



EXPERIENCIA CIENTÍFICA E INNOVACIÓN EN EL ESTUDIO DE LA DACTILOSCOPIA

LIBROS DE INVESTIGACIÓN
2022



COORDINADORES DE OBRA:

TENIENTE CLAUDIA GIOVANNA CARO SOTO
TENIENTE MILER MAKEISEN BASTIDAS ARIAS
TENIENTE MARIO ANDRÉS PACHECO ARISTIZÁBAL
DOCTOR JOHEMIR PÉREZ PERTUZ



El futuro
es de todos

Presidencia
de la República

EXPERIENCIA CIENTÍFICA E INNOVACIÓN EN EL ESTUDIO DE LA DACTILOSCOPIA

Coordinadores de obra

Teniente Claudia Giovanna Caro Soto
Teniente Miler Makeisen Bastidas Arias
Teniente Mario Andrés Pacheco Aristizábal
Doctor Johemir Pérez Pertuz

2022

Colombia: *Experiencia científica e innovación en el estudio de la dactiloscopia*. Bogotá D.C., 2022.

77 p.; 23x16,5 cm

ISBN e-book: 978-958-978-958-53807-8-3

1. *Innovación digital*. 2. *Alboscopia*. 3. *identificación de neonatos*. 4. *dactilogramas sigilares*. 5. *sistemas biométricos*. I. Nidia Yasmín Sabogal Bravo. II. John Alexander Marín Grandas. III. Katherine Ferro Guendica. IV. Germán Alberto Amézquita Romero. V. John Jeyver Palomino Sánchez. VI. Jhoan Gabriel Arango González. VII. Luis Yobany Gutiérrez Rubiano. VIII. John Edison Quilindo Zúñiga. IX. Andrés Felipe Arias Cifuentes. X. Fabio Andrés Vanegas Camacho.

CDD-23 353.1 – 2022

© Claudia Giovanna Caro Soto
© Miler Makeisen Bastidas Arias
© Mario Andrés Pacheco Aristizábal
© Johemir Pérez Pertuz

Dirección Nacional de Escuelas

Coronel Sandra Patricia López Luna
Directora Nacional de Escuelas

Edición

© Editorial de la Dirección Nacional de Escuelas de la Policía Nacional de Colombia
Vicerrectoría de Investigación
dinae.vicin@policia.gov.co
Trv. 33 Nro. 47A - 35 Sur • Bogotá, D. C., Colombia
Teléfono: (601) 515 9000 Ext. 9854

Editor: Mayor Juan Aparicio Barrera

Serie Libros resultados de investigación

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este libro por cualquier proceso reprográfico o fónico, especialmente por fotocopia, microfilme, *offset* o mimeógrafo.
Ley 23 de 1982

ISBN (digital) 978-958-53807-8-3

Edición: diciembre de 2022

Diseño de carátula: Cienciométrica SAS
Diagramación: Cienciométrica SAS
Corrección de estilo: Cienciométrica SAS
Bogotá D. C., Colombia



Policía Nacional de Colombia

Mayor general

Henry Armando Sanabria Cely

Director General de la Policía Nacional

Brigadier general

Yackeline Navarro Ordóñez

Subdirectora General Policía Nacional

Coronel

Sandra Patricia López Luna

Directora Nacional de Escuelas

Teniente coronel

Juan Carlos Sierra Pineda

Director Escuela de Investigación Criminal “Teniente Coronel Elkin Molina Aldana”

Mayor

Bernardo Rafael Gil Rojas

Vicerrector de Investigación

Grupo de investigación Escuela de Investigación Criminal (ESINC-DINAE), Código: COL0092159. Área: Criminalística. Línea: Ciencias forenses, criminología, criminalística y policía judicial.

Las opiniones expresadas en esta obra son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente reflejan la postura de la Policía Nacional de Colombia.

Cómo citar este libro: Caro Soto, C. G., Bastidas Arias, M. M., Pacheco Aristizábal, M. A., y Pérez Pertuz, J. (Coords.) (2022). *Experiencia científica e innovación en el estudio de la dactiloscopia*. Editorial de la Dirección Nacional de Escuelas de la Policía Nacional de Colombia. <https://doi.org/10.22335/EDNE.55>

Título

Experiencia científica e innovación en el estudio de la dactiloscopia

Title

Scientific experience and innovation in the study of dactyloscopy

Sinopsis

Este libro tiene como objetivo difundir las investigaciones realizadas en la Escuela de Investigación Criminal [ESINC] de la Dirección de Educación Policial, de la Técnica Profesional en Dactiloscopia, que buscaron generar un análisis profundo y detallado en torno a los hechos de afectación a la seguridad ciudadana. De igual manera, los estudios que se establecieron en este libro permitieron evidenciar en la primera investigación la importancia de la alboscopia como método de identificación de neonatos para evitar pérdidas, cambios o el abandono de los recién nacidos, ya que por medio de este estudio se pudo corroborar que durante los primeros 26 días el bebé cuenta con unas líneas individualizantes en la planta de los pies que permiten su identificación; por otra parte, el segundo capítulo permitió mostrar la vulnerabilidad de sistemas de bioseguridad frente a la implementación de algunos materiales que se tomaron como experimentación para la elaboración de dactilogramas sigilares, obteniendo como resultado que, de los cinco materiales empleados en el laboratorio, dos de ellos tuvieron mayor efectividad para lograr el acceso a estos sistemas, evidenciando que estas herramientas tecnológicas no son del todo seguras ante la posibilidad de un fraude o suplantación.

Palabras clave: innovación digital, alboscopia, identificación de neonatos, dactilogramas sigilares, sistemas biométricos.

Synopsis

The purpose of this book is to disseminate the investigations carried out at the Escuela de Investigación Criminal [ESINC] of the Dirección de educación policial, of the Professional Technique in Dactyloscopy, which sought to generate a deep and detailed analysis of the events affecting citizen`s security. In the same way, the studies that were established in this book allowed us to demonstrate in the first investigation the importance of alboscopy as a method of newborn identification to avoid losses, changes or the abandonment of newborns, since through this study it was possible to corroborate that during the first 26 days the baby has some individualizing lines on the soles of the feet that allow their identification. On the other hand, the second chapter allowed us to show the vulnerability of biosecurity systems against the implementation of some materials that were taken as experimentation for the elaboration of sigilar dactylograms, obtaining as a result that of the five materials used in the laboratory, two of them were more effective in achieving access to these systems, showing that these technological tools are not entirely safe in the face of fraud or impersonation.

Keywords: digital innovation, alboscopy, identification of newborns, sigilar dactylograms, biometric systems.

LOS AUTORES

John Alexander Marín Grandas

Nació en Piedecuesta, Santander (Colombia) el 23 de enero de 1992, Patrullero de la Policía Nacional de Colombia. Técnico profesional en Servicio de Policía y Técnico profesional en Dactiloscopia de la Escuela de Investigación Criminal de la Policía Nacional de Colombia.

Nidia Yasmín Sabogal Bravo

Nació en Villavicencio (Colombia) el 23 de junio de 1990, Patrullera de la Policía Nacional de Colombia. Técnico profesional en Servicio de Policía y Técnico profesional en Dactiloscopia de la Escuela de Investigación Criminal de la Policía Nacional de Colombia.

Katherine Ferro Guendica

Nació en Ibagué (Colombia) el 23 de abril de 1991, Patrullera de la Policía Nacional de Colombia. Técnica profesional en Servicio de Policía y Técnico profesional en Dactiloscopia de la Escuela de Investigación Criminal de la Policía Nacional de Colombia.

Germán Alberto Amézquita Romero

Nació en Bogotá D. C. (Colombia). Magíster en Investigación Criminal y Abogado. Perito recertificado bajo NTC ISO 17024 por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses [INMLCF]. Docente de la Universidad Gran Colombia y Universidad Libre.

John Jeyver Palomino Sánchez

Nació en Bogotá, Cundinamarca (Colombia) el 8 de octubre de 1982. Técnico profesional en Servicio de Policía y Técnico profesional en Dactiloscopia de la Escuela de Investigación Criminal de la Policía Nacional de Colombia.

Jhoan Gabriel Arango González

Nació en Sevilla, Valle del Cauca (Colombia) el 29 de marzo de 1985. Técnico profesional en Servicio de Policía y Técnico profesional en Dactiloscopia de la Escuela de Investigación Criminal de la Policía Nacional de Colombia.

Luis Yobany Gutiérrez Rubiano

Nació en Villavieja, Huila (Colombia) el 14 de mayo de 1984. Técnico profesional en Servicio de Policía y Técnico profesional en Dactiloscopia de la Escuela de Investigación Criminal de la Policía Nacional de Colombia.

John Edison Quilindo Zuñiga

Nació en Popayán, Cauca (Colombia) el 25 de febrero de 1988. Técnico profesional en Servicio de Policía y Técnico profesional en Dactiloscopia de la Escuela de Investigación Criminal de la Policía Nacional de Colombia.

Andrés Felipe Arias Cifuentes

Nació en Pensilvania, Caldas (Colombia) el 3 de julio de 1987. Técnico profesional en Servicio de Policía y Técnico profesional en Dactiloscopia de la Escuela de Investigación Criminal de la Policía Nacional de Colombia.

Fabio Andrés Vanegas Camacho

Nació en Colombia el 14 de mayo de 1987. Técnico profesional en Servicio de Policía y Técnico profesional en Dactiloscopia de la Escuela de Investigación Criminal de la Policía Nacional de Colombia.

DEDICATORIA

Dedico este libro a Dios, por las bendiciones que concede a todos los policías que ejercen la investigación criminal en el territorio nacional, a la Dirección de Educación Policial como eje fundamental de la transformación y profesionalización institucional.

A nuestras familias, a quienes amamos con todo nuestro ser, por ser la razón y el motor de la vida y la compañía en esta profesión al servicio de la comunidad.

A todos los policías que han ofrendado su vida por el servicio, el amor y el honor a la patria, como parte de su sagrada misión al servicio de los colombianos.

PRÓLOGO

En los últimos años, la Escuela de Investigación Criminal [ESINC] de la Policía Nacional de Colombia, ha transformado las inquietudes intelectuales de sus estudiantes en productos de carácter científico nivel top. Estos resultados de investigación han generado sus proyectos formativos, los cuales han sido elegidos para ser parte de este libro. Asimismo, han servido de escenario para que los resultados de estas investigaciones sean divulgados a la comunidad policial y científica; conocimientos generados por la comunidad académica de este centro de formación en criminalística, criminología e investigación criminal.

Desde el planteamiento del libro, se pretende generar un espacio de discusión que sirva como punto de encuentro académico para los profesionales afines a las líneas de investigación criminal y criminalística, el cual busca reconocer el desarrollo científico de vanguardia que apoye al fortalecimiento del sistema judicial e investigativo en Colombia. Investigaciones que abren la puerta a realizar diferentes análisis judiciales que más adelante se convierten en estudios científicos que pueden culminar en la resolución de casos penales, judiciales y civiles, en pro de una solución efectiva a hechos criminales que conllevan a un término de justicia.

La información que se presenta es el resultado de diversas exploraciones que aportaron, de buena manera, al conocimiento en materia criminal. Cada una de estas indagaciones hizo hincapié en diferentes tópicos de la conducta criminal que afecta a la sociedad colombiana. Por tanto, se devela el mecanismo que los policías de nuestra Institución pueden utilizar para hacerle frente a la criminalidad, con el único objetivo de garantizar la convivencia y la seguridad de cada uno de los habitantes en el territorio nacional; por el cual, se genera una calidad de vida y el esclarecimiento de la verdad que finalmente coadyuva a la justicia penal y civil.

La Policía Nacional de Colombia, mediante la Vicerrectoría de Investigación, ha confiado la formación de los futuros investigadores criminales a la ESINC;

la cual, haciendo honor a su amplia experiencia en el tema, ha generado una serie de estrategias de enseñanza y de aprendizaje que evidencian los resultados y aproximaciones teóricas que han llevado a cabo cada uno de dichos estudiantes en las investigaciones que desarrollan para optar el título de técnicos profesionales. También, cabe señalar que, gracias a las estrategias pedagógicas, didácticas y técnicas, se brinda una mayor rigurosidad a la hora de generar procesos científicos que permite el análisis de diferentes casos en la investigación criminal que dan paso a múltiples comprensiones de la sociedad, la cultura y la ciudadanía en general.

