

Obtención de huellas lofoscópicas en armas de fuego

Enrique German Solana Aguilar¹ ✉

¹Unidad Municipal de Atención Inmediata (UMAI) de la Secretaría de Seguridad Pública de Aguascalientes

✉ enrique.solana@outlook.es

Datos del artículo

Cita: Solana Aguilar Enrique German. 2023. Obtención de huellas lofoscópicas en armas de fuego. Revista Digital de Ciencia Forense. 3(1): 1-16 pp.

Editor: Vicente Torres Zúñiga.

Revisión por pares: dos revisores.

Recibido: 15 septiembre 2023.

Aceptado: 2 abril 2024.

Publicado: 30 abril 2024.

Resumen

Siendo las huellas lofoscópicas uno de los indicios que funcionan dentro de una de las pruebas periciales con más recurrencia en la investigación judicial, por tal, es de importancia la lofotecnia, entendiéndose esta, como una de las técnicas utilizadas en el procesamiento de lugares de intervención para la búsqueda y obtención de huellas que posteriormente la lofoscopia analiza. Un buen procesamiento de este tipo de indicios puede garantizar el éxito en una investigación. Esto motivó el estudio de la obtención de huellas en armas de fuego. El estudio se realizó entre los años 2019 al 2021 incluyendo todos aquellos casos donde se hayan procesado armas de fuego con dicho fin. La investigación se llevó a cabo en la Dirección General de Investigación Pericial del estado de Aguascalientes (DGIP). Se obtuvieron poca cantidad de resultados positivos contrastado con el número de casos trabajados. A la par de lo realizado, se logró conocer las zonas más factibles para la obtención de las huellas lofoscópicas en las armas de fuego. Finalmente, se cerró la brecha del mito que se creía que siempre es exitosa la obtención de huellas lofoscópicas, en particular, en un arma de fuego.

Palabras clave: lofotecnia, huellas lofoscópicas, lofoscopia, armas de fuego, reactivos

Abstract

Lophoscopic fingerprints being one of the indications that serve as one of the expert evidence with the most recurrence in judicial investigations, therefore, lofotechnics is of importance, understanding this as one of the techniques used in the processing of intervention sites to the search and obtaining of traces that will later be analyzed by lofoscopia. Good processing of this type of evidence can guarantee the success of an investigation. This motivated the study of obtaining fingerprints on firearms. The study was carried out between 2019 and 2021, including all cases where firearms have been processed for this purpose. The investigation was carried out in the General Directorate of Expert Investigation of the state of Aguascalientes (DGIP). A small number of positive results were obtained compared to the number of cases worked on. At the same time as what was done, it was possible to know the most feasible areas for obtaining lofoscopic fingerprints on firearms. Finally, this study dispels the myth that obtaining lofoscopic prints on a firearm is always successful.

Keywords: lofotechnics, lofoscopic traces, lofoscopia, firearms, reagents

Introducción

Las ciencias forenses se han abierto camino en las decisiones judiciales de manera silenciosa pero contundente, ya que han representado un parteaguas de un día para otro en las decisiones a las cuales llegan los tribunales hoy en día. Junto con estas decisiones se han generado confusiones que se encuentran en el límite de la ciencia social de lo jurídico para con lo científico factico natural, lugar donde se puede situar a las ciencias forenses. El mayor problema se encuentra situado en la interpretación de los resultados de las ciencias forenses, en conjunto con el exceso en las conclusiones periciales, esto vislumbrado en la disparidad entre los resultados de un análisis y la interpretación de los mismos por el experto.

Se puede decir, en palabras de la Dra. Marina Gascón (1), *“que mientras más sofisticada es la tecnología, mayor es la percepción de infalibilidad por parte de la gente en general y los jueces, dotándolas del grado más alto de fiabilidad”*.

Se debe contemplar el valor otorgado a ciertas disciplinas las cuales han aportado técnicas o métodos poco confiables o dudosos, no porque sean poco confiables, sino por el hecho de la falta de desarrollo en el conocimiento en las técnicas o métodos. Ese mismo criterio ha tendido a valorar ciertos indicios como más confiables que otros, como lo sería las huellas dactiloscópicas o el ADN. En cuanto a las huellas dactiloscópicas siempre se ha hablado de ellas como un indicio al cual se le ha dado un valor primordial en toda investigación, otorgándole gran importancia sobre otros. Sin embargo, a menudo se confunde su alcance, mucho de esta confusión se ha alimentado por lo que las series televisivas han tergiversado. Otorgándole más valor y alcance que el merecido.

El procesamiento de huellas ha avanzado desde la forma en que los métodos se han estandarizado hasta la sucesiva búsqueda de nuevos reactivos y tecnología que han ayudado tanto a la obtención de estos indicios, así como para su estudio. Otro de los factores preponderantes para la búsqueda y obtención de huellas lo es la experiencia del procesador. Por lo que también es importante que dentro de las consideraciones de esta área se tenga a parte de los métodos y técnicas, al personal encargado de dicha actividad, ya que debe considerarse el estudio de manera ontológica. Todo lo anterior es de puntualizarse ya que estos factores contienen diversos subfactores que pueden afectar el éxito en la obtención de huellas. En la actualidad existen diversos estudios respecto a reactivos para la toma de estos indicios, en pie de maximizar su resultado y su confiabilidad a la hora de procesar un lugar con huellas, como lo serían las herramientas no invasivas, entre ellas las luces forenses acopladas a dispositivos visuales, cámaras multispectrales e hiperespectrales o también los reactivos a base de cianoacrilato fluorescente y compuestos multipropósitos (diferentes colores y texturas de las superficies).

