología ha progresado con velocidad, y se han desarrollado una diversidad de técnicas para el revelado de huellas dactilares utilizando reactivos químicos, que sirven para lograr la observación de una impresión y así, descubrir al culpable de algún crimen. (*Ver figura 1*). Dentro de estas técnicas para huellas dactilares latentes, encontramos la Ninhidrina que es utilizada para superficies porosas y el Cianoacrilato para superficies no porosas, lo cual nos ofrece un mínimo de error para lograr la identificación de una huella dactilar y así dar a conocer al culpable de algún crimen, así como la identificación de un cadáver.



Figura 1. Observación de una impresión.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Un criminal, a menudo sin saberlo o sin proponérselo, siempre deja huellas latentes en el lugar de los hechos, a éstas se les llama indicio; lo cual siempre habrá en la escena del crimen, que constituye los problemas de identificación a los que se dedica la Criminalística.¹⁶

En el área forense se pueden identificar huellas dactilares, las cuales son la reproducción involuntaria que deja la yema de los dedos en los diferentes soportes u objetos con los cuales se haga contacto. Las huellas dactilares latentes son sin duda, las más difíciles de localizar y se hacen visibles con el propósito de ser preservadas, clasificadas y comparadas.

Se utilizan diferentes técnicas empleando reactivos químicos como la Ninhidrina que reacciona con los aminoácidos de la huella dactilar y el Cianocrilato que reacciona con los rastros de aminoácidos, materia sebácea y humedad; algunos de ellos deben utilizarse en contraste con el color de la superficie donde se localiza. Para realizar una técnica de revelado para huellas dactilares latentes, lo primero que debemos considerar en el lugar de los hechos es: la inspección ocular, detectar las superficies que son idóneas para contener una huella dactilar y, luego sobre esas superficies realizar el revelado o transportarlas al laboratorio para la búsqueda de evidencias.

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las huellas dactilares humanas son únicas para cada persona y pueden ser como un certificado de identidad. Su aplicación a la Criminalística agiliza las investigaciones de crímenes. En la actualidad el uso de reveladores para huellas dactilares se está expandiendo rápidamente debido a que algunos reactivos son de fácil adquisición, bajos costo y con sistemas de cómputo, donde son registradas y archivadas, esto es utilizado para identificación y se caracteriza por ser un método seguro y confiable en el área de dactiloscopia.

La huella dactilar, considerada como indicio, es una prueba irrefutable de la presencia de una persona en el lugar de los hechos y dependiendo del lugar donde se encuentre será la técnica y revelador a utilizar.

Debido a que las huellas dactilares latentes son las más frecuentes y las más difíciles de localizar, se han aportado técnicas de revelado como la Ninhidrina y el Cianocrilato, lo cual se mencionará la eficacia, características y la técnica más sencilla para llevar a cabo en cualquier laboratorio de acuerdo a sus necesidades y así poder revelar huellas dactilares latentes con gran facilidad.

2.2 OBJETIVOS

- Evaluar la eficiencia de la Ninhidrina y el Cianocrilato como reveladores para huellas dactilares latentes.
- Mostrar las principales ventajas y desventajas de la Ninhidrina y Cianocrilato para obtener una huella dactilar latente.
- Conocer las técnicas de revelado y sus características con los que se hace visible una huella dactilar latente mediante el uso de Ninhidrina y Cianocrilato.
- Evaluar si las huellas dactilares latentes son óptimas para individualizar al responsable de una conducta delictiva mediante el empleo de la Ninhidrina y Cianocrilato

2.3 METODOLOGÍA

El presente trabajo es un estudio, el cual consta de lo siguiente:

- Revisión sistemática de la Ninhidrina y el Cianocrilato como Técnicas usadas en el revelado de huellas dactilares, para lo cual es necesario consultar materiales impresos como libros y artículos especializados en el tema, consulta de revistas electrónicas, y revisión de páginas Web relacionadas con el tema.
- Recolección de datos y selección de la información.
- Evaluación del contenido de la información obtenida.
- Conclusiones.

3. ANTECEDENTES DE LA CRIMINALÍSTICA

Las raíces de la Criminalística se remontan al siglo XIX, pero sólo en los últimos tiempos ha atraído la atención de científicos e investigadores del derecho penal. En el pasado, el mayor interés sobre tales técnicas científicas usualmente lo generaban acontecimientos que conmovían al público y a la prensa, y que los técnicos o especialistas eran incapaces de resolver. En la actualidad, el alto grado de profesionalismo y el desarrollo de cada vez más técnicas, que han estimulado la acrecencia y el interés vinculados con la materia.

En la Criminalística no basta saber, proteger, observar y fijar el lugar de los hechos, tampoco basta conocer las técnicas para la recolección de evidencias, ni tampoco es suficiente saber suministrarlas a las diversas especialidades del Laboratorio. La Criminalística no concreta sus actividades en las fases de investigación citadas; el experto que la practica debe aplicar otros conocimientos vastos y vigentes que ofrecen otras disciplinas científicas que constituyen la Criminalística general, con objeto de contar con bases técnicas y científicas para aplicar la metodología específica y razonar científicamente el valor de las evidencias y las circunstancias que rodean al hecho.

3.1 Definición de la Criminalística

La Criminalística es por definición un Área jurídica, científica y forense que se constituye en una disciplina auxiliar del derecho, ocupándose del descubrimiento y verificación científica del delito y del delincuente, para lo que se vale de los recursos que las ciencias físicas, biológicas, humanas, etc. ponen a su disposición, a través de hechos demostrables, verificables y reproducibles, circunscritos al cumplimiento de los requisitos teóricos de las más variadas áreas del conocimiento y a la ejecución de procedimientos metodológicamente establecidos.

Criminalística, es una disciplina que aplica fundamentalmente los conocimientos, métodos y técnicas de investigación de las ciencias naturales en el examen del material sensible significativo relacionado con un presunto hecho delictuoso, con el fin de determinar, en auxilio de los órganos encargados de administrar la justicia, su existencia o bien reconstruirlo, señalar y precisar la intervención de uno o varios sujetos en el mismo. ¹⁷

La Criminalística, cuyo objetivo material, es el estudio técnico de las evidencias materiales que se producen en el lugar de los hechos o en el lugar del hallazgo y auxilia a cualquier rama del Derecho general y a cualquier institución, donde esta ciencia con sus conocimientos viene a dilucidar interrogantes que se presentarán en algún caso concreto, con el objetivo de conocer la forma de realización, los instrumentos u objetos utilizados para su ejecución y lograr la identificación del autor o autores y demás involucrados.

La Criminalística como ciencia, cuenta con objetivos perfectamente definidos, con principios científicamente establecidos y prácticamente comprobados. Asimismo, ha implementado la metodología propia de acuerdo a sus actividades, a través del método científico para formular sus teorías, leyes o principios y para razonarlos deductivamente mediante las proposiciones del silogismo universal.

La Criminalística se basa en el método científico deductivo, donde se aplica a un conocimiento, de un detalle particular, tomando como base *Cuatro Principios*:

- a) De intercambio,
- b) De correspondencia de características,
- c) De reconstrucción de hechos, y
- d) De probabilidad.¹⁸

3.2 Lugar de los hechos

Es aquel espacio o área en el cual vamos a localizar aquel material sensible significativo o indicio, que por sus características, situación, ubicación y consistencia, nos indica que ahí, en ese lugar se desarrolló una conducta probablemente delictuosa.

En concordancia con esta idea, se deriva que el lugar de los hechos no tiene por qué ser único. Se denomina lugar de los hechos primario, al lugar donde se encuentra el cadáver, ya que suele ser donde se inicia la investigación (*Ver figura 2*).

Sin embargo puede haber dos o más lugares de hechos, denominados secundarios, y suelen estar en relación a:

- Lugar desde donde se trasladó el cadáver.
- Lugar donde se produjo el ataque.
- Lugar donde falleció la víctima.
- Lugar donde se descubre cualquier indicio.
- Vehículo usado para transportar el cuerpo.
- Ruta de huida, etc.



Figura 2. Lugar de los hechos

3.3 Lugar del hallazgo

Es aquel espacio o área en el cual vamos a localizar aquel material sensible significativo o indicio, que por sus características, situación, ubicación y consistencia nos indica que ahí, en ese lugar se desarrolló una conducta probablemente delictuosa y que puede o no estar relacionada con el hecho.

4. Investigación pericial

Para lograr una investigación pericial con el menor margen de error y una buena detección, fijación y levantamiento de los indicios en el lugar de los hechos, en éste caso de huellas dactilares, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- 1.- Acceso al lugar.
- 2.- Protección y preservación del mismo.
- 3.- Inspección preliminar.
- 4.- Búsqueda detallada.
- 5.- Fijación.
- 6.- Valoración del indicio en forma de impresiones dactilares.
- 7.- Valoración del indicio físico.
- 8.- Levantamiento, embalaje, etiquetado y cadena de custodia.
- 9.- Asegurarse de que el lugar ha sido documentado tan completamente como fuera posible.
- 10.- Abandono del lugar.

4.1 Inspección ocular en el lugar de los hechos

Inspección ocular: conjunto de observaciones, comprobaciones y operaciones periciales que se realizan en el lugar de los hechos a efecto de su investigación (*Ver figura 3*).

Fines:

- Comprobar la realidad del delito o accidente.
- Identificar al autor o autores (determinar la autoría).
- Demostrar su culpabilidad y circunstancias que han concurrido en los hechos.



Figura 3. Inspección ocular

4.2 Principios que rigen en una inspección ocular

Los requisitos indispensables que rigen en una inspección ocular son:

- La necesidad de expresarse con exactitud y precisión por escrito, ya se trate del acta de inspección ocular o el informe pericial.
- Determinar cuál pudo ser el objeto con el cual se cometió el crimen.
- Para el éxito de la inspección ocular es practicarla inmediatamente desde que se conoce el suceso.
- No se encontrarán dos casos iguales.

4.3 Orden de la inspección ocular

Actuaciones previas:

- Información previa del suceso: obtenida de testigos presenciales, personas que hubieran descubierto el delito.
- Precauciones iniciales y medidas preventivas encaminadas a evitar la producción de pruebas, vestigios e indicios falsos.
- Práctica de la inspección ocular.
- Reconocimiento general y rápido del lugar de los hechos, búsqueda de la víctima y objeto del delito, armas, etc.
- Determinación de los actos realizados por el delincuente y examen de los alrededores del lugar de los hechos.
- Búsqueda de pruebas e indicios.
- Inspección detenida de la víctima e identificación necroscópica si procede.