Por lo anterior, se cuenta con el plácito de socializar a la comunidad este nuevo volumen que, sin lugar a duda, será de gran aporte para la entidad de peritos, analistas e investigadores criminales, quienes podrán utilizar diversas fuentes de consulta en caso de que deseen ampliar sus conocimientos frente a las técnicas en la investigación criminal, permitiendo el análisis de los diferentes contextos, las posibles soluciones reales a los hechos criminales que afectan a una sociedad colombiana, que requieren con gran urgencia la intervención de profesionales en investigación criminal, desde el esclarecimiento de sucesos hasta la resolución de conflictos a través de la justicia colombiana.

Se invita a la lectura, el análisis y a la comprensión de diversas experiencias investigativas-científicas en torno a los hechos de los estudios de la investigación criminal. Donde cada uno de los policías expertos podrán desarrollar todo tipo de competencias, habilidades y destrezas propias de la investigación, al fortalecimiento del pensamiento crítico y la construcción de un discurso oral y escrito que aporta a los procesos judiciales. La ESINC como entidad formadora integral y especializada en temas concernientes a la sociedad, donde se genera conocimientos científicos y académicos que toca directamente a una realidad social que requiere de acompañamiento e intervención desde el manejo de la información judicial, criminalística y la criminología.

Capitán Carlos Alberto Hurtado Martínez

Jefe Grupo de Investigación - Escuela de Investigación Criminal

Contenido

Introducción.....	15
-------------------	----

Capítulo 1

Alboscopia: método de estudio con neonatos en el Hospital Central de la Policía Nacional de Colombia.....	17
---	----

Introducción.....	19
Método.....	25
Población y muestra	26
Instrumento de recolección de datos.....	27
Instrumentos utilizados	27
Resultados y discusión.....	28
Conclusiones.....	38
Referencias	39

Capítulo 2

Uso de dactilogramas sigilares para el acceso a sistemas de seguridad biométricos.....	43
--	----

Introducción.....	45
Método.....	50
Participantes.....	50
Instrumento de medición.....	50
Instrumentos utilizados	51
Procedimiento.....	51
Accesibilidad sistema AFIS DIJIN	66
Características sistema biométrico AFIS.....	67
Discusión.....	70
Resultados.....	71
Conclusiones.....	71
Referencias	72

Lista de tablas

Tabla 1. Análisis neonato N°. 1.....	29
Tabla 2. Análisis neonato N°. 2.....	31
Tabla 3. Análisis neonato N°. 3.....	32
Tabla 4. Análisis neonato N°. 4.....	34
Tabla 5. Análisis neonato N°. 5.....	36
Tabla 6. Análisis neonato N°. 6.....	37
Tabla 7. Estructura de patrones individuales.....	52

Lista de figuras

Figura 1. Muestra plantar neonato N°. 1	28
Figura 2. Muestra plantar neonato N°. 2	30
Figura 3. Muestra plantar neonato N°. 3	32
Figura 4. Muestra plantar neonato No. 4.....	33
Figura 5. Muestra plantar neonato N°. 5	35
Figura 6. Muestra plantar neonato N°. 6	37
Figura 7. Arco simple.....	52
Figura 8. Arco en tienda	52
Figura 9. Presillas radiales, mano derecha	53
Figura 10. Presillas cubitales, mano derecha	54
Figura 11. Verticilo simple	54
Figura 12. Verticilo de bolsa central	54
Figura 13. Verticilo doble presilla	55
Figura 14. Verticilo accidental	55
Figura 15. Puntos característicos.....	56
Figura 16. Dactilograma.....	59
Figura 17. Procedimiento de grabado	62
Figura 18. Procedimiento en el laboratorio	62
Figura 19. Silicona líquida	63
Figura 20. Sigilar elaborado con <i>accutrans</i>	63
Figura 21. Gel balístico	64
Figura 22. Colbón.....	64
Figura 23. Látex	65

Listado de siglas y acrónimos

Sigla	Significado
AFIS	<i>Automated Fingerprint Identification Systema</i> (Sistema Automático de Identificación de Huellas Dactilares)
ARC	Armada de la República de Colombia
DD. HH.	Derechos humanos
DIJIN	Dirección de Investigación Criminal e INTERPOL
DINAE	Dirección Nacional de Escuelas
EMP	Elemento material probatorio
ESINC	Escuela de Investigación Criminal
HOCEN	Hospital Central de la Policía Nacional
ICBF	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar
INMLCF	Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencia Forenses
INTERPOL	Organización Internacional de Policía Criminal
LFD	<i>Live finger detection</i> (detección de dedo vivo)
PARD	Procesos Administrativos de Restablecimiento de Derechos
PC	<i>Personal computer</i>
PIN	<i>Personal identification number</i> (número de identificación personal)

INTRODUCCIÓN

Pensar en el proceso de investigación en la ESINC implica asumir compromisos con el desarrollo de la Institución ante la ciudadanía en todos los campos de la criminalística. Esto requiere poner en marcha todo tipo de estrategias que impacten y transformen los entornos académicos de la Policía Nacional, que conduzcan a la puesta en común de la generación de conocimientos, su divulgación, la circulación, y, por supuesto, la apropiación por parte de la comunidad policial en todas sus dimensiones. Por tanto, se suscita a reflexionar en torno a los procesos formativos, pero también a las diferentes experiencias en la investigación criminal que coadyuvan a la resolución de problemáticas sociales que conducen a la creación y construcción de estrategias y herramientas técnicas y tecnológicas que fundan diversos aportes a la comunidad científica.

Coherentes con ello, el Área de Investigación de la ESINC, a través de la difusión de este libro, se propone generar aportes a la comunidad científica de peritos con lo relacionado a la generación de conocimientos científicos, el cual parte de los estudios de la investigación criminal que son desarrollados a través de los hechos reales que acompañan e intervienen en los contextos sociales, culturales, democráticos y civiles en Colombia. Es por ello que, gracias a estas compilaciones, los técnicos especializados en dactiloscopia brindan todo tipo de contribuciones científicas y tecnológicas que conducen a la innovación policial.

El libro se encuentra estructurado en dos tópicos que se concentran, a su vez, en capítulos relacionados en investigaciones del área de dactiloscopia. Capítulos que se localizan finamente desarrollados y profundizados en todo lo concerniente con los estudios científicos en la investigación criminal, y que tocan de manera directa, a la comunidad policial, como a los contextos sociales, políticos, económicos, etc.

Es así que, con el desarrollo de la investigación sobre “Alboscopia: método de estudio con neonatos en el hospital central de la Policía Nacional de Colombia”, se genera un aporte de gran importancia frente a la identificación de neonatos, toda vez que el estudio permite evidenciar que, con la identificación de las características de los pliegues alboscópicos, se puede garantizar la protección e identificación de los recién nacidos, contribuyendo de esta forma a mitigar la

problemática de abandono por parte de los padres, o los errores involuntarios que se presentan en los centros asistenciales al cambiar a los neonatos.

De esta manera, los capítulos integran al eje de innovación en la investigación criminalística y la formación integral de los futuros peritos, que responden a una apuesta fundamental de la ESINC, como es el caso del aporte investigativo acerca del “Uso de dactilogramas sigilares para el acceso a sistemas de seguridad biométricos”, el cual permite evaluar la accesibilidad que tienen los sistemas de seguridad biométricos y la vulnerabilidad que presentan los mismos, al utilizar dactilogramas sigilares, utilizando la tecnología como herramienta fundamental.

Por último, la producción académica publicada en este libro es el resultado de proyectos de investigación generados por los estudiantes del programa Técnico Profesional en Dactiloscopia; compilación que refleja los avances y el desarrollo en el campo de la investigación criminal, con el propósito de dar a conocer parte de la actividad científica desarrollada en la ESINC. Con ello, se busca responder a las exigencias y requerimientos de las políticas del desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación del siglo XXI de la Institución y de Colombia, por medio de los desafíos permanentes que han traído la globalización en cada uno de los contextos de la realidad social. Convirtiéndose en un modelo de estrategias y diseños de herramientas para la minimización de las conductas criminales que muchas veces requieren de una transformación digital, tecnológica, académica y científica, que coadyuvan a los peritos en ejercicio y los que se encuentran en formación continua.

Es imperante generar todo tipo de conciencia social, cultural y civil en torno a las situaciones o hechos que emergen de la misma ciudadanía, desde la identificación de realidades sociales que culminan tanto en procesos judiciales y penales, hasta la construcción de proyectos de investigación que más adelante son desarrollados por los policías en formación en la investigación criminal, convirtiéndose en estudios científicos que genera la producción de conocimientos.

Se aboca entonces a una lectura real, consciente y dinámica donde se busca brindar todo tipo de aportes hacia la investigación criminal, el reconocimiento de los procesos judiciales como la resolución de conflictos que finalmente permean a la sociedad colombiana, la cual se encuentra en constante transformación y evolución. Por ende, la Policía Nacional desde su integralidad se forma y transforma para la ciudadanía, siendo sensible ante un mundo cambiante que requiere con gran urgencia un acompañamiento significativo en todos los hechos reales.

1. ALBOSCOPIA: MÉTODO DE ESTUDIO CON NEONATOS EN EL HOSPITAL CENTRAL DE LA POLICÍA NACIONAL DE COLOMBIA

DOI <https://doi.org/10.22335/edne.55.c63>

*John Alexander Marín Grandas**, *Katherine Ferro Uendica***,
*Nidia Yasmín Sabogal Bravo****, *Germán Alberto Amézquita Romero*****

* Policía Nacional de Colombia, john.marin2896@correo.policia.gov.co
<https://orcid.org/0000-0002-2017-6738>

** Policía Nacional de Colombia, katerine.ferro@correo.policia.gov.co

*** Policía Nacional de Colombia, nidia.sabogal4938@correo.policia.gov.co
<https://orcid.org/0000-0002-7661-4573>

**** Policía Nacional de Colombia, german.amezquita@correo.policia.gov.co
<https://orcid.org/0000-0000-0002-6464-8688>

Cómo citar este capítulo: Marín Grandas, J. A., Ferro Uendica, K., Sabogal Bravo, N. Y. y Amézquita, G. A. (2022). Alboscopia: método de estudio con neonatos en el Hospital Central de la Policía Nacional de Colombia. En C. G. Caro Soto, M. M. Bastidas Arias, M. A. Pacheco Aristizábal, y J. Pérez Pertuz (Coords.), *Experiencia científica e innovación en el estudio de la dactiloscopia* (pp. 17-41). Editorial de la Dirección Nacional de Escuelas de la Policía Nacional de Colombia. <https://doi.org/10.22335/edne.55.c63>

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo identificar a los neonatos mediante el análisis de las rayas alboscópicas que se encuentran visibles desde su nacimiento hasta aproximadamente un mes de vida y, de esta manera, prevenir la vulneración de derechos como la dignidad y la integridad humana. Asimismo, la investigación se abordó bajo el enfoque cualitativo, el cual describe detalladamente las problemáticas que dificultan el proceso de identificación

de neonatos a la hora de establecer un vínculo directo con su progenitora; se adoptó como método de investigación los estudios descriptivos con el fin de especificar los factores y características de los fenómenos que se analizaron. Adicionalmente, se obtuvo como resultado, la implementación de un método de identificación con los recién nacidos, que puede favorecer la reducción de los índices de raptos, cambios o abandono en centros asistenciales y otras problemáticas que se presentan en Colombia, y que han generado un vacío legal. Por tanto, se concluye que es imperante identificar las características de los pliegues alboscópicos de los neonatos por medio de figuras geométricas halladas en la región metatarsiana del pie, los cuales proporcionan información detallada a la hora de realizar una identificación indiciaria, contribuyendo en la protección e identificación de los recién nacidos.