Respecto a la población de estudio, es puntual mencionar que Aguascalientes es un estado de la república mexicana ubicado en el centro del país. Cuenta con una extensión territorial de 5,615.7 km², ocupa el lugar 29 de

32 estados, siendo de los estados más pequeños seguido por Morelos, Tlaxcala y por último la ciudad de México (2). Aguascalientes se compone actualmente de once municipios contando la capital. De acuerdo con cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), al 2020 cuenta con una población de: 1,425,607 personas y con 386,445 viviendas particulares habitadas (3).

En cuanto a la administración de justicia, cuenta con una fiscalía general de justicia (FGEA). La cual se compone por diversos entes, entre todos, el que nos ocupa es la Dirección General de Investigación Pericial (DGIP). Compuesta esta última al momento del estudio de dos direcciones, cinco coordinaciones generales, un área administrativa y dieciocho áreas, de las cuales siete se encuentran acreditadas por medio de las normas ISO 17020 y 17025 por la casa acreditadora del Buró Nacional de Acreditación de Estados Unidos de América (ANAB).

Generalidades

Uno de los problemas a los que se ha enfrentado la ciencia forense es su evolución acelerada; el desarrollo tecnológico que los apoya, a la par de las exigencias jurídicas. Lo que ha generado dificultades en la adecuación y entendimiento de sus alcances. Siendo que el aporte científico forense en las decisiones judiciales ha forjado una idea de confiabilidad a sus conclusiones, muchas veces dispar de la realidad que representan.

Otra razón que a juicio de muchos explicaría esa sensación de invencibilidad de las pruebas forenses es el llamado “efecto CSI”. El fenómeno hace referencia al impacto que han tenido en el imaginario popular algunas series televisivas como CSI (Crime Scene Investigation) y otras parecidas que, al exhibir el exitoso uso policial de diversas técnicas forenses, han aumentado de manera espectacular las expectativas depositadas en ellas. Con un efecto adicional en la praxis judicial: sobre todo en los procesos penales se ha generado una demanda cada vez mayor de pruebas científicas y una resistencia a condenar cuando no se dispone de ellas (Schweitzer y Saks, 2007; Lodge y Mircea, 2020). Es cierto que algunos estudios cuestionan que estas series televisivas hayan potenciado la sobrevaloración de las pericias forenses, y algunos de ellos sugieren incluso que los espectadores habituales de estas series suelen ser más críticos con este tipo de pruebas. En todo caso, y sean cuales sean las causas principales del fenómeno, de lo que no cabe duda es de la gran confianza que en general se deposita en los informes que provienen de los “expertos de bata blanca” (1).

En cuanto a las huellas lofoscópicas, estas han sido dotadas de gran importancia, generando la creencia de una confiabilidad casi ciega en sus resultados, dejando a un lado diversos aspectos que deben ser tomados en cuenta. Como lo sería la interpretación de sus resultados de manera correcta apegada a los estándares técnico-científicos, y por supuesto, no solo la interpretación que hagan las partes al favorecer la hipótesis de su caso.

Evidentemente las huellas dactilares (como ocurre por otra parte, todas las demás huellas) son útiles por algo más que por sus líneas, bucles y demás características. Eso sí, como siempre sucede en investigación criminal, la correcta interpretación de los resultados es fundamental. Y nunca una única evidencia, resuelve por sí misma un caso. Es la unión de todas ellas, su trabajo e interpretación en conjunto, lo que puede conseguirlo, con mayor probabilidad de éxito (4).

Debe comprenderse el área de procesamiento de huellas, así como el examen de las mismas, como una parte de un todo. Lo anterior a los ojos de los estándares más rigurosos, para evitar una confusión o mala interpretación. Esto se consigue con la constante investigación y puesta a prueba de las técnicas y exámenes propios de cada área.

Historia y definición de la dactilotecnia o lofotecnia

Las huellas y su aplicación tienen una larga historia, desde los estudios generales hasta su uso con fines judiciales de identificación, al respecto Jeffery Barnes dice que:

Las impresiones de la cresta de fricción en la piel se utilizaron 300 A.C. en China como prueba identidad de una persona. Quizás como en Japón ya en el año 702 D.C., y en los Estados Unidos desde 1902.

En 1892, en Buenos Aires, Argentina, un asesinato se resolvió mediante pruebas de huellas dactilares encontradas en la escena del crimen. El caso del asesinato de Rojas se considera como el primer homicidio resuelto por evidencia de huellas dactilares y Argentina se convirtió en el primer país en depender únicamente de las huellas dactilares como método de individualización (5).