Actuaciones complementarias (algunas de ellas fundamentales):

- Fotografías del lugar del crimen.
- Planos y/o croquis del lugar de los hechos.
- Aseguramiento del sospechoso y examen de su indumentaria y efectos de su pertenencia.
- Determinación de la fecha y hora.
- Reconstrucción teórica del suceso y circunstancias.
- Recogida y acondicionamiento de los objetos y pruebas relacionados con el delito.
- Redacción del acta e informe (muy importante).

Las actuaciones señaladas es trabajo de captación de pruebas materiales relacionadas con el delito y delincuente.

5. Cadena de Custodia

La cadena de custodia es una herramienta que garantiza la seguridad, preservación e integridad de los elementos probatorios recolectados en virtud de una investigación, siendo su principio básico el de mantener, asegurar y constatar la responsabilidad de todos y cada uno de los involucrados en el manejo de dichos elementos (*Ver figura 4*).

Su finalidad es poder demostrar que la evidencia presentada ante el Ministerio Público, es la misma que se obtuvo originalmente en el sitio del suceso o la que fue aportada por un testigo, víctima, sospechoso, o profesional y se encuentra en tales o cuales condiciones, producto de cómo quedó en el lugar o bien por efecto de las pericias realizadas.

El registro debe contener como mínimo los siguientes datos: Fecha, hora, descripción completa de la evidencia física, identificación del funcionario que la levantó, nombre y firma de quien recibe y quien entrega.

La cadena de custodia también hace referencia al mantenimiento y preservación adecuada de los elementos de prueba, es decir, que éstos deben guardarse en un lugar seguro, en donde se de especial atención a las condiciones ambientales (temperatura, humedad, luz, etc.) según sea la naturaleza de cada elemento, protegiéndola así de posibles deterioros biológicos, físicos, humanos, naturales, etc.

5.1 Reglas básicas de la cadena de custodia

- La cadena de custodia se inicia con el levantamiento de la evidencia física, en el sitio del suceso.
- Fijar mediante fotografía, plano y descripción escrita clara y completa, el lugar exacto desde dónde se levantó cada evidencia física.
- Describir cada uno de los elementos de prueba, su naturaleza, cantidad, características, así como su rótulo diferenciador y la identificación del funcionario policial encargado de su custodia inicial en el sitio del suceso y luego del levantamiento.
- Evitar la manipulación excesiva de las evidencias.
- Al embalar, recordar que lo primordial es la conservación de la evidencia, ya que se debe evitar toda alteración o intervención externa no controlada, hasta el momento mismo en que deberá ser presentada ante las autoridades correspondientes.

- Tomar las medidas de seguridad necesarias para proteger la evidencia de posibles adulteraciones (producidas por acción de la humedad, calor, el peso de otras muestras, etc.) o sustracciones.
- Utilizar y llenar todos los datos existentes, los formularios de la cadena de custodia, para la entrega y recepción de las evidencias, así se testifica el control y el registro de su actuación dentro de la cadena de custodia.

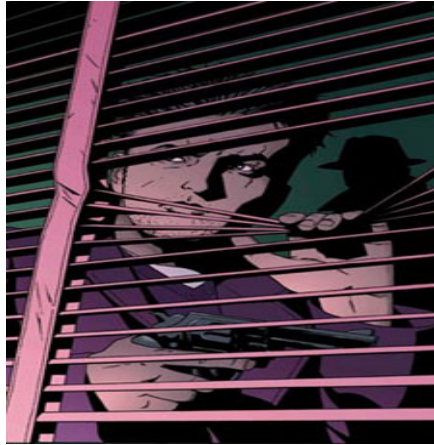


Figura 4. Cadena de Custodia

5.2 Indicios y Evidencias

El Código Penal establece como indicio cualquier vestigio o prueba material de la perpetración de un delito, desde el punto de vista forense es: “todo objeto o material, sin importar que tan grande o pequeño sea, que se encuentra relacionado con un presunto hecho delictivo, y cuyo estudio nos permitirá establecer si existió éste, así como la identidad de la víctima y/o victimario”. La técnica de levantamiento y embalaje depende de la naturaleza, cantidad y condiciones en que se encuentren los indicios.

La evidencia la definen como: “la certeza clara y tan perceptible de una cosa, que nadie puede racionalmente dudar de ella”, lo que da pauta para considerarla como un elemento de prueba que ayuda a normar el criterio del juzgador.

La evidencia física es cualquier cosa de naturaleza o carácter físico, ésta puede asociar a un criminal con la escena del delito, si la persona ha tocado algún elemento del lugar del crimen o si ha dejado algo olvidado, o ha tomado algo de la escena de dicho crimen. Con frecuencia se piensa sobre la evidencia física en términos de huellas dactilares, sangre, marcas de herramientas, armas de fuego, etc., pero no hay límite al alcance de la evidencia física. Cuando ésta se presenta, puede ser tan pequeña que solamente se puede observar con un microscopio.¹⁷

5.3. Clasificación de los Indicios y Evidencias

Los indicios y evidencias pueden agruparse de diversas formas:

Por su relación con el hecho, podemos clasificar los indicios en determinantes, los que se encuentran directamente asociados con el hecho que se investiga; o indeterminantes, aquellos que después de los estudios se concluye que no tienen ninguna relación con el mismo.

En relación con su conformación estructural, los indicios están agrupados en físicos, químicos y biológicos. Dentro de los físicos se encuentran todas las cosas manejables destinadas a un uso especial; en los químicos, las sustancias naturales o artificiales; los biológicos comprenden los fluidos corporales u otro tipo de tejido humano o animal.

Con respecto a su facilidad de traslado, las evidencias pueden ser catalogadas en móviles, que son las que fácilmente pueden ser llevadas a los diferentes laboratorios forenses para su estudio; y fijas las que no pueden separarse del lugar debido a su volumen, peso u otros factores.

Por la forma de ser producidas, se clasifican en intencionales, las cuales se colocan con el objetivo de crear confusión o distorsionar el hecho; accidentales, provocadas independientemente de la voluntad del hombre o como resultado del intercambio de evidencias entre la víctima y el victimario, o de éstos con el lugar de los hechos.

Por su tiempo de permanencia, se cuenta con las evidencias transitorias y percederas que tarde o temprano, tienden a desaparecer; y las definitivas, por que su tiempo de duración es ilimitado.

La evidencia latente, es aquella que solamente podrá ser visible por medio de la tecnología forense; la tangible es la que puede palparse y ser vista sin la necesidad de equipo especial.¹⁸

6. DACTILOSCOPIA

6.1 Definición de la dactiloscopia

La dactiloscopia se deriva del griego *daktilos* (dedo) y *Scopein* (observación, examen) tiene por objeto el examen detallado y minucioso de los dibujos formados por las crestas papilares de los dedos de las manos con el fin de identificar sin duda a las personas. ¹⁹

Se basa en la impresión o reproducción de los dibujos formados por las crestas papilares de las yemas de los dedos de las manos (*Ver figura 5*).



Figura 5. Dedo de la mano

El señor Martín de Andrés dice: "que la identificación papilar se basa en que los dibujos formados por las crestas dactilares, palmares y plantares son perennes, inmutables e infinitamente diversas". La perennidad e inmutabilidad del dibujo papilar digital fueron demostradas prácticamente por Hershel mediante dos impresiones de su dedo índice derecho tomadas con 28 años de intervalo y comprobadas científicamente por el sabio antropólogo inglés Francis Galton, quien llega a precisar que los dibujos dactilares se hallan formados en el sexto mes de vida intrauterina.

6.2 Principios de la Dactiloscopia

Son tres principios fundamentales, en los que se basa la dactiloscopia: Perennidad, Inmutabilidad y Diversidad.²¹

Perennidad:

Son perennes porque las crestas del dibujo dactilar se forman a partir de la sexta semana de vida Intrauterina y participan en el crecimiento de la persona hasta su muerte y su putrefacción o momificación.¹⁸

Inmutabilidad:

Son inmutables porque los dibujos dactilares no varían en sus características individuales y porque no les afectan fenómenos patológicos y en caso de desgaste voluntario su tejido epidérmico se regenera formando su dibujo original aproximadamente en quince días.

Diversidad:

Son diversiformes por el sin número de dibujos que adquieren las crestas papilares y por los puntos característicos que se distribuyen en particular en los dactilogramas haciéndolos individuales y no habiéndose encontrado hasta la fecha dos huellas iguales.

En la dactiloscopia, las huellas dactilares se dividen en tres categorías: visibles, moldeadas o latentes. Las huellas visibles son más fáciles de descubrir, ya que han sido impresas con dedos que han tocado pintura fresca, tinta o sangre. Las huellas moldeadas resultan de dedos que han presionado sustancias como jabón, cera o masilla, que graba la imagen de las crestas papilares. Las huellas dactilares latentes son las más frecuentes y de difícil localización, lo cual necesitan ser reveladas con reactivos.

Definición de Huella latente:

Partiendo de la definición de Frecon, genéricamente se entiende por huella:

" Toda figura, señal o vestigio, producidos por una superficie, por contacto suave o violento con una región del cuerpo humano o con un objeto cualquiera, impregnados o no de sustancias colorantes."

Referente al término latente. Lubian y Ariast dicen:

"Esta palabra se deriva del latín *latens* y su significado es oculto y escondido, que no se manifiesta exteriormente."

Por tanto, las huellas latentes son figuras invisibles que se producen al contacto sobre una superficie por el sudor que emanan los poros sudoríparos de las papilas dactilares, que son difícilmente visibles a la luz directa; se encuentran sobre objetos porosos y no porosos, como vidrios espejos, vasos, botellas, porcelana, loza, muebles de madera pulimentada y charolada, papel, cartones, etc. Los objetos en que no se conservan las huellas son: las maderas no pulimentadas, los metales torneados, el cuero estampado, los objetos muy manipulados no imprimen ninguna huella dactilar por el exceso de sustancias sudorales.²²

Las huellas dactilares latentes son las más frecuentes y de difícil localización, lo cual necesitan ser reveladas con reactivos químicos como la Ninhidrina y el Cianocrilato.

7. ESTRUCTURA ANATÓMICA DE LA PIEL

La piel tiene una enorme importancia en las investigaciones de la Criminalística, ya que posee elementos anatómicos que pueden servir para la identificación personal. Anatómicamente la piel está formada de dos partes principales la epidermis y la dermis.