Palabras clave: alboscopia, método de identificación con neonatos, huellas digitales de reconocimiento, sistema papiloscópico.

Abstract

The objective of this study is to identify newborns by analyzing the alboscopic stripes that are visible from birth to approximately one month of life and, in this way, prevent the violation of rights such as dignity and human integrity. Likewise, the research was approached under the qualitative approach, which describes in detail the problems that hinder the identification process of newborns when establishing a direct link with their mother; descriptive studies were adopted as a research method in order to specify the factors and characteristics of the phenomena that were analyzed. Additionally, as a result, the implementation of a method of identification with the newborns was obtained, which can favor in reducing the reduction of the indexes of abductions, changes or abandonment in assistance centers and other problems that occur in Colombia, and that have generated a legal vacuum. Therefore, it is concluded that it is imperative to identify the characteristics of the alboscopic folds of newborns by means of geometric figures found in the metatarsal region of the foot, which provide detailed information at the time of making an indicative identification, contributing to the protection and identification of newborns.

Keywords: alboscopy; method of identification with neonates, recognition fingerprints, papilloscopic system.

Introducción

Colombia, en los últimos años, se ha enfrentado a una de las problemáticas sociales más complejas a través de la cual, lamentablemente, se halla victimizada la niñez. Factores como la pobreza, el desempleo, la adicción a las drogas, la corrupción, la mala atención en centros hospitalarios, entre otros; han desencadenado una serie de situaciones que afectan la vida y la integridad de los niños y niñas desde el momento de su nacimiento, como sucede en caso de abandono por parte de los padres o los errores involuntarios que se presentan en los centros asistenciales, al cambiar a los recién nacidos. Esto conlleva a que se pierda el vínculo entre madre e hijo, puesto que no se cuenta con un procedimiento que permita identificarlos de manera rápida y oportuna, vulnerando así el goce de los derechos fundamentales que les profiere el Estado.

El equipo de profesionales de la salud, directamente ligados al proceso de parto, está en la responsabilidad de llevar a cabo la correcta identificación neonatal, atendiendo a las indicaciones y recomendaciones de organismos oficiales, así como a los resultados obtenidos a través de estudios científicos que se hayan adelantado y garanticen la seguridad de los menores. Por tanto, es pertinente sopesar en: sistemas de identificación eficaces, además de la comunicación y actualización de los profesionales sanitarios.

Desde el inicio del siglo XX, como menciona Torres (2016), el Instituto de Maternidad en Argentina (hoy Ramos Peralta) adoptó el calco palmar. A la vez, incluyeron cursos teórico prácticos en los capítulos correspondientes a “nurses identificadoras”, con el objetivo de formar personal especializado para la identificación de los recién nacidos. Tiempo después, se registró la investigación de Oscar Preller, propiciador del sistema “monozona” en el que consideraba la región plantar situada por debajo de la cabeza del primer metatarsiano tomando en cuenta la distinción de diez tipos fundamentales, basados en los cuatro fundamentales de Vucetich (Torres, 2016). Según el mismo autor, hacia 1988 el Comisario de la Policía Federal de Argentina, Alberto Pérez, definió algunos lineamientos determinantes sobre la identificación del recién nacido y de la madre, estudios que compiló en el Manual Práctico de Papioscopia (Pérez, 1995).

Como hipótesis, se señala que la ausencia de registros sobre pérdidas o confusiones en los hospitales de neonatos, evidencia que, a pesar de los avances técnicos y tecnológicos, se sigue presentado un vacío a la hora de identificar a

los recién nacidos, puesto que no se cuenta con un archivo físico o magnético que brinde toda la información correspondiente del menor, como lo sería una buena toma de la impresión plantar posterior a su nacimiento, la cual, en una eventualidad, serviría como patrón de referencia para realizar una confrontación pelmatoscópica.

Según el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses [INMCLF], en Colombia, de los 4680 desaparecidos registrados, 1579 fueron identificados como menores de edad, lo que representa el 34 % del total. Además, muchos de estos neonatos pierden la vida al no recibir una atención integral por parte de los progenitores, al igual que la mayoría de estos se encuentran en estado de abandono.

Es importante reconocer que las cifras aportadas por la entidad, antes relacionada, son alarmantes, ya que pueden existir casos donde los neonatos no nacen en centros asistenciales, sino gracias a la intervención de parteras; p. ej., en las comunidades indígenas o las poblaciones que se encuentran apartadas de la zona urbana. De la misma forma, se ven afectadas estas cifras, en situaciones donde los padres por dificultades económicas, salud y transporte no pueden registrar sus hijos dentro del primer mes de vida. En consonancia con la situación mencionada, el INMLCF indica que la mayoría de los casos eran denunciados por la ciudadanía, pero no existía un ente encargado de llevar un control estadístico que documentara estas situaciones y el seguimiento frente a la problemática.

Para ahondar en el eje temático de esta investigación, es importante tomar elementos que permitan conocer, un poco más, el soporte normativo y legal relacionado con la alboscopia, como método de identificación para neonatos. Así, es pertinente atender a diversas normas que le dan una orientación clara al desarrollo del estudio y permiten comprender las repercusiones que se generan cuando no se cuenta con un procedimiento determinado, para identificar a los recién nacidos.

De acuerdo con lo establecido en la Convención de Ginebra de 1924, las autoridades de diferentes naciones han implementado, jurídicamente, el cumplimiento y el respeto por los derechos de los niños, siendo un tema de gran acogida y trascendencia a nivel internacional, que busca velar por el goce del desarrollo humano de cada uno de ellos. Razón válida y sustentada en la Convención de los Derechos de los Niños, que en su art. 7, inciso 1, hace esta referencia: “el niño se registrará inmediatamente después del nacimiento y tendrá derecho desde ese

instante a un nombre, derecho a adquirir una nacionalidad y, en la medida de lo posible, el derecho a saber y ser cuidado por sus padres” (ONU, 1989).

A este propósito, se reconoce la importancia otorgada al recién nacido para establecer su identidad y el vínculo con sus padres y la sociedad. Por lo tanto, la legislación colombiana, con el ánimo de fortalecer y garantizar el cumplimiento de los estatutos internacionales, establece por medio de la Constitución Política de Colombia, en su art. 44 (1991), la identidad y la protección que se les debe brindar a los niños. Es de suma importancia que, desde el momento de su nacimiento, se les garantice y se les proteja su identidad para que puedan beneficiarse de los demás derechos como ciudadanos colombianos, los cuales prevalecerán y se respetarán ante cualquier situación que pueda afectar el libre desarrollo de su infancia.

Siguiendo los parámetros legales, como establece la Constitución Política de Colombia, con relación a su nombre y nacionalidad, la Registraduría Nacional del Estado Civil, mediante el Decreto 1260 de 1970, en su art. 3, establece la importancia de la identidad de una persona:

Toda persona tiene derecho a su individualidad, por consiguiente, al nombre que por ley le corresponde, así: el nombre, los apellidos, y en su caso, el seudónimo. No se admitirán cambios, agregaciones o rectificaciones del nombre, sino en las circunstancias y con las formalidades señaladas en la Ley. El juez, en caso de homonimia, podrá tomar las medidas que estime pertinentes para evitar confusiones. (Presidencia de la República de Colombia, 1970, p.1)

Es decir, como ciudadanos colombianos, desde el momento del nacimiento, se cuenta con unos derechos legalmente constituidos, como lo es el derecho a tener un nombre y un apellido, contexto que le concede el reconocimiento ante un estado social de derecho. Asimismo, la normatividad colombiana se pronuncia a partir de una serie de irregularidades que van en contra de la protección de los niños, situación que conlleva a que se expida la Ley 1098 del 2006, Código de Infancia y Adolescencia, la cual en su art. 2 tiene como objeto:

Constituir normas sustantivas y procesales para la protección integral de los niños, las niñas y los adolescentes, garantizando así el ejercicio de sus derechos y libertades debidamente consagrados legalmente en los instrumentos internacionales de los Derechos Humanos, en la Constitución Política y en las leyes, así como también su restablecimiento. Dicha garantía

y protección debe ser obligación de la familia, la sociedad y el Estado. (Congreso de la República, 2006, p. 11)

Por su lado, la Registraduría Nacional del Estado Civil, en cumplimiento a lo establecido en el Decreto 1873 de 1971, reglamenta el registro civil de nacimiento como primer documento de identificación, el cual, en su art. 2, hace referencia a:

Las huellas digitales se tomarán a todos los registrados, exceptuando, los menores de un mes nacidos que presenten dificultades técnicas para dicha toma. Mientras se proceden los elementos y sistemas adecuados para la implantación generalizada de las huellas plantares, éstas se tomarán felizmente para los registrados menores de un año. (Presidencia de la República de Colombia, 1971, p. 1)

Como se puede ver, desde 1971 a la fecha, se presenta un vacío técnico - jurídico a la hora de plasmar las impresiones plantares de los neonatos (0 - 1 mes), en razón de que la única toma que se realiza, antes de un mes de nacido, es al momento de ser registrado; impresión que a la fecha no cumple con un fin determinado, no se cuenta con la calidad suficiente y no existe una base de datos que permita tener un patrón de referencia y realizar así cotejos plantares por medio de la alboscopia, en casos de una calamidad como los referidos anteriormente.

Al avanzar en la cronología de normas que rigen en la actualidad, es necesario mencionar el Manual Único de Criminalística de la Fiscalía General de la Nación, como procedimiento y derrotero para el desarrollo de actividades de identificación, específicamente, con respecto a la toma de impresiones plantares, con la finalidad de prevenir, contrarrestar y dar solución a la serie de inconvenientes que se vienen presentando en centros hospitalarios; tal como se explica a continuación, "La utilización de las impresiones plantares se concreta en la práctica del procedimiento de identificación de recién nacidos en los centros de maternidad para evitar confusiones" (Fiscalía General de la Nación, s.f. p.1).

Al verificar los métodos de identificación utilizados en Colombia, se encuentra un vacío a la hora de reconocer a un neonato fallecido, siendo una falencia grande que perjudica y retrasa el desarrollo de los procedimientos realizados para identificar al recién nacido. Vale aclarar que la pelmatoscopia solo es utilizada como método de identificación en ciertos casos, ya que, conforme a lo planteado por León (2011):

El crecimiento integral del niño durante la infancia no es homogéneo, y el miembro superior crece antes que el inferior, así como el pie crece antes que el resto de dicho miembro. Al nacimiento la dimensión del pie es entre un 20 % y un 34 % del tamaño adulto final, midiendo entre 7 y 8 cm. Alrededor del año de vida en niñas y al año y medio en niños, el pie alcanza la mitad de la longitud final y a los 2 años el arco longitudinal está completamente formado (p. 41).

En tal sentido, las primeras rayas alboscópicas que muestra el pie de un recién nacido, cambian a través de los días. La preocupación por utilizar un método de identificación con los neonatos no es solo en Colombia, diferentes hechos evidenciados en países como México y EE. UU., se ven inmersos en delitos que afectan, principalmente, a los recién nacidos, como lo sustentan las estadísticas: México ocupa el segundo lugar de América Latina en cifras de niños y niñas abandonados con 1.6 millones de casos después de Brasil, que encabeza la lista con 3.7 millones de los 10 millones setecientos mil, censados en toda la región. Por otra parte, recién nacidos y menores de edad entre los cuatro años, son abandonados en lugares muy frecuentes como: iglesias, parques, botes de basuras, baños públicos u otros sitios más (Rodríguez Alazañes, 2017).

