

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Identificación de huellas latentes forjadas sobre superficies porosas

Gerardo Narcotti Gastón^{1,2} ✉, Nahir Segovia Micaela³¹ Tecnicatura en Papiloscopía, Universidad Autónoma de Entre Ríos, Entre Ríos, Paraná, Argentina.² División Química Forense y Toxicología, Dirección Criminalística, Policía Entre Ríos. Paraná, Argentina.³ División Antecedentes Personales, Dirección Criminalística, Policía Entre Ríos, Paraná, Argentina.

✉ narcottigaston@gmail.com

Datos del artículo

Cita: Narcotti Gastón Gerardo, Segovia Micaela Nahir 2022. Identificación de huellas latentes forjadas sobre superficies porosas. Revista Digital de Ciencia Forense. 2(1) 22-38 pp.

Editor: Vicente Torres Zúñiga.

Recibido: 4 octubre 2022

Aceptado: 13 Diciembre 2022.

Publicado: 24 abril 2023.

Resumen

Existe escasa información sobre las características de las huellas latentes falsificadas en papel lo que puede dar lugar a una estimación errónea de la validez de un examen de dactiloscopia. El estudio de huellas dactilares forjadas a partir de una impresora de inyección de tinta, donde los cartuchos se han llenado con una solución de aminoácidos, puede generar un punto de partida para analizar y establecer las características a evaluar en una huella dactilar revelada mediante reactivos químicos. Para establecer la validez de las huellas latentes reveladas con ninhidrina, el presente estudio intenta evitar errores de estimación comparando las características presentes en las huellas naturales y falsificadas. Proponemos ajustar la forma en que el examinador de huellas dactilares analiza las impresiones ya que estudiar las características de los niveles 1 y 2 no asegura que la persona haya depositado la huella que lo distingue. Así, el análisis microscópico de cada huella dactilar determinará si dicha huella es válida o no, por lo que este tipo de exploración más profunda debería ser imprescindible cuando se hayan recuperado huellas latentes en papel aplicando el reactivo revelador de ninhidrina u otras sustancias similares.

Palabras clave: ciencia forense, huellas latentes forjadas, ninhidrina, DFO, reactivo revelador de aminoácidos, superficies porosas, huellas latentes.

Abstract

Little information about the characteristics of forged latent prints on paper may lead to an erroneous estimate of the validity of a dactyloscopy exam. Studying fingerprints forged from an inkjet printer, where cartridges have been filled with an amino acid solution, can generate a starting point for analyzing and establishing the characteristics to be evaluated in a developed fingerprint. In order to establish the validity of latent prints developed with ninhydrin, the present study attempts to avoid estimation errors by comparing features present in natural and forged prints. We propose adjusting how the fingerprint examiner analyzes the impressions since studying the characteristics of levels 1 and 2 does not ensure that the person's bearing has deposited the impression that the fingerprint distinguishes. Thus, the microscopic analysis of each fingerprint will determine if this fingerprint is valid or not, so this type of deeper exploration should be essential when latent prints have been recovered on paper by applying the ninhydrin developer reagent or other similar substances.

Keywords: forensic science, forged latent prints, ninhydrin, DFO, amino acid revealing reagent, porous surfaces, latent prints.

Introducción

Durante los últimos años, distintos artículos han sido publicados respecto de la vulnerabilidad y dificultad que presentan los dispositivos electrónicos de escaneo para reconocer huellas fabricadas artificialmente (1,2). De igual forma, otros han centrado su atención en las huellas fabricadas de forma artificial, pero con énfasis en la determinación de aquellas características que posibiliten su detección, principalmente para reconocer y detectar huellas fraudulentas producidas por funcionarios corruptos (3,4,5). Es entonces evidente la preocupación general en la comunidad científica por posibles errores o incapacidades para evaluar y calificar una impresión digital como válida, es decir, ya no basta que una impresión digital tomada en la escena de un delito cumpla con la cantidad necesaria de puntos característicos o que su imagen posea suficiente integridad para que su patrón fundamental pueda reconocerse con claridad; ahora es un requisito adicional que la huella no muestre signos de haber sido fraguada de alguna forma. Según George Bonebrake (6), entre las huellas latentes falseadas se pueden distinguir dos categorías, las impresiones “fabricadas” y las “forjadas”, donde una huella forjada es una impresión la cual existe en realidad en una superficie, pero que no fue dejada por la persona cuya huella digital representa. Mientras que una huella latente fabricada es una representación de una impresión que nunca existió en la superficie de la cual supuestamente proviene. De esta forma las impresiones fabricadas evidencian signos o características, inconsistentes con impresiones latentes reales, propias de la forma en la cual han sido realizadas (5).

En huellas fabricadas a partir del uso de fichas dactiloscópicas como fuente de la impresión, las huellas obtenidas muestran una excesiva calidad de definición (*too good to be truth*) y dibujos propios de impresiones rodadas o tomadas en forma antero posterior. En otras ocasiones el soporte con el cual se ha realizado el levantamiento de las huellas fabricadas muestra patrones no coincidentes con los de la superficie donde supuestamente se hallaba depositada la huella, o bien, simplemente ausentes, evidencia clara de que dicha huella nunca estuvo presente en el objeto analizado. No obstante; los avances realizados en cuanto a la capacidad para reconocer impresiones latentes fabricadas, muy poco se ha escrito acerca de las impresiones latentes forjadas, sólo autores como Pat A. Wertheim (7) han indicado métodos para el forjado de huellas digitales latentes y las características inherentes de las huellas obtenidas. Este señala la existencia de tres posibles métodos para forjar una huella. El primero, y más ampliamente difundido, consiste en la creación de un molde tridimensional del dedo que posee la huella digital que se desea forjar. A partir de este molde se pueden obtener, en diferentes tipos de materiales blandos, reproducciones del dedo con la huella deseada con el cual se pueden depositar huellas en cualquier tipo de superficie. El segundo método, denominado *fotoengraving*, consiste en la obtención de una representación tridimensional de la huella que se quiere fraguar a partir de una imagen bidimensional. Esta puede ser obtenida de una