Dada la necesidad de un área técnica se fueron creando los laboratorios especializados en la búsqueda, procesamiento y análisis de huellas, algunos de estos llamados como laboratorios en lofoscopia, papiloscopia, dactiloscopia entre otros nombres. La brecha se ha ido reduciendo, teniendo a los expertos procesadores como un equipo aparte de los analistas de huellas propiamente dichos. En cuanto a la definición de estas áreas se puede decir que se entiende por lofoscopia a la “*disciplina que estudia y clasifica las características de los relieves epidérmicos existentes en la piel de fricción de manos, dedos y pies para la identificación de personas*” (6).

La dactiloscopia por el contrario es una rama de esta primera la cual se conoce también con el nombre de papiloscopia la cual se puede definir como, “*(falange distal): Dáctylos (dedo), Scopein (examen, estudio, observación). Rama de la lofoscopia encargada del estudio, clasificación, archivo y recuperación de huellas e impresiones dactilares en la piel de fricción de los dedos de las manos*” (6). También la lofoscopia incluye el estudio de los relieves de las manos,

(quiroscofía) y de los relieves de los pies (pelmatoscofía), todo lo anterior con fines de identificación.

El procesamiento de las huellas dactilares no es una rama propiamente de la lofoscofía en sentido estricto, por lo que se le debe denominar para su diferenciamiento como lofotecnia o dactilotecnia. Dicha área, se define como: “el conjunto de técnicas de búsqueda, revelado, fijación y trasplante de huellas latentes, mediante la aplicación de reactivos apropiados a la superficie de soporte a la composición química de las exudaciones de la piel” (6).

Ya definida la actividad y comprendida la división entre lofoscofía y lofotecnia, es preciso entender la forma en que las huellas se imprimen en alguna superficie y subsisten en ellas, por tanto, conviene mencionar que:

Las huellas latentes se depositan cuando la estructura de crestas de fricción de la piel entra en contacto con una superficie adecuada. Los poros deben exudar transpiración o debe haber otro medio de transferencia para que quede una huella. El residuo de huellas latentes suele ser ecrico o sebáceo. Las huellas ecricas o de sudor están compuestas en gran parte por agua. Los constituyentes restantes incluyen compuestos orgánicos y sales inorgánicas. Las huellas sebáceas incluyen ácidos grasos, lípidos, colesterol y glicéridos depositados cuando el dedo entra en contacto con una superficie. Las huellas sebáceas a menudo quedan cuando una persona toca el cabello, la piel u otro objeto que contiene una capa de aceite.

Debido a que la mayoría del componente de huellas latentes es agua, la evidencia sumergida tiene una mayor probabilidad de que las huellas se disipen antes del procesamiento inicial. Las huellas sebáceas, sin embargo, son menos solubles; por lo tanto, existe la posibilidad de detección y desarrollo de huellas latentes después de que los elementos se hayan sumergido en agua (7).

Es importante comprender la biodinámica de la deposición de las huellas. Esto permitirá considerar la técnica ideal a utilizar, así como los mejores reactivos a manejar según los objetos o condiciones físicas observadas al momento de la actividad del procesamiento.

Aparición de los reactivos

Entiéndase por reactivo aquellas sustancias químicas que ayudan a hacer visible una huella o marca. Al respecto el científico médico/legal francés René Forgeot publicó una tesis en 1891 en la que propuso el uso de polvos y productos químicos para desarrollar huellas ocultas en escenas de crimen con el fin de individualizar a la persona que había tocado un objeto (5). Por mejoramiento de las mismas se puede entender: “el realce para mejorar la visibilidad de una impresión a través de medios físicos, fotográficos, digitales, ópticos o químicos” (8).

En cuanto a los reactivos utilizados se pueden dividir en dos: reveladores y trasplantadores.

Los reactivos reveladores

Entre los reactivos reveladores, siendo estos los que se usan para visualizar la huella, entre ellos se pueden mencionar los mayormente usados para la búsqueda de huellas en armas de fuego según su superficie son los siguientes:

a) Reactivos físicos.

1. El reactivo de carbonato de plomo (color blanco).
2. El reactivo universal negro de humo (color negro).
3. Los reactivos magnéticos, que se fabrican con sustancias de óxidos de hierro en polvo fino, a los cuales se añaden otras materias colorantes y adherentes.
4. El reactivo magnético blanco se aplica en las superficies oscuras.
5. El reactivo magnético color plata se aplica en las superficies oscuras y lisas.
6. El reactivo magnético color oro se aplica en las superficies claras y lisas.
7. El reactivo magnético negro, se aplica en las superficies claras y pulimentadas.
8. Los reactivos fluorescentes (volcánicos o magnéticos).

b) Reactivos químicos.

1. El reactivo de cristales de yodo metálico.
2. El reactivo de ninhidrina.
3. Los reactivos de partículas pequeñas.
4. El reactivo negro de amido (amido Black) En caso de haber sangre.
5. El cianoacrilato y sus variables:
 - a. Cianocrilato líquido (para equipo, estufa o con reacciones químicas de calor).
 - b. El equipo Cyanowand.
 - c. El reactivo de evidencia dura.
6. El reactivo Rodamina 6G.
7. El reactivo Ardrex fluorescente.
8. El reactivo RAM fluorescente.
9. El reactivo DFO fluorescente.