A la vez, EE. UU. presenta una de las mayores problemáticas por las cifras elevadas en el caso de la desaparición de los recién nacidos, tal como se evidencia en los datos que se relacionan a continuación:

Para aliviar este problema, es necesario identificar a los recién nacidos y asociar sus identidades a sus madres. En los Estados Unidos, se calcula que cada año desaparecen 800,000 niños, un niño cada 40 segundos. Muchos de ellos no se pueden ubicar e identificar fácilmente, porque no hay un método conocido para identificar a los bebés de manera confiable. (Jain *et al.*, 2016, p. 2)

Con base en este concepto y obedeciendo a la necesidad de establecer un método de identificación de los neonatos, algunos estados de este EE. UU. implementaron un sistema que garantiza y brinda seguridad en el momento de existir duda entre el recién nacido y su madre, así:

El sistema propuesto utiliza la biometría para prevenir tales actos mediante el uso del rasgo de huella del recién nacido. La autenticidad se mejora, aún más, mediante el uso de biometría multimodal, es decir, la huella dactilar de

Experiencia científica e innovación en el estudio de la dactiloscopia

la madre para verificar la identidad del recién nacido. Por lo tanto, la huella del recién nacido y la huella dactilar de la madre se utilizan para la identificación y verificación respectivamente. (Balameenakshi *et al.*, 2013, p. 4)

En países europeos como España, específicamente, en el Hospital de Gandía (Valencia), se implementó un método de identificación, con el fin de mitigar esta problemática:

Un nuevo sistema de identificación de los recién nacidos a través de una tarjeta que recoge “de manera no invasiva” las muestras de sangre de la madre y del cordón umbilical tras el parto y las almacena en un único elemento con el mismo código de barras para asegurar su correlación. (Europa press, 2015)

De igual forma, Perú y Argentina son algunas de las naciones que se han interesado por instaurar un sistema o método que logre la identificación de los neonatos, permitiendo mejorar el proceso en los centros hospitalarios durante la hora de su nacimiento y promoviendo nuevas prácticas que aporten de modo significativo en la evolución de la identificación humana, como es el caso de Perú donde se cumple el proceso de toma de impresiones plantares, así:

Se realiza al momento del nacimiento y es efectuada por quien atiende a la paciente, médico, obstetrix o enfermeras, la impresión plantar debe tomarse antes del corte del cordón umbilical o de separar al niño de la madre, a la cual, obligatoriamente, se le debe tomar la impresión dactilar del índice derecho de preferencia, una copia debe obrar en la historia clínica de la paciente. (Torres, 2016, p. 134)

Como se puede apreciar, desde el ámbito internacional, se han establecido métodos que logran ser más confiables, abriendo nuevos campos en el desarrollo de la Investigación y sirven como guía para países como Colombia, Guatemala y Honduras; quienes carecen de una técnica en el registro y control en los centros hospitalarios para la debida identificación y, posterior a ello, los trámites respectivos con la Registraduría Nacional del Estado Civil.

Para el contexto nacional, el proceso de identificación de los neonatos se formaliza a través del Registro Civil de Nacimiento, que se inicia con la toma de los pelmatogramas, así:

En Colombia, la utilización de los pelmatogramas, con fines identificativos, se concreta en el registro civil de los recién nacidos y en las clínicas de

obstetricia; en algunas de las cuales se adicionan marcas con tinte invisible, medallas, pulseras auto adhesivas, collares, etc., con el fin de evitar la confusión y el intercambio de bebés. (Sierra, 2014, p. 545)

Es pertinente ilustrar sobre la impresión que se realiza en la actualidad en diferentes notarías públicas de Colombia, puesto que no se toma de la manera más técnica y por el personal debidamente capacitado para dicho procedimiento; lo que ha generado un desgaste, advirtiendo que las mencionadas tomas no servirían como patrón de comparación, frente a una confrontación de identidad en los recién nacidos. Esta problemática afecta, en gran medida, el proceso de identificación en Colombia. Cifras aportadas por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar [ICBF] revelan que, año tras año, aumenta el caso de niños abandonados, siendo Bogotá D. C. donde más se presenta esta lamentable situación, sin encontrar una posible solución para establecer su identidad. Al interior del ICBF, resulta preocupante el aumento de los casos de abandonos en recién nacidos. Mientras en 2016 se abrieron 20 procesos administrativos de restablecimiento de derechos [PARD] por este motivo, para el 2017 el número de procesos llegó a 36 casos, en los dos primeros meses del año (ICBF, 2018).

A partir de la información y cifras señaladas anteriormente, surge la siguiente pregunta: ¿Cómo contribuye la implementación del análisis de pliegues alboscópicos en la identificación de neonatos?

El objetivo general fue identificar las características de los pliegues alboscópicos de neonatos, como una herramienta que garantice la protección e identificación de los recién nacidos. Por su parte los objetivos específicos fueron: a. Analizar el proceso de transformación en tiempo, que tienen los pliegues alboscópicos de los recién nacidos; b. Realizar la toma de impresiones plantares en la sala de neonatos, para el estudio de rayas alboscópicas; c. caracterizar las cifras de los casos más relevantes en cuanto a desastres naturales, raptos, cambio y abandono, donde no se ha logrado la plena identificación de los neonatos.

Método

Para el estudio propuesto, se aplicó un tipo de investigación descriptiva, que se ocupa de “buscar especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice” (Hernández *et al.*, 2014, p. 92), teniendo en cuenta que a partir de la indagación se realizó una descripción detallada de los cambios presentados en las rayas alboscópicas, ubicadas en la región me-

tatarsiana de la planta de los pies de los recién nacidos. “Se recolectan datos de la variable de estudio y se miden” (Hernández y Mendoza, 2018, p. 240). Según Arias y Covinos (2021), “Los estudios descriptivos pueden permitir la posibilidad de predecir un evento, aunque sean de forma rudimentaria; sin embargo, se debe tener la base teórica correcta, además de antecedentes que muestren un panorama claro de lo que puede pasar” (p. 70).

De igual forma, se acudió a un enfoque cualitativo, a partir de “la recolección de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevos interrogantes en el proceso de interpretación” (Hernández *et al.*, 2014, p. 7). Por cuanto, mediante la observación y el análisis de las muestras recolectadas, se buscó cuestionar si efectivamente se puede verificar y establecer una identificación indiciaria a los neonatos. Según Espinoza (2020), en la investigación cualitativa, el aspecto ético está presente desde el inicio del diseño y planificación, hasta la socialización de los resultados, lo que se logra mediante el pensamiento reflexivo en la aplicación de los fundamentos de este tipo de investigación.

Población y muestra

Se realizaron reuniones previas con el Comité Científico de la Oficina de Investigación y Docencia del Hospital Central de la Policía [HOCEN], donde a través de un Comité de Bioética se establecieron pautas y parámetros para el procedimiento a ejecutar, entre las cuales se estipularon: la cantidad de población, instrumentos (bioseguridad) y documentos no controlados (ficha de identificación y ficha de seguimiento de neonatos), los cuales fueron avalados por dicho comité.

En coherencia con lo propuesto, se consideró una muestra inicial de 20 neonatos con relación a 20 madres que fueron asistidas en el HOCEN. De la misma manera, se entrevistaron con anterioridad con el fin de obtener su consentimiento y autorización, para el mencionado procedimiento. Para esta muestra se tomaron solo seis neonatos, a los cuales se les realizó el estudio correspondiente mediante un seguimiento, con un intervalo de cinco días en un periodo de tiempo de 26 días aproximadamente, en el cual se analizaron los cambios presentados en las rayas alboscópicas de cada uno de los recién nacidos.

Respecto a las 14 muestras restantes, se procedió a la toma plantar de nacimiento y de alta, acompañada de la impresión dactilar del índice derecho de la madre con miras a establecer, mediante confrontación plantar y dactilar, el

vínculo entre madre e hijo. Vale clarificar que, a esta población no se le realizó seguimiento, teniendo en cuenta la variación en cantidad de recién nacidos por día; y para su seguimiento, se requirió de un tiempo mínimo de un mes para cada neonato, siendo más extenso el tiempo a la hora de efectuar un análisis de resultados.

Una de las principales características de la presente investigación, en cuanto a la selección de la muestra, fue de tipo no probabilística a partir de lo referido por Hernández *et al.* (2014):

la muestra no probabilística o dirigida se enfoca, directamente, en un subgrupo de la población en que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, toda vez que es aquí donde el procedimiento no es mecánico ni se llega a basar en las fórmulas de probabilidad, sino de las características de la investigación, como también de las causas relacionadas con los propósitos demarcados del investigador. (p. 250)

Instrumento de recolección de datos

Como instrumento de recolección de datos, se implementó una ficha de identificación alboscópica, la cual contiene datos biográficos de la madre, como son: nombres y apellidos, el número de identificación e impresión dactilar del índice derecho al momento del nacimiento del neonato y, posteriormente, el índice derecho al momento de la fecha de alta, con el objeto de confrontar las impresiones dactilares para establecer que se trata de la misma persona. Al mismo tiempo, se registró la fecha e impresión plantar derecha del nacimiento del neonato y la fecha e impresión plantar derecha de alta de este.

Por último, se determinó una ficha de seguimiento para llevar a cabo el análisis de la observación sobre los cambios que presentaron las rayas alboscópicas del neonato, en un periodo aproximado del día 1 al día 28; ficha donde se plasmaron datos como nombres y apellidos del recién nacido, fecha del registro y la impresión plantar derecha de este.

Instrumentos utilizados

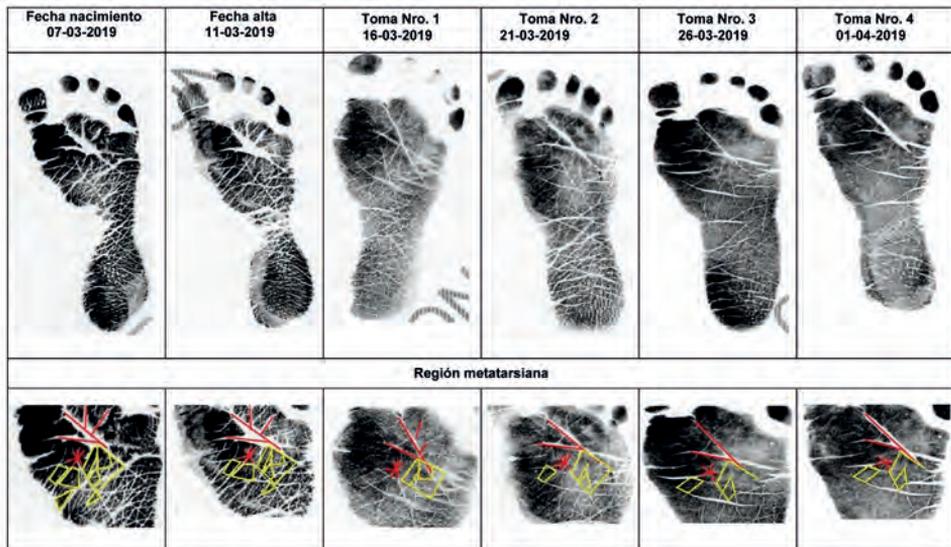
Las fichas de identificación y seguimiento, se toman como instrumentos empleados para el estudio científico, además, se utilizaron elementos de bioseguridad, tales como: guantes, tapabocas, bata, alcohol antiséptico y paños húmedos

antisépticos. Instrumentos técnicos como: tinta Sirchie, planchuela o lámina metálica, rodillo y equipos tecnológicos con los que se cuenta en el Laboratorio de Dactiloscopia de la ESINC, concretamente: cámara fotográfica, estereoscopio y optimizador de imagen.

Resultados y discusión

En este punto, y luego de hacer el análisis a cada una de las muestras tomadas a los seis neonatos seleccionados, se relacionan a continuación los registros plantares obtenidos durante el tiempo de seguimiento por un intervalo de cada cinco días, donde se logró evidenciar la permanencia de las rayas albos-cópicas a partir del día de su nacimiento hasta el día 25, así:

Figura 1
Muestra plantar neonato Nro.1



Nota. La imagen muestra registros plantares obtenidos durante el tiempo de seguimiento, por un intervalo de cada cinco días.

Con respecto a la Figura 1, en la toma Nro. 1 aparecen tres figuras geométricas: en color amarillo rombo, rectángulos y trapecio; color rojo, aspas y la

línea recta (líneas madre). Toma Nro. 2 surgen tres figuras geométricas: color amarillo rombo y trapecio; color rojo aspas y la línea recta (líneas madre). Tomas Nro. 3 y 4 surgen tres figuras geométricas: color amarillo trapecio y rombo; color rojo aspas y la línea recta (líneas madre). De igual forma, se presentan en la tabla 1 los análisis respectivos a la presencia de rayas alboscópicas, las figuras geométricas y la existencia de crestas.