fotografía o negativo de una impresión revelada o de una huella presente en una ficha dactiloscópica. Luego la representación tridimensional puede ser utilizada como molde para crear un sello blando de la huella. El tercer método de forjado es metodológicamente el más sencillo de los tres ya que se trata de la transferencia directa de una huella latente de un objeto a otro por simple presión entre ambos objetos. No obstante, al conocimiento de estos posibles métodos de forjado de huellas latentes y a la comprobación de que los mismos han sido empleados en casos reales (7), hemos encontrado que la consideración de éstos como los únicos procesos de forjado de huellas latentes sería un error el cual podría conducirnos a estimar de forma equivocada validez de una impresión latente. Es por ello la intención de nuestro trabajo, el profundizar en este campo de las impresiones latentes forjadas, particularmente en materiales porosos debido a que gran parte de la evidencia con la cual debe lidiar un examinador de huellas se trata de trozos de papel, sobres, billetes, etiquetas y/o recibos de cajeros automáticos. En tal sentido este tipo de soporte debe ser considerado con suma atención no sólo en busca de metodologías que permitan revelar más huellas latentes y con mayor calidad, sino también para asegurar que las impresiones obtenidas sean confiables y no hayan sido impuestas de forma intencional a fin de inculpar a un tercero.

Teniendo en cuenta lo enunciado, este trabajo pretende establecer las características particulares que puedan presentar huellas latentes forjadas sobre papel mediante una impresora de chorro de tinta cuyos cartuchos han sido rellenos con una solución de aminoácidos. La elección del material de relleno no es para nada casual ya que este tipo de sustancias orgánicas representa uno de los componentes mayoritarios del sudor (8) y pueden ser fácilmente revelados en papel por medio de distintos reactivos químicos a partir de la formación de productos coloreados o fluorescentes. La ninhidrina, a partir de su reacción con aminas primarias y secundarias para formar un producto coloreado denominado púrpura de Ruhemann, se ha convertido en una de las técnicas de revelado más populares en materiales porosos (9). Otro de los reactivos ampliamente difundido para este tipo de soportes se trata del reactivo revelador 1,8-diazafluoren-9-one (DFO) gracias a su capacidad para generar un producto coloreado ligeramente púrpura cuando reacciona con los aminoácidos, pero que ante iluminación ultravioleta fluoresce intensamente a temperatura ambiente sin necesidad de un tratamiento secundario (9).

Material y método

Reactivos

Para la preparación del reactivo revelador se disolvieron 5 g de Ninhidrina (Biopack Argentina) en una mezcla de etanol (75 ml), acetato de etilo (25 ml) y ácido acético (3 ml), para luego agregar el heptano (1000 ml).

La aplicación de este reactivo se efectuó por aspercionado. Se llenó una botella aspersora con la solución y se esparció sobre el objeto a peritar, desde una distancia no menor a 15 cm, logrando un fino spray. Luego que se evaporó el solvente, se expuso el soporte a una fuente de calor de 80°C, evitando que la temperatura exceda los 90°C. La humedad fue controlada siendo la misma de 80 % aproximadamente.

La solución de L-serina se preparó disolviendo 2,59 mg de L-serina en 1000 ml de agua destilada, ya que esta concentración representa el valor máximo hallado en una impresión latente (10), mientras que L-serina es el aminoácido más abundante (11,12,13).

Preparación de las huellas latentes naturales

Con el objetivo de poder evaluar las características exhibidas por las huellas latentes naturales y por las huellas latentes forjadas por la metodología propuesta, se realizó el estudio por etapas. En primera instancia, y sólo con el objeto de establecer si existían discrepancias notorias entre las impresiones dejadas por secreciones naturales y las dejadas con la disolución de L-serina, se realizó un muestreo del tipo no probabilístico evaluando una serie de 120 impresiones digitales latentes, de las cuales sesenta fueron depositadas emulando impresiones dejadas durante la manipulación del soporte de papel, donde las yemas de los dedos sólo estuvieran cubiertas por el material secretado por el organismo. Las restantes sesenta fueron estampadas, manipulando de igual manera un soporte de papel, pero reemplazando las secreciones naturales, luego de un exhaustivo lavado de las manos, con una solución de aminoácidos, preparada a partir del reactivo L-serina y agua destilada. En esta primera etapa se intentó estimar si la mezcla ecrino sebácea de residuos que conforman una impresión digital latente puede modificar el estampado, fluidez del residuo y la definición de una huella posteriormente revelada, y si dicha composición la diferencia de una huella latente dejada por dígitos cubiertos con una solución L-serina, cuya fluidez es mayor. De igual manera, y a fin de observar si había incidencia del soporte en la calidad de las huellas estampadas, el total de las impresiones fueron depositadas sobre hojas de papel A4 (material de soporte) en diferentes tipos de gramajes (70 g/m², 75 g/m² y 80 g/m²). De hallarse diferencias notorias y evidentes entre las huellas latentes naturales y las generadas con dedos humectados con solución de L-serina, haría improcedente el método de forjado de impresiones latentes propuesto.

Procesamiento de las huellas latentes naturales

El total de las impresiones digitales preparadas anteriormente se secaron durante una hora, luego de lo cual, cada una de las hojas fue procesada con el reactivo revelador ninhidrina (15), el cual se aplicó por aspersión. Posteriormente las impresiones fueron reveladas en horno a 80°C durante 10 minutos.