Una proviene de la hoja germinal externa y está formada por un epitelio poliestratificado: la epidermis que comprende células queratinizantes y no queratinizantes. Las células epidermicas queratinizantes (el compartimiento cutáneo más externo) está constituida en su mayoría por un epitelio poliestratificado queratinizante que, emite numerosas prolongaciones digitiformes hacia la dermis subyacente llamadas crestas, lo que le otorga al conjunto un aspecto de dientes de sierra y cuyas células constituyentes llamadas queratinocitos (unidas entre si por estructuras especializadas de su membrana plasmática llamadas desmosomas y poseedoras de un citoesqueleto bien desarrollado), se disponen en hileras sucesivas, conformando varios estratos ó capas muy bien diferenciadas de acuerdo a las características morfológicas que ellas presenten y denominadas; basal espinosa, granulosa y cornea.

La capa basal o germinativa (la más profunda de ellas), tiene una sola hilera de células cilíndricas o rectangulares de orientación vertical, asentadas en la juntura dermoepidérmica y hacia la cual emiten diminutas prolongaciones digitiformes repletas de hemidesmosomas para, asegurar así una mayor fijación.

Las células epidérmicas no queratinizantes son elementos no epiteliales y de origen extra epidérmico que, se encuentran localizadas entre los queratinocitos dispuestos muy irregularmente en las diferentes capas de la epidermis (constituyendo el 2% de la población celular de esta capa cutánea), cumpliendo las funciones que le son específicas. Comprenden: Melanocitos, células de Merkel y células Langerhans. (*Ver figura 6*).

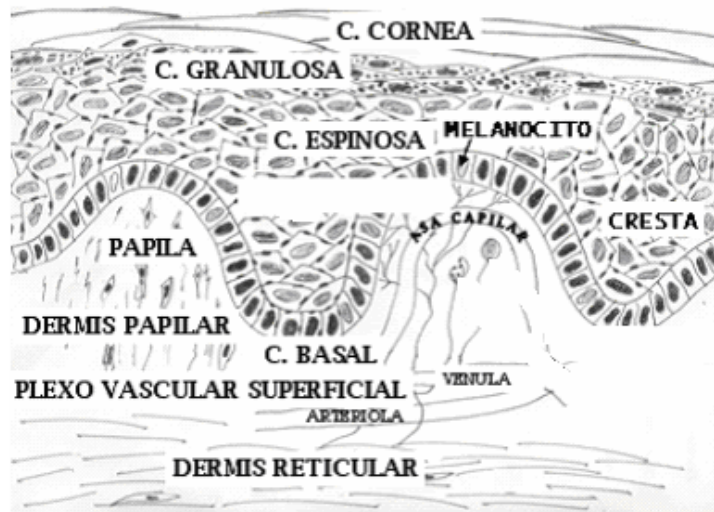


Figura 6. Estructura anatómica de la epidermis

La dermis colocada debajo de la epidermis, es una formación conjuntiva de origen mesodérmico: la dermis, en ésta se puede reconocer a su vez una capa superficial sólida y compacta, el Corión, que se une directamente a la epidermis, y otra profunda de constitución más laxa, el tejido conjuntivo subcutáneo, que une el corión con los órganos profundos, como los músculos y los huesos. El Límite entre la epidermis y la dermis no es regularmente plano, sino que la dermis presenta elevaciones cónicas, piramidales, etc.; sobre la epidermis se encuentran las papilas, éstas a veces son vasculares (siendo las más numerosas) y nerviosas. En la dermis o corión se funde y graba el diseño papilar que nos sirve para la identificación personal (*Ver figura 7*). Aún cuando la epidermis se altere o se descame superficialmente, el dibujo de las crestas cutáneas se reproduce en idéntica forma.

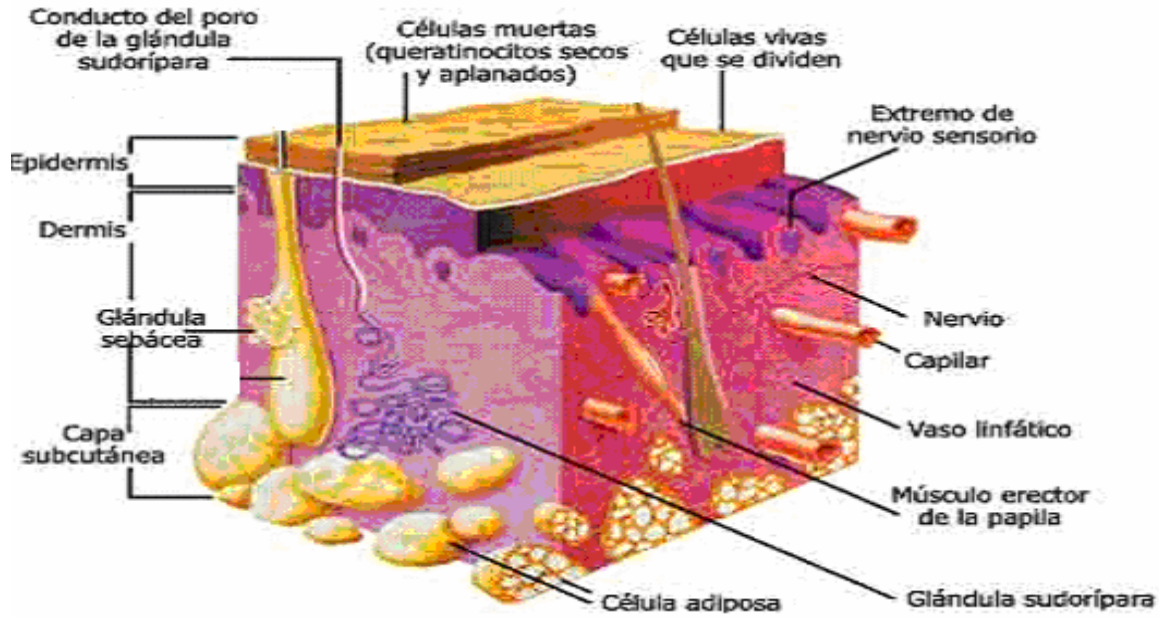


Figura 7. Estructura anatómica de la piel

Papilas. Son pequeñas protuberancias y nacen en la dermis y sobresalen en la epidermis. Sus formas son variables a veces cónicas, hemisféricas, piramidales, o simulando una verruga, reunidas en cada milímetro cuadrado (*Ver Figura 6*).

Crestas. Son los bordes o cimas sobresalientes en la epidermis formadas por una sucesión de papilas, estas crestas siguen diferentes direcciones y forman una inmensa variedad de figuras en los dactilogramas. A estos levantamientos se les da el nombre de crestas papilares (*Ver Figura 6*).

Surcos. Se les da el nombre de surcos, a los espacios hundidos que se encuentran entre papila y papila. También se les conoce con el nombre de surcos interpapilares ó papilares, esto a consecuencia del hundimiento de la epidermis al entintar un dedo e imprimirlo (*Ver Figura 6*).

Conducto del Poro. Son los pequeños orificios que se encuentran en la parte más alta de las crestas o cerca de éstas, siendo terminaciones de las glándulas sudoríparas, que secretan sudor dejándolo caer en los surcos (*Ver Figura 7*).²⁰

7.1 Glándulas de la piel

Las Glándulas sebáceas y sudoríparas desempeñan un papel importante en la excreción, a través de las cuales se eliminan los materiales de desecho de las combustiones orgánicas de la piel. Las Glándulas sebáceas se encuentran en todo el cuerpo menos en las palmas de las manos y las plantas de los pies y otras regiones limitadas.

Estas glándulas segregan un líquido espeso, aceitoso, que sirve para suavizar la parte superior de la piel y mantenerla húmeda, evitando la evaporación de agua y la absorción de ciertas materias dañinas.

Glándulas sudoríparas están contenidas en la parte profunda de la piel y existen en toda ésta, menos en los labios y párpados. El número total de dichas glándulas se calculan en unos dos millones. Se componen de tres partes: el poro, que comunica la glándula con el exterior, el conducto y el glomérulo.

La secreción de las glándulas sudoríparas es el sudor, que es un líquido claro, ligeramente salado y cuyo olor varía según el individuo. Está formado por agua y por substancias perjudiciales para la salud, como ácido úrico, urea y cloruro de sodio. El sudor se produce en el glomérulo y sale por el conducto hasta el exterior. La cantidad es de unos 600 gramos diarios; pero varía con el ejercicio, el calor de la atmósfera, algunas bebidas, ciertos alimentos, el trabajo, el delito, etc.

Al observar el dibujo de una huella dactilar en la línea o cresta papilar, podemos comprobar que lo que a simple vista nos da la sensación de una línea interrumpida, no son más que líneas discontinuas interrumpidas por unos pequeños orificios llamados poros que siguen la directriz de la línea (*Ver figura 8*).



Figura 8. Huella dactilar.

El poro es la boca u orificio de las glándulas sudoríparas que nacen en la dermis y llegan hasta la epidermis, esta boca, llamada poro, tiene la función de segregar el sudor derramándolo en la superficie de la piel. Éstos tienen distintas formas: de ojiva, circular, de triángulos, curvilínea, elíptica, etc. Vistos por el microscopio se puede apreciar que sus formas no son iguales, ni semejantes unos a otros. El tamaño de los poros no es uniforme, y en el hombre, por lo regular, son mayores que en las mujeres. Su diámetro oscila entre 80 y 250 milésimas de milímetro. Su posición en la cresta papilar varía, estando unas veces situado en el centro de la cresta, otras en un costado; a veces en el asa, o bien ocupando toda la extensión, y muchas veces aparecen separadas por espacios más chicos que su propio diámetro. También suelen estar separados por distancias superiores al tamaño de varios diámetros o agrupados formando triángulos, etc. Su número varía, oscilando entre ocho y nueve por centímetro cuadrado.

7.2 Aminoácidos

Las proteínas pueden definirse como compuestos de masa molar elevada constituidas de cadenas de aminoácidos. En las proteínas existen unas veinte unidades monómeras de diferente estructura, y éstas son los aminoácidos. Los aminoácidos se caracterizan por tener un grupo amino alfa con respecto al grupo carboxilo, a excepción de la prolina y la hidroxiprolina. Cada aminoácido posee propiedades únicas debido a la variación en la estructura de los grupos R.¹⁹

Los aminoácidos son sólidos cristalinos, incoloros, no volátiles, que funden con descomposición a temperaturas superiores a 200°C. El carácter salino de los aminoácidos puede explicarse con más facilidad si a los aminoácidos en estado sólido o en solución neutra se les asigna una estructura iónica dipolar. Como los aminoácidos contienen grupos ácidos y básicos en la misma molécula, puede postularse una reacción de neutralización intramolecular, la cual conduce a la formación de una sal.²³ El grupo carboxilo pierde un protón, formando un ion carboxilato y el grupo amino se protona para dar un ion amonio. A esta estructura se le llama ion dipolar o zwitterión.³¹

Los aminoácidos son compuestos estables que, debido a la afinidad con la celulosa, no tienden a emigrar a través de un substrato (como en un papel seco de mucho tiempo). Como resultado, pueden desarrollarse las impresiones latentes muy viejas con la Ninhidrina en documentos guardados bajo las condiciones favorables de temperatura y humedad. Se ha logrado el desarrollo de impresiones viejas de hasta 30 años.

8. RESULTADOS

8.1 TÉCNICAS DE REVELADO PARA HUELLAS DACTILARES LATENTES

Los reactivos químicos utilizados para revelar huellas dactilares son sustancias que reaccionan con algunos de los compuestos del sudor y materia sebácea.

Para el estudio de las huellas dactilares latentes siempre será necesario el empleo de reactivos apropiados. La técnica empleada se denomina Técnica de revelado y varía en función del reactivo y de la superficie de contacto (*Ver figura 9*).

Nos enfocaremos a dos reactivos para nuestro estudio, siendo la Ninhidrina y el Cianoacrilato que son utilizados como técnicas de revelado para huellas dactilares latentes, de gran uso en la actualidad, por su bajo costo y fácil aplicación.



Figura 9. Revelado de huellas dactilares latentes

8.1.1 Ninhidrina

La Ninhidrina se preparó primero en 1910 por el químico inglés, Siegfried Ruhemann que también investigó la formación del compuesto de color violeta (Púrpura de Ruhemann, o RP) que se produjo por la reacción de Ninhidrina con aminoácidos.

La importancia de este descubrimiento en la ciencia forense fue hasta 1954, cuando dos científicos suecos Oden y Von Hoffsten informaron el uso de la Ninhidrina como un revelador de huellas dactilares latentes, el cual reacciona con los aminoácidos secretados de las glándulas sudoríparas. Aunque el residuo de aminoácidos en una huella dactilar es mínimo, el producto de reacción (RP) de los aminoácidos con la Ninhidrina es coloreado con intensidad, y las huellas dactilares desarrolladas son normalmente muy visibles. Oden patentó el proceso en 1955. Así, la Ninhidrina es conocida desde hace mucho tiempo como uno de los reactivos económicos y útiles para la visualización de huellas dactilares latente.

Las soluciones de la Ninhidrina se pueden utilizar para desarrollar impresiones latentes en superficies porosas tales como papel, cartón, servilletas, papel de baño, billetes, fotografías, cartulina, madera, etc.

8.1.2 Características de la Ninhidrina

- Sustancia cristalina de color amarillento.
- Tóxica.
- Se utiliza para revelar aminoácidos.
- Es inestable en presencia de luz.
- Se disuelve en disolventes orgánicos (normalmente se ha utilizado la acetona).
- Es el revelador químico más usado para huellas dactilares latentes.
- Su principal defecto es el de ensuciar el soporte.
- La Ninhidrina enrojece a una temperatura de 100°C.
- Se han obtenido resultados óptimos cuando la Ninhidrina se utiliza a 26.6°C (80°F) y con una humedad relativa 80%.
- La acetona usada para la preparación de la Ninhidrina es volátil e inflamable.
- La Ninhidrina (hidrato de hielodrindeño) reacciona con los ácidos del alfa-amino, polipéptidos y proteínas en una huella dactilar latente; la reacción es evidente por el colorante púrpura, esta sustancia (Púrpura de Ruhemann) se forma por la reacción de la Ninhidrina y los aminoácidos, siendo sus productos de reacción: Hidrindantin, Aldehído, dióxido de carbono y amoníaco.
(Ver figura 10).

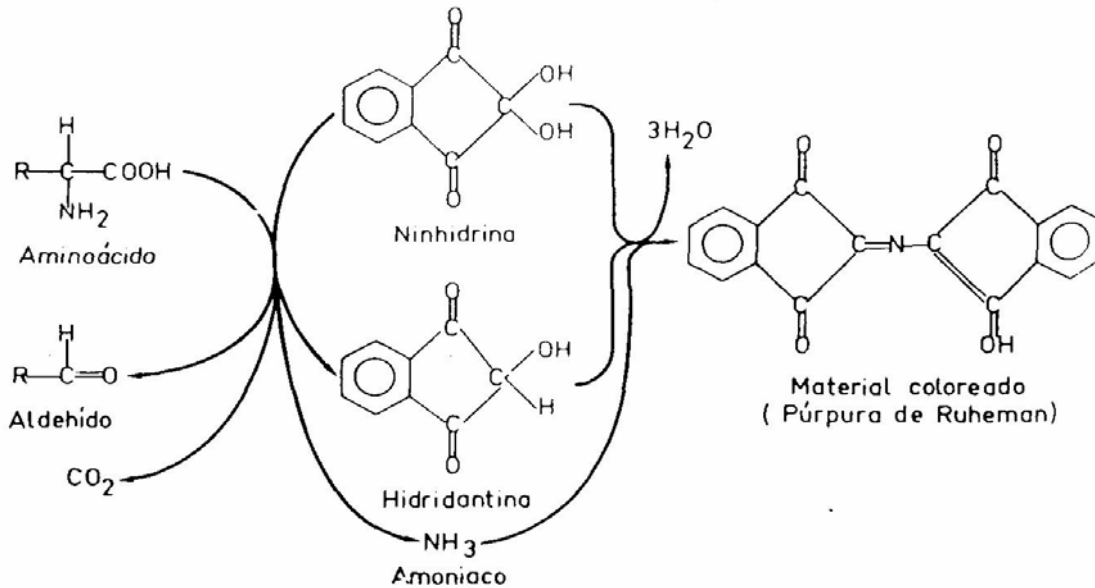


Figura 10. Productos de reacción de Ninhidrina con aminoácidos

Las precauciones que se deben tomar para evitar el contacto con la forma del polvo y las soluciones líquidas de la Ninhidrina son los guantes de nitrilo, ya que los guantes del látex se deterioran con algunos de los disolventes usados, el más notable es acetona. Una mascarilla y lentes de seguridad se deben usar para prevenir que el producto químico o el disolvente tengan contacto con los ojos. Además, algunos de los disolventes usados son inflamables y se deben mezclar y utilizar en una campana de extracción, lejos de todas las fuentes del calor o de la chispa. Si se usa la Ninhidrina en una escena de crimen y se mezcla con un líquido inflamable, debe usar una mascarilla especial y evitar cualquier fuente de calor o chispas.²³

8.1.3 Procedimiento para la técnica de revelado de huellas dactilares latentes con Ninhidrina

1. Ubique la superficie de la huella dactilar latente.
2. Realizar la preparación del reactivo en una campana de extracción o en un área bien ventilada. Preparar una solución de Ninhidrina con un disolvente conveniente.
3. Cargar dicha sustancia en una lata de aerosol o con un atomizador.
4. Se rocía hacia la superficie porosa. No use demasiada presión porque eso destruirá la impresión.

5. El humedecimiento debe ser por completo sobre todo el cartón o papel.
6. Las impresiones empiezan a aparecer dentro de una o dos horas.
7. Ya revelados los fragmentos, enumerarlos de manera ordenada sobre un acetato o vidrio para ser fijados fotográficamente.
8. Si sobre el objeto a estudiar se utilizaron vapores de yodo, hay que esperar 24 horas como mínimo para aplicar la Ninhidrina.
9. Si se utiliza la técnica por sumersión, se realizará con una charola a manera de revelado fotográfico.
10. Guarde la solución lejos de la flama.

Nota: Si la impresión no desarrolla, esponga el papel a los humos del amoníaco, es decir abriendo una botella de amoníaco concentrado. Se tiene que hacer hincapié que este método destruye el material a estudiar o analizar en laboratorio. Es altamente cancerígeno, tóxico y muy peligroso. No hacerlo en fotocopias y faxes, ya que se encuentra “sujeto a rectificación hasta que aparezca el o los originales”.²²

8.1.4 Posibles Soluciones a preparar con la Ninhidrina

Opción 1

Químicos

Ninhidrina..... 3.8 g

Metanol..... 20 mL

Éter de petróleo..... 480 mL

Procedimiento

En un embudo de separación de 500 mL, colocar 3,8 gramos de cristales de Ninhidrina y 20 mL de alcohol metílico (metanol). Agitar el embudo, cuidando de apuntar los dos extremos lejos de la cara liberando con frecuencia la presión del embudo. Agregue 480 mL de éter de petróleo, Agitar el embudo para mezclar las dos soluciones juntas. Permita que la solución esté en reposo por aproximadamente 10 minutos. Habrá dos capas distintas de la solución. La capa más baja será más pequeña en la proporción y más amarilla. Agitar el embudo otra vez y permitir que esté en reposo por 5 minutos más. Drene la capa inferior en el vaso de precipitado o en otro envase. La capa clara de la solución se guarda en un envase plástico o de cristal oscuro y etiquetado correctamente.

Vierta la solución amarilla nuevamente dentro del embudo de separación y agregue 480 mL de éter de petróleo. Agitar y mantenga en reposo por 10 minutos. Agitar otra vez y déjelo en reposo por 5 minutos aproximadamente. Drene la capa amarilla inferior y deséchela. La capa clara es solución de trabajo adicional. Colocar en envase oscuro y etiquetar correctamente.⁵

Opción 2

Químicos

Ninhidrina..... 6 g

Acetona..... 1000 mL

Procedimiento

La solución más simple de la Ninhidrina a mezclar es agregar 6.0 gramos del cristal de Ninhidrina a 1000 mL de acetona. Esta solución se puede mezclar en cantidades pequeñas usando las mismas proporciones. Esta solución trabaja razonablemente bien.

Aplicación

La solución de la Ninhidrina puede aplicarse a un espécimen rociando o zambullendo. Una vez la solución aplicada, debe secarse acelerando el proceso de desarrollo usando un ambiente humedecido (para obtener mejores resultados se utiliza una cámara húmeda con 60 o 70 % de Humedad).

Almacenamiento

Debe guardarse en botellas oscuras.

La vida de la solución es de 1 año aproximadamente.

8.1.5 Desarrollo de la Ninhidrina.

Debido a la naturaleza de algunos de los productos químicos implicados, cualquier uso de la solución se debe hacer en una campana de extracción y usar una mascarilla propia para gases. Usar el producto al "aire libre" no es suficiente protección contra los peligros potenciales implicados. Se recomienda para aplicar la solución de Ninhidrina pintando o sumergiendo. Para sumergir, pueden ser utilizadas bandejas de cristal, metal o plástico.

Las pinzas plásticas, metal o de madera se pueden utilizar para mover los artículos de papel dentro y fuera de la bandeja de Ninhidrina. Sumerja el artículo por algunos segundos y quítelo de la bandeja, permitiendo que el exceso del líquido gotee nuevamente dentro de la bandeja. Para pintar, sostenga una bola de algodón con unas pinzas y sumérgala en la solución de la Ninhidrina, cepille ligeramente la superficie para mojarla. No lave la superficie dura. Después de aplicar la solución de la Ninhidrina, permita que el artículo poroso se ventile en seco dentro de una campana de extracción. Las impresiones latentes pueden ser observadas en dos o tres horas o incluso en días a temperatura ambiente.

Los usos adicionales sobre la solución de la Ninhidrina que se pueden hacer cada día, para acelerar el proceso del desarrollo son aplicar el calor húmedo. Esto se puede hacer en una campana de extracción o un compartimiento de humedad o por el uso de una plancha de vapor. Si se utiliza, sea cauteloso no tocar el papel directamente con la plancha pues puede quemar el papel, caliente la plancha a una temperatura que dé el vapor, pasar sobre el papel varias veces. Si las impresiones latentes son débiles, el papel se debe sumergir otra vez, esperar su secado y vaporizar nuevamente.^{5.}

10

El tratamiento de la Ninhidrina es el mismo sin tomar en cuenta la formulación empleada, por lo tanto el objeto se rocía con la solución. El desarrollo debe realizarse a temperatura ambiente, preferentemente en la oscuridad, con una humedad relativa (HR) de 50 a 80 %, durante 24 a 48 horas. Si se desea acelerar la reacción se debe calentar el documento, que generalmente no se recomienda, ya que, daña algunas superficies del papel. Sin embargo, pueden emplearse en armarios donde la temperatura y humedad son precisamente controladas (80°C con 65% HR; tiempo aproximado de desarrollo: cinco minutos).

Para el re-tratamiento del documento con la solución de la Ninhidrina, es importante el uso de la enzima tripsina para reforzar el desarrollo de la huella dactilar, estos procesos tienden a aumentar el colorido de fondo y por consiguiente reducir el contraste de la huella dactilar.

Para las impresiones de huellas dactilares latentes desarrolladas con Ninhidrina puede tratarse con una solución de sal de metal que produce un cambio de color (el zinc que produce un color anaranjado y el cadmio que produce un color rojo). Debido a la formación de un complejo entre la púrpura del Ruhemann (el producto de reacción de la Ninhidrina) y la sal de metal, los colores mejoran el contraste en algunas superficies. Estos complejos, particularmente se formaron con el zinc (II) y cadmio (II), lo cual presentan buena luminiscencia.

El documento, después del tratamiento con la Ninhidrina, se sumerge en una solución de zinc o sal de metal de cadmio. Un cambio del color ocurre durante la evaporación del disolvente, indicando que la reacción está completa. La muestra se inspecciona bajo un láser o se filtra con una fuente de iluminación. El tratamiento con una sal del cadmio es mejor porque el complejo formado es más estable que el de zinc y el resultado final es menos dependiente de las condiciones usadas para el desarrollo de la Ninhidrina. La luminiscencia de la huella digital resultante es a menudo débil y por consiguiente se requieren tiempos de exposición largos por la grabación fotográfica de impresiones, esto puede ser de unos segundos a varios minutos.

8.1.6 Análogos de la Ninhidrina

Se sugiere tomar la fotografía de cualquier huella dactilar latente después de cada paso antes de proceder al paso siguiente.

Si en un objeto se utiliza 1,8-DIAZAFLUOREN-9-ONE (DFO) y Ninhidrina, el DFO se debe utilizar como el primer proceso ya que requiere de fluorescencia. DFO no despedirá luz fluorescente en un espécimen, si el compuesto de la Ninhidrina se ha aplicado primero. En algunos especímenes la Ninhidrina desarrollará las impresiones que DFO no puede desarrollar; por lo tanto, en la mayoría de los casos, la Ninhidrina debe también ser utilizada.

8.2 1,8-DIAZAFLUOREN-9-ONE (DFO)

1,8-DIAZAFLUOREN-9-ONE (DFO) es un análogo de la Ninhidrina que reacciona a los aminoácidos presentes en la proteína del cuerpo, investigaciones han demostrado que usando DFO en la evidencia de papel desarrolla 2.5 impresiones más latentes que cuando la Ninhidrina es el único proceso usado.

Se debe tener precaución en el uso y almacenaje de estas soluciones. Deben ser mezcladas y utilizadas en una campana de extracción, si esto, no es posible, se debe proteger con una mascarilla, guantes y ropa protectora. DFO se clasifica como "peligroso si es ingerido".

Opción 1

1. En un vaso de precipitado de 250 mL, disuelva 25 gramos DFO en 40 mL de etanol.
2. Agregar 20 mL de ácido acético.
3. Mezclar hasta que todo el DFO esté disuelto en la solución.
4. Transferir esta "solución común" a un vaso de precipitado de un litro.
5. Mezclar en 940 mL del líquido Novec HFE-7100.
6. Cubrir y mantener la solución en reposo por aproximadamente 30 minutos. Posteriormente se observará una película fina aceitosa en la superficie de la solución. Esta película consiste en el agua, exceso del etanol y DFO se debe quitar antes de usarse.
7. La película se puede quitar por el siguiente procedimiento: En un embudo de separación coloque la solución, una vez más manténgala en reposo por lo menos 30 minutos. Drene la fase inferior en un envase de almacenaje. Pare el drenar cuando la solución clara se acerca al fondo del embudo, o sigue habiendo aproximadamente 50-100 mL de solución en el embudo. Esta solución restante se debe desechar en un recipiente para residuos apropiado para los disolventes inflamables.

Nota; no mezclar la solución de trabajo hasta que se vaya a utilizar la solución.

El polvo de DFO y la solución común de DFO tienen vidas útiles más largas que la solución de trabajo en el estante. Se recomienda usar la solución de trabajo en el plazo de dos a tres semanas. Puede durar más de tres semanas, pero la eficacia puede ser menor.

- Solución Común: Medir y mezclar estos solventes en una campana de extracción. Disolver 0,5 gramos de polvo de DFO en 100 mL de metanol. Cuando se disuelve el polvo, agregar 100 mL de acetato de etilo. Cuando se mezcle totalmente, agregar 20 mL de ácido acético. Almacenar esta solución en una botella marrón oscura del cristal o del polipropileno y etiquetar.
- Solución de Trabajo: Medir y mezclar estos solventes en una campana de extracción. No mezcle esta solución hasta que usted esté listo para utilizarla. El fabricante recomienda para los mejores resultados, no utilizar ninguna solución de trabajo que tenga más de dos a tres semanas. Si un litro (1000 mL) de solución de trabajo es necesario, tome los 220 mL enteros de solución común y agregue 780 mL de éter de petróleo, mezclándose a fondo. Si se desea la solución menos de trabajo, parta en dos o fraccione las soluciones por consiguiente.

8.2.1 Procedimiento.

El objeto de interés (indicio) de papel se debe sumergir en la solución por diez segundos y permitir secarse. Este paso debe ser repetido, pues dos exposiciones a la solución DFO, parecen ser mejores. (Aunque es posible rociar esta solución, no es recomendado debido a los peligros para la salud implicados y a su inhabilidad de empapar el espécimen adecuadamente.) El calor entonces se aplica, mientras que hornos químicos costosos pueden ser utilizados, un horno regular casero trabajará bien. El objeto de interés (indicio) se debe calentar por diez minutos en 100° C (212° F), debajo de una fuente de luz o de un láser forense.

Como alternativa, un secador de pelo o una plancha en seco funcionará. Si usa una de estas fuentes de calor alternativas, ponga la toalla gruesa o el otro material protector como base. Entonces, colocar algunas toallas de papel en ella, la evidencia de papel va después y algunas más toallas de papel encima de ésta. Aplicar el calor seco a la superficie por varios minutos. Una plancha en seco se puede colocar directamente encima de las toallas de papel. Es posible parar el planchado para comprobar el progreso con una luz forense y, si las huellas dactilares latentes no son muy brillantes, continuar planchando por algunos minutos más, este uso del calor agregado mejorará los resultados. Las impresiones latentes pueden o no ser visibles al ojo desnudo, pero se deben ver debajo de una fuente de luz o de un láser forense.

8.2.2 Examinación de la Fluorescencia

DFO sobresale en el desarrollo de huellas dactilares latentes en papeles blancos, la mayoría de los papeles coloreados en colores pastel y el papel cristal para envolver paquetes (usados comúnmente en cajas de droga). Las longitudes de onda sugeridas con los anteojos anaranjados son 450, 485, 525, y 530 nanómetros para la mayoría de los papeles. Los buenos resultados se pueden esperar en los sobres de manila, las bolsas de papel marrón, cartulina, el papel de Kraft, y la mayoría del papel amarillo de corte legal cuando están vistos en 570 a 590 nanómetros a través de un filtro rojo. La experimentación se sugiere con cualquier pedazo de evidencia para obtener la mejor cantidad de fluorescencia con diversos anteojos coloreados y diversas longitudes de onda de excitación.

8.2.3 Fotografía

Las impresiones latentes que se obtienen con cada proceso deben ser fotografiadas antes del proceso químico siguiente, debido a que cada proceso subsecuente puede borrar las impresiones latentes desarrolladas con anterioridad. Es necesario utilizar un filtro sobre la lente de la cámara fotográfica (*Ver figura 11*). Incluya una escala fluorescente en la fotografía. Empareje el color del filtro de la lente de cámara fotográfica al color de los anteojos que son utilizados. Cualquier tipo de película negra y blanca pancromática servirá.^{5,10}



Figura 11. Huella dactilar visualizada con DFO

8.3 CIANOACRILATO

La otra técnica de revelado para el desarrollo de huellas dactilares latentes es el Cianocrilato que produce una imagen blanca y dura.

El Cianocrilato (pegamento) es una técnica para huellas dactilares desarrollada originalmente en Japón (1970), y usada para objetos no porosos tratados en el laboratorio que bajo la técnica de vaporización o fuming del pegamento desarrolla impresiones latentes en muchas superficies consideradas inadecuadas para las huellas dactilares latentes como el vidrio, espejos, metales, plástico, etc.⁸

8.3.1 Características del Cianocrilato

Comercialmente se utilizan ésteres de Cianocrilato (puede ser metilo o éster de etilo), lo cual son líquidos monoméricos.

Éster – es un compuesto producido por la reacción entre un ácido y un alcohol con la eliminación de una molécula de agua, como el acetato etílico, $C_4H_8O_2$, o sulfato del dimetilo, $C_2H_6SO_4$.

El Cianocrilato (n) – es un monómero del acrilato (*Ver Figura 12*) líquido, que es fácilmente polimerizado y usado como un poderoso adhesivo.

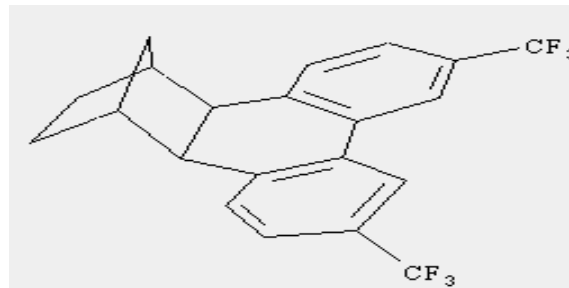


Figura 12. Estructura del Acrilato

La mayoría del líquido es realmente metilcianoacrilato o etilcianoacrilato. Los tipos menos comunes del pegamento incluyen el butilcianoacrilato y el isobutilcianoacrilato. Afortunadamente, todos estos tipos de pegamento son casi idénticos físicamente y químicamente. El pegamento reacciona con los rastros de aminoácidos, de ácidos grasos y el agua excretada en el sudor, a través de los poros de las crestas papilares de la huella dactilar latente para producir un material blanco visible, a lo largo de la huella dactilar.

El Cianocrilato en su forma comercial es líquido, pero se aplica en forma de vapor. Es de fácil adquisición y disponibilidad, también se puede utilizar de forma líquida.

El vapor actúa principalmente con la polimerasa de la huella dactilar donde se observa un lomo y se forma un polímero duro y blanco, conocido como Policianoacrilato. (*Ver Figura 13*).



Figura 13. Huella digital latente con la técnica del Cianocrilato.

Las huellas dactilares con un componente sebáceo alto, parece ser particularmente sensible al vapor del Cianocrilato.

El resultado final es una imagen de la huella dactilar latente entera. Esta imagen se puede fotografiar directamente, o después del realce adicional. Para poder permitir que tal reacción se lleve a cabo, el Cianocrilato debe estar en su forma gaseosa. El procedimiento básico para desarrollar las huellas dactilares latentes que usan el pegamento toma en cuenta, que las superficies deben estar comprobadas de la existencia de huellas digitales latentes.²³

Los humos del éster del Cianocrilato son irritantes pero no tóxicos en los niveles encontrados en la mayoría de los laboratorios de la huella digital. Al abrir la tapa del contenedor, arregle para que los humos sean extraídos por un ventilador o por el extractor de aire. Recuerde que esto es un pegamento. Evite el contacto con la piel, los ojos, el etc. Es muy fácil pegar sus dedos juntos, pero difícil es conseguir separarlos.

Las impresiones latentes desarrolladas con (fuming) evaporación del pegamento tendrán cantos blancos y serán absolutamente sensibles. A veces las impresiones latentes serán muy difíciles de ver; por lo tanto, cada pedazo de evidencia debe ser examinado cuidadosamente. La iluminación oblicua de una linterna será provechosa. Se sugiere que estas impresiones estén fotografiadas antes de que se utilicen otros procesos. Las impresiones latentes pueden ser realzadas visualmente utilizando el polvo regular o magnético de la huella digital que pone en contraste con el fondo, también se pueden levantar a veces con la cinta de elevación regular.

Las impresiones latentes son absolutamente durables y se pueden levantar generalmente más de una vez y la segunda elevación a ésta es a veces más clara que la primera.²⁹

8.3.2 Materiales

- Gotas de Cianocrilato (por ejemplo: pegamento Kola-loKa).
- Cámara de vidrio con tapa.
- Recipiente para colocar el Cianocrilato.
- Fuente de calor.
- Bata, guantes, cubre boca, pinzas, lentes de protección.

8.3.3 Procedimiento para la técnica de revelado de huellas dactilares con Cianoacrilato

Se utiliza una cámara que involucra el uso de un recipiente grande y una fuente de calor apropiada (*Ver figura 14*). Agregar unas gotas de Cianoacrilato líquido y vaporizarlas, calentando a 100° C aproximadamente, tapar la cámara para contener los humos y no dejarlos escapar. El policianoacrilato o polímero del Cianoacrilato sólido, debe usarse para desarrollar las huellas dactilares a temperaturas superiores (160-180° C) para su vaporización. Debe controlarse herméticamente para que no haya pérdida de vapor del Cianoacrilato, ni se pierda detalle y tratar de que no se dañe el objeto después del tratamiento luminiscente.

Una impresión permanente debe aparecer de 2 - 3 horas.



Figura 14. Cámara para la técnica de revelado del Cianoacrilato.

8.3.4 Técnica del Cianoacrilato al vacío

La técnica del Cianoacrilato al vacío se ha desarrollado por el Consejo de la Investigación Nacional de Canadá. El desarrollo es logrado colocando los objetos de evidencia en una cámara de metal grande, junto con 0,5 mL de Cianoacrilato líquido, utilizando condiciones de 0,2 torr; la presión atmosférica normal igual a 760 torr. En esta presión, la evaporación del Cianoacrilato está acelerada.

En ésta técnica no se emplea ninguna fuente de calor ni de humedad.

Para guardar el reactivo se deja la cámara a presión reducida, durante aproximadamente 20 minutos.

La técnica del Cianocrilato al vacío desarrolla una huella dactilar más uniforme y el contraste es mejor que el del procedimiento del Cianocrilato tradicional. Las Huellas dactilares desarrolladas por el proceso de vacío tienden a mostrar mejores impresiones, tanto de las crestas como del poro. Hay menos riesgo en el desarrollo de la huella dactilar y el operador no se expone al vapor del Cianocrilato. Además, pueden desarrollarse dentro de bolsas plásticas selladas y por consiguiente es innecesario abrir y suspender tales artículos de evidencia.

Las cámaras de Cianocrilato de vacío, fabricadas por el Consejo de la Investigación Nacional, de costo de Canadá alrededor \$US10, 000 cada una. Sin embargo, puede construirse con un desecador de vacío una cámara similar y que resulta un sistema más económico.

Ha mejorado la técnica del Cianocrilato ya que, en algunas superficies no se observan huellas dactilares debido a las superficies blancas y que puede reforzarse con la aplicación luminiscente. Para obtener buenos resultados, debe controlarse la exposición del desarrollo del Cianocrilato. Además, disminuir el riesgo de lavar el Cianocrilato con la solución. Las impresiones deben dejarse por una noche, después del tratamiento del Cianocrilato, para permitir que el polímero blanco endurezca en las papilares de la huella dactilar antes de la aplicación luminiscente. La opción de la técnica dependerá de los colores y propiedades de la luminiscencia de la superficie tratada.

En caso de no tener la cámara de vidrio, utilizar un vaso de vidrio, una pecera con tapa o montar con huele cristal una especie de cámara, utilizando en lugar de la resistencia hidróxido de sodio (sosa cáustica) humedecido con agua en un algodón (efecto exotérmico), para después incluirle el Cianocrilato.

El envase no debe ser más grande que los artículos sometidos a los vapores del pegamento, y debe ser tan hermético como sea posible. La ventaja de una pecera es que el progreso de la evaporación (fuming) puede ser observado.

NOTA: también existen sobres de Cianocrilato, los cuales son guardados en refrigeración para evitar su evaporación, para ser utilizados en el interior de un automóvil por ejemplo, éste se abre y se cuelga en el interior del mismo, para después cerrar sus puertas y sellarlo con adhesivos; esperando de 15 a 24 horas se humecten las zonas donde pueden existir fragmentos lofoscópicos para aplicar de manera inmediata polvos convencionales.²²

8.3.5 Fotografía

Las impresiones visibles, que se ponen en contraste se pueden fotografiar de la manera general. Sin embargo, la fotografía del blanco, impresiones del pegamento en desarrollo, en objetos de color claro o transparentes pueden necesitar cierto tipo iluminación. Si el objeto es transparente, colocar un pedazo de papel del color que pone en contraste detrás de él o mover la fuente de luz detrás del objeto. La luz brillará con las áreas transparentes, pero las impresiones latentes aparecerán oscuras, pues ninguna luz brillará a través de la impresión. Si el objeto es de color claro y no transparente, puede ser necesario sacar el polvo o utilizar de los tintes y de los polvos fluorescentes en la huella dactilar latente para proporcionar el contraste necesario.³⁹

8.3.6 Reactivos utilizados con el Cianocrilato para revelar huellas dactilares latentes

8.3.6.1 Violeta de la genciana.

Las huellas dactilares desarrolladas con el Cianocrilato y tratadas con una solución de Violeta de genciana se manchan de color púrpura oscura, por tal motivo las impresiones necesitan ser enjuagadas completamente con agua después de la aplicación de la mancha para evitar cualquier colorido de fondo. La aplicación de Violeta de genciana no requiere una fuente de iluminación especializada.

El cristal violeta contiene propiedades desinfectantes y el contenido de sus colorantes tiñe las crestas papilares debido a que se depositan en grasas del sudor que se encuentren en los adhesivos transformándose en un color púrpura profundo. El tinte cristal violeta se utiliza en la mayoría de los tipos de cintas adhesivas, porque los polvos convencionales se adhieren al lado pegajoso entero de la cinta y no son selectivos a las huellas dactilares latentes, pero si el polvo cristal violeta se disuelve en una solución líquida puede ser utilizado para visualizar impresiones latentes en el lado adhesivo de todos los tipos de cintas como el diurex, cinta canela, curitas, cinta adhesiva, micropore, maskin tape y uniceL. Siendo un tinte de la proteína, el tinte cristal violeta se puede también utilizar como reforzador para las huellas dactilares sangrientas.

Se sugiere experimentar en artículos de la no-evidencia para llegar a familiarizarse con este proceso. Usar los guantes al manejar esta solución para evitar manchas en las manos. Al utilizar la solución del método dos, se debe tener cuidado en la manipulación del alcohol etílico, pues es inflamable y venenoso. Usar los anteojos, guantes y ropa protectora. Cuidado de derramar la solución en la ropa, el piso, pues es muy difícil limpiar.³⁷

Opción 1

Material.

100 mL. de agua destilada.

5,0 mL de tintura de violeta (Violeta de genciana).

2 recipientes de unicel o plástico: uno con la solución violeta y agua, el otro con pura agua.

Un ventilador.

Guantes, pinzas, bara, etc.

Un Cianocrilato, un vidrio, porta objetos o acetato para su embalaje.

Un acrílico, vidrio, portaobjetos o acetato para su embalaje.

Procedimiento.

1. Mezclar la tintura con el agua destilada vertidas en un recipiente y en otro el agua destilada.
2. Tomar por los dos extremos el trozo de adhesivo para ser pasado a manera de revelado fotográfico (en forma de columpio) sobre la solución por un lapso de 15 a 25 segundos.
3. Enjuagar el adhesivo en el otro recipiente con agua por un lapso de 15 segundos.
4. De una forma inmediata se pone a secar en el ventilador por un lapso no mayor a un minuto.
5. Concluido el secado, se pega a un vidrio o mica, se enumera y se fija fotográficamente.²²

El pH del agua usada es de una cierta importancia. Debe ser comprobado con el papel del tornasol o de prueba para tener un pH de 7 a 8. El pH del agua se puede ajustar por consiguiente usando el amoníaco.

Aclare la cinta debajo del agua corriente para lavar exceso del tinte. Cualquier impresión puede ser visible al someter a luz de contraste. Si las impresiones latentes son débiles, empape la cinta otra vez en la solución del tinte por algunos minutos más aclare la cinta debajo del agua corriente otra vez y examine el contraste de las impresiones latentes.

Otros autores recomiendan 5,0 mL de violeta de genciana cristalizada. 10,0 mL de Fenol: 50,0 mL de etanol, diluida con 20 dosis más de agua destilada para una solución funcional.

Opción 2

Solución Común: Mezcle 1,5 gramos de violeta cristalina en 100 mL de alcohol etílico.

Solución de Trabajo: Diluya 2 mL de la solución común violeta cristalina en 100 mL de agua.

Solución del Claro: A 90 mL de agua, agregue 10 mL de ácido Clorhídrico.

Si el contraste entre las impresiones latentes y el fondo no es suficiente para la fotografía adecuada, una fuente de luz se puede utilizar para obtener contraste mejorado vía fluorescencia. Si la observación es a través de luz fluorescente, se recomienda para secar la cinta con la impresión latente violeta en desarrollo cristal por 24 horas a temperatura ambiente. Si la concentración de violeta cristalina es alta, puede no haber cualquier fluorescencia visible. Pero si las impresiones latentes son desarrolladas débilmente tienden a despedir mejor luz fluorescente.

Las longitudes de onda sugeridas de la excitación son 525, 530 y 570 nm y visión a través de los anteojos rojos. Si usa 485 o 450 nm, intente usar los anteojos anaranjados.

Si la cinta es negra, las impresiones pueden ser difíciles a la fotografía. Otro método que se puede utilizar para recuperar estas impresiones latentes, es preparar algunas hojas del papel fotográfico negro y blanco de resina cubierta, fijándolas, lavando y secando. Colocar la cinta secada entre dos hojas de este papel (o entre una hoja, doblada por la mitad). El lado adhesivo de la cinta debe tocar el lado de emulsión del papel. Calentar a una temperatura moderada debajo del nivel del vapor y aplicar al papel de la foto con la cinta. Separe cuidadosamente las capas y fotografía que las impresiones latentes transfieren al papel.

NOTA: Las impresiones latentes transferidas que resultan "serán invertidas" de izquierda a derecha. Para imprimir la fotografía con las impresiones latentes en la posición correcta, mueva de un tirón sobre la negativa antes de ponerla en la ampliadora o de ponerla contra el papel de la foto en una impresora del contacto. ^{38,39}

8.3.6.2 RODAMINA 6G

Rodamina 6G es un tinte forense de la fuente de luz. Puede ser disuelto en agua o los disolventes que se utilizarán como tinte líquido en la solución, o puede ser introducido en polvo magnético para formar un polvo magnético fluorescente. Es el tinte de la opción de muchos examinadores latentes de la impresión.

Al usar Rodamina 6G y examinar la evidencia con una fuente de luz, use los anteojos protectores y una vez acostumbrado a la fuente de luz, usar bajo todas las circunstancias los anteojos así como los guantes de goma. Al mezclar Rodamina 6G con cualquiera de los disolventes utilizar en una campana de extracción.

Opción 1

Mientras que hay más de una formulación para el Rodamina 6G que en solución, las aplicaciones más simples de la fórmula cerca de 0,1 gramo por 2-3 litros de diluyente. El diluyente puede ser agua destilada o un disolvente como metanol. Con láser más grandes, de gran alcance, una solución más diluida puede ser más eficaz o con una unidad pequeña, una solución menos diluida podría ser mejor, cabe señalar que hay sitios especiales para la experimentación, ya que va a depender del tipo de láser o de fuente de luz forense usada. Porque cada indicio es diferente, una prueba se debe hacer usando la solución acuosa y otra con la solución del metanol, dado que en algunos tipos de materiales, la solución del metanol absorberá en el indicio y la superficie entera entonces despedirá luz fluorescente. En otros indicios, la solución acuosa absorberá, causando resultados inaceptables.

Opción 2

Vapores del Pegamento (*Fuming*)

Antes de usar la Rodamina 6G, se aplica la evaporación del pegamento o Cianocrilato, y el residuo blanco pesado está presente en la superficie del fondo o se desarrollan las impresiones latentes blancas pesadas, la solución de la Rodamina 6G puede manchar la superficie entera y las impresiones latentes aparecerán como burbujas que brillan intensamente sin el detalle del canto cuando están iluminadas con una fuente de luz. El uso de catalizadores no se recomienda, pues el proceso puede desarrollar residuo pesado y blanco.

La tecnología del vacío para evaporación (*fuming*) del pegamento es relativamente nueva. Este método desarrolla impresiones latentes sin el residuo excesivo que cubre la superficie de la evidencia, y es más fácil manejar la evidencia, y al teñir para la examinación fluorescente es más eficaz. Cuando hay acumulación excesiva del residuo del pegamento, el tinte mancha todo, haciendo la superficie entera despedir luz fluorescente, quizás obscureciendo el detalle del canto.

Con un proceso de vacío, los artículos de la evidencia, tales como bolsas de la basura no tienen que ser abiertos. Los humos cubrirán todas las superficies. También, los artículos tales como latas, destornilladores se pueden poner dentro del compartimiento con los artículos que se tocan. No es necesario dejar el espacio entre cada artículo.

Disminuya las luces del sitio y aumente la luz de la fuente o del láser forense sobre la superficie del objeto. Fotografié las impresiones latentes visualizadas. Si usa una fuente de luz forense de la longitud de onda variable, examine la evidencia usando 450 nm a la longitud de onda de 480 nm de la luz y con los anteojos anaranjados.

8.3.6.2.1 Fotografía

Incluya una escala fluorescente en la fotografía al lado de la evidencia. Utilice la longitud de onda, el color de los anteojos de la visión y el ángulo de la fuente de luz para obtener la mejor fotografía. Los detalles serán finamente definidos de la huella dactilar latente, lo cual serán blancos y el fondo será oscuro en la fotografía que resulta (*Ver figura 15*). Para invertir el color de impresiones latentes fluorescente en desarrollo, tomar las fotografías usando la película de la diapositiva, Imprimir la película de la diapositiva en el papel negro y blanco regular de la foto para ver los cantos oscuros y la luz del fondo.³⁵



Figura 15. *Huella dactilar visualizada a través de Cianocrilato y Rodamina 6G*

9. CONCLUSIONES

El concepto básico de las técnicas de revelado de la Ninhidrina y Cianocrilato es aplicar la solución que químicamente reaccionará con uno de los productos químicos contenidos en huellas dactilares en el área o superficie a estudiar. La reacción dará como resultado una nueva composición química, que permitirá que las huellas dactilares latentes sean fácilmente reveladas, fijadas fotográficamente y levantarlas para su estudio.

El uso de la Ninhidrina es una técnica de revelado eficiente para superficies porosas, ya que revela huellas dactilares latentes muy visibles al ojo humano, además es utilizada para huellas dactilares de 30 años de antigüedad. La técnica más sencilla para desarrollar es la solución de Ninhidrina y Acetona que se prepara fácilmente, las desventajas de ésta solución es que posee una toxicidad muy alta, además destruye la superficie en la que se encuentra la huella dactilar latente y puede arruinar la evidencia encontrada, por ésta situación, es utilizado el DFO siendo un análogo de la Ninhidrina que se utiliza antes de la aplicación de ésta, lo cual en algunas superficies no se revelan las huellas dactilares latentes por las propiedades de la superficie, lo que es preferible utilizar el DFO, lo inconveniente es que su preparación es más tardada , lo que retrasa la investigación.

La técnica de revelado del Cianocrilato es utilizada para superficies no porosas, lo cual, el resultado es una imagen blanca y dura de la huella dactilar latente, la superficie es un inconveniente ya que si ésta es blanca, la imagen será un poco difícil de observar, este problema se corrige utilizando el Cianocrilato con reactivos coloridos (Violeta de Genciana que puede arruinar la evidencia y Rodamina 6G que es muy tóxicos), lo cual a pesar de ser eficientes con la utilización de una luz fluorescente, no son muy utilizados. El Cianocrilato es una solución muy irritante (Ver tabla 1).

Éstas técnicas de revelado son eficientes para individualizar al responsable de algún hecho delictivo gracias a sus principios dactiloscópicos, siendo muy confiables y de fácil comparación, ya que cada individuo posee huellas dactilares diferentes.

Las técnicas se deben utilizar en Laboratorios Químicos donde cuentan con campanas de extracción y cámaras para el uso adecuado de éstos reactivos, debido a su alta toxicidad de la Ninhidrina y la irritabilidad del Cianocrilato.

10. PROPUESTAS Y/O RECOMENDACIONES

Antes de realizar la fotografía de detalle, se hace necesario el fotografiar el objeto o lugar donde se encuentra una huella dactilar latente, de tal manera que se pueda apreciar de forma total el objeto y la situación de la huella revelada. Se realizará otra foto en la que se aprecie la huella y además una serie de datos apuntados junto a ésta, como lugar, fecha, etc. Esto se debe hacer así para que la autoridad judicial, o quien deba ver el asunto, vea perfectamente de donde sale la huella que es fotografiada al detalle y compruebe que es la misma que hay en las fotos de conjunto. A cada huella dactilar se le pondrá un "testigo métrico", esto es un adhesivo en el que figuran los milímetros, normalmente se pone un centímetro, y además se pone un número o una letra con el fin de poder distinguir e identificar cada una de las huellas, y poder comprobar, en la ampliadora y la copia, el tamaño exacto de la huella dactilar. También, se debe de "acotar" la huella dactilar latente, esto es marcar con una línea gruesa (tiza, rotulador o similar) y se hará con el mismo color que se haya usado para revelar la huella, así se distinguirá mejor en las fotos y en el laboratorio.

Al final de este trabajo se agrego una tabla, en la que aparecen a modo de resumen todos los métodos de revelado de huellas dactilares latentes, en la cual se menciona la Ninhidrina con su análogo (DFO) y el Cianocrilato con soluciones reveladoras (Violeta de genciana y Rodamina 6G), para hacer más fácil las futuras consultas. *(Ver anexo)*

11. ANEXO

11.1 Tabla 1.

METODO	FUNDAMENTO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
NINHIDRINA	Reacciona con los aminoácidos encontrados comúnmente en el residuo latente de la impresión para formar un compuesto púrpura, midiendo las impresiones latentes visibles en las cortinas que se extienden de rojizo-púrpura.	La Ninhidrina se pueden utilizar para desarrollar impresiones latentes en superficies porosas tales como papel, cartón, servilletas, papel de baño, cartulinas, billetes, fotografías, cartulina, etc.	Destruye el material a estudiar o analizar en el laboratorio. Es altamente cancerígeno, tóxico y muy peligroso. La coloración del fondo del papel puede causar un contraste bajo de cantos.
1,8-DIAZAFLUOREN-9-ONE (D F O)	Es un análogo de la Ninhidrina que reacciona con los aminoácidos presentes en la proteína del cuerpo.	Usando DFO en la evidencia de papel desarrolla 2.5 impresiones latentes más que usando Ninhidrina.	Su manejo es tóxico y debe ser con precauciones de seguridad, Las impresiones latentes pueden o no ser visibles al ojo humano, pero se deben ver debajo de una fuente de luz fluorescente o de un láser.
CIANOACRILATO	Es pegamento estupendo que reacciona con los rastros de aminoácidos, de ácidos grasos, y de proteínas en la huella dactilar.	Produce un material blanco visible, pegajoso a lo largo de los cantos de la huella dactilar. El resultado final es una imagen de la huella dactilar latente entera. Se utiliza para superficies no porosas como: plástico.	Se debe tener cuidado con el contacto a los ojos y manos. Los vapores son irritantes y solo a temperatura alta puede expedir gases venenosos.

<p>CRISTAL VIOLETA</p>	<p>El contenido de sus colorantes tiñen las crestas papilares que se encuentran en los adhesivos.</p>	<p>Es el método más utilizado para visualizar impresiones latentes en el lado adhesivo de todos los tipos de cintas como el diurex, cinta canela, curitas, cinta adhesiva, micropore, maskin tape) y uniceL.</p>	<p>Se sugiere experimentar en artículos de la no-evidencia para llegar a familiarizarse con este proceso.</p>
<p>RODAMINA 6G</p>	<p>Se absorbe en el indicio y emite luz fluorescente.</p>	<p>Al teñir para la examinación fluorescente es eficaz. Y además más fácil para manejar una evidencia.</p>	<p>Usar bajo todas las circunstancias los anteojos así como los guantes de goma como medidas de seguridad.</p>

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almog J, Saers VG. Springer E. Hewlitt. Reagents for a chemical development of latent fingerprints: scope and limitation of benzo(f) ninhydrin in comparison to ninhydrin. *Journal of Forensic Sciences*. May 2000. Vol. 45 (3):538-544
2. Beavan, Colin. "Huellas dactilares, los orígenes de la dactiloscopia" España: Alba; 2000. 33-37,173-185.
3. Cantu, A., D.A. Leben, M.M. Joullie, y R.R. Oye, *Periódico de Identificación Forense*, 1993, Vol.43, 44-66.
4. Choudhry, M. Y. and Whritenour, R.D; A New Approach to Unraveling Tangled Adesive Tape for Potencial Detection of Latent Print and Recovery of Trace Evidence. *Journal of Forensic Sciences*. Nov. 1990. Vol. 35 (6): 1373-1383.
5. Crown,D.The development of fingerprints with ninhydrin. *Journal of Criminal Law, Criminology and Police Science*. 1969; 60(2): 258-264.
6. Elber R, Frank A, Almog J. Chemical Development of Latent Fingerprint: Computational Desing of Ninhydrin analogues. *Journal of Forensic Sciences*. 2000. Vol. 45 (4): 757-760.
7. Exline David L, Chistie Wallace, Claude Roux, Matthew P. Nelson and Patrick J. Treado. Forensic Applications of Chemical Imaging: Latent Fingerprint Detection Using Visible Absorption and Luminescence. *Journal of Forensic Sciences*. September, 2003. Vol. 48 (5): 1047- 1053.
8. Gellen B. Almong J, Margot P, Springer E. A Chronological Review of Fingerprint Forgery. *Journal of Forensic Sciences*. July 1999. Vol. 44(5):963 – 968.
9. Grandini G. J. *Medicina Forense*. México: Trillas; 1995.121-130.
10. Heces, Henrio C., y Gaensslen R. E. *El Fuming Del Cianocrilato: Teoría y procedimientos*. Asilo Del oeste, CT: Laboratorio forense de la ciencia del policía del estado de Connecticut conjuntamente con el programa forense de las ciencias en la universidad de New Haven, 1984.
11. Grigg C.A., R, y T. Mongkolaussavaratana, *El Periódico de Ciencias Forenses*, 1990, Vol.35, 169-175.
12. Hewlett, D.F; Winfield, P.G.R., and Clifford, A.A. The Ninhydrin Process in Supercritical Carbon Dioxide. *Journal of Forensic Sciences*. May 1996. Vol. 41 (3): 487 – 489.

13. Ishizawa, F., Takamura, Y., Fukuchi, T., Shimizu, M., Ito, M., Kanzaki, M., Hasegawa, T., Miyagi, A. New Sprays for the Development of Latent Fingerprints. *Journal of Forensic Identification*, 1999; 49 (5): 499-505.
14. Kempton JB. Contrast Enhancement of Cyanocrylate – Developed Latent Fingerprints Using Biological stains and Commercial Fabric Dyes. *Journal of Forensic Sciences*. January 1992. Vol. 37 (1).
15. Kobus HJ, Pigou PE, Jahangiri S, Taylor B. Evaluation of Some Sulfur, Oxygen and Selenium Substituted Ninhydrin Analogues. *Journal of Forensic Sciences*. July, 2002. Vol. 47 (2): 254- 259.
16. Lewis LA. Smithwick RW III, Devault GL. Processes involved in the development of latent fingerprint using the cyanocrylate luming method. *Journal of Forensic Sciences*. March 2001. Vol. 46 (2): 241- 246.
17. Linde HG. Latent Fingerprints by a Superior Ninhydrin method. *Journal of Forensic Sciences*. July 1975. Vol. 20 (3) 581 – 584.
18. Lothar Schwarz, Dr. Phil. Nat. and Inga Frerichs. Advanced Solvent-Free Application of Ninhydrin for Detection of Latent Fingerprint on Thermal Paper and Other Surfaces. *Journal of Forensic Sciences*. Nov 2002. Vol. 47 (2): 1274- 1276.
19. McFadden, O. A., & Righi, R. Súper Glue Processing of Small Immovable, or Difficult to Move, Items. *Journal of Forensic Identification*. 1993; Vol.43 (5):466-467.
20. Nielson JP. Quality control for amino acids visualization Reagents. *Journal of Forensic Sciences*. March 1987. Vol. 30 (2).
21. Prahpow JA. Cyanoacrylate Adhesive technique in wound edge Approximation. *Journal of Forensic Sciences*. Noviembre 1993. Vol. 38 (6).
22. Ramminger U. Enhancement of an insufficient dye-formation in the Ninhydrin reaction by a suitable post treatment process. *Journal of Forensic Sciences*. March 2001. Vol. 46 (2).
23. Roland Mensel E, Ph D.; Richard A. Bartsch, Ph. D.; and Johnny L. Hallman, B.S. Fluorescent Metal-Ruhemann's Purple Coordination Compounds: Applications to Latent Fingerprint Detection. *Journal of Forensic Sciences*. Jan. 1990. Vol. 35 (1): 25-34.
24. Roux C, Jones N, Lennard C, Stoilovic M. Evaluation of 1,2-Indanedione and 5,6-Dimethoxy-1,2-Indanedione for the Detection of Latent Fingerprint on Porous Surfaces. *Journal of Forensic Sciences*. 2000. Vol. 45 (4): 761-769.
25. Sánchez R.M. Nociones de Identificación Dactiloscópica. Artes Gráficas Suárez Barcala;1990. p.15-17

26. Saferstein R. Criminalistics an Introduction to forensic Science. 6a ed. United States of America: Prentice Hall ; 1998. p.437-458.
27. Schwarz L, Frerichs. Advanced solvent-free application of Ninhidrina for detection of latent finger prints on thermal paper and otros sufaces. Journal of Forensic Sciences. Nov. 2002. Vol. 47 (6): 1274-1277.
28. Snyder L. Investigación de Homicidio. México: limusa; 1986. P.168-173.
29. Tojo Kawacoe, fingerprint Classification, Pattern Recognition. 1984. 295-303.
30. Taylor, E. M., & Douglas, B. D. A Dry Fluorescent Magnetic Particle for Use with Magnetic Fingerprint Powders. Journal of Forensic Identification, 1997;47 (4): 394-399.
31. Torres T. Medicina Legal. 6ª ed. México; 1990.86-91.
32. Vigo GP. Evaluation of Data Treatment Techniques for Improved Analysis of Fingerprint Images. Journal of Forensic Sciences. September 1995. Vol. 40 (5).
33. Wiesner S. Chemical development of latent fingerprint: 1, 2 – indanedione has come of age. Journal of Forensic Sciences. September 2001.Vol. 46 (5).
34. Portal de venta de material para el revelado de huellas latentes
<http://www.crimescope.com>
35. <http://www.criminalistaenred.com.ar/dactiloscopia.html>
36. http://www.forensic_evidence.com.
37. <http://www.forensicpage.com>
38. <http://www.lightning.powdercompany.inc>
39. Provisiones para el revelado de huellas latentes (citado marzo 2003)
<http://www.sicar.com.ar>.