Tabla 1

Análisis neonato Nro. 1

Tomas	Presencia rayas alboscópicas	Figuras geométricas	Presencia de crestas
1	Sí	Sí	No
2	Sí	Sí	Sí
3	Sí	Sí	Sí
4	Sí	Sí	Sí
5	Sí	Sí	Sí
6	Sí	Sí	Sí

Nota. La tabla muestra la permanencia de las rayas alboscópicas a partir del día de su nacimiento hasta el día 25.

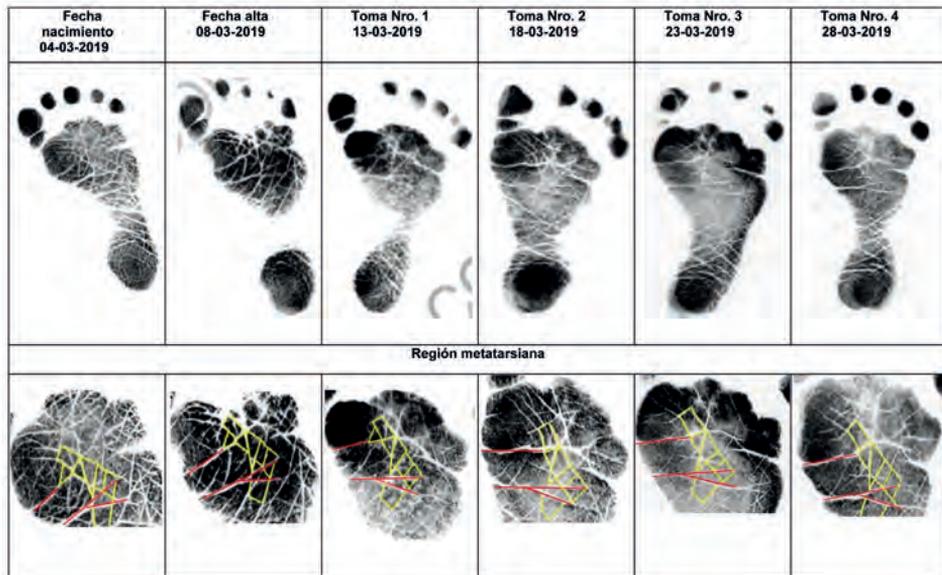
Conviene señalar, que se tuvo en cuenta, detalladamente, la región metatarsiana del pie, en la cual se hallaron las llamadas líneas blancas constituidas por una red de pliegues (arrugas) en bajo relieve, formando una serie de figuras geométricas, de las cuales se observaron: triángulos, cuadrados, rectángulos, rombos, trapecios, que por la forma, orientación y ubicación dentro de los pelmatogramas, es posible, técnicamente, realizar la homologación de las características identificativas indiciarias.

También se pudo determinar, finalmente, que durante ese tiempo surgieron una serie de cambios relevantes y evidentes, como fue la desaparición secuencial de algunas rayas alboscópicas debido al desarrollo físico del neonato, quedando solamente las líneas matrices (madres) en la zona plantar; luego, se observó presencia de crestas papilares a partir de la segunda muestra, siendo muy tenues, dificultando el realce y definición de las mismas y determinando

así, que este cambio se fue dando de manera progresiva, para establecer que en el día 26 se percibe existencia masiva de crestas papilares y disminución de las rayas alboscópicas.

Como se refleja en la figura 2, es oportuno indicar que, al momento de la muestra plantar tomada a los recién nacidos, las rayas alboscópicas presentes en la zona plantar fueron más evidentes, cuando el pie se encontraba en extensión.

Figura 2
Muestra plantar neonato Nro. 2



Nota. La imagen evidencia la muestra plantar tomada a los recién nacidos, las rayas alboscópicas presentes en la zona plantar, cuando el pie se encontraba en extensión.

Para la Figura 2, en las cuatro tomas correspondientes se revelan seis figuras geométricas: color amarillo rombos, trapecios y triángulos; color rojo, la línea recta (líneas madre). Los análisis respectivos sobre la presencia de rayas alboscópicas, las figuras geométricas y la existencia de crestas referidas al neonato Nro. 2, se evidencian en la tabla 2.

Tabla 2

Análisis neonato Nro. 2

Tomas	Presencia rayas alboscópicas	Figuras geométricas	Presencia de crestas
1	Sí	Sí	Sí
2	Sí	Sí	Sí
3	Sí	Sí	Sí
4	Sí	Sí	Sí
5	Sí	Sí	Sí
6	Sí	Sí	Sí

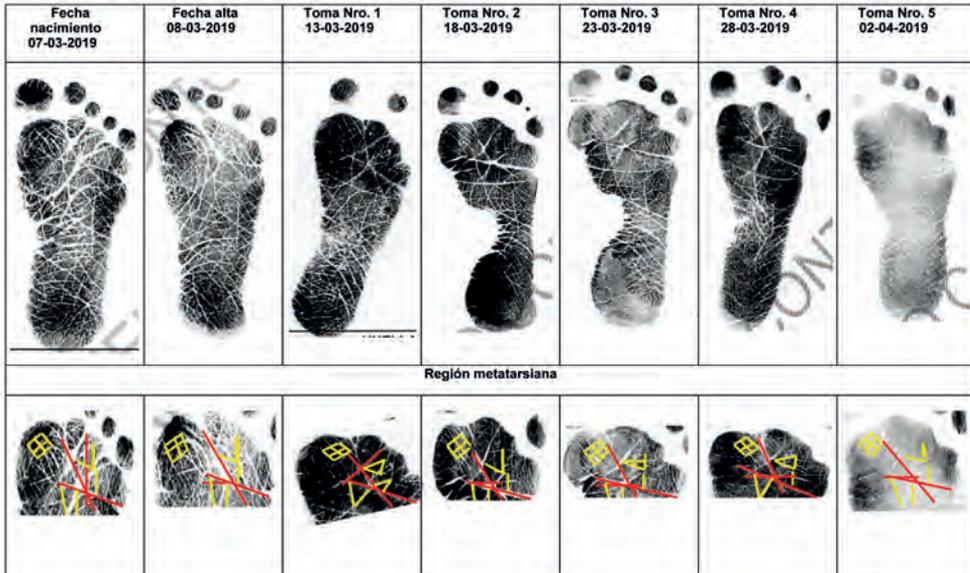
Nota. La imagen muestra la permanencia de las rayas alboscópicas presentes en la zona plantar, cuando el pie se encontraba en extensión.

Con referencia a la tabla anterior, se tuvo en cuenta específicamente la región metatarsiana del pie, en la cual se hallaron las llamadas líneas blancas que están constituidas por una red de pliegues (arrugas) en bajo relieve, formando una serie de figuras geométricas, de las cuales se observaron: triángulos y cuadrados, que, por la forma, orientación y ubicación dentro de los pematogramas, es posible, técnicamente, realizar la homologación de las características identificativas indiciarias.

Así, se pudo determinar, finalmente, que durante ese tiempo surgieron una serie de cambios relevantes y evidentes, como sucedió con la desaparición secuencial de algunas rayas alboscópicas, debido al desarrollo físico del neonato y quedando solamente las líneas matrices (madres) en la zona plantar.

En seguida, se señaló la presencia de crestas papilares a partir de la primera muestra, siendo esta muy tenue dificultando el realce y la definición de las mismas; determinando así, que este cambio se fue dando de manera progresiva, para establecer que durante el día 26 se observó existencia masiva de crestas papilares y disminución de las rayas alboscópicas. En cuanto al anterior neonato Nro. 1, los cambios percibidos se inclinaron hacia dos aspectos: a los tipos de figuras geométricas presentes y halladas en la región metatarsiana, como a la presencia de crestas a partir de la toma plantar inicial. A continuación, se presenta la muestra plantar del neonato Nro. 3, en la figura 3.

Figura 3
Muestra plantar neonato Nro. 3



Nota. La imagen muestra que en el día 26 se observa que existe presencia masiva de crestas papilares y disminución de las rayas alboscópicas; en cuanto al anterior Neonato Nro. 1.

En la Figura 3, en las cinco tomas correspondientes se manifiestan tres figuras geométricas: color amarillo cuadrados y ángulos; color rojo, la línea recta (líneas madre). Las tomas respectivas para los neonatos Nro. 3, se exponen en la tabla 3.

Tabla 3
Análisis neonato Nro. 3

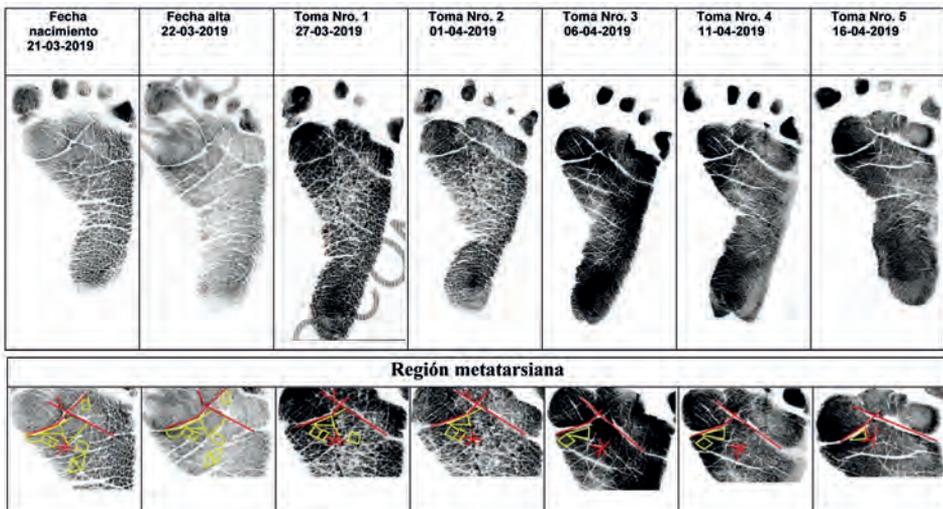
Tomas	Presencia rayas alboscópicas	Figuras Geométricas	Presencia de crestas
1	Sí	Sí	Sí
2	Sí	Sí	Sí
3	Sí	Sí	Sí
4	Sí	Sí	Sí
5	Sí	Sí	Sí
6	Sí	Sí	Sí
7	Sí	Sí	Sí

Nota. La imagen muestra el análisis del neonato, a partir de la toma plantar inicial.

Para este caso se examinó, especialmente, la región metatarsiana del pie, en la cual se hallaron las llamadas líneas blancas que están constituidas por una red de pliegues (arrugas) en bajo relieve, formando una serie de figuras geométricas, de las cuales se observaron: triángulos, rectángulos y cuadrados, que, por su forma, orientación y ubicación dentro de los pelmatogramas, es posible, técnicamente, realizar la homologación de las características identificativas indicitarias.

Se pudo precisar, que durante ese tiempo surgieron una serie de cambios relevantes y evidentes, como fue la desaparición secuencial de algunas rayas alboscópicas, debido al desarrollo físico del neonato, permaneciendo solamente las líneas matrices (madres) en la zona plantar. A continuación, se observó presencia de crestas papilares a partir de la primera muestra, siendo esta muy tenue, dificultando el realce y definición de las mismas, para determinar que este cambio se fue dando de manera progresiva y estableciendo que en el día 26 se percibió existencia masiva de crestas papilares y disminución de las rayas alboscópicas. La muestra plantar del neonato Nro. 4, se expone en la figura 4.

Figura 4
Muestra plantar neonato Nro. 4



Nota. La imagen evidencia que en el día 26, se observa presencia masiva de crestas papilares y disminución de las rayas alboscópicas.