Reconocimiento de características de las huellas latentes naturales

Habiéndose establecido luego del proceso de revelado, que tanto las huellas estampadas con secreciones naturales como así también las dejadas con dígitos mojados con L-serina, no exhibían deferencias notorias y evidentes, en cuanto al grosor de las crestas y surcos, es decir en la difusión en el papel de los aminoácidos revelados, es que se procedió con el análisis de las 60 huellas latentes naturales, reveladas en los tres tipos de gramajes, con el fin de localizar características repetitivas entre ellas.

Debido a que la secreción natural de sudor no es constante en su volumen, como así tampoco la concentración de sus constituyentes (14), el revelado de las impresiones naturales latentes suelen presentar un aspecto no homogéneo, ver figura 1, situación no observada en las impresiones latentes dejadas con dedos humectados con L-serina. Es la distribución dispar de los aminoácidos en el residuo que compone una huella latente natural, lo que puede generar impresiones reveladas con intensidades y calidades de definición variada, aun dentro de la misma impresión.

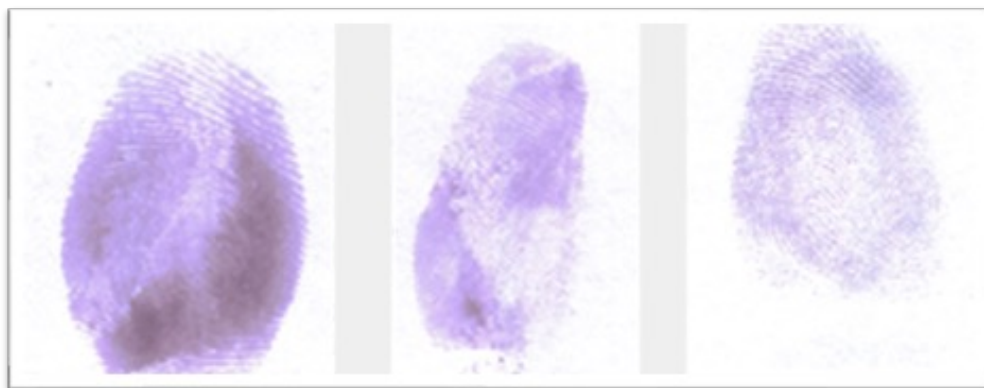


Figura 1. Huellas latentes naturales reveladas con ninhidrina. Aquí podemos observar como la distribución no homogénea del residuo que compone la impresión latente y la concentración dispar a lo largo y ancho del diseño de la huella, determina la calidad de definición de la impresión digital revelada.

Debido a que la secreción natural de sudor no es constante en su volumen, como así tampoco la concentración de sus constituyentes (14), el revelado de las impresiones naturales latentes suelen presentar un aspecto no homogéneo, ver figura 1, situación no observada en las impresiones latentes dejadas con dedos humectados con L-serina. Es la distribución dispar de los aminoácidos en el residuo que compone una huella latente natural, lo que puede generar impresiones reveladas con intensidades y calidades de definición variada, aun dentro de la misma impresión.

Al realizar una comparación visual de una impresión digital obtenida por entintado con una huella digital latente natural, se puede apreciar que las

huellas latentes naturales suelen mostrar crestas más amplias que los surcos, ver figura 2, lo cual se debe en parte a la diferencia en la fluidez del sudor y de la tinta con que se toma habitualmente una impresión digital.

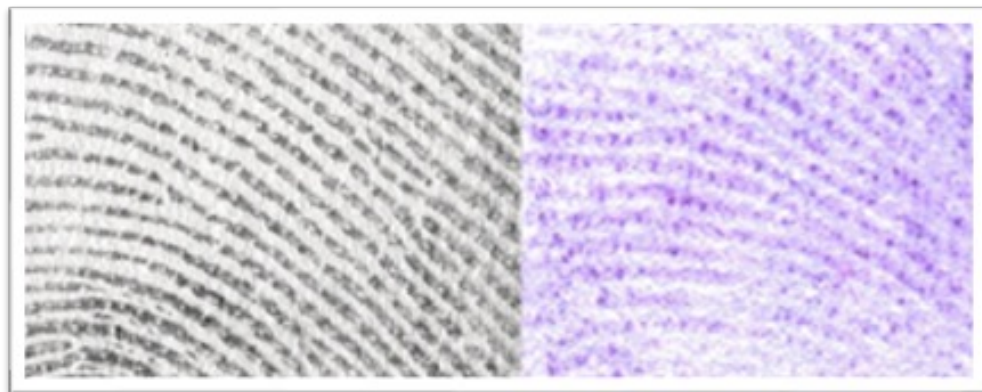


Figura 2. Huella obtenida por entintado (izquierda). Huella latente revelada con ninhidrina (derecha). Se aprecia diferencia en el ancho de las crestas y surcos entre ambos tipos de huellas.

Otra característica observada en más del 90 por ciento de las huellas naturales reveladas, es que las impresiones no presentaban poros. Esta particularidad podría deberse a la cantidad de material secretada por el donante, razón por la cual podría no ser extensiva a otros y por ende no puede ser tomada como una característica constante. Por otra parte, cuando la cantidad de material secretada por el donante no era suficiente o no se encontraba distribuida de forma homogénea en la cresta del dígito, las impresiones se encontraban formadas por puntos, es decir, no era una línea definida, si no que la misma está conformada por un conjunto de puntos sucesivos (ver fig.3).

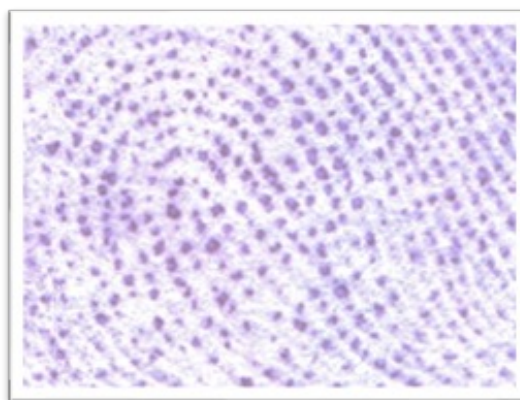


Figura 3. Huella latente natural revelada con ninhidrina. Aquí podemos observar crestas conformadas por puntos sucesivos.