Los reactivos fluorescentes se apoyan de equipos físicos, como los son las luces forenses (ALS), las cuales cuentan con diversas longitudes de onda que nos ayuda a visualizar las huellas tratadas con reactivos fluorescentes.

Existen más reactivos en la actualidad, sin embargo, los mencionados son los más usados por los laboratorios en lofotecnia. También existen novedosas técnicas no invasivas, es decir, que no alteran la muestra en su búsqueda. Entre ellas se tienen los equipos a base de ondas electromagnéticas, que acopladas a proyectores o pantallas permiten observar las huellas (9).

En cuanto a los trasplantadores o levantadores, entiéndase estos, como el insumo que se usa para levantar la huella y colocarla en un soporte para su conservación y estudio. Pudiendo servir el levantador como soporte. Entre los mencionados tenemos, las cintas adhesivas, los levantadores a base de gel y los reactivos como lo podrían ser el mikrosil® y el accutrans®.

El proceso de búsqueda de huellas lofoscópicas en armas de fuego

Antes de exponer el estudio respecto al procesamiento de huellas en armas de fuego, es conveniente definir qué se entiende por arma de fuego. Según el glosario de la Asociación de Examinadores en Armas de Fuego y Marcas de Herramientas (AFTE), “*se considera como el conjunto de un cañón y mecanismos de acción desde la cual se propulsa un proyectil(es) por los productos de la combustión. La definición legal de un arma de fuego puede variar según la jurisdicción*” (10).

Por lo que, para objeto de este estudio, se entenderá por arma de fuego, cualquier artefacto diseñado para alojar cartuchos que por los efectos de la combustión de la pólvora expulsan balas al espacio. Dentro de ellas se encuentran aquellas fabricadas expreso para esta actividad, así como aquellas de fabricación no en masa o llamadas como de fabricación casera. También se contemplan aquellos artefactos modificados con la intención de que funcionen como un arma de fuego.

David Cantero (11), respecto a la búsqueda de huellas lofoscópicas en armas de fuego, afirma que: “*De las superficies del arma se pueden revelar huellas dactilares latentes que permiten identificar directamente a la persona que manipuló y que probablemente disparó el arma (El autor), por el cual resulta prioritario su búsqueda*”.

Respecto al proceso de búsqueda de huellas lofoscópicas en armas de fuego INTERPOL menciona que:

Para permitir un buen procesamiento del arma de fuego en busca de huellas dactilares latentes, el arma debe manipularse únicamente por la empuñadura o superficies no lisas, ya que las huellas latentes se desarrollan más fácilmente en superficies lisas, sobre todo en el cañón, el cargador o la munición. También se pueden encontrar huellas dactilares latentes en las balas o cartuchos si se han dejado caer en el cañón (12).

A pesar de que se manipule lo menos posible un arma de fuego, esto no siempre es garantía de que se encontraran huellas en la misma. Existen diversas creencias al respecto, que dan por sentado el éxito en la localización de huellas en estos artefactos. En este orden de ideas el autor Benjamin Sobieck (13), comenta que a diferencia de lo que se cree:

El gatillo de una pistola parece un lugar realmente lógico para encontrar una huella dactilar, ¿verdad? En realidad, los expertos dicen que las posibilidades de encontrar una huella latente en un arma pueden ser tan bajas como el cinco por ciento. Esto se debe a que las armas están diseñadas a propósito con bordes ásperos y superficies alrededor del gatillo para proporcionar un agarre adicional y, a menudo, las armas se limpian o se desechan después del crimen, lo que dificulta mucho que los investigadores encuentren una buena huella.

Si bien lo anterior tiene algo de verdad, no siempre se debe a las estructuras de las armas. En la búsqueda de huellas lofoscópicas se interconectan otros diversos factores que influyen en la búsqueda de las mismas. Como lo serían: la temporalidad de la deposición de la huella, los elementos de contraste de la huella (agua, lípidos, sales, aminoácidos, aceites, etc.), esto puede deberse a que:

Los efectos combinados a menudo dan como resultado la eliminación, evaporación o degradación de los componentes más volátiles de los residuos de marcas dactilares (como el agua, los aminoácidos y los compuestos orgánicos de bajo peso molecular, como los lípidos), así como una posible mancha u oscurecimiento de la marca. Estos factores pueden dificultar el funcionamiento de los métodos convencionales de recuperación de marcas de dedos, tales como los enfoques de tinción con humo y fluorescente de cianoacrilato (superpegamento) (14).

También es de tener en cuenta que entre los efectos están los referentes a la competencia del examinador y la idoneidad de las técnicas utilizadas para el caso en concreto. Lo cual es también un factor que se considera dentro de los sesgos en una investigación, no siendo menos, aquellas que se dedican a la búsqueda y procesamiento de un lugar de intervención.

Para la búsqueda y persistencia de huellas en armas de fuego y elementos balísticos se han desarrollado numerables estudios. Se puede mencionar el estudio realizado en el departamento de policía de Denver, el cual reveló un bajo porcentaje en la recuperación de huellas útiles para comparación (15). También se destaca el estudio realizado por B. Amata, et. al. (16), el cual reporta un caso de éxito para la identificación de una huella lofoscópica obtenidas en la pieza llamada disparador de un arma de fuego. Lo anterior pudiera sentar un

antecedente en la búsqueda de esta parte de las armas de fuego. En consonancia con lo anterior, se han realizado estudios respecto a la obtención de huellas en los cartuchos y casquillos como el reportado por Richard Michael James y Mohamad Jamal Altamimi (17), consistente en la mejora del detalle de las crestas de fricción en los casquillos de munición de latón utilizando líquido de patinado en frío.

En cuanto a técnicas novedosas que pueden ser usadas a corto plazo, está la publicada como TOF-Sims por Madison (14), la cual consiste en:

Una etapa de rotación para permitir a los investigadores y profesionales forenses realizar mediciones de espectroscopía de masas de iones secundarios (TOF-SIM) de tiempo de vuelo altamente sensibles y no destructivas y desarrollar imágenes de huellas dactilares de alta resolución en superficies que las imágenes de huellas dactilares convencionales no se captan en absoluto. Es una técnica de análisis de superficie sensible que proporciona información muy detallada sobre la ubicación de diferentes especies químicas en una superficie. La técnica utiliza haces de iones positivos de alta energía (típicamente hasta 30 keV) dirigidos a la superficie de la muestra para liberar iones secundarios de cualquier material con el que colisionen. A continuación, estos iones se aceleran en un analizador de tiempo de vuelo y se separan de acuerdo con su relación masa-carga, produciendo un espectro que es indicativo de la composición química de la muestra.

En el mismo orden de ideas se tiene el estudio realizado y reportado por Rachel Leintz, et. al. (18), el cual consiste en la búsqueda de huellas de sudor obtenidas en casquillos por efectos de la corrosión de dicho sudor, es posible visualizarla mediante RUVIS. Al respecto Bond J. (19), establece que:

Cuando un pistolero carga un cartucho en su arma, se transfieren pequeñas cantidades de sudor salado de sus dedos, registrando una impresión de la huella dactilar. “A alta temperatura, esas sales se funden y se produce una reacción química con el metal”. Esas reacciones graban químicamente la huella dactilar en la superficie del casquillo de la bala cuando se dispara el cartucho, y ninguna cantidad de lavado o limpieza la eliminará.

Si bien estas técnicas fueron probadas en casquillos también lo es que puede ser utilizada para cualquier superficie, siendo una opción las armas de fuego. Sin embargo, en palabras de *Criminal Defense Lawyers in, PA & NJ* (20), se debe tener en cuenta que:

Extraer huellas dactilares latentes de pistolas y otras armas de fuego suele ser muy difícil. Es difícil porque estas armas de fuego, especialmente las que se usan en delitos, a menudo son superficies aceitosas y extremadamente sucias

con múltiples impresiones superpuestas manchadas por el movimiento. El hecho de que la fiscalía no pueda presentar pruebas de huellas dactilares no significa que su caso no sea sólido. La acusación puede cumplir con su carga de prueba de culpabilidad más allá de una duda razonable con evidencia directa y circunstancial. Los fiscales en estas situaciones normalmente también presentarán un experto que pueda explicar la falta de evidencia de huellas dactilares. Obviamente, las huellas dactilares pueden ayudar en un proceso penal, pero su existencia no significa que el caso sea un perdedor para la defensa.

En el estudio llevado a cabo por Mary Kathryn y James Tullbane (7), en el cual se analizó la factibilidad de huellas en armas sumergidas en agua:

Los resultados sugieren que el personal de la escena del crimen que recupera armas sumergidas debe tener cuidado para garantizar que las impresiones recuperables no se vean comprometidas inadvertidamente en el proceso de recuperación. Antes de este estudio, no se sabía cuánto tiempo permanecería una huella latente en una pistola después de sumergirla en agua. Aunque es necesario introducir muchas variables adicionales, es evidente que, en condiciones ideales, una huella latente sebácea puede recuperarse de un arma de fuego sumergida hasta 70 días después de su depósito. Los resultados sugieren que el personal de la escena del crimen que recupera armas sumergidas debe tener cuidado para garantizar que las impresiones recuperables no se vean comprometidas inadvertidamente en el proceso de recuperación. Independientemente de la técnica de procesamiento, procesar las pistolas inmediatamente después de sacarlas del agua produce los mejores resultados.

Los resultados fueron positivos, pero hay que aclarar que todos estos análisis fueron realizados en situaciones controladas. El anterior estudio, arroja nuevas posibilidades y se puede rescatar la necesidad de generar procedimientos que permitan la recuperación de elementos balísticos, así como de otros elementos metálicos en el propio ambiente descubierto para ser transportados con el líquido y analizados inmediatamente después de ser extraídos del fluido. La propuesta fue comprobada por sus mejores resultados al realizarlo de la manera indicada.