En el caso de la Figura 4, para la toma Nro. 1 aparecen cuatro figuras geométricas: color amarillo triángulos, trapecios y cuadrados; color rojo, Aspa líneas rectas (líneas madre). Toma Nro. 2 surgen cuatro figuras geométricas: color amarillo triángulos y rombos; color rojo, Aspa líneas rectas (líneas madre). Toma Nro. 3 se revelan tres figuras geométricas: color amarillo triángulo y rombo; color rojo, Aspa líneas rectas (líneas madre). Toma Nro. 4 aparecen dos figuras geométricas: color amarillo triángulos y rombos; color rojo, Aspa líneas rectas (líneas madre). Toma Nro. 5 aparecen tres figuras geométricas: color amarillo triángulos; color rojo, Aspa líneas rectas (líneas madre). El análisis del neonato Nro. 4, se presenta en la tabla 4.

Tabla 4

Análisis neonato Nro. 4

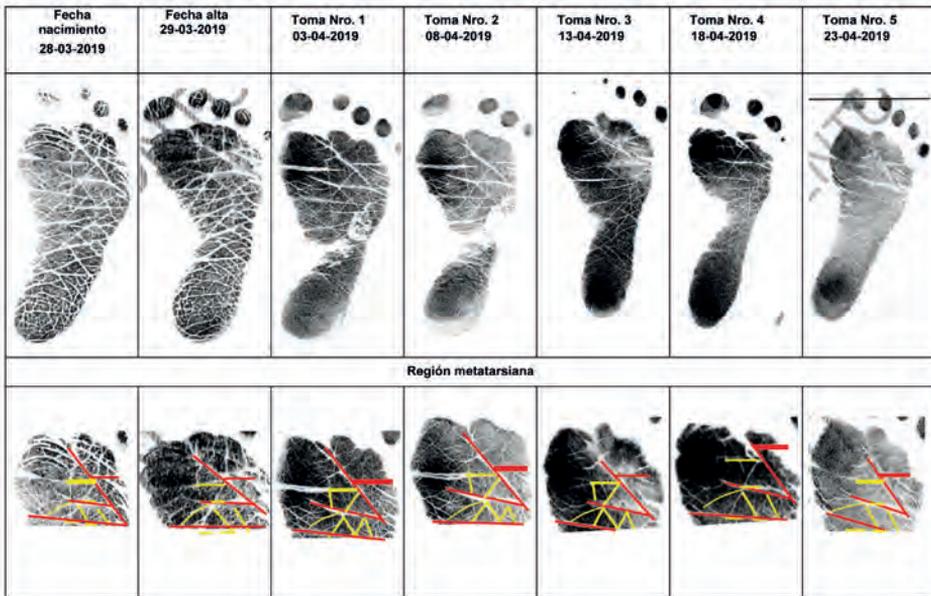
Tomas	Presencia rayas alboscópicas	Figuras geométricas	Presencia de crestas
1	Sí	Sí	Sí
2	Sí	Sí	Sí
3	Sí	Sí	Sí
4	Sí	Sí	Sí
5	Sí	Sí	Sí
6	Sí	Sí	Sí
7	Sí	Sí	Sí

Nota. La tabla muestra el análisis del neonato Nro. 4, a partir de la toma plantar inicial.

Así sucesivamente, se consideró nuevamente, en detalle, la región metatarsiana del pie, en la cual se hallaron las llamadas líneas blancas que están constituidas por una red de pliegues (arrugas) en bajo relieve, formando una serie de figuras geométricas, de las cuales se observaron: triángulos, cuadrados, rectángulos y trapecios, que, por la forma, orientación y ubicación dentro de los pelmatogramas, es posible técnicamente realizar la homologación de las características identificativas indiciarias. Por lo cual se pudo determinar, finalmente, que durante ese tiempo surgió una serie de cambios relevantes y evidentes como fue la desaparición secuencial de algunas rayas alboscópicas, debido al desarrollo físico del neonato, conservando solamente las líneas matrices (madres) en la zona plantar. Luego, se observó presencia de crestas papilares a partir de la primera muestra, siendo esta muy tenue dificultando el realce y definición de las mismas, para puntualizar que este cambio se fue

dando de manera progresiva, hasta establecer que en el día 26 se percibe existencia masiva de crestas papilares y disminución de las rayas alboscópicas. La muestra plantar del neonato Nro.5, se expone en la figura 5.

Figura 5
Muestra plantar neonato Nro. 5



Nota. La imagen evidencia que en el día 26, se observa presencia masiva de crestas papilares y disminución de las rayas alboscópicas.

Con referencia a la Figura 5, para todas las tomas surgen tres figuras geométricas: color amarillo ángulos; color rojo, líneas rectas (líneas madre). El análisis del neonato Nro. 5, se presenta en la tabla 5.

Tabla 5

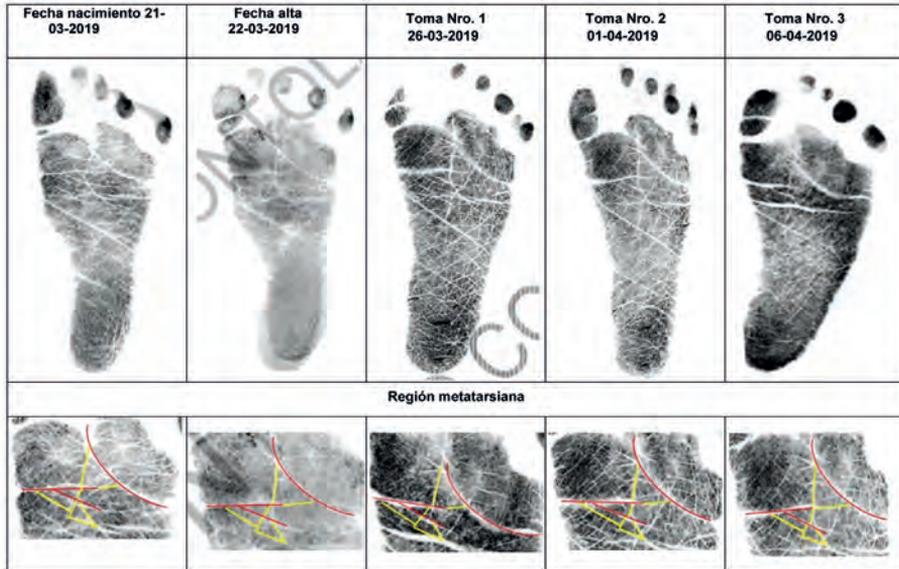
Análisis neonato Nro. 5

Tomas	Presencia rayas alboscópicas	Figuras geométricas	Presencia de crestas
1	Sí	Sí	Sí
2	Sí	Sí	Sí
3	Sí	Sí	Sí
4	Sí	Sí	Sí
5	Sí	Sí	Sí
6	Sí	Sí	Sí
7	Sí	Sí	Sí

Nota. La tabla muestra el análisis del neonato Nro. 5, a partir de la toma plantar.

Conforme al desarrollo del estudio, se toma en cuenta, especialmente, la región metatarsiana del pie, en la cual se hallaron las llamadas líneas blancas que están constituidas por una red de pliegues (arrugas) en bajo relieve, formando una serie de figuras geométricas, de las cuales se observaron: triángulos, cuadrados, rectángulos, rombos, trapecios, que, por la forma, orientación y ubicación dentro de los pelmatogramas, es posible, técnicamente, realizar la homologación de las características identificativas indiciarias. Por lo cual se pudo precisar, finalmente, que durante ese tiempo surgió una serie de cambios relevantes y evidentes como la desaparición secuencial de algunas rayas alboscópicas, debido al desarrollo físico del neonato y permaneciendo solamente las líneas matrices (madres) en la zona plantar; inmediatamente, se observó presencia de crestas papilares a partir de la segunda muestra, siendo esta muy tenue dificultando el realce y definición de las mismas, y así determinar que este cambio se fue dando de manera progresiva para establecer que en el día 26, se percibe presencia masiva de crestas papilares y disminución de las rayas alboscópicas. Para finalizar, se presenta la muestra plantar del neonato Nro. 6 y la tabla 6 referida al análisis del neonato.

Figura 6
Muestra plantar neonato Nro. 6



Nota. La imagen evidencia en el día 26, que se observa presencia masiva de crestas papilares y disminución de las rayas alboscópicas.

Con relación a la Figura 6, para todas las tomas se manifiestan las siguientes figuras geométricas: color amarillo ángulos; color rojo, líneas rectas (líneas madre).

Tabla 6
Análisis neonato Nro. 6

Tomas	Presencia rayas alboscópicas	Figuras geométricas	Presencia de crestas
1	Sí	Sí	Sí
2	Sí	Sí	Sí
3	Sí	Sí	Sí
4	Sí	Sí	Sí
5	Sí	Sí	Sí
6	Sí	Sí	Sí
7	Sí	Sí	Sí

Nota. La tabla muestra el análisis del neonato No.6, a partir de la toma plantar.

De acuerdo con el desarrollo del estudio, para esta muestra se seleccionó, específicamente, la región metatarsiana del pie, en la cual se hallaron las llamadas líneas blancas que están constituidas por una red de pliegues (arrugas) en bajo relieve, formando una serie de figuras geométricas de las cuales se observaron triángulos, cuadrados, rectángulos, rombos y trapecios, que, por la forma, orientación y ubicación dentro de los pelmatogramas, es posible, técnicamente, realizar la homologación de las características identificativas indiciarias. Por lo tanto, se pudo determinar que durante ese tiempo surgió una serie de cambios relevantes y evidentes como la desaparición secuencial de algunas rayas alboscópicas, debido al desarrollo físico del neonato, quedando solamente las líneas matrices (madres) en la zona plantar. En seguida, se halló presencia de crestas papilares a partir de la segunda muestra, siendo esta muy tenue dificultando el realce y definición de las mismas, y determinar así que este cambio se dio de manera progresiva hasta el día 26, cuando se percibe existencia masiva de crestas papilares y disminución de las rayas alboscópicas. Con referencia a las anteriores muestras en los neonatos Nro. 3, 4, 5 y 6, las modificaciones observadas se inclinaron puntualmente hacia los tipos de figuras geométricas presentes y halladas en la región metatarsiana del pie.

Al finalizar el análisis correspondiente a cada una de las tomas plantares de los seis neonatos seleccionados, se captó una serie de variaciones que marcaron la diferencia a la hora de verificar el tiempo en días y, además, fueron desvaneciendo los pliegues alboscópicos; de esta manera, se puede determinar que el desarrollo del neonato define una pauta importante en los cambios de las figuras geométricas, formadas en la región metatarsiana del pie.

Es importante destacar que, con el paso del tiempo y del desarrollo físico de los neonatos, hay una serie de pliegues denominados pliegues madre, los cuales permanecen en la región metatarsiana del pie.

Conclusiones

Una vez tomadas las muestras de los registros plantares, se analiza el seguimiento al proceso de transformación del tiempo en días de las rayas alboscópicas, estableciendo, como referencia, que a partir del día 26 existe presencia masiva de crestas papilares y disminución de las rayas alboscópicas.

Para el procedimiento de los registros plantares, se efectuaron las coordinaciones pertinentes con el HOCEN, donde se tomó un total de 20 muestras a recién nacidos, las cuales fueron sometidas a un estudio y monitoreo detallado.

Con base en el objetivo principal y dando respuesta a la pregunta problema que dio origen a esta investigación (¿Cómo contribuye la implementación del análisis de pliegues alboscópicos en la identificación de neonatos?), se puede decir, de acuerdo con el presente estudio, que fue posible identificar las características de los pliegues alboscópicos de los neonatos, por medio de figuras geométricas halladas en la región metatarsiana del pie; las cuales proporcionaron información a la hora de realizar una identificación indiciaria, contribuyendo en la protección e identificación de los recién nacidos.

Al tomar en cuenta la investigación desarrollada, se concluye que existe una limitación para la identificación del neonato pasados los 26 días, donde los pliegues alboscópicos empiezan a desaparecer; por tanto, para futuras investigaciones, sería pertinente realizar una identificación de los neonatos, acudiendo a las características propias de las crestas pelmatoscopicas presentes de manera fehaciente, pero incorporando estas en un software con el único propósito de generar un sistema biométrico de identificación neonatal.

Referencias

- Arias, J. L. y Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoques Consulting Eirl.
- Asamblea Nacional Constituyente. (1991). *Constitución Política de Colombia*.
- Balameenakshi, S., Sumathi, S. y Rani Hema Malini, R. (2003). Identity Verification of Newborn Using Biometrics. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 16-22. https://www.ijera.com/special_issue/NCACCT_Mar_2013/D1622.pdf
- Congreso de la República. (2006). *Ley 1098 del 2006 "por el cual se expide el Código de la Infancia y la Adolescencia"*. 14 de noviembre de 2006.
- Espinoza, E. (2020). El plagio un flagelo en el ámbito académico ecuatoriano. *Universidad y Sociedad*, 12(3), 407-415.

- Europa press (2015). *El Hospital de Gandia implanta una novedosa técnica de identificación de neonatos*. <http://www.europapress.es/comunitat-valenciana/noticia-hospital-gandia-implanta-novedosa-tecnica-identificacion-neonatos-20151225152152.html>
- Fiscalía General de la Nación. (S.F). *Manual Único de Criminalística*. <http://tecnologiamerani.edu.co/web/wp-content/uploads/2017/06/manual-de-criminalistica-fiscalia.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación (6.a ed.)*. McGraw Hill Education.
- Hernández, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Lasrutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar [ICBF]. (2018). *Indigna muerte de recién nacida que fue abandonada en Facatativá”: Karen Abudinen*. <https://www.icbf.gov.co/noticias/indigna-muerte-de-recien-nacida-que-fue-abandonada-en-facatativa-karen-abudinen>
- Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses [INMLCF]. (2019). *Sistema de Información Red de Desaparecidos y Cadáveres*.
- Jain, A., Sunpreet, A., Lacey, B., Kai, C., Prem, S., Anjoo, B. y Yoshinori, K. (2016). *8th International Conference on Information and Communication Technologies and Development*. http://biometrics.cse.msu.edu/Publications/Fingerprint/Jainetal_GivingInfantsanIdentity_I CTD2016.pdf
- León, J. F. (2011). *Prevalencia de pie plano en niños del Valle de los Chillos; sector San Rafael, cantón Quito, provincia de Pichicha en el período diciembre 2010 - enero 2011* [tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio institucional PUCE. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/5071>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (1989). *Convención sobre los Derechos del Niño*. Resolución 44/25 de 20 de noviembre de 1989.
- Pérez, A. (1995). *Manual práctico de papiloscopia*. Siglo XXI.
- Presidencia de la República de Colombia (1970). *Decreto 1260 de 1970 “por el cual se expide el estatuto del registro del estado civil de las personas”*. 27 de julio de 1970.

Experiencia científica e innovación en el estudio de la dactiloscopia

Presidencia de la República de Colombia. (1971). *Decreto 1873 de 1971 "Por el cual se reglamenta el registro de nacimientos de que tratan los artículos 44 y siguientes del Decreto-Ley número 1260 de 1970 y otras materias conexas"*. Diario Oficial Nro. 33448, del 29 de octubre de 1971.

Rodríguez Alazañes, L. (2017). *Niños abandonados*. Grado Cero Prensa. <https://gradoceroprensa.wordpress.com/2017/09/22/ninos-abandonados/>

Sierra, G. (2014). *La identificación lofoscópica* (2.^a ed.) Leyer editores.

Torres, W. J. (2016). *Pelmatoscopia y alboscopia*. *Minucias Scientific*, 22. https://drive.google.com/file/d/1NyRRHXe9vSd_OcYXgWr4XVM-HxsotPSM/view

2. USO DE DACTILOGRAMAS SIGILARES PARA EL ACCESO A SISTEMAS DE SEGURIDAD BIOMÉTRICOS

DOI <https://doi.org/10.22335/edne.55.c64>

*John Jairo Palomino Sánchez**, *Jhoan Gabriel Arango González***,
*Luis Yoban Gutiérrez Rubiano****, *John Edison Quilindo Zúñiga*****,
*Andrés Felipe Arias Cifuentes******, *Fabio Andrés Vanegas Camacho******

* Policía Nacional de Colombia, john.palomino@correo.policia.gov.co
<https://orcid.org/0000-0002-9297-1300>

** Policía Nacional de Colombia, jhoan.arango@correo.policia.gov.co
<https://orcid.org/0000-0001-7480-7243>

*** Policía Nacional de Colombia, yoban.gutierrez@correo.policia.gov.co
<https://orcid.org/0000-0002-2269-1602>

**** Policía Nacional de Colombia, john.quilindo@correo.policia.gov.co
<https://orcid.org/0000-0002-3538-2067>

***** Policía Nacional de Colombia, andres.arias3149@correo.policia.gov.co
<https://orcid.org/0000-0002-9028-227X>

***** Policía Nacional de Colombia, fabio.vanegas3969@correo.policia.gov.co
<https://orcid.org/0000-0001-9222-5175>

Cómo citar este capítulo: Palomino, J. J., Arango, J. G., Gutiérrez, L. Y., Quilindo, J. E., Arias, A. F., y Vanegas, F. A. (2022). Uso de dactilogramas sigilares para el acceso a sistemas de seguridad biométricos. En C. G. Caro Soto, M. M. Bastidas Arias, M. A. Pacheco Aristizábal y J. Pérez Pertuz (pp. 43-74), *Experiencia científica e innovación en el estudio de la dactiloscopia*. Editorial de la Dirección Nacional de Escuelas de la Policía Nacional de Colombia. <https://doi.org/10.22335/edne.55.c64>

Resumen

El presente capítulo tiene como objetivo evaluar la accesibilidad que se tiene a los sistemas de seguridad biométricos mediante el uso de dactilogramas sigilares, tomando la tecnología como herramienta fundante y, principalmente, al sistema de caracterización biométrico, que permite reconocer las huellas dac-

tilares que aporten en la resolución de casos específicos que surgen en la investigación criminal. Por tanto, como método de investigación, se acude a los estudios experimentales con el fin de detectar las modalidades delictivas que pueden ejecutarse con la elaboración y la utilización de dactilogramas de origen sigilar, en hechos punibles como es la suplantación de identidad y la estafa. Asimismo, ilustra la accesibilidad de sistemas de seguridad biométricos, mediante el uso de dactilogramas sigilares, lo cual se logra de manera directa con la elaboración de estos en *accutrans* y látex líquido. De la misma manera, se concluye que se deben implementar sistemas biométricos que se basen no solo en la captura de la imagen de la huella dactilar, sino que se incorporen elementos como la temperatura corporal, la humedad, la carga magnética de la piel humana, atendiendo los avances tecnológicos que en la materia se han presentado con la finalidad de que eviten la ejecución de actividades criminales que afecten el patrimonio de las personas.

Palabras clave: dactilogramas sigilares, sistemas de seguridad biométricos, reconocimiento e identificación de la ciudadanía, huellas dactilares.

Abstract

The objective of this chapter is to evaluate the accessibility of biometric security systems through the use of sigillary fingerprinting, taking technology as a founding tool and, mainly, the biometric characterization system, which allows the recognition of fingerprints that contribute to the resolution of specific cases that arise in criminal investigation. Therefore, as a research method, experimental studies are used in order to detect the criminal modalities that can be executed with the elaboration and use of fingerprints of sigilar origin, in punishable acts such as identity theft and fraud. Likewise, it illustrates the accessibility of biometric security systems, through the use of sigilar fingerprints, which is achieved in a direct way with the elaboration of these in *accutrans* and liquid latex. In the same way, it is concluded that biometric systems should be implemented based not only on the capture of the fingerprint image, but also incorporating elements such as body temperature, humidity, magnetic charge of the human skin, taking into account the technological advances that have been presented in this area in order to avoid the execution of criminal activities that affect people's patrimony.

Keywords: sigilar dactylograms, biometric security systems, recognition and identification of citizenship, fingerprints.

Introducción

El uso de las huellas dactilares ha despertado el interés de la humanidad por realizar el reconocimiento e identificación de los sujetos que pertenecen a una sociedad y cultura. Por tanto, se tiene en cuenta que se ha considerado como un método de identificación a la hora de diferenciar a los seres humanos. Esta acción no está solo ligada al ámbito investigativo y policial, sino que se puede ver reflejada en actos esenciales y rutinarios de la vida común de la humanidad, que le permite reconocer de manera individual a los sujetos y, asimismo, diferenciarse de las demás personas, siendo la naturaleza misma del hombre quien nos ha suministrado a través de su anatomía externa, formas de reconocer e identificar una persona de otra (Sierra, 2014).

En este contexto, la identificación de personas a través de las huellas dactilares, es un método que ha sido apropiado y a su vez implementado por diversas policías a nivel mundial; sin que Colombia haya sido la excepción, encontrando en la historia de la dactiloscopia en el país, que bajo el Decreto 1775 del 25 de octubre de 1926, se estructuró la Policía Nacional en tres secciones, que para la época fueron relevantes, creándose así, un componente de policía judicial, policía de detectivismo y policía de vigilancia; dándole a la primera en mención atribuciones como el apoyo a la instrucción criminal (Policía Nacional, s.f.) orientada a servir de auxiliar al poder judicial, así como en el conocimiento de las causas de los diferentes delitos que se castigaban en el código penal.

Ante la naciente necesidad de investigar los diversos delitos e identificar quiénes ejecutaban tales actividades criminales, en 1928 fue contratado por la Policía Nacional, el argentino Enrique Medina Artola (Policía Nacional, s.f.), quien implementó el sistema dactiloscópico, tomando como base lo diseñado por el argentino Juan Vucetich (Alegretti y Brandimarti, 2007); nuevo sistema que, para la época, reemplazó la identificación antropométrica (Diettes, 1993).

Queda por aclarar que, Juan Vucetich Kovacevich diseñó el primer sistema decadactilar orientado a clasificar las huellas de los individuos de una manera más ágil sin tener en cuenta los nombres y apellidos de las personas, solo basado en la fórmula dactiloscópica (biometría). Bien pareciera que la identificación personal a través de sus distintos métodos y en particular las huellas dactilares, ha facilitado el desarrollo de investigaciones en materia de conductas delictivas (Congreso de la República, 2004), toda vez que ha permitido presentar ante las autoridades judiciales, los verdaderos responsables (Fiscalía General de la Nación, 1997).

Si bien es cierto, se ha dado a conocer que la identificación a través de las huellas dactilares es uno de los métodos más fehacientes al momento de individualizar a una persona, entonces, es de suprema importancia estar al tanto que dichas huellas dactilares provienen de la piel de fricción, conformada por surcos y relieves epidérmicos, los cuales forman variedad de dibujos. Si estos se encuentran presentes en la última falange de los dedos de las manos, reciben el nombre de dactilograma natural y, a su vez, estos poseen características únicas e irrepetibles que permite distinguir a un individuo de otro (Serna, 2011).

Pese a lo anterior y a la naturalidad de las huellas dactilares y los dactilogramas presentes en estas; la inventiva del delincuente ha evolucionado hasta el punto de utilizar la tecnología y los sistemas de impresión de forma tal que sobrepasan la imaginación. Permitiendo que, a través de estos sistemas, se hayan podido reproducir los dibujos presentes en la última falange de los dedos de la mano de manera mecánica con técnicas muy económicas, como lo pueden ser a través de fotocopias, *scanner*, fotografías y por medio de todos los sistemas de impresión, reproducciones artesanales (sellos) y por cualquier otro medio visual (Delgado, 2009).

En la actualidad, el proceso de elaboración de sellos es de tecnología digital y con sustancias químicas, elaboradas en tipografías o en talleres de artes gráficas, logrando con esto reproducir cualquier imagen de una huella dactilar de origen natural, con características similares a la original siempre y cuando se cuente con un patrón de copia (Delgado, 2008).

Como consecuencia de dichas reproducciones y falsificaciones de las huellas dactilares, se debe ahondar un poco más en el tema que es objeto de estudio en esta investigación, dando a conocer uno de los antecedentes más relevantes relacionados con esta materia en Colombia; como lo es el proceso que debió afrontar el señor contraalmirante Gabriel Ernesto Arango Bacci, quien era sindicado por los presuntos delitos de concierto para delinquir agravado y cohecho (Revista Semana, 2009).

Dicha acusación nace basada en un informe de contrainteligencia presentado en el 2007, que dio cuenta de que el oficial brindaba colaboración a integrantes de organizaciones del narcotráfico de Colombia, dándose a conocer a la luz pública, un recibo con su firma y huella dactilar, que señalaba un supuesto pago en su favor y, para que ordenara el traslado de la fragata ARC Almirante Padilla, que para la fecha 21 de enero de 2004 se encontraba anclada en el

Cove de San Andrés, a un sitio de la geografía nacional en donde se le imposibilitaba la interceptación de una nave tipo *Go Fast* (El Espectador, 2008). El documento estaba suscrito por un desconocido que se hacía llamar “El señor de la herradura”, donde los investigadores sospecharon que se trataba de alguna acción ilegal y reportaron el caso al Ministerio de Defensa.

Este documento fue analizado inicialmente por peritos en dactiloscopia; uno de ellos, en su informe de laboratorio, concluyó que la impresión dactilar encontrada en el documento, objeto de análisis, era uniprocedente con la impresión dactilar del índice derecho del señor contraalmirante Arango Bacci. Un segundo perito en dactiloscopia analizó el documento y confirmó la conclusión dada por el primer experto. A causa de estos informes y otros EMP, la fiscalía ordenó la captura del contraalmirante Arango Bacci, quien fue privado de la libertad.

Posteriormente, la defensa del acusado solicitó que un perito en documentología analizara el documento cuestionado, llegando este perito a la conclusión fehaciente que, luego de la observación bajo el instrumental óptico y lumínico, la impresión dactilar obrante en el documento corresponde a una impresión tipográfica de sello húmedo y no a una impresión natural; tratándose de una impresión de tipo inyección de tinta (*InkJet*). Informe pericial al que se le dio total aceptación por la Corte Suprema de Justicia y fue uno de los fundamentos más claros para absolver de todos los cargos imputados al contraalmirante Arango Bacci; quien quedó en libertad en 2009 después de haber estado privado de ella por 18 meses, y la Fiscalía General de la Nación archivó la investigación en contra de él (El Espectador, 2013).

Atendiendo a lo anterior, y, en concordancia con la evolución tecnológica en materia de sistemas de información, se adoptaron nuevas herramientas orientadas a facilitar y agilizar el proceso de identificación de personas, contrarrestando cualquier tipo de suplantación. Para ello, se incorporaron sistemas de reconocimiento biométrico, los cuales conforme con su funcionalidad han permitido, desde su inventiva, agilizar de manera considerable el proceso de identificación a través de los dactilogramas ubicados en la última falange de los dedos de las manos. Este sistema fue diseñado teniendo en cuenta características como: la unicidad, la individualidad, la universalidad y la variabilidad en el tiempo (Martínez, 2006). Estos parámetros en las huellas dactilares son alineados con los principios de la lofoscopia, como son: la perennidad, la inmutabilidad y la diversidad (Antón, 1990).

En sus inicios, los sistemas biométricos fueron básicos; atendiendo los avances tecnológicos que en los últimos años han sufrido cambios sustanciales (Inbiosys Biometría, 2009), hasta el punto, que en innumerables instituciones, los han implementado como medio confiable y efectivo de seguridad, para facilitar accesos a lugares restringidos, así como en diferentes trámites personales ante entidades bancarias, notariales, entre otras; y que con el transcurrir de los años y la invención de nuevos sistemas tecnológicos, la huella será nuestra rúbrica digital (Silveyra y Silveyra, 2006).

Entre los diferentes tipos de sistemas biométricos, se encuentran varias técnicas que se basan en indicadores de biometría fundamentales como: rostro, termostograma del rostro, geometría de la mano, venas de las manos, iris, patrones de retina, reconocimiento de voz, firma y verificación de características presentes en las huellas dactilares (Observatorio Tecnológico de España, 2012).

En cuanto a las huellas dactilares y teniendo en cuenta que estas son el elemento más común utilizado para realizar la identificación biométrica, es significativa la importancia que ha tenido el *Automated Fingerprint Identification System* [AFIS] en la aplicabilidad de los sistemas biométricos, siendo este el pilar fundamental para que, a partir de este sistema, se hayan implementado otros medios de identificación biométrica en la individualización de los ciudadanos (Registraduría Nacional del Estado Civil, s.f.).

Al respecto, conviene mencionar algunas características propias de los dispositivos de seguridad, los cuales tienen como función fundamental, conservar y clasificar en su soporte de almacenamiento, los puntos característicos que posee cada huella dactilar incorporada como patrón. Asimismo, este dispositivo toma las diferentes variaciones del dactilograma y las convierte en un sistema de algoritmos que le permite identificar si corresponde a la impresión dactilar almacenada con anterioridad (Maltoni *et al.*, 2009).

Llegando a este punto, donde se ha dado a conocer las principales características de los sistemas biométricos y de las impresiones dactilares reproducidas de manera artesanal, y conociendo de antemano los antecedentes de suplantación de personas con la utilización de huellas dactilares de origen sigilar, cabe como interrogante ¿Qué características presenta el acceder a sistemas de seguridad biométricos mediante el uso de dactilogramas sigilares reproducidos de manera artesanal?

Pregunta que se formula teniendo en cuenta que, durante los últimos años, las autoridades judiciales han debido asumir diversas investigaciones por vulneración a sistemas de seguridad biométricos. Actualmente, no existen criterios claros para establecer el método y los elementos utilizados en la reproducción de la huella sigilar para lograr la vulneración (Faúndez, 2006). Por esta razón, resulta imperante establecer cómo se produce el acceso al sistema utilizando huellas sigilares reproducidas de manera artesanal, con el fin de proponer soluciones que permitan blindar los sistemas de seguridad restringiendo el acceso abusivo a los mismos (Delgado, 2013).

Pese a que se conocen algunas especificaciones de almacenamiento de datos de estos sistemas, no se identifican las características técnicas de los dispositivos para establecer sus niveles de seguridad, por lo que, resulta necesario analizar la capacidad que tienen estas herramientas, no sólo para conservar o resguardar en su base de datos información morfológica de las huellas, sino además, para identificar por temperatura, humedad y minucias presentes en los dactilogramas (Sierra, 2014) cuando se está ante la presencia de una huella natural o reproducida de manera artesanal (sellos).

Es prudente advertir que, si no se tiene en cuenta estos parámetros de seguridad en los sistemas biométricos de huellas dactilares, se seguiría expuesto a que personas inescrupulosas accedan o vulneren sistemas que han sido diseñados para individualizar y diferenciar a una persona frente a otra, dando lugar a delitos tales como falsedad personal, estafas, hurtos, entre otros, los cuales se presentan ante diferentes entidades públicas y privadas (Congreso de la República, 2000).

Con lo anteriormente descrito y puntualizando, específicamente en el uso de las huellas dactilares como el método más efectivo para la identificación de las personas, esta investigación tuvo como objeto evaluar la accesibilidad que se tiene a sistemas de seguridad biométricos, mediante el uso de dactilogramas sigilares.

Finalmente, la investigación pretendió suministrar parámetros de conocimiento a los peritos en la rama de la dactiloscopia, así como a los funcionarios de policía judicial que sirven como auxiliares en la administración de justicia. Además este campo se amplía a las entidades de orden público y privado que, de una manera u otra, tengan contacto con sistemas biométricos de lectura de huella dactilar, para que estos conozcan los resultados obtenidos tras la realiza-

ción de la presente investigación y puedan dilucidar las características de las huellas dactilares de origen sigilar reproducidas tras un proceso artesanal, y los efectos que estos provocan en los sistemas de seguridad biométrica de captura de huellas dactilares, y que tras la utilización de estas huellas sigilares en un sistema biométrico puede inducirlos a verse inmersos en errores de autenticación.

Método

La presente investigación es de tipo experimental con un enfoque cualitativo. Teniendo en cuenta las verificaciones que se realizaron con los diferentes elementos y soportes en la elaboración de los dactilogramas de origen sigilar, se permite establecer qué sistemas poseen características que faciliten el acceso a través de la utilización de estas reproducciones, lo cual se hace tomando lo mencionado por Hernández *et al.* (2014), quienes aducen que un experimento es aquel que consiste en tomar una acción o desarrollarla y observar lo que ocurre en torno a la misma.

Participantes

Como participantes de la investigación, se tomaron entidades que manejan sistemas biométricos, tales como la empresa Servientrega, notarías, Sistema AFIS de la Dirección de Investigación Criminal e Interpol [DIJIN] y área de seguridad de la Escuela de Investigación Criminal [ESINC]; para lo cual, se toma de forma aleatoria o muestra no probabilística intencional, seis tipos de material para la reproducción de los dactilogramas sigilares, ya que se buscó identificar las variables resultantes de las características de los sistemas biométricos, toda vez que este tipo de muestra no depende de la probabilidad, sino de las características que se pretende hacer evidente de la investigación (Hernández *et al.*, 2014).

Instrumento de medición

Como instrumento, se aplicó la observación. Según Lerma (2016), “para observar es necesario identificar la unidad de observación y los aspectos que se van a observar; puesto que un solo hecho comprende diversos aspectos y múltiples detalles, imposibles de captarlos todos en un determinado momento” (p. 77). Aun así, la recolección de la información se elaboró y se diligenció en

una tabla dinámica diseñada en el programa Excel, aplicación que organiza datos numéricos o de texto en hojas de cálculo.

Instrumentos utilizados

Como principales elementos utilizados para el desarrollo investigativo, se toma *accutrans*, gel balístico, látex, colbón (acetato de polivinilo), silicona, alginato o yeso dental; asimismo, se tuvieron en cuenta los elementos de bioseguridad necesarios acorde a lo solicitado para el buen uso y ejercicio en el laboratorio.

Procedimiento

Fase I. Identificación. Durante el inicio del proceso de la investigación, se identificaron las diferentes sustancias con las cuales se logra la elaboración de huellas sigilares, lo cual se desarrolló mediante la revisión literaria, ubicando las técnicas más utilizadas y conocidas de forma artesanal.

Fase II. Análisis. Seguidamente, se analizaron los elementos utilizados por los sistemas biométricos, para la captura, almacenamiento y verificación de los dactilogramas, lo cual se logra mediante la asesoría temática con el experto asignado.

Fase III. Experimento. Finalmente, se experimentaron con los diferentes soportes y elementos para la creación de dactilogramas sigilares, en aras de verificar si permiten el acceso a los sistemas biométricos, y así puntualizar en los dispositivos que permiten el acceso mediante la utilización de dichos dactilogramas.

En las siguientes figuras y tablas de esta investigación, se presentan los dibujos dactilares que se pueden resolver en tres grandes grupos generales de patrones, donde en cada uno se obtiene las mismas características generales o parecido familiar. Los patrones pueden ser divididos en subgrupos y las divisiones son determinadas por el arco simple, la presilla y los verticilos.

Tabla 7
Estructura de patrones individuales

I. Arco	II. Presilla	III. Verticilos
a. Arco Simple	a. Presilla Radial	a. Verticilo simple
b. Arco en tienda	b. Presilla cubital	b. Verticilo de Bolsa Central
		c. Verticilo Doble Presilla
		d. Verticilo accidental

Nota. La tabla representa la división de patrones individuales y los tipos de dactilogramas.

A continuación, se describe cada uno de los dactilogramas anteriormente descritos.

Figura 7
Arco simple



Nota. La figura muestra un dactilograma con dibujo de arco simple, carece de deltas y las crestas corren libremente (Serna, 2011).

En los arcos simples, las crestas entran en un lado de la impresión y el flujo tiende a salir por la otra con un aumento o una onda en el centro, hay ausencia de delta y núcleo (Serna, 2011).

Figura 8
Arco en tienda



Nota. La figura muestra un dactilograma con dibujo de arco en tienda con un ángulo de 90° (Serna, 2011).

En el arco en tienda, la mayoría de las crestas entran por un lado de la impresión y salