

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



UTILIZACIÓN DEL DIAZAFLUORENONA (DFO) COMO ALTERNATIVA PARA
EL REVELADO DE HUELLAS DACTILARES LATENTES EN SUPERFICIES
POROSAS.

INFORME FINAL DEL TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE CURSO DE
ESPECIALIZACION

PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADA EN QUIMICA Y FARMACIA

PRESENTADO POR:

KARLA ROSEMARIE CRUZ PONCE
BRENDA XIOMARA MENDOZA HERNANDEZ

DICIEMBRE, 2022

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

M Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCON SANDOVAL

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANA

LICDA. REINA MARIBEL GALDAMEZ

SECRETARIO INTERINO

M. Sc. ROBERTO EDUARDO GARCIA ERAZO

DIRECCION DE PROCESOS DE GRADO

DIRECTORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADO

M. Sc. ENA EDITH HERRERA SALAZAR

TRIBUNAL EVALUADOR

LICDA. ANA LUISA CRUZ DE ALEGRIA

LICDA. LORENA MARGARITA RAMÍREZ MERCADO

TUTORA

M. Sc. NANCY ZULEYMA GONZÁLES SOSA

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia quiero agradecer a mis tutoras, M. Sc. Nancy González y Licda. Lorena Ramírez que durante este periodo del curso de especialización siempre estuvieron apoyando y resolviendo cada una de las dudas que se presentaran, gracias por todo el esfuerzo que realizaron y gracias por ayudarnos a estar en este punto de finalización de este curso.

A mis padres Carlos Cruz y Magdalena Ponce, por siempre apoyarme en toda mi formación académica, gracias por su esfuerzo y sacrificio y por estar hasta estas instancias conmigo. Aquí está la recompensa.

A mis hermanas Dino y Aly porque siempre estuvieron apoyándome.

A Norma, tu más que nadie sabe todo lo que costo llegar hasta aquí, gracias por nunca rendirte conmigo, gracias por apoyarme en los desvelos y por siempre darme los ánimos cuando pensaba en tirar la toalla, te debo mucho y ahora recompenso una parte. Gracias por ser mi motivación.

A mis mejores amigos, Carlos y Vlado por estar conmigo todos los años de la carrera porque sé que de una u otra forma siempre se mantuvieron de pie conmigo, gracias por su gran amistad.

Muchas gracias a las personas que conocí en la carrera, que a lo largo de esta se convirtieron en muy grandes amigas, Darla, Taty, Nubia y Yeny, con ustedes estudiar era un privilegio, gracias, porque sé que hasta ahora siguen siendo un muy lindo apoyo. Gracias a todos los que hicieron participe de esta gran aventura. Siempre serán parte de mí.

Karla Rosemarie Cruz Ponce.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por su bondad y amor para conmigo, porque siempre me ayuda y me cuida.

A mi mamá, que con su amor tan grande siempre está ahí para mí, para apoyarme y escucharme.

A mi tía y prima, que siempre me han apoyado y ayudado cuando lo necesitaba, siempre con sus palabras de apoyo.

A Luis, que desde que lo conocí, siempre fue bueno conmigo, mostrándome su apoyo incondicional y sincero, su ayuda y ánimos para no rendirme en lo último del camino de mi carrera, para decirme que sí se puede y está orgulloso de mí.

Brenda Xiomara Mendoza Hernández

INDICE GENERAL

Resumen	
Capítulo I	
1.0 Introducción	xi
CAPITULO II	
2.0 Objetivos	
CAPITULO III	
3.0 Marco Teórico	16
3.1 Dactiloscopia	16
3.1.1 Concepto de dactiloscopia	16
3.2 Objeto de estudio y fin de la dactiloscopia	17
3.3 Uso de la dactiloscopia como herramienta de la investigación	17
3.4 Huellas dactilares	18
3.4.1 Definición	18
3.5 Características de las huellas dactilares	19
3.5.1 Perennes	19
3.5.2 Inmutabilidad	19
3.5.3 Diversiformes	19
3.6 Tipos de dactilogramas	20
3.6.1 Dactilograma natural	20
3.6.2 Dactilograma artificial	20
3.6.3 Dactilogramas latentes:	21
3.7 Zonas en las que se divide un dactilograma:	21
3.7.1 Región nuclear	21
3.7.2 Región Basilar	21
3.7.3 Región Marginal	21
3.8 Tipos de huellas dactilares	22
3.8.1 Arco	22

3.8.2 Presilla Interna:	22
3.8.3 Presilla Externa:	22
3.8.4 Verticilo:	23
3.9 Huellas dactilares latentes	23
3.9.1 Composición de huellas latentes:	23
3.10 Búsqueda y localización de huellas dactilares latentes	24
3.11 Procesamiento y fijación de huellas dactilares latentes reveladas.	25
3.12 Técnicas utilizadas para el revelado de huellas latentes	25
3.12.1 Reveladores Físicos	25
3.12.2 Reveladores Químicos	26
3.12.3 Nitrato de plata	27
3.12.4 Ninhidrina	27
3.12.5 5-metiltioninhidrina (5-MTN)	28
3.12.6 Diazafluorenona (DFO)	28
3.13 Ventajas de la utilización de la Diazafluorenona	30
3.14 Diazafluorenona aplicado a superficies porosas	30
3.15 Aplicación de la Diazafluorenona al Papel Tratado Químicamente	32
CAPITULO IV	
4.0 Diseño Metodológico	34
4.1 Tipo de estudio:	34
4.2 Investigación bibliográfica:	34
4.3 Desarrollo de la investigación:	35
CAPITULO V	
5.0 Propuesta de Práctica de Laboratorio	36
CAPITULO VI	
6.0 Conclusiones	55
CAPITULO VII	
7.0 Recomendaciones	57
Bibliografía	
Anexos	

RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue realizado teniendo como objetivo principal, proponer la utilización del diazafluorenona (DFO) como alternativa para revelado de huellas dactilares latentes en superficies porosas como el papel, a causa que existen muchas situaciones y circunstancias en que las técnicas más convencionales o más utilizadas, como por ejemplo los reveladores físicos de tipo polvo, no son apropiadas para poder revelar huellas dactilares, ya que hay factores como el cambio climático o la acción del tiempo que no permiten su uso.

Esta investigación fue realizada mediante un estudio de tipo bibliográfico y documental, ya que se utilizaron diferentes fuentes bibliográficas, que permitieron obtener la información necesaria, a fin de proponer el uso del reactivo Diazafluorenona como alternativa para el revelado de huellas dactilares.

Como producto final de esta investigación, se presentó una propuesta de practica de laboratorio, que podrá retomarse como base en futuras investigaciones sobre este tema. Además, se pretende que se valore su implementación en los laboratorios de Química Forense y Toxicología de la Licenciatura en Química y Farmacia.

La utilización del diazafluorenona como una alternativa para el revelado de huellas dactilares latentes en superficies porosas como el papel, es una técnica moderna y eficaz gracias a su característica principal que es la fluorescencia, porque es mejor obtener una huella débilmente fluorescente que una huella débilmente coloreada.

Este trabajo se desarrolló como producto final del Curso de Especialización de Análisis Químico Aplicado a la Investigación Criminal de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador y se ejecutó en un período de 6 meses bajo la modalidad a distancia

CAPITULO I
INTRODUCCIÓN

1.0 Introducción

En la dactiloscopia existen técnicas de revelado de huellas dactilares latentes y son aplicadas dependiendo al tipo de superficie en las que son soporte, dentro de estas se encuentran la aplicación de reactivos físicos y químicos que serán utilizadas dependiendo del soporte donde la huella está expuesta.

El diazafluorenona es un reactivo químico de tipo fluorescente e interactúa con los aminoácidos que se encuentran en las secreciones de las yemas de los dedos, generando una gran ventaja frente a otros métodos de coloración ya que existe una mayor confiabilidad al obtener una huella débilmente luminiscente que una huella débilmente coloreada, siendo especialmente útil para el revelado de huellas secas o viejas que difícilmente será posible revelar con métodos convencionales.

En el presente trabajo de investigación se establece el marco teórico de la definición de dactiloscopia, los tipos de dactilogramas que existen, también se dio a conocer sobre los reactivos químicos, específicamente aquellos que presentan fluorescencia, como el reactivo diazafluorenona, ya que existen muchas situaciones y circunstancias donde las técnicas más convencionales o más utilizadas no son apropiadas para poder revelar.

El objetivo principal fue proponer el uso de este reactivo como alternativa para el revelado de huellas dactilares latentes que se encuentran principalmente en superficies porosas para que se pueda implementar dentro del laboratorio de Química Forense y Toxicología de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador como una técnica innovadora y a la vez será una

alternativa para obtener mejores resultados en el revelado de huellas dactilares en superficies porosas como el papel.

En el presente documento se presenta una propuesta de practica de laboratorio, el cual es el producto final de esta investigación, fue realizada bajo un estudio de tipo bibliográfico y documental y se espera que esta propuesta pueda ser retomada en futuras investigaciones y así implementarla en los laboratorios de la asignatura de Química Forense y Toxicología de la licenciatura en química y Farmacia.

Este trabajo se desarrolló como producto final del Curso de Especialización de Análisis Químico Aplicado a la Investigación Criminal de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador y se ejecutó en un período de seis meses bajo la modalidad a distancia.

CAPITULO II

OBJETIVOS

2.0 Objetivos

2.1 Objetivo general

Proponer el uso del diazafluorenona (DFO) como alternativa para el revelado de huellas dactilares latentes en superficies porosas.

2.2 Objetivos específicos

2.2.1 Señalar la importancia de las técnicas metodológicas empleadas por la dactiloscopia para el revelado de huellas dactilares latentes.

2.2.2 Describir las características del reactivo diazafluorenona utilizado en el revelado de huellas dactilares latentes sobre una superficie porosa.

2.2.3 Diseñar una práctica de laboratorio utilizando el reactivo diazafluorenona (DFO) para revelar huellas dactilares latentes en un soporte de papel.

CAPITULO III
MARCO TEÓRICO

3.0 Marco Teórico

3.1 Dactiloscopia

3.2 Concepto de dactiloscopia

La palabra dactiloscopia deriva de los vocablos griegos DAKTILOS que significa dedos y SKOPEN que significa examen. Su adopción para denominar el estudio y clasificación de las huellas dactilares se debe a un artículo publicado por el escritor poliglota argentino Francisco Latzina en el periódico La Nación, de Buenos Aires, el 8 de enero de 1894, titulado “Reminiscencias Platense”. En este artículo Latzina criticaba, por impropio, el término icnofalangometria (medición de la imagen de la falange), empleado desde 1891 por Vucetich, y proponía, como más adecuado, el de dactiloscopia, aceptado desde entonces internacionalmente. Juan Vucetich define la dactiloscopia como “la ciencia que se propone la identificación de las personas físicamente considerada por medio de la impresión o reproducción física de los dibujos formados por las crestas papilares en las yemas de los dedos de la mano”.⁽¹⁾

Otro concepto dado de dactiloscopia por la Maestra Arminda Reyes Martínez establece: “La dactiloscopia se propone la identificación de las personas por medio de las impresiones producidas por las crestas papilares que se encuentran en las yemas de las manos”³ Otro autor Español Oloriz Aguilera habla acerca de ella en el cual expresa: “es el examen de los dibujos papilares visibles de las yemas de los dedos de las manos con objeto de reconocer a las personas”.⁽²⁾ La dactiloscopia no se puede concebir como un estudio anatómico ya que sería un error, esta se trata exclusivamente de un medio de investigación. Es decir, no se analizan los dibujos visibles en la piel de los dedos, sino sus impresiones, su reproducción dejada en una superficie en la que se pueda trabajar, como procedimiento para identificar a la persona a quien corresponden.

Estos son algunos conceptos dados por prestigiosos escritores de esta disciplina, que llevan a comprender un objetivo de común acuerdo “identificar científicamente a las personas”. Y de estos conceptos se desprende el objeto de estudio y los fines de esta disciplina científica.

3.3 Objeto de estudio y fin de la dactiloscopia

El estudio dactiloscópico tiene como objetivo el examen detallado y preciso de los dibujos de los dedos y de las impresiones que dejan, ya sea por sudor o tinción de ciertas sustancias, las crestas papilares en las yemas de los dedos, para identificar con certeza a las personas. El objeto físico son los dactilogramas en las yemas de los dedos y las huellas de las papilas que dejan con la secreción de sudor o el color de una sustancia particular. Su finalidad es realizar estudios comparativos e identificativos de los dactilogramas y determinar explícitamente la identidad de personas vivas o muertas, cuyos dactilogramas se encuentran en buenas condiciones.

3.4 Uso de la dactiloscopia como herramienta de la investigación

A través va avanzando el tiempo, la tecnología también avanza rápidamente, así como también lo hace la forma de identificar a las personas, por tanto, en materia penal la dactiloscopia juega un papel importante ya que debido a sus características es una herramienta muy útil para la investigación.

El sistema de Vucetich es el sistema más utilizado para identificar a las personas, se basa en la identificación de huellas digitales utilizando una fórmula dactiloscópica en la cuál a cada uno de los dedos de las manos se le asignará una letra mayúscula, como por ejemplo: la letra A se le asigna a los dedos pulgares y el número 1 para los demás dedos, si están representados por una huella digital de Arco; la letra I para los dedos pulgares y el número 2 si estos corresponden a una presilla interna; la letra E para los dedos pulgares y el

número 3 para los demás dedos si el dactilograma corresponde a una Presilla Externa y la letra V para los dedos pulgares y el número 4 para los demás dedos si fuera un dactilograma de Verticilo y si en determinado momento las huellas dactilares no son legibles, por alguna razón se identifican con la letra X.⁽³⁾

En base a la breve descripción del sistema Vucetich, el experto analiza cada huella dactilar de las manos, para el correspondiente análisis del dactilograma, identificando las líneas en el punto exterior de la huella dactilar. En su esencia misma, se ha establecido una fórmula de clasificación, análisis y comparación respectivamente.

Por tanto, la dactiloscopia se convierte en una herramienta muy importante en los procesos de investigación, puesto que ayuda de forma científica a demostrar, la participación directa de una o varias personas en la comisión de un delito.

3.5 Huellas dactilares

3.5.1 Definición

Una huella dactilar es una impresión que puede ser visible o latente, estas son producidas por los dibujos de las crestas papilares de los dedos de las manos que han sido depositadas en alguna superficie. Para fines de criminalística: “son las marcas dejadas por el criminal en la escena de los hechos y constituyen uno de los indicios más importantes en toda la investigación criminal, porque relacionan a un sospechoso con los sucesos ocurridos”

Se sabe que hoy en día las huellas dactilares son muy eficaces para hacer la identificación de personas, ya que son únicas para cada individuo. Por eso es un método de mucha utilidad y de mucha valoración en términos de criminalística. Siendo así “las huellas dactilares permiten la plena identificación de los individuos, constituyendo por ello un precioso indicio” y esto servirá como medio probatorio para relacionar a los presuntos sospechosos de un hecho delictivo.⁽⁴⁾

Las huellas dactilares se forman por la acción de las crestas papilares, las cuales al estar en contacto con una superficie ya sea de forma leve o fuerte, producen una impresión dactilar, que es generada por acción de las glándulas sudoríparas y sebáceas presentes en la dermis. Dichas impresiones tienen como características principales que son: “perennes, inmutables, diversiformes y originales”.⁴ Lo que las hacen un sistema de identificación certero y eficaz, que lleva a la criminalística a poder identificar e individualizar a una persona entre centenares, es por lo que se les llama un segundo ADN, por su precisión y eficacia. Por lo que en la actualidad son los elementos que no pueden pasar desapercibidos en la investigación de un hecho criminal.

3.6 Características de las huellas dactilares

3.6.1 Perennes

Las crestas papilares van a permanecer con nosotros desde antes de nacer hasta después de morir. Las huellas dactilares aparecen desde las 12 semanas de vida intrauterina y desaparecerán cuando les afecte la total putrefacción.

3.6.2 Inmutabilidad

Los dibujos en las crestas papilares no cambian por voluntad ni por algún motivo fisiológico, sólo cambiarán si sufren algún daño severo (quemadura, cortada, etc.) que pueda afectar la dermis o capa interna de la piel.

3.6.3 Diversiformes

Las zonas de fricción adoptan diferentes formas, por tanto, no existen dos dibujos exactamente iguales. Estas presentan puntos característicos y estos son los responsables de hacer a cada individuo, un ser único.

Junto a las tres características principales anteriormente descritas, es importante resaltar que aparte de ser únicas, propias de cada persona, e irrepetibles, en

cuanto al esquema que de ellas surge, también son comunes y clasificables; comunes porque todas las personas las poseen como característica identificativa y clasificables, porque permiten realizar una clasificación para su estudio según sus rasgos particulares.

3.7 Tipos de dactilogramas

Los dactilogramas son el dibujo que forma en conjunto las crestas papilares situada en la yema de los dedos los cuales son impresos en una superficie determinada, y estos pueden ser de tres tipos:

3.7.1 Dactilograma natural

Es el dibujo que está en la yema del dedo, formado por las crestas papilares de forma natural, son propios y surgen de manera natural con el individuo.

3.7.2 Dactilograma artificial

Es el diseño que forman las crestas papilares y que aparece como el resultado de colorear un dactilograma natural e imprimirlo en una superficie determinada, son de fácil visibilidad debido a las sustancias con las que ha estado en contacto.

En el dactilograma artificial las huellas dactilares se clasifican en:

- Huellas Positivas o Coloreadas: estas también son llamadas visibles, se van originando cuando las crestas papilares de las yemas de los dedos han estado en contacto con sustancias coloreadas y cuando estas son impresas su diseño queda fijado. Los elementos que pueden generar una huella dactilar coloreada están: aceite, grasa, tintas, pintura, sangre, etc.
- Huellas Negativas o Moldeadas: estas surgen cuando entran en contacto las yemas de los dedos con una superficie ya sea blanda o flexible, entonces queda grabado el dactilograma. Localizarlas es muy fácil, ya que la impresión que dejan en la superficie con la que han estado se puede identificar a simple vista. Los materiales dentro de los cuales pueden

localizarse están: mantequilla, tierra, plastilina, jabón, barro, tierra, cera, silicón, entre otros.

3.7.3 Dactilogramas latentes

Son aquellas huellas latentes que se dejan plasmadas al tocar una superficie o algún objeto, huellas que están compuestas por las diferentes mezclas de sustancias que son secretadas por el sudor.

Prácticamente son huellas invisibles sin que se les haya aplicado algún tipo de reactivo para poder revelar.

3.8 Zonas en las que se divide un dactilograma

3.8.1 Región nuclear

Ubicado en la región central de un dactilograma está delimitada por la zona basilar y marginal. En esta región se ubica información muy valiosa para poder identificar el tipo de huella. (Ver Figura N°1)

Se caracteriza principalmente porque en este se identifica si la huella es de tipo arco, presilla interna, presilla externa o verticilo.

3.8.2 Región Basilar

Ubicada en la tercera falange y está formada por las crestas papilares y están ubicadas de forma transversal, esta región está ubicada en la parte baja y está limitada por la región nuclear. (Ver Figura N°1)

3.8.3 Región Marginal

Se encuentra ubicada de manera arqueada y está localizada en la parte superior de la tercera falange; está situada en el contorno del dactilograma.

Se ubica en la terminación de la región nuclear, es la parte final del pulpejo papilar. (Ver Figura N°1)

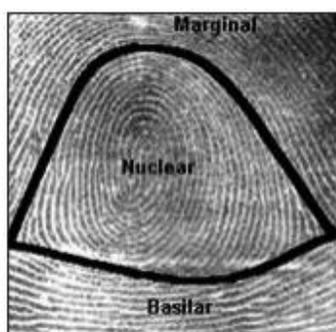


Figura N°1. Zonas diferenciadas en un dactilograma⁹

3.9 Tipos de huellas dactilares

Tomando como ejemplo y referencia el sistema dactilar creado Juan Vucetich, se enumeran cuatro tipos de huellas dactilares

3.9.1 Arco

El dactilograma de un arco carece de delta y está compuesto por líneas paralelas bien definidas, las que por su inclinación y forma se subdividen en arco simple, arco angular y piramidal. (Ver Figura N°2)

3.9.2 Presilla Interna

Este dactilograma presenta un delta de lado derecho, las crestas papilares tienen la característica de ir de izquierda a derecha de forma ovalada, retornando nuevamente al lado de partida. (Ver Figura N°2)

3.9.3 Presilla Externa

Dactilograma representado por un delta de lado izquierdo, las crestas papilares van de derecha a izquierda, de forma ovalada, retornando nuevamente al lado de partida. (Ver Figura N°2)

3.9.4 Verticilo

El dactilograma de este tipo se caracteriza porque las crestas papilares forman en el núcleo un círculo o una a espiral, que gira ya sea para el lado derecho o el izquierdo, está constituida por dos deltas. (Ver Figura N°2)

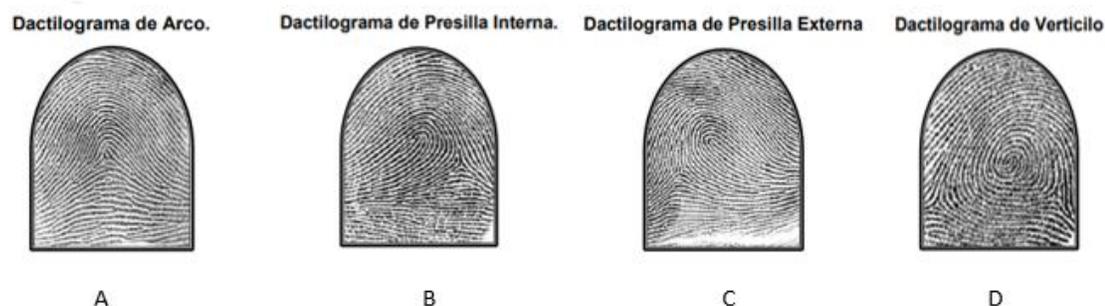


Figura N°2. Tipos de dactilogramas. A) Dactilograma de arco. B) Dactilograma de presilla interna. C) Dactilograma de presilla externa. D) Dactilograma de verticilo.⁹

3.10 Huellas dactilares latentes

3.10.1 Composición de huellas latentes

Una huella latente está compuesta por diferentes secreciones naturales, que son procedentes del sudor de la piel de los dedos y de las manos, también restos de sebo de los cuales son generados cuando se toca el cabello o la cara, estos son denominados componentes propios. Pero, por otro lado, existen también componentes impropios o extraños que vienen procedentes de otras partes del cuerpo que posiblemente pudieron tocar antes de haber depositado una huella, estos pueden ser: sangre, orina, cosméticos, polvo, aceite, drogas, etc.

Refiriéndonos a los componentes propios, el contenido de las secreciones naturales en una huella dactilar fresca es: agua en cantidad aproximada de un 98%, sales inorgánicas (principalmente iones cloruro y también amonio, sulfatos, fosfatos, hierro e iones metálicos), componentes orgánicos, como ácidos (láctico,

acético, úrico), aminoácidos, azúcares, urea, alcoholes, ácidos grasos, triglicéridos (ésteres de ácidos grasos con el glicerol), o el escualeno (terpeno), etc. y también células de descamación de la piel.⁽⁵⁾

Las secreciones que se producen tienen una serie de características las cuales son muy importantes de conocer al momento de seleccionar algún tipo de revelado de huellas latentes:

- Las secreciones se encuentran en concentraciones bajas
- La persistencia es variable; refiriéndose a que el agua se encuentra en un 98% en las secreciones y es uno de los primeros componentes en desaparecer.
- La composición varía con el clima, la dieta y el metabolismo.

3.11 Búsqueda y localización de huellas dactilares latentes

Cada vez se hace más complicado la localización de una huella dactilar latente, ya que ésta, por ser invisible a los ojos, se hace muy difícil encontrarla. También la tecnología que se utiliza para localizarla y revelar ha avanzado; pero así también lo han hecho los hechos de los crímenes.

Cuando el especialista llega a la escena del crimen, debe seguir un protocolo, que en líneas generales incluiría las siguientes acciones:

- Asegurar la escena.
- Interrogar a testigos.
- Fotografiar la escena.
- Buscar impresiones digitales comenzando por los posibles puntos de entrada, examinando manillas y marcos de puertas y ventanas, cualquier objeto que haya podido desplazarse y también lugares menos obvios.
- Si la búsqueda o examen ha de realizarse en una persona viva lo más recomendable es aplicar un papel adhesivo sobre las zonas sospechosas de

contener huellas y posteriormente realizar su examen en el laboratorio. Por el contrario, si se trata de un cadáver, existirán otros procedimientos.

- Recoger, registrar, señalar y preservar las pruebas físicas encontradas. ⁽⁵⁾

3.12 Procesamiento y fijación de huellas dactilares latentes reveladas.

Las huellas dactilares son indicios físicos muy frágiles, por lo tanto, deben tratarse con mucho cuidado.

Leal Bernabeu menciona

Es muy importante no olvidar que la localización de las pruebas está íntimamente ligada con la fijación de la escena del crimen ya que todo lo que encontremos en la búsqueda deberá quedar consignado en la descripción del lugar de los hechos, en el croquis y además deberá ser fotografiado. Como consecuencia, cuantos trámites o diligencias hagamos las fijaremos por medio de fotografía, renunciando a todo tipo de efecto espectacular, pues el reportaje debe estar formado por imágenes objetivas, demostrativas, fáciles de leer y de interpretar. Todo retoque debe ser excluido de la fotografía judicial; solamente se tolera la corrección de manchas y la mejora de la calidad de estas, siempre que no se alteren las peculiaridades de lo que se retrata. Por lo tanto, una vez localizada la posible prueba, es fundamental que sea fotografiada (con y sin testigos métricos), descrita e identificada (marcada con un número y balizada), delimitada minuciosamente su localización (distancias, altura, referencias...), señalada en el croquis, y perfectamente protegida. ⁽⁶⁾

3.13 Técnicas utilizadas para el revelado de huellas latentes

3.13.1 Reveladores Físicos

La visualización de la impresión latente con polvo o “espolvoreo”, consiste en la aplicación de partículas finamente divididas que se adhieren físicamente a los componentes acuosos y oleosos en los residuos de impresión latente sobre

superficies no porosa.⁷ Esta técnica es uno de los métodos más antiguos y comunes de detección de huellas latentes, con una de las primeras referencias que datan de 1891.⁽⁸⁾

El empleo de los reveladores mecánicos (polvos) de huellas dactilares está subordinado al tipo de superficie que soporta la huella dactilar. Será aplicado principalmente en los escenarios donde se haya producido un hecho delictivo sobre superficies lisas, no absorbentes y, en general, sólo a los objetos que no pueden ser transportados posteriormente a un laboratorio.

El uso de polvos es sencillo y barato, y no requiere mucha experiencia para obtener resultados satisfactorios. Sin embargo, comparado con técnicas como los vapores de cianocrilato, los polvos son un método de detección limitado si tenemos en cuenta que la acción del reactivo es adherirse a las sustancias húmedas, pegajosas, o grasientas de los depósitos que forman la huella dactilar latente, siendo por tanto sólo son eficaces con huellas dactilares relativamente recientes, y disminuyendo su eficacia a medida que aumenta la antigüedad de la huella latente.⁽⁶⁾

3.13.2 Reveladores Químicos

Los reveladores químicos son sustancias que al entrar en contacto con las secreciones cutáneas producen una reacción química, poniendo de manifiesto los dibujos de las crestas papilares que permanecían latentes. En general, son más sensibles que los de tipo pulverulento y pueden ser líquidos o gaseosos.

A partir de 1980 se empezaron a desarrollar otros reactivos de estructura similar a la ninhidrina, capaces de reaccionar con aminoácidos y que tienen una reacción fluorescente más intensa. Entre ellos, el DFO (1,8-diazafluoren-9-ona) y el 5-MTN (5-metiltioninhidrina). Muchas veces los resultados con el DFO y el 5-MTN son mejores, no a causa de la reacción en sí misma, sino como ocurre con

el primero de ellos debido a un aumento de la visibilidad de la huella al utilizar una luz de unos 530 nm (luz verde).

3.13.3 Nitrato de plata

El proceso de revelado químico con el Nitrato de Plata es seguramente la técnica química conocida más antigua para el revelado de huellas dactilares sobre superficies porosas como el papel y la madera.

El revelado de huellas con Nitrato de plata se fundamenta en la reacción química de este compuesto con los cloruros alcalinos.

El nitrato de plata reacciona con el cloruro presente en las huellas dactilares latentes (secreción ecrina) para formar cloruro de plata y Nitrato Sódico, el primero insoluble en agua y el segundo soluble.

Por otra parte, el cloruro de plata (que es blanco) es muy sensible a la luz, por lo que, expuesto a esta, se descompone en plata metálica, produciendo una imagen de coloración oscura, casi negra, de la huella dactilar.

Esta técnica es eficaz para descubrir huellas latentes recientes sobre la mayoría de las superficies de papel y maderas no tratadas (sin barniz o pintura).

En cambio, en huellas antiguas no es muy eficaz, debido a que, con el paso del tiempo, el cloruro se disuelve en el sustrato sobre el que se encuentra. Otra desventaja de su empleo es que produce una fuerte reacción de fondo que oscurece el soporte de la huella con el paso del tiempo.

En la actualidad, debido a la existencia de técnicas más eficaces (ninhidrina y DFO), y a las desventajas antes citadas, en la práctica este reactivo (Nitrato de Plata) raras veces se utiliza. ⁽⁶⁾

3.13.4 Ninhidrina

Disuelta al 5% en etanol, metanol o acetona, reacciona con el grupo $-H_2N$ de aminoácidos y proteínas presentes en la piel dando, compuestos coloreados,

llamados púrpura de Ruhemann, visibles a las 72 horas a temperatura ambiente o a los 30 minutos a 90-100 °C.

Este reactivo se utiliza desde 1954 en criminalística para buscar huellas lofoscópicas sobre superficies porosas, como papel, cartón o maderas sin pintar. También, cuando se estudian pistas en una habitación con paredes empapeladas o huellas que ya tienen algunos años de antigüedad. Presenta el inconveniente de estropear los papeles que se van a tratar y también las tintas y, además, no es el más adecuado para utilizarse sobre soportes mojados. ⁽⁵⁾

3.13.5 5-metiltioninhidrina (5-MTN)

El 5-MTN, combina las ventajas favorables de la ninhidrina (color púrpura más intenso, observado con luz blanca) y las del DFO (fuerte fluorescencia, origina un color naranja). Es muy útil cuando es imprescindible preservar el documento ya que no deteriora las tintas debido a que el disolvente no es acetona. ⁽⁵⁾

3.13.6 Diazafluorenona (DFO)

El reactivo Diazafluorenona (DFO) se preparó por primera vez en 1950 pero su reacción con aminoácidos no se exploró sino hasta 1990, cuando se aplicó primero como un reactivo de revelado de huella dactilar. Los resultados preliminares de este estudio fueron prometedores; el tratamiento con DFO resultó en huellas dactilares de color rojo o rosa pálido que eran intensamente fluorescentes a temperatura ambiente.

Aunque el DFO no es un análogo directo de ninhidrina, las estructuras de los dos compuestos y el resultado de sus reacciones con aminoácidos son similares. (Ver Figura N°3)

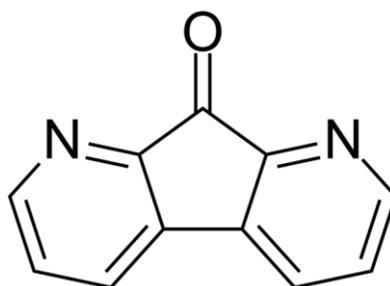


Figura N°3. Estructura del reactivo diazafluorenona¹⁴

Estudios mecánicos de la reacción del DFO con aminoácidos han demostrado que la presencia de metanol es esencial. Esto permite que el DFO forme un hemiacetal, que es menos estable que la estructura matriz y por lo tanto más reactivo, produciendo una respuesta más sensible a los residuos de aminoácidos en las huellas dactilares. El producto de reacción de color rojo se ha caracterizado completamente y se asemeja a la púrpura de Ruhemann.

El producto de esta reacción es de color rosa a rojo con λ max de aproximadamente 560 nm y una absorción débil a 520 nm. En virtud de la estimulación de cualquiera de estas longitudes de onda, el producto es fuertemente fluorescente a temperatura ambiente, emitiendo una luz intensa de 576 nm. ⁽⁹⁾

Una ilustración de una huella dactilar revelada con DFO en luz blanca y en condiciones fluorescentes aparece en la Figura N°4.



A.

B.

Figura N°4. Huella dactilar revelada con DFO. A. Bajo luz ambiental. B. Estimulada por medio de una fuente de luz forense y vista a través del filtro de visión apropiado. ⁹

3.14 Ventajas de la utilización del Diazafluorenona

- Las huellas se revelan en menor tiempo (menos de 30 minutos) y con mejores resultados.
- Sin ningún tratamiento secundario, las huellas latentes reveladas muestran una fuerte luminiscencia temperatura ambiente.
- Los estudios realizados han constatado que el DFO revela aproximadamente de dos a tres veces más huellas dactilares que la ninhidrina.
- Las huellas dactilares desarrolladas en DFO pueden ser posteriormente tratadas con ninhidrina, pero el DFO será ineficaz si es usado después de un tratamiento con ninhidrina.
- Es considerablemente más sensible que la ninhidrina. ⁽⁶⁾

3.15 Diazafluorenona aplicado a superficies porosas

La química de los residuos de las huellas latentes es muy compleja, debido a las características físicas y propiedades de cientos (potencialmente miles) de compuestos químicos que se encuentran presentes en una huella latente.

Estos componentes forman una compleja matriz tridimensional, así como emulsiones de agua y compuestos orgánicos e inorgánicos. La interacción de estos compuestos y su exposición a múltiples condiciones ambientales en

diferentes periodos de tiempo, producen dramáticos cambios en las propiedades de las huellas latentes.

Estos cambios pueden explicar por qué algunos reactivos como los polvos o los vapores de yodo favorecen el revelado de huellas latentes cuando éstas son recientes, a diferencia de otros reactivos que pueden ser aplicados en huellas latentes no recientes.

Se puede tener un mejor entendimiento de la composición de la química de las huellas latentes y de los cambios respecto al tiempo debido a la implementación y existencia de reactivos y compuestos diseñados para condiciones especiales o superficies. ⁽¹⁰⁾

En la Tabla N°1 se muestran los tipos de superficies y reveladores para estas superficies. (Ver Anexo N°1)

El uso del reactivo diazafluorenona como herramienta para el revelado de huellas latentes es importante en el ámbito forense, por su aplicación sobre superficies porosas, por ejemplo, papel, servilletas, cartón, madera sin pulir, telas. Esta técnica es muy útil debido a que los aminoácidos presentes en el sudor de las manos, son retenidos en la superficie del papel debido a la gran afinidad de estos con la celulosa. Debido a esta afinidad, los aminoácidos no migran significativamente a otras superficies, pero si hay una degradación de los aminoácidos con el tiempo. ⁽¹⁰⁾

El examen fluorescente es una técnica desarrollada en el año de 1933 y que consiste en la visualización de huellas latentes en superficies multicolores, en la que la aplicación de polvos es limitada. ⁽¹¹⁾

La fluorescencia se puede utilizar en cualquier superficie debido a que no destruye la muestra y permite el examen subsecuente. Detecta huellas en superficies no apropiadas para polvos o químicos. Detecta huellas no reveladas por otras técnicas. ⁽¹⁰⁾

3.16 Aplicación del Diazafluorenona al Papel Tratado Químicamente.

El papel tratado químicamente es una clase que abarca el papel térmico y los papeles especiales sin carbón. Estos papeles no pueden ser tratados con las formulaciones de reactivos de aminoácidos convencionales porque los disolventes polares reaccionan desfavorablemente con los tratamientos químicos aplicados al papel durante la fabricación. Esta interacción no deseada con frecuencia hace que la superficie del papel tienda a ennegrecerse, borrando las evidencias documentales que el papel contenía. ⁽¹²⁾

Para abordar esta limitación, varias formulaciones libres de disolventes o de baja polaridad se han ideado para el tratamiento de estos sustratos difíciles.

Este reactivo se puede aplicar a papel tratado químicamente por un proceso conocido como "Secado de DFO". ⁽¹³⁾

Esta técnica no requiere la aplicación de un disolvente a la prueba que se encuentra bajo examinación. En lugar de ello, el papel de filtro se impregna con una solución de 1 g de DFO en 200 ml de metanol, 200 ml de acetato de etilo y 40 ml de ácido acético. El papel de filtro seco se aplica a la exposición, una toalla se coloca en la parte superior y una plancha de vapor llena con solución de ácido acético al 5% se aplica durante un minuto. Esto transfiere el DFO a la prueba y proporciona el calor para el revelado. Esta técnica resulta en un cambio de color menos prominente, pero igual de fluorescente que los métodos basados en disolventes. ⁽¹³⁾

CAPITULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

4.0 Diseño Metodológico

4.1 Tipo de estudio:

4.1.1 Bibliográfico

Se obtuvo información de investigaciones, como libros, artículos, para conocer el funcionamiento, aplicación y qué tan eficaz puede ser el uso de un reactivo químico por fluorescencia, como lo Diazafluorenona.

Para lo cual se realizó una búsqueda exhaustiva, a fin de proponer su uso como alternativa para el revelado de huellas dactilares latentes en superficies porosas.

4.1.2 Documental

Se seleccionó del material recopilado lo que se consideró idóneo para sustentar el porqué de la implementación del uso del Diazafluorenona como alternativa para el revelado de huellas dactilares. Así también, para la estructuración del documento escrito que podrá ser considerado un antecedente para futuras investigaciones.

4.2 Investigación bibliográfica:

Esta investigación se realizó en:

- El sistema bibliotecario de la Universidad de El Salvador
- Repositorio Institucional de la Universidad de El Salvador referente a reactivos químicos y físicos utilizados para revelar huellas dactilares latentes.
- Artículos científicos en la plataforma Scielo, basados en el reactivo Diazafluorenona.
- Biblioteca Dr. Benjamín Orozco de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.

4.3 Desarrollo de la investigación

- Recopilación de Bibliografía: revisión de todas las fuentes de información disponibles para la realización del proyecto de investigación, teniendo en cuenta que deben de ser confiables y de carácter científico.
- Realización del proyecto: se depuró y seleccionó la información para la estructuración del informe final.
- Diseño de la práctica de laboratorio: esta se realizó con base a una guía proporcionada como parte del material de apoyo del Curso de Especialización. (Ver Anexo N°2). Dicha práctica puede verse en el capítulo V.

CAPITULO V

PROPUESTA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



PRACTICA DE LABORATORIO

REVELADO DE HUELLAS DACTILARES LATENTES EN SUPERFICIES
POROSAS UTILIZANDO DIAZAFLUORENONA



“REVELADO DE HUELLAS DACTILARES LATENTES EN SUPERFICIES POROSAS”

Objetivos:

- Aplicar el reactivo Diazafluorenona para revelar huellas dactilares latentes en superficies porosas como el papel.
- Observar la funcionalidad de diazafluorenona a través del estudio cualitativo del revelado de una huella latente en una superficie porosa.
- Establecer por medio del revelado con Diazafluorenona, al menos dos puntos característicos de una huella dactilar latente.

FUNDAMENTO TEORICO

Huellas Dactilares

Una huella dactilar es la impresión visible o invisible, producida por las crestas papilares de un dedo de la mano el cual ha estado en contacto con determinada superficie. ⁽¹⁾

Son las marcas dejadas por el criminal en la escena de los hechos y constituyen uno de los indicios más importantes en toda la investigación criminal, porque relacionan a un sospechoso con los sucesos ocurridos". ⁽²⁾

Las huellas dactilares hoy en día son un medio eficaz para individualizar a una persona, esto debido a sus características peculiares, que hacen de ellas, por excelencia, un método de identificación valioso para la criminalística. ⁽¹⁾

Tipos de Huellas Dactilares

Las huellas dactilares encontradas en la escena de un delito o en cualquier objeto sujeto a investigación se pueden agrupar en dos categorías: visibles o patentes e invisibles o latentes.

Huellas dactilares visibles. Son las que se imprimen con dedos que han tocado determinadas sustancias, como tinta, aceites, sangre, pintura fresca, harina, etc. Son las más fáciles de observar sin necesidad de emplear métodos de revelado.

Huellas dactilares invisibles o latentes. No son visibles a simple vista, aunque a veces puedan serlo por transparencia a través de un cristal o aplicando una luz indirecta a la superficie. Hay que revelarlas y son las más frecuentes en la escena del crimen y también las más difíciles de detectar. Son el resultado de la transferencia de las grasas naturales y productos de transpiración, presentes en los dedos a una superficie por el tacto. ⁽³⁾

Tipos de Dactilogramas

El Sistema Dactiloscópico Español, que se debe al Doctor Federico Oloriz Aguilera, distingue cuatro tipos básicos de dactilogramas: Adeltos, Dextrodeltos, Sinistrodeltos y Bideltos.

El delta, que es la figura de tendencia triangular formada por la aproximación o fusión de las limitantes de los tres sistemas (basilar, marginal y nuclear), da lugar a los distintos tipos de dactilogramas.

Lo que caracteriza a cada uno de los tipos de dactilogramas es lo siguiente:

- Adeltos: carencia de deltas.
- Dextrodeltos: existencia de un delta, ubicado a la derecha del observador.
- Sinistrodeltos: presencia de un delta, situado a la izquierda del observador.
- Bideltos (también llamado verticilo): existencia de dos o más deltas. ⁽⁴⁾

Los tipos de dactilogramas se aprecian en la Figura N°1

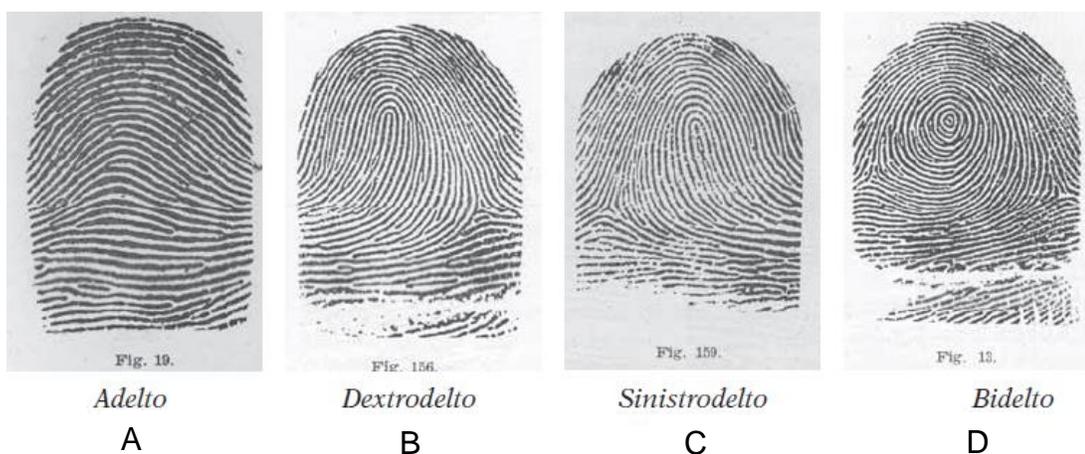


Figura N°1. Tipos de dactilogramas⁵

A. Adelto B. Dextrodelto C. Sinistrodelto D. Bidelto

Puntos Característicos de una Huella Dactilar

Son las irregularidades, accidentes o anomalías que sufren las crestas papilares en su discurrir.⁴

Los puntos característicos descritos son los siguientes:

- Abrupta.
- Bifurcación.
- Convergencia.
- Desviación.
- Empalme.
- Fragmento.
- Interrupción.
- Ojal.
- Punto.
- Secante.
- Transversal.
- Círculo.
- Delta.
- Ensamble o cuña.
- M o Y.
- Vuelta, vuelta insólita o retoro

Para efectos de esta práctica se mostrarán ejemplos de 8 puntos característicos de los cuales se podrá tomar para establecer al menos dos de ellos en las huellas reveladas. (Ver Tabla N°1)

Tabla N°1. Puntos característicos de una huella dactilar

Tipo	Definición	Ejemplo
Bifurcación	Cresta que proviniendo del lado izquierdo del dibujo papilar se desdobra en dos que siguen paralelas un trecho más o menos largo.	
Interrupción	Discontinuidad de una cresta que no supere dos casillas	
Empalme	Cresta que corta que enlaza otras dos, más largas y paralelas.	
Convergencia	De igual forma que la bifurcación, aunque de orientación opuesta. Constituida por dos crestas paralelas que se fusionan formando una sola.	
Fragmento	Cresta de extremos abruptos y longitud variable y que no supere dos cuadrículas.	
Abrupta	Cresta de trazado más o menos horizontal que leída de izquierda a derecha, termina.	
Ojal	Espacio interpapilar elíptico formado por las dos ramas de una cresta bifurcada que vuelven a fusionarse por convergencia.	
Punto	Pequeño fragmento de cresta tan corto como ancho.	

Composición y Características de las Huellas Latentes.

Una huella latente contiene siempre una mezcla de secreciones naturales procedentes de las glándulas sudoríparas que se encuentran en la piel de los dedos y de las manos y restos de sebo, generados al tocarse el pelo o la cara. Son los denominados componentes propios. Pero, además es posible encontrar otros componentes en pequeñas cantidades, componentes extraños, procedentes de otras partes del cuerpo que se tocaron antes de dejar la huella, como sangre, perfumes, cosméticos, orina, etc. También restos de pintura, comida, polvo, aceite, drogas, etc., que contribuyen a facilitar su detección en una superficie.

Refiriéndonos a los componentes propios, el contenido de las secreciones naturales en una huella dactilar fresca es: agua en cantidad aproximada de un 98%, sales inorgánicas (principalmente iones cloruro y también amonio, sulfatos, fosfatos, hierro e iones metálicos), componentes orgánicos, como ácidos (láctico, acético, úrico), aminoácidos, azúcares, urea, alcoholes, ácidos grasos, triglicéridos (ésteres de ácidos grasos con el glicerol), o el escualeno (terpeno), etc., y también células de descamación de la piel. ⁽³⁾

Reveladores Químicos

Los reveladores químicos son sustancias que al entrar en contacto con las secreciones cutáneas producen una reacción química, poniendo de manifiesto los dibujos de las crestas papilares que permanecían latentes. En general, son más sensibles que los de tipo pulverulento y pueden ser líquidos o gaseosos. ⁽³⁾

1,8-diazafluoren-9-ona (DFO)

Diazafluorenona (DFO) se preparó por primera vez en 1950 pero su reacción con aminoácidos no se exploró sino hasta 1990, cuando se aplicó primero como un reactivo de revelado de huella dactilar. Los resultados preliminares de este estudio fueron prometedores; el tratamiento con DFO resultó en huellas

dactilares de color rojo o rosa pálido que eran intensamente fluorescentes a temperatura ambiente.

Aunque este reactivo no es un análogo directo de ninhidrina, las estructuras de los dos compuestos y el resultado de sus reacciones con aminoácidos son similares.

Estudios mecánicos de la reacción del diazafluorenona con aminoácidos han demostrado que la presencia de metanol es esencial. Esto permite que el DFO forme un hemiacetal, que es menos estable que la estructura matriz y por lo tanto más reactiva, produciendo una respuesta más sensible a los residuos de aminoácidos en las huellas dactilares. El producto de reacción de color rojo se ha caracterizado completamente y se asemeja a la púrpura de Ruhemann. ⁽⁵⁾

Muchas veces los resultados con diazafluorenona son mejores, no a causa de la reacción en sí misma, sino como ocurre debido a un aumento de la visibilidad de la huella al utilizar una luz de unos 530 nm (luz verde) (Ver Figura N°2). ⁽³⁾

Comparación de huellas dactilares reveladas con DFO y Ninhidrina:

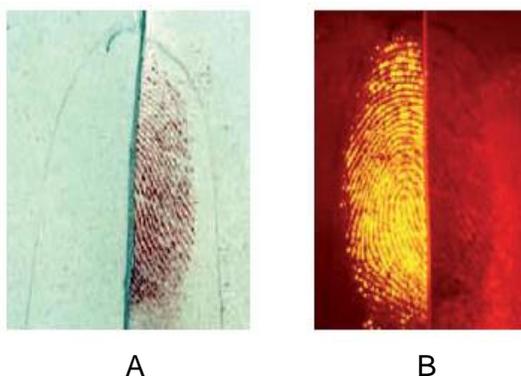


Figura N°2. A. Huella dactilar tratada con DFO (mitad izquierda) y ninhidrina (mitad derecha), visualizada con luz blanca. B. Huella dactilar tratada con DFO (mitad izquierda) y ninhidrina (mitad derecha), visualizada con luz de $\cong 530$ nm a través de un filtro naranja oscuro.⁵

Estructura del diazafluorenona:

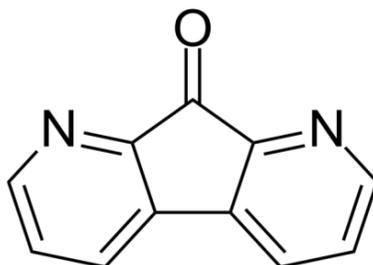


Figura N°3. Estructura del diazafluorenona⁸

Reacción química del diazafluorenona con aminoácidos:

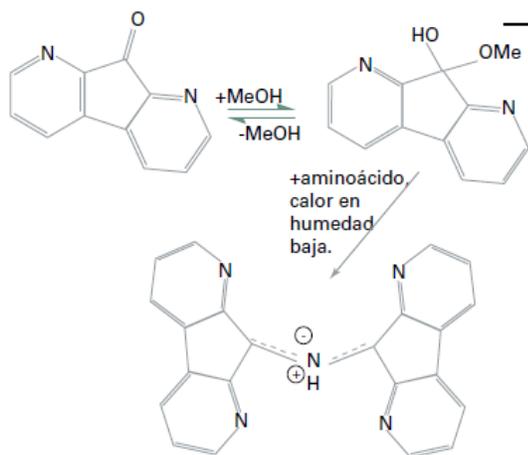


Figura N°4. Formación del hemiacetal y la reacción con aminoácidos.⁵

Reacción del diazafluorenona con el aminoácido glicina:

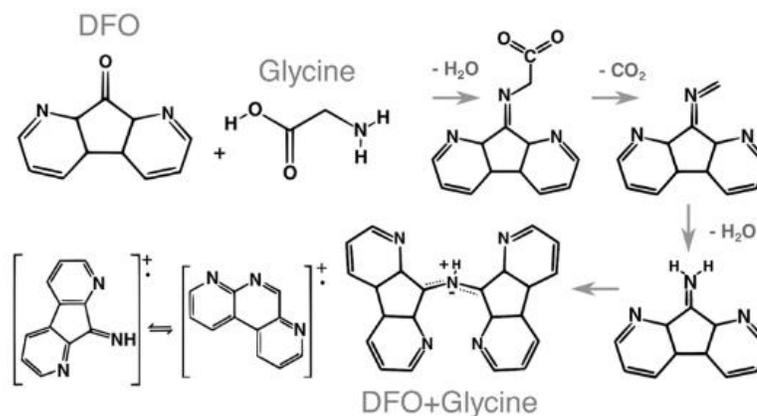


Figura N°5. Reacción de DFO con Glicina. ¹

Tipos de Superficie

Identificar correctamente el tipo de superficie que se espera lleve una huella dactilar es un paso importante hacia un revelado exitoso. Las superficies están generalmente separadas en dos clases: porosas y no porosas. ⁽⁵⁾

Los sustratos porosos 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. ⁽⁶⁾

Equipo, materiales y reactivos

Equipo

Balanza analítica

Estufa

Luz ultravioleta forense

Materiales

Hojas de papel bond

Cartulina

Agitadores de vidrio

Beaker 1000ml

Vidrio reloj

Espátula

Pipetas 1mL, 5mL, 25mL

Bandeja para inmersión de
documentos

Pinzas

Reactivos (Ver Anexo N°1)

DFO (Diazaflurenona)

Metanol

Ácido acético glacial

725 ml de HFE 7100 (Hidrofluoroéter)

275 ml de HFE 71DE (Hidrofluoroéter)

Conocimientos Previos

Entre los conocimientos previos será conveniente tener presente contenidos sobre bioquímica específicamente sobre aminoácidos y proteínas. Además, tener en cuenta conocimientos de química orgánica con respecto a los mecanismos de acción sobre la formación de hemiacetales y las diferentes reacciones que se pueden obtener.

Procedimiento

La solución de DFO se puede aplicar a muestras por inmersión, pulverización o cepillado, aunque la de inmersión es el método preferido.

La reacción debe llevarse a cabo en un ambiente seco con baja humedad ya que ésta interfiere con la reacción del revelado.⁵ (Ver Anexos N°2)

Preparación de la solución:

- Pesar 0.25 g de DFO en un vidrio reloj.
- Disolverlo en 30mL de metanol y 20mL de ácido acético glacial
- Agregar la solución anterior a la mezcla de 725mL de HFE7100 y 275mL de HFE 71 DE vertida previamente en una bandeja para inmersión. (Ver Anexos N°1)

Procedimiento de revelado:

- Sumergir en la bandeja con solución el documento con las posibles huellas latentes.
- Esperar a que el documento seque a temperatura ambiente 25°C.
- Luego calentar el documento a 100 °C durante 20 minutos.
- Las huellas dactilares reveladas pueden observarse utilizando 530 nm de luz de excitación y un filtro de barrera 590nm. (Ver Anexos N°2)

Recomendaciones

- Hacer uso de guantes para evitar manchas y reacciones en la piel.
- Usar gafas para evitar cualquier salpicadura del reactivo en los ojos.
- Manipular con precaución los reactivos.
- Trata con cuidado el documento que contiene las huellas antes y después de ser reveladas.

Resultado:

Luego de revelada la huella coloque la fotografía en las tablas de resultados e identifique con una "x" a cuál tipo de huella pertenece. Identifique los puntos característicos de las huellas reveladas.

Tabla N°2. Tipo de huella latente revelada

Fotografía de la huella	Tipo de huella			
	Arco	Presilla Interna	Presilla Externa	Verticilo

Tabla N°3. Identificación de puntos característicos de una huella

Fotografía de la huella	Puntos característicos de una huella							
	Bifurcación	Interrupción	Empalme	Convergencia	Fragmento	Abrupta terminal	Punto	Ojal

BIBLIOGRAFIA

1. Guzmán jma. Analisis Comparativo entre Técnicas Modernas y Tradicionales, que se Utilizan para el Revelado de Huellas Dactilares Latentes, en la Escena de Crimen". Universidad Rafael Landívar; 2016.
2. Enciclopedia Criminalística, Criminología e Investigación. Tomo I. Bogotá D.C. Sigma Editores. 2010. Primera Edición. Pág. 359
3. Maria del Pilar Cornago Ramírez. Química Forense [Internet] Edición digital: enero de 2016. [citado el 4 de mayo de 2022. Disponible en: <https://www.rachiscience.com/2020/10/libro-quimica-forense-maria-del-pilar.html?m=1>
4. José Ibañez Peinado. Técnicas de Investigación Criminal. 2da Ed. Madrid. DIKINSON; 2012; 30 de septiembre de 2022.
5. Departamento de Justicia de los Estados Unidos Oficina de programas de Justicia. Historia. En: Jeffery G. Barnes. El Libro de Referencia de las Huellas Dactilares. 810 Seventh Street N.W. Washington
6. Almog, J.; Hirshfeld, A.; Klug, J. T. Reagents for the Chemical Development of Latent Fingerprints: Synthesis and Properties of Some Ninhydrin Analogues. J. Forensic Sci. 1982, 27 (4), 912–917.
7. Kent, T., Ed. Manual of Fingerprint Development Techniques, 2nd ed.; Home Office Police Scientific Development Branch: Sandridge, U.K.,
8. Sigmaaldrich.com. [citado el 26 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.sigmaaldrich.com/SV/es/product/sigma/33484>

ANEXOS

ANEXO N°1 Preparación de la solución de Diazafluorenona

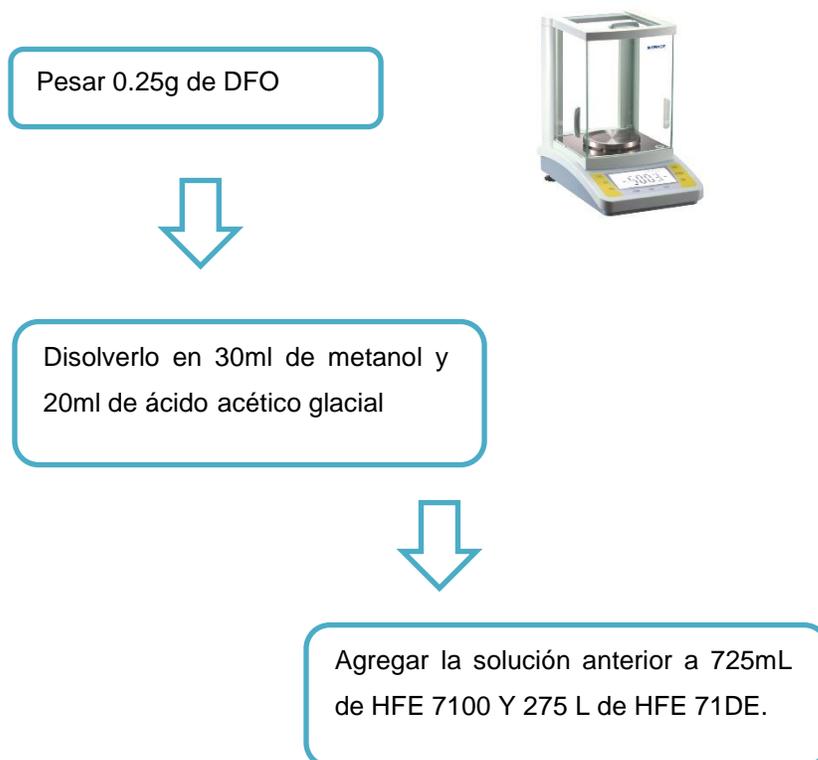


Figura N°1. Procedimiento de preparación de la solución de diazafluorenona.
Fuente: elaboración propia

ANEXO N°2

Procedimiento de revelado de huellas latentes con DFO.

Procedimiento:

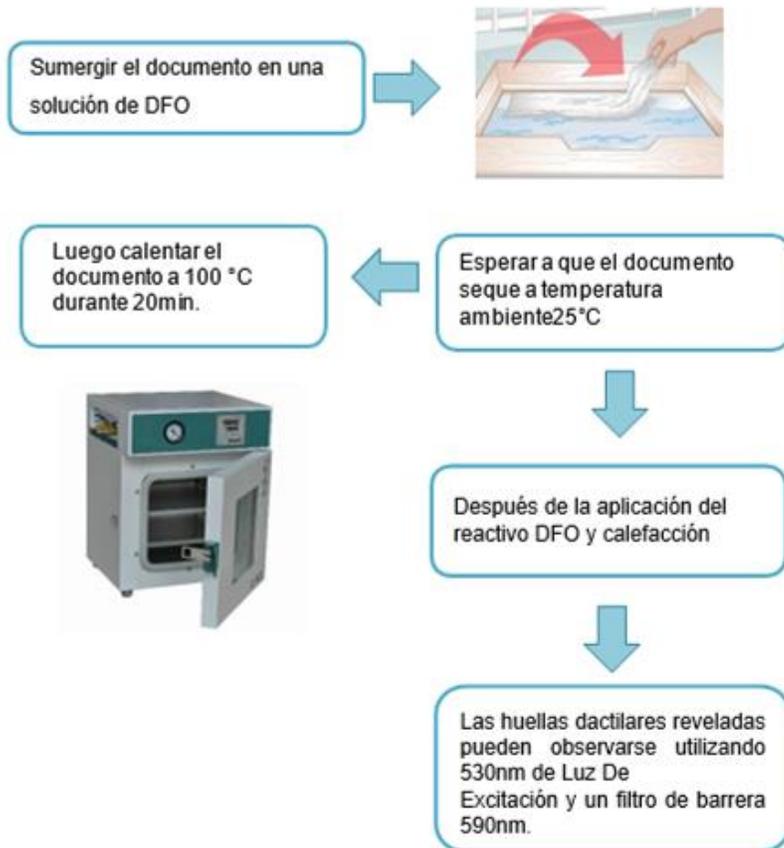


Figura N°2. Procedimiento para el revelado de huellas dactilares con DFO

Fuente: elaboración propia

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

6.0 Conclusiones

1. La aplicación de la química en un área como la dactiloscopia juega un papel importante, ya que proporciona herramientas de información útil acerca de cómo se lleva a cabo la reacción química de los diferentes reactivos con las sustancias que se encuentran presentes en la huella dactilar.
2. Existen diferentes técnicas para el revelado de huellas dactilares latentes y es necesario saber la composición o características de la muestra para no dañar o alterar la evidencia sin restar importancia a la superficie que la contiene.
3. El proponer la utilización del DFO como una alternativa para el revelado de huellas dactilares latentes en superficies porosas como el papel, puede ser una técnica moderna y eficaz gracias a su característica principal que es la fluorescencia, porque es mejor obtener una huella débilmente fluorescente que una huella débilmente coloreada.
4. La propuesta de práctica de laboratorio puede ser retomado en futuras investigaciones y con ello pueda implementarse en los laboratorios de Química Forense y Toxicología de la licenciatura de Química y Farmacia.

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES

7.0 Recomendaciones

1. A los docentes de la asignatura de Química Forense y Toxicología, investigar sobre cuáles métodos modernos, seguros y eficaces pueden implementarse en el laboratorio de Química Forense y Toxicología.
2. A la coordinación de la asignatura de Química Forense y Toxicología, retomar la propuesta de práctica de laboratorio e implementarla como parte de los laboratorios de la asignatura.
3. A las autoridades de la Facultad de Química y Farmacia, implementar nuevos cursos de especialización dentro del área de química y forense.
4. A la coordinación de Química Forense y Toxicología, gestionar la adquisición de equipos de laboratorio, para así hacer efectivas las prácticas de laboratorio y otras investigaciones que se requieran dentro de la asignatura.

BIBLIOGRAFIA

1. Alfonso Quiroz Cuarón, medicina forense, 6ta edición, Porrúa, México, 1990, pág. 1083
2. Lubian y Arias Rafael. "Dactiloscopia". Instituto Editorial Reus, S.A. Segunda Edición. Madrid, 1975.
3. Reyes Martínez Arminda. "Dactiloscopia y otras Técnicas de Investigación". 1997.
4. Guzmán JMA. Analisis Comparativo entre Técnicas Modernas y Tradicionales, que se Utilizan Para el Revelado de Huellas Dactilares Latentes, en la Escena de Crimen". Universidad Rafael Landívar; 2016.
5. Maria del Pilar Cornago Ramírez. Química Forense [Internet] Edición digital: enero de 2016. [citado el 4 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.rachiscience.com/2020/10/libro-quimica-forense-maria-del-pilar.html?m=>
6. Antonio José Leal Bernabeu. El Proceso Integral de la Huella Dactilar. Smashwords Edition. 2018 [citado 7 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/libro/739900.pdf>
7. Sodhi, G. S.; Kaur, J. Powder Method for Detecting Latent Fingerprints: A Review. *Forensic Sci. Int.* 2001, 120 (3), 172–176.
8. Forgeot, R. Etude médico-légale des empreintes peu visibles ou invisibles et revelees par des procedes spe-ciaux. *Archives d'anthropologie criminelle et des sciences penales* 1891, 6, 387–404.
9. Departamento de Justicia de los Estados Unidos Oficina de programas de Justicia. Historia. En: Jeffery G. Barnes. El Libro de Referencia de las Huellas Dactilares. 810 Seventh Street N.W. Washington.
10. Elvia Noemí Casillas Arias. Estandarización de las técnicas de revelado de huellas latentes en superficies porosas y no porosas. 2016; Paginas 3,4,7,8.
11. Fred E. Inbau. Scientific Evidence in Criminal Cases. *Journal of Criminal Law and Criminology.* 2022; 24. Disponible en: <https://scholarlycommons.law.northwestern.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2490&context=jc>

12. Stimac, J. Thermal and Carbonless Papers - A Fundamental Understanding for Latent Friction Ridge Development. *J. Forensic Ident.* 2003a, 53 (2), 185–197.
13. Bratton, R. M.; Juhala, J. A. DFO-Dry. *J. Forensic Ident.* 1995, 45 (2), 169–172.
14. Sigmaaldrich.com. [citado el 26 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.sigmaaldrich.com/SV/es/product/sigma/33484>

ANEXOS

ANEXO N°1

Tipos de reactivos aplicados en superficies porosas y no porosas.

Tabla N°1. Tipos de superficies y reveladores utilizados para revelar⁴

Superficie	Reactivo	Mecanismo	Color de la cresta
Porosa	Ninhidrina	Reacciona con los Aminoácidos	Violeta
	1,8 Diazfluoren 9-Ona		Rosa
	Nitrato de plata	Reacciona con los Cloruros	Marrón
	Yodo	Reacciona con los componentes grasos	Marrón
No porosa	Polvos magnéticos y no magnéticos	Adherencia a los componentes del sudor	Varía dependiendo del producto
	Cianoacrilato	Polimerización bajo las crestas	Blanco
	Colorante de cianoacrilato (Ardox, Rodamina 6g, Amarillo 40)	Adherencia al cianoacrilato	Visible a la Luz UV 254 NM
	Reactivo de partículas pequeñas	Adherencia a los componentes grasos	Blanco o negro
Cintas adhesivas	Violeta de Genciana	Adherencia a los componentes grasos	Violeta
Huellas contaminadas con sangre	Amido Blak	Reacciona con los aminoácidos	Azul negro

ANEXO N°2

Diseño de práctica de laboratorio

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA**

**CURSO DE ESPECIALIZACIÓN
“ANÁLISIS QUÍMICO APLICADO A LA INVESTIGACIÓN CRIMINAL”
ESTRUCTURA DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO**

El presente documento establece el contenido a ser considerado para la estructuración de la propuesta de práctica de laboratorio, que presentarán los egresados al concluir el Curso de Especialización y contendrá los siguientes apartados:

Portada:

Nombre de la Facultad (Centrado)
Nombre de la Práctica (Centrado)
Imagen alusiva a la temática
(Centrado)

Objetivos:

Establecer un mínimo de tres Objetivos, no es necesario diferenciar entre objetivo general y específicos.

Fundamento Teórico:

Deberá incluirse el fundamento químico, puede incluirse reacciones químicas que ayuden a la comprensión del tema.

Equipo, Materiales y Reactivos:

Debe desglosarse cada uno de estos requerimientos para el desarrollo de la práctica.

En cuanto del equipo deben ser incluidas las especificaciones.

Los materiales deben ser detallados, de igual manera se deberán incluir las especificaciones.

Los reactivos, deben detallarse los que se utilizarán en estado puro y los preparados, incluyendo información como concentraciones, en caso de ser necesario.

Conocimientos Previos:

Plasmar cualquier conocimiento previo que sea necesario para que el estudiante comprenda de manera íntegra la práctica que va a desarrollar y que no se contempla en el fundamento teórico.

Procedimiento:

Deberá ser presentado paso a paso de manera secuencial, podrá incluir un esquema que permita visualizar mejor el proceso.

Referencias Bibliográficas:

De acuerdo a Normas VANCOUVER

Anexos:

Principalmente los que complementen al apartado de Equipo, Materiales y Reactivos; para este último se deberá incluir la forma de preparación de aquellos que no se utilicen en forma pura.

La práctica diseñada, constituirá un capítulo del informe final, como producto de haber concluido el Curso de Especialización, como modalidad de trabajo de grado.