Metodología

El estudio se realizó englobando todas las armas de fuego, sin discriminar la forma, material, calibre, etc. En un corte de tres años, comprendidos estos entre el 2019 y 2022. El estudio incluyó únicamente las armas procesadas en

el laboratorio. El nivel de exclusión entre los procesadores se tomó respecto a aquellos que contaban con las competencias actualizadas y positivas dentro de los años a estudiar. La naturaleza de los análisis no fue sujeta a control alguno ya que se tomaron de casos reales analizados en el periodo de tiempo mencionado. Por todo lo anterior, los resultados obtenidos son acordes a la realidad de los laboratorios participantes con sus respectivas variables medioambientales.

Se usaron como principales reactivos físicos reveladores, el polvo magnético y el polvo volcánico, en sus diversas tonalidades (color negro y blanco). Se usaron aplicadores de fibra de vidrio, pelo de marta, así como aplicadores magnéticos. Al igual, se usaron plumeros para quitar el exceso de reactivo en la superficie.

Las herramientas antes mencionadas se emplearon, ya que son con las que se ha demostrado mejor efectividad en cuanto a los procesos de búsqueda, así como la durabilidad en sus materiales. El estudio no sugiere que existan otros reactivos y herramientas igual o mejor efectivas.

También se usó como reactivo químico revelador y fijador el cianoacrilato, debido a que este se adhiere muy bien con la humedad a los elementos acuosos de la huella que son de fácil hidratación, y permite fijar las huellas. Posteriormente, las huellas son contrastadas con reactivos físicos, como los polvos volcánicos o magnéticos, lo que hace que la huella ahí revelada no pierda sus condiciones y pueda ser contrastada más de una vez. Con lo anterior, se evita posibles pérdidas, en contraste de si no se usare un reactivo fijador.

En cuanto a los elementos trasplantadores o levantadores se usaron de dos tipos, la cinta adhesiva conocida como convencional, de diversos tamaños, así como levantadores de gel en color negro y blanco.

La efectividad de las huellas obtenidas se analizó por parte del laboratorio de lofoscopia. Incluyó a todos los expertos que se encontraban capacitados y con competencias positivas en el periodo de estudio. No hubo una discriminación procesal preanalítica de las huellas, por lo que todas las que fueron obtenidas fueron sujetas a estudio. Lo anterior permite conocer que huellas son aptas y cuáles no, en cuanto a su validez identificativa.

Resultados

Al momento del estudio, la Dirección General de Investigación Pericial (DGIP), cuenta con un área especializada en el procesamiento de todo tipo de huellas, llamado Criminalística Especializada en Búsqueda de huellas (CEBH), reforma del nombre que se hizo a principios del 2022. Antes de la reforma esta área se llamaba criminalística de robos. Fue llamado así debido a que la mayoría de sus intervenciones son más en casos de robo o relacionados, sin embargo, su especialidad no lo es solo en robos, sino, en cualquier actividad de campo o laboratorio donde se requiere la reactivación para la obtención de huellas, ya sean

estas lofoscópicas, de pie calzado o neumático. Por lo anterior se gestó el cambio del nombre que ahora lleva. Actualmente dicha área cuenta con 11 peritos y un jefe de departamento o líder técnico. Su actividad se encuentra acreditada bajo la norma ISO/IEC 17020/2017. Para este estudio se contemplaron todos los peritos y al jefe del área. Los cuales cuentan, en las fechas contempladas para estudio, con una certificación internacional en procesos de búsqueda y levantamiento de indicios, que a la par de la acreditación del área, mide su desempeño año con año a través de exámenes de competencia.

Del estudio realizado de todos los procesamientos realizados por el área de criminalística especializada en la obtención de huellas lofoscópicas en armas de fuego, se obtuvo en el periodo de 2019 al 2021 un total de 152 casos donde se suministraron armas al laboratorio para la búsqueda de huellas lofoscópicas, (ver figura 1). Estos casos no incluyen aquellos donde se procesaron huellas de objetos (como también armas de fuego) en un lugar de intervención. Las armas procesadas se distribuyeron como se muestra en la figura 1. El análisis de la aptitud de las huellas obtenidas fue realizado por el departamento de lofoscopia forense. Por su parte el laboratorio realiza entre sus actividades la filiación de personas, así como la toma de huellas en personas vivas, occisos y el cotejo de huellas lofoscópicas, cuentan con un AFIS, compuesto por dos telescan, un fullworking y un digiweb.

Por lo que respecta a su método, el laboratorio se ajusta actualmente a los dos primeros niveles de los tres establecidos para el cotejo, así como al método ACE-V en su conjunto.

El laboratorio de lofoscopia forense, en el tiempo de la investigación, contaba con siete peritos y un jefe de departamento.

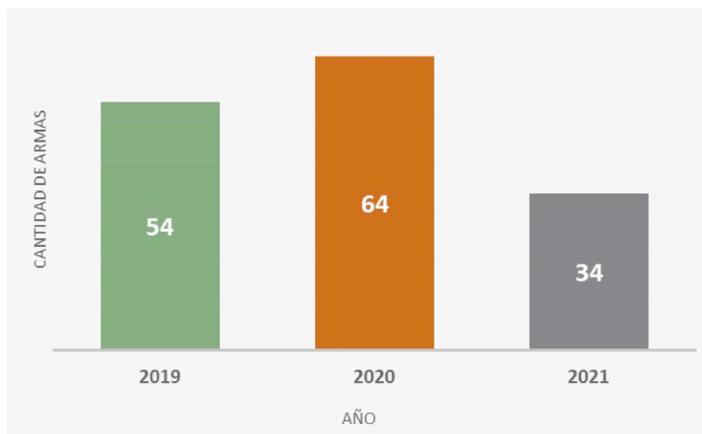


Figura 1. Frecuencia del total de armas de fuego por año procesadas para la búsqueda de huellas lofoscópicas.

De los casos en estudio, se obtuvieron huellas en un total de 16 de los 152 casos. El éxito de huellas obtenidas se dividió de acuerdo con las zonas del arma. Al respecto se obtuvo el 43.75 % de los casos de los cargadores de armas, el 12.5 % del armazón de armas, y el 43.75 % restante se obtuvieron del carro

corredera, así como de diversas piezas plásticas y metálicas de armas, como lo serían aditamentos. Estos datos se detallan en la figura 2.

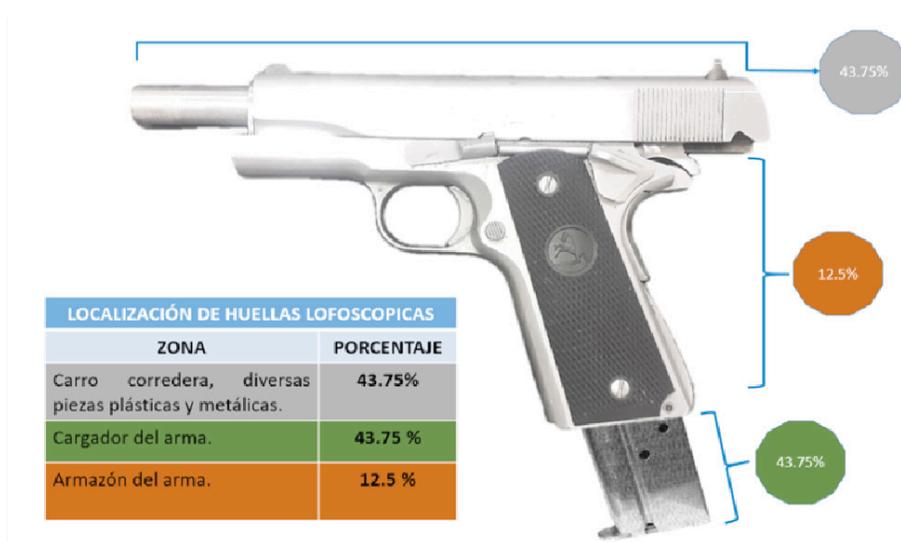


Figura 2. Porcentajes de localización de huellas lofoscópicas en armas de fuego. Nota. La referencia de las huellas fue obtenida del año 2019 al año 2021 por el departamento de criminalística de robos de la DGIP de la FGE de Aguascalientes.

Discusión

En todos los casos analizados se pudo observar que el polvo volcánico es el más eficiente, siendo el blanco el que propició mejores resultados. Lo mencionado, puede deberse al color de las armas, que en la mayoría de los casos son fabricadas en tonalidades oscuras. En el 56.35% de los casos se tuvo buen resultado con el reactivo fijador de cianoacrilato, en el porcentaje restante, se tuvo mejores resultados con el uso del polvo de manera directa (magnéticos y volcánicos), de estos, solo en el 25 % de los casos se tuvo buen resultado con los polvos magnéticos, pudiendo ser una explicación, el que la mayoría de las armas contienen superficies metálicas donde no es conveniente el uso de este reactivo.

De todas las huellas recuperadas en las armas de fuego, un caso fue positivo para la identificación de un sospechoso registrado en la base de datos del Sistema Automatizado de Identificación de Huellas lofoscópicas (AFIS).

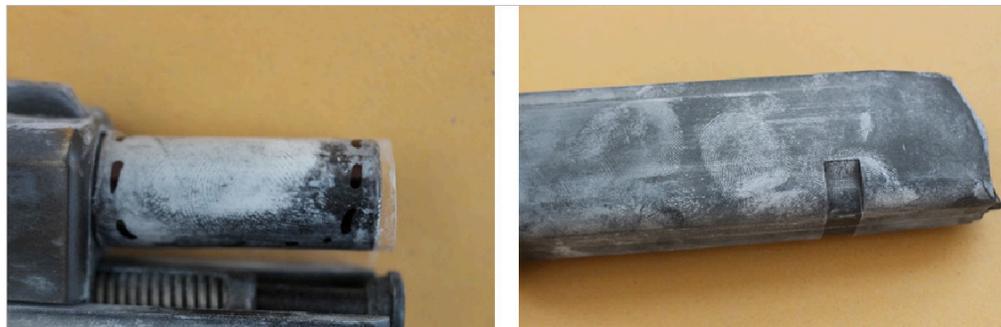


Figura 3. Imágenes de huellas lofoscópicas obtenidas de un arma de fuego tipo pistola. La imagen izquierda corresponde a un fragmento de huella lofoscópica obtenida de la parte inferior de un cañón y la imagen derecha corresponde a huellas obtenidas del cargador del arma, ambas huellas se obtuvieron de un arma de fuego tipo pistola marca Glock®.

Conclusión

Se demuestra una constante en la obtención de huellas, sin embargo, como dato curioso se observó una disminución considerable de casos del 2020 al 2021, esto probablemente debido a la contingencia por la pandemia por COVID-19. Lo anterior no afectó en gran medida la operación del área ni tampoco se reportó una baja en la efectividad de sus labores, si no por el contrario, se pudo observar una dedicación más minuciosa en cada caso, lo que permitió invertir más tiempo en el procesamiento.

Es de hacer notar que, si bien se pudo observar resultados en la obtención de huellas lofoscópicas en armas de fuego, también lo es, que no se pudieron obtener de los lugares que se pensaría serían los más probables, debido a la manipulación en dichas zonas. De las áreas donde se esperaba éxito fueron: el carro o corredera, el disparador y la empuñadura, debido a las características de dichas zonas y a la forma en que se manipulan. Adicional a esto, la mayoría de las huellas obtenidas no eran de buena calidad para ser sujetas a cotejo, por lo que esto afecta el fin último del procesamiento de huellas en armas de fuego. No por lo anterior, se deben de dejar a un lado aquellas huellas que se crean de mala calidad, ya que dependerá del área especializada en su estudio su discriminación.

Es de reconocer que la búsqueda y obtención de huellas lofoscópicas se ve proporcionalmente afectada por muchas variables, mismas que aplican también para los objetos como lo son las armas de fuego. Algunas de las causas que interfieren en la obtención de huellas en armas de fuego lo pudieran ser: su forma, el material, la afectación de los agentes externos del ambiente (oxidación, desgaste, etc.), la forma de conservación del indicio, entre otras. Se espera contar con alguna de las nuevas técnicas sujetas a desarrollo, como lo sería la cámara multiespectral e hiperespectral, la cual tienen entre sus bondades, sus efectos no invasivos para la muestra y contando con ellas, poder realizar una nueva investigación de hallazgos.

Agradecimientos

Se agradece a los departamentos de criminalística especializada en búsqueda de huellas, así como al laboratorio de lofoscopia forense de la dirección general de investigación pericial del estado de Aguascalientes, por su apoyo en la recopilación de datos que fueron el éxito de este estudio que puede abrir nuevas fronteras para futuras investigaciones.

Bibliografía

1. Rovatti P. Manual sobre Derechos Humanos y prueba en el proceso penal. 1a ed. Ciudad de México, México: Dirección General de Derechos Humanos de la Suprema Corte de Justicia de la Nación; 2021.
2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI). Presentación de resultados de censo de Aguascalientes www.inegi.org.mx. 2020.
3. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI). Cuéntame de México. Territorio. 2022.
4. Castelló A, Pascual E. Huellas dactilares: identificación y mucho más. *Gaceta Internacional de Ciencias Forenses*. Ene-Mar, 2021. (38):36-45.
5. Instituto Nacional de Justicia (NIJ). El libro de referencia de las huellas dactilares. Rockville, MD, USA. 2017.
6. International Criminal Investigative Training Assistance Program, (ICITAP). Identificación por Huellas Dactilares.
7. Kathryn M, Tullbane J. Latent Prints on Submerged Handguns. 2022
8. AAFS Standards Board. Terminology Used for Forensic Footwear and Tire Evidence. May, 2019.
9. Solana E. Cotejo por superposición de huellas dactilares usando el programa Adobe PhotoShop. *Archivos de Criminología, Criminalística y Seguridad*. 2021; XVI (26):134-160.
10. Association of Firearm and Tool Mark Examiners, (AFTE). Glossary. 2013.
11. Cantero D. Balística forense. Los indicios en la investigación de sucesos cometidos con armas de fuego. Ene, 2019.
12. INTERPOL. Firearms Recovery Protocol.
13. Sobieck B. How Easy is It to Find Fingerprints on a Gun? 2016.
14. New Tech Pulls Fingerprints from Bullet Casings. *Manufacturing.net*. 16 Nov, 2021.
15. Maldonado BL. Study on Developing Latent Fingerprints on Firearm Evidence. *Journal of forensic identification*. 01 Sep, 2012, ;62(5):425.
16. Amata B, Aprea GM, Chiuri A, Zampa F. Fingerprint on trigger: A real case. *Forensic science international*. 2015; 253:e25-e27.
17. James RM, Altamimi MJ. The enhancement of friction ridge detail on brass ammunition casings using cold patination fluid. *Forensic science international*. 2015;257:385-392.
18. Leintz R, Bond JW. Can the RUVIS Reflected UV Imaging System Visualize Fingerprint Corrosion on Brass Cartridge Casings Postfiring?, *Journal of forensic sciences*. May, 2013;58(3):772-775.
19. Bond JW. Hot bullet casings can still finger the criminal. *Journal of forensic sciences*. Jul 2008;53(4):812-822.
20. Criminal Defense Lawyers in, PA & NJ. Fingerprints & Forensic Evidence On Guns And Firearms. 2022.