Una particularidad adicional, que pudo observarse en aproximadamente el 50% de las 60 huellas latentes naturales que fueran reveladas, es que se visualizaron puntos o pequeñas manchas (ver Figura 4) de color intenso las cuales podrían deberse a descamación de células impregnadas en aminoácidos o bien aglomeraciones de moléculas reactivas a la ninhidrina.

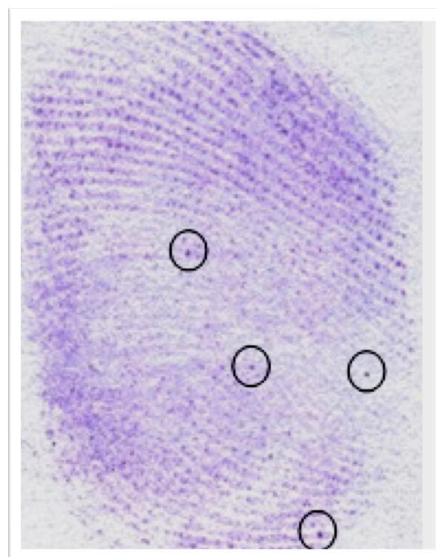


Figura 4. Huella latente natural revelada con ninhidrina, dentro de las crests pueden observarse defectos propios de la segregación del sudor como pequeños puntos de color más intenso.

De esta forma las características que distintivas de las huellas naturales latentes, reveladas mediante el reactivo ninhidrina, pueden condensarse de la siguiente forma:

- Las crestas siempre se presentan más amplias que los surcos, respecto de las impresiones obtenidas por entintado, debido a la diferente fluidez del residuo y la tinta para la toma de fichas dactilares. Asimismo, presentan irregularidad en la definición de sus bordes.
- Las crestas formadas por puntos, es decir, por una línea discontinua y no definida, es un suceso que puede observarse en una huella natural latente debido a una distribución dispar del residuo natural sobre la cresta digital al momento de estampar la impresión.
- Al igual que en caso anterior, puede observarse empaste de la impresión revelada cuando hay una excesiva cantidad de sudor cubriendo la superficie del dígito.

Debido a la heterogeneidad con que puede conformarse el residuo de una huella natural latente, y por ello, las distintas formas en que puede estamparse una impresión digital latente, es que las características anteriormente descriptas no

pretenden representar todas y cada una de las maneras en que puede presentarse una impresión latente, sin embargo, representan y verifican las características observadas habitualmente en la labor cotidiana y por ello se consideran para el presente trabajo, como condiciones que podrían cumplir impresiones digitales latentes no forjadas o artificialmente impuestas sobre un objeto poroso.

Preparación de las huellas latentes forjadas

Habiendo establecido que características particulares podrían o deberían observarse en impresiones digitales latentes depositadas sobre objetos porosos y reveladas mediante el reactivo revelador ninhidrina, es que se continuo por desarrollar el proceso de forjado que mejor imitara impresiones naturales latentes.

Obtención de la impresión digital a forjar

Dado que una impresión latente forjada requiere necesariamente de una huella original de la cual obtener sus características de nivel 1, 2 y 3, la calidad de ésta “huella original” y su forma de adquisición condicionará toda la información contenida en ella. Es por ello que la huella original fue generada mediante el entintado del dedo pulgar derecho de la persona que impusiera las huellas latentes naturales, tomando la huella de manera antero-posterior. Una vez obtenida la huella con la calidad deseada, ésta fue escaneada en distintas calidades de resolución, optándose por las imágenes obtenidas en 1200 dpi.



Figura 5. Ficha decadactilar de la cual se obtuvo la huella original. En el recuadro se encuentra ampliada la imagen del dígito pulgar derecho.

Generación de las huellas latentes forjadas

Para la realización de las huellas latentes forjadas, las imágenes obtenidas de la huella original en su máxima resolución, fueron preservadas como archivos de extensión JPG, nombrándose “hreal1200dpi”, de acuerdo a la calidad con la

cual fuera escaneada. Cada imagen fue impresa en hojas de papel tipo copia de variado gramaje (70, 75 y 80 gr/m²) mediante una impresora de chorro de tinta marca Kodak, modelo ESP C310, en donde la tinta original del cartucho negro fue removida y reemplazada por una solución del aminoácido L-serina (2,59 mg de alanina en un litro de agua destilada). Para la extracción de la tinta original del cartucho se utilizó una jeringa, eliminando la tinta restante por medio de lavados sucesivos con agua destilada y una solución de L-serina.

Finalmente, la impresión de las huellas latentes forjadas se realizó en tres valores de resolución diferentes 300 ppp, 600 ppp y 1200 ppp, econofast, normal y óptimo respectivamente. De esta manera se obtuvo un total de 54 impresiones las cuales contenían imágenes latentes correspondientes a tres calidades diferentes de resolución de impresión en tres tipos de hojas de gramajes diferentes.

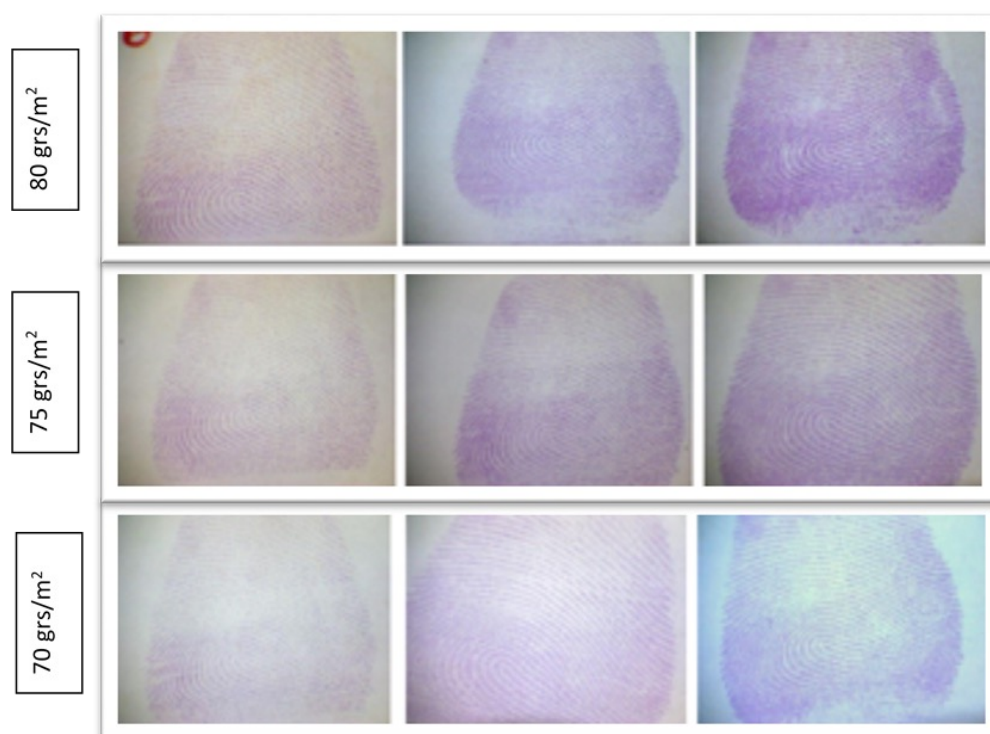


Figura 6. Imágenes de las impresiones forjadas, impresas en diferentes calidades de impresión (de izquierda a derecha 300 ppp, 600 ppp y 1200 ppp) y sobre papeles de distinto gramaje (80, 75 y 70 gr/m²). En todos los casos, las impresiones digitales fueron reveladas mediante el reactivo revelador ninhidrina.

Reconocimiento de características de las huellas latentes forjadas

Luego de realizadas las impresiones con la solución de L-serina, en distintas calidades de definición y en diferentes gramajes de papel, todas las impresiones fueron reveladas mediante el reactivo ninhidrina. De las huellas reveladas se pudo apreciar al menos tres características sobresalientes:

- La calidad de impresión óptima (1200 dpi), generó huellas con mayor cantidad de aminoácidos y por tanto huellas que se revelaron con mayor intensidad y mayor definición.
- Las imágenes al ser obtenidas de fichas dactiloscópicas se exhibían “planas” y “homogéneas” a lo largo de todo su diseño sin la distribución dispar de material ecrino (aminoácidos) como se observara en las huellas latentes naturales.
- Algunas de las impresiones reveladas exhibían patrones lineales propios del proceso de impresión inkjet los que de ninguna manera pueden observarse en las huellas naturales latentes.

Del análisis microscópico de las huellas latentes forjadas se pudo observar un detalle particular y evidente de que la huella revelada no se trataba de una impresión digital verdadera, sino que se encontraba forjada por un dispositivo que dispensaba material en forma de pequeñas gotas.

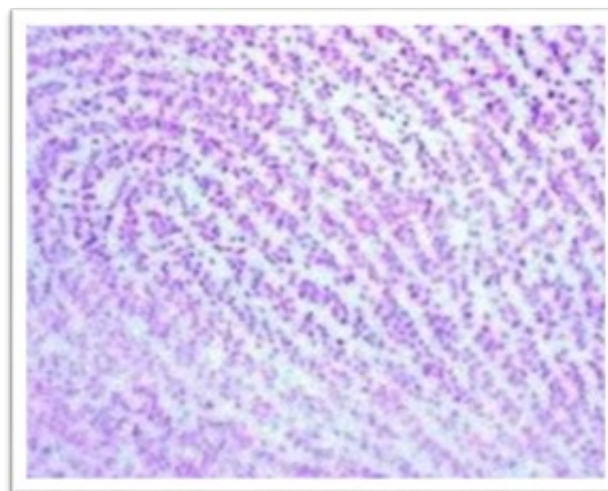


Figura 7. Imagen de la porción nuclear de una de las impresiones forjadas. Aquí podemos notar como la misma se conforma a partir de puntos de material.

Proceso de optimización de las huellas forjadas.

Basados en las observaciones, tanto macro como así también microscópicas obtenidas con microscopio digital USB, marca Microview, las imágenes de las huellas escaneadas fueron modificadas digitalmente mediante el software Adobe Photoshop CS3. Por medio de este software se alteraron tanto los valores de brillo y saturación. Asimismo, se ajustó la calidad de impresión ya que calidades de impresión muy elevadas conducían a mayor deposición de microgotas de L-serina. Vale aclarar que estos ajustes se hicieron mediante el proceso de prueba y error, ya el sistema de impresión inkjet consiste de un cabezal móvil el cual imprime imágenes sobre papel mediante la proyección

de gotas de tamaño controlado menores a 100 micrómetros de diámetro (microgotas), pero que, debido a que dicho control del tamaño depende de la viscosidad del fluido o tinta, el reemplazo de la tinta por una solución menos viscosa de L-serina en agua, desvirtuaba el tamaño de gota que se esperaba por defecto para determinadas calidades de impresión.

Por otra parte, se ajustaron las imágenes eliminando el fondo de las mismas y transformándolas a escala de grises a fin de obtener huellas más nítidas, con mayor contraste y sin coloración en los valles de la huella (ver Figura 8).



Figura 8. Secuencia de imágenes impresas en tres tipos de papel (arriba hacia abajo: 80 g/m², 75 g/m², 70 g/m²), sin modificación del brillo (20 %) y diferente saturación (de izquierda a derecha 50 %, 100 %, 200 %, 400 %) y reveladas mediante el reactivo ninhidrina.

A partir de los ajustes mencionados se pudo conseguir imitar ciertas características “distintivas” observadas en las impresiones latentes naturales tales como la falta de distribución homogénea de material que redundaba en intensidad de revelado dispar. Si bien esto no se logró modificando la concentración de L-serina, si se pudo realizar alterando la cantidad de microgotas dispensadas en cada punto de la imagen a partir del ajuste del brillo y la saturación. Esto resultó en sectores más cargados de microgotas y en otros menos cargados, consecuentemente más y menos coloreados a partir de su reacción con la ninhidrina.

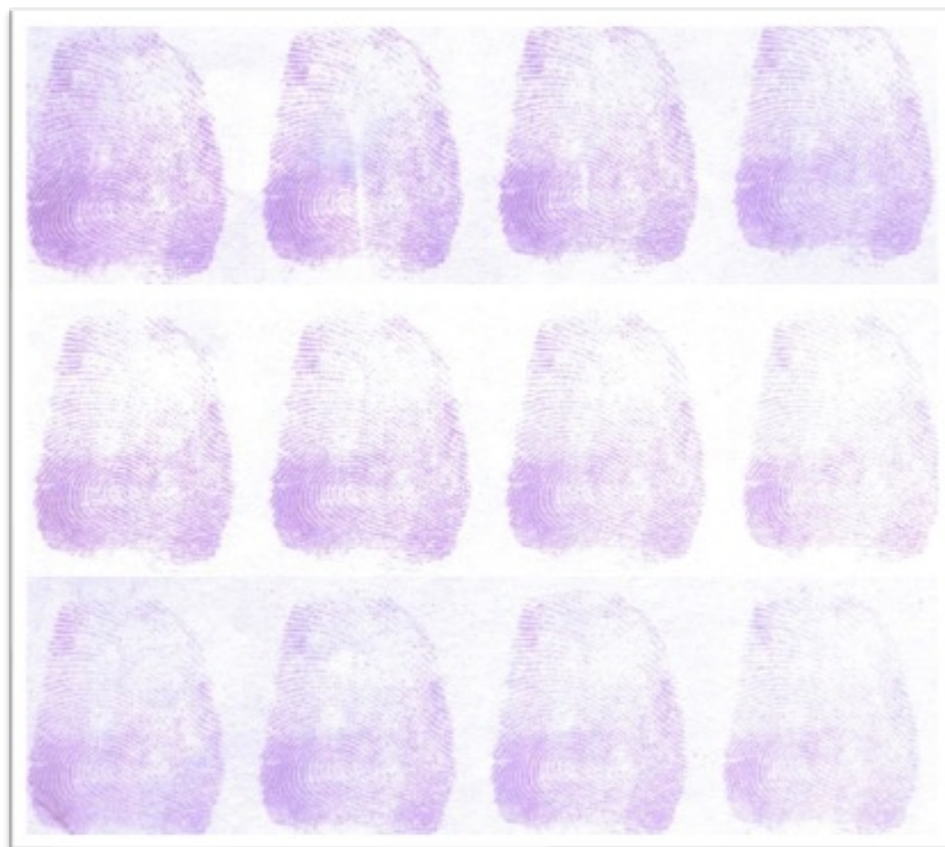


Figura 9. Secuencia de imágenes impresas en tres tipos de papel (arriba hacia abajo: 80 g/m², 75 g/m², 70 g/m²), con un mismo valor de brillo (20%) y diferente saturación (de izquierda a derecha 50%, 100%, 200%, 400%) y reveladas mediante el reactivo ninhidrina.

Es importante destacar que las impresiones forjadas se intentaron realizar emulando impresiones latentes naturales con baja concentración de aminoácidos, típicas de aquellas huellas latentes dejadas por dígitos que han tocado diferentes superficies previo a estampar la huella en cuestión. Estas por tanto, suelen tener una tenue coloración violácea, exhibiendo sectores con tinciones intensas o bien en blanco con tinciones de la huella difícilmente perceptibles a ojo desnudo, como así también líneas discontinuas.

Resultados y discusión

Como puede inferirse a partir de la figura 10, la heterogeneidad que pueden exhibir las impresiones digitales latentes naturales, en cuanto a la calidad de definición e integridad, es enorme, lo cual dificulta establecer con certeza cuales son las características propias de aquellas impresiones forjadas. En la figura 11, vemos como esta dificultad se hace palpable, donde a pesar de haber capturado

las imágenes con los instrumentos ópticos habituales (lupa cuenta hilos y cámara fotográfica) no se puede reconocer una diferencia evidente que nos haga sospechar de que la impresión forjada no es verdadera.

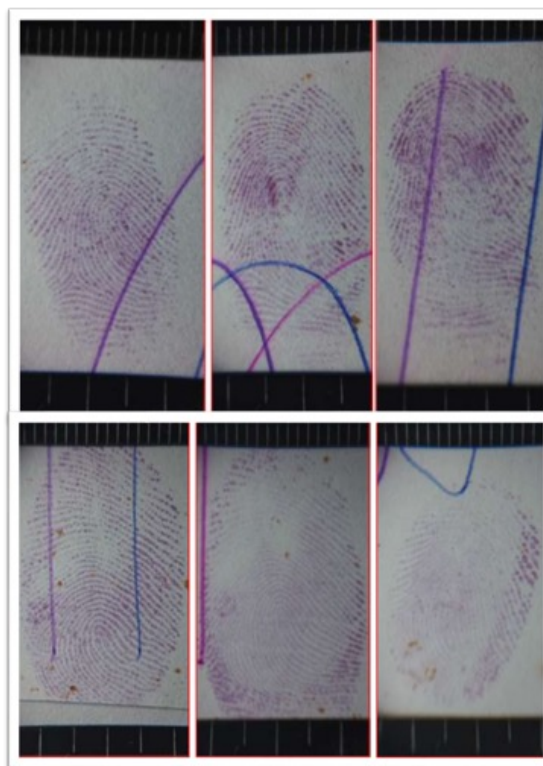


Figura 10. Secuencia de imágenes obtenidas de huellas latentes naturales luego de ser reveladas mediante el reactivo ninhidrina. Aquí se puede notar que a pesar de haberse realizado la captura fotográfica a través de una lupa cuenta hilos, las crestas reveladas, aun en los casos más intensos, no permiten observar en detalle la conformación de las líneas



Figura 11. Comparación entre una huella latente forjada (izquierda) y una huella latente natural (derecha) ambas reveladas mediante el reactivo ninhidrina. En ambas imágenes se han ajustado los valores del contraste y brillo a fin de evidenciar con mayor claridad la dificultad con que se encontraría quien enfrente una huella forjada por el método propuesto.

Como resultado de este trabajo de investigación pudimos reconocer que la gran mayoría de las características que distinguen o que nos permiten establecer la originalidad de una huella latente natural, bajo un análisis superficial, pueden ser emuladas ajustando los distintos parámetros de impresión, de escaneo de la imagen real o bien modificando digitalmente la imagen mediante un software. Asimismo, pudimos detectar como único parámetro característico de una huella forjada la presencia de líneas de crestas conformadas por pequeños puntos distribuidos en toda su extensión, característica particular debida a la forma en que la impresora realiza la impresión de imágenes en papel por medio de microgotas. Corresponde entonces destacar que, esta peculiaridad podría indicarnos que nos encontramos frente a una impresión forjada y por tanto no verdadera. Sin perjuicio de lo indicado, nuestro estudio nos permitió establecer que esta característica puede ser invisible en los papeles de bajo gramaje ya que por ser más absorbentes los puntos dejados por las microgotas tienden a difundir y a fusionarse, imitando una de las características observadas en las impresiones digitales latentes naturales. De igual forma, la observación bajo lupa cuenta hilos, es decir con pocos aumentos, en las impresiones forjadas esta particularidad no pudo ser observada.

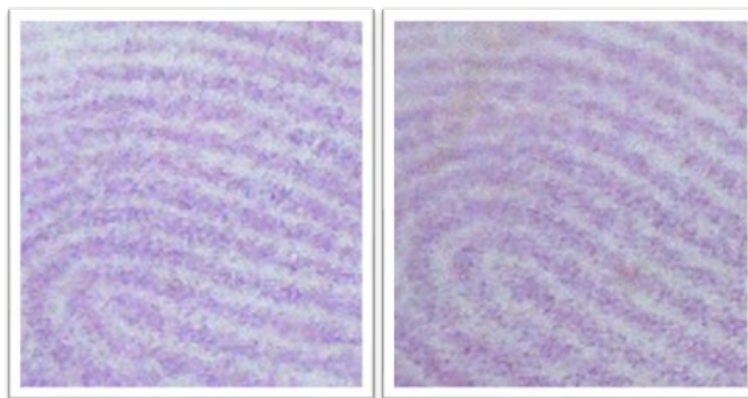


Figura 11 y 12. Imágenes de dos huellas latentes forjadas que se han revelado mediante el reactivo ninhidrina. A la izquierda vemos un sector de una huella forjada sobre un papel de bajo gramaje (70 gr/m²) impresa en calidad econofast. En la imagen derecha vemos el mismo sector de la huella, pero impreso en calidad óptima sobre un papel de gramaje medio (80 gr/m²). En ambas imágenes la magnificación permite notar la presencia de puntos característicos del sistema de impresión, sin embargo, debe reconocerse que en el papel de menor gramaje permite una difusión mayor de la solución de aminoácidos. Las microgotas al difundir en el papel pueden fusionarse y vuelven más difícil reconocer los puntos.

Conclusión

Si bien no se encuentra extendido el uso de las características de nivel 3 (poroscopía y crestología) como medio para la identificación humana mediante huella digitales, existe una tendencia hacia el análisis más allá de los niveles 1 y 2 (tipo fundamental y minucias). Dicha tendencia encuentra aún al día de

hoy una fuerte resistencia, por parte de quienes sólo encuentran razones que justifiquen su aplicación cuando las impresiones son demasiado parciales como para llevar adelante estudios de nivel 1 y 2. Así, rara vez una huella íntegra, y bien definida, sea objeto de análisis bajo grandes aumentos. Sumado a esta reticencia, existe una capacitación deficiente en dicho tipo de análisis por cuanto son poco aplicados y muchas veces las impresiones parciales son catalogadas como no idóneas por carecer de integridad.

No obstante lo antedicho, la profundidad alcanzada a partir de estudios de nivel 3, es decir, a partir del estudio de las formas de las crestas y de los poros, amplía la cantidad de impresiones latentes consideradas como peritables, a partir de extender el concepto de huellas idóneas, debido a que puede prescindir de huellas íntegras, empleando sólo porciones que tengan suficiente calidad de definición y detalle bajo grandes magnificaciones. Es por ello que, en este tipo de estudios más profundos, donde se requieren instrumentos ópticos de gran aumento, superiores a las lupas cuenta hilos empleadas habitualmente, disminuiría indirectamente el riesgo de que huellas forjadas sean aceptadas como naturales mediante percepción de la existencia de los puntos dejados por el mecanismo de impresión. Sin embargo, y volvemos a recalcar, el hecho de que muchos investigadores prescindan del análisis de nivel 3, o que no implementen en el estudio de las impresiones reveladas dispositivos ópticos con aumentos potentes, enfocándose principalmente en la identificación personal a partir del tipo fundamental y minucias, pone de manifiesto que estos tipos de forjados de impresiones latentes, no son considerados como una realidad plausible que amerite extender los estudios de idoneidad.

Cabe aclarar que en esta investigación sólo se evaluaron las impresiones dejadas por un único donante y por tanto sólo se observaron las características propias dejadas por los dígitos de ese sujeto. Queda claro por tanto, que es necesario extender el número de sujetos evaluados que pudieran estampar huellas latentes con características diferentes a las observadas durante este estudio, tales como: impresiones latentes dejadas de forma natural que exhiban sus poros luego de ser reveladas mediante ninhidrina, impresiones dejadas por dígitos con crestas altas o muy bajas, que se expresen en impresiones digitales con surcos de tamaño variado, o bien dígitos estampados por donantes con escaso o abundante secreción que dejen huellas latentes de pobre calidad, ya sea por contener poco material que reaccione con el reactivo revelador, o que por el contrario, generen huellas empastadas toda vez que deposite una impresión digital sobre un soporte poroso. Es por estas razones que las conclusiones respecto a las características que deben exhibir las impresiones latentes naturales que aquí se establecieron no deben hacerse extensivas a todos los casos. Sin embargo, y sin perjuicio de lo aquí presentado, el presente estudio, se hallaba enfocado a resaltar la necesidad de prestar atención a los detalles microscópicos de una huella latente revelada y por ello, la demostración de dicha necesidad expuesta a partir de emplear una muestra reducida de impresiones digitales, es más que suficiente toda vez que evidencia la necesidad de realizar análisis más profundos cada vez que nos enfrentamos a una impresión digital latente.

Para finalizar, y cómo se comentara durante la discusión de los resultados, la única característica que deberíamos considerar como indicativo de que nos encontramos frente a una huella forjada, es la presencia de puntos en la imagen de la huella, propios del sistema de impresión. No obstante, no consideramos que la investigación se encuentre finalizada, sino todo lo contrario, ya que la impresora empleada era anticuada y su resolución de impresión pobre. Es por ello que consideramos, de sumo interés, la práctica de este modo de forjado de impresiones digitales latentes, empleando diferentes marcas y modelos de impresoras con sistemas de dispensado de microgotas por mecanismos piezoeléctricos y térmicos, con los que se pueda regular de una mejor forma el tamaño de las microgotas, ya que con impresoras actuales se pueden obtener calidades de impresión superiores con tamaño de gota hasta 5 veces menores a los emitidos por la impresora empleada en nuestra investigación. En este sentido, debemos recordar que resoluciones mayores de impresión podrían disminuir de forma drástica y sin dificultad la característica que, de ser tomada en cuenta y bajo microscopía, podría darnos indicios que una huella se encuentra impuesta sobre un objeto poroso. Esta situación refuerza la necesidad y urgencia de tener en cuenta el empleo de instrumentos ópticos de aumento como herramienta para la detección de huellas forjadas, hasta tanto la calidad de la impresora empleada ya no deje evidencias aparentes y debamos buscar nuevos indicios de un posible forjado.

Bibliografía

1. Champod C, Margot P, Espinoza M. Vulnerabilities of fingerprint reader to fake fingerprints attacks. Institut de Police Scientifique, School of Criminal Sciences, Batochime, University of Lausanne, CH-1015 Dorigny, Lausanne, witzerland. *Forensic Science International* 204 (2011) 41–49.
2. Tsutomu Matsumoto, Hiroyuki Matsumoto, Koji Yamada, Satoshi Hoshino. Impact of Artificial “Gummy” Fingers on Fingerprint Systems. Graduate School of Environment and Information Sciences Yokohama National University 79-7 Tokiwadai, Hodogaya, Yokohama 240-8501, Japan.
3. Wertheim, Pat A. Detection of Forged and Fabricated Fingerprints. *Journal of Forensic Identification*, 44, 1994.
4. Wertheim, Pat A. Integrity Assurance: Policies and Procedures to Prevent Fabrication of Latent Print Evidence. Proceedings of the International Symposium on Fingerprint Detection and Identification, June 26-30, 1995, Ne'urim, Israel, Israel National Police.
5. Wertheim, Pat A. Latent Fingerprint Evidence: Fabrication, Not Error November/December.2008, Page16. National Association of Criminal Defense Lawyers (NACDL).
6. Bonebrake, George C. Fabricating Fingerprint Evidence. *Identification News*, 26, 1976.
7. Wertheim, Pat A. Fingerprint Forgery Case. Scientific Examination Report. March 14, 2008. Global Fine Art Registry, LLC.
8. Lee, H.C., Gaensslen R.E. *Advances in Fingerprint Technology*, 2nd edition, CRC Press, New York, 2001.
9. Champod, C.; Lennard, C.; Margot, P.; Stoilovic, M. *Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions*. CRC Press: Boca Raton, FL, 2004.
10. Bayford, F. Sweat. *Fingerprint Whorld*, 1, 42-43, 1976.
11. Croxton Ruth S., Baron Mark G., Butler David, Kent Terry, Sears Vaughn G. Variation in amino acid and lipid composition of latent fingerprints. *Journal of Forensic Science International* 199 (2010) 93–102
12. Hadorn, B., Hanimann, F., Anders, P., Curtius, H-Ch, and Halverson, R., Free amino acids in human sweat from different parts of the body. *Nature*, 215, 416-417, 1967.
13. Hamilton, P. B., Amino-acids on hands. *Nature*, 205, 284-285, 1965. 29. (14) Oro, J. and Skewes, H. B., Free amino-acids on human fingers: the question of contamination in microanalysis. *Nature*, 207, 1042–1045, 1965.
14. Hewlett, D. F., Sears, V. G., Suzuki, S., Replacements for CFC113 in the ninhydrin process. 2. *J. Forensic Ident.*, 47, 300, 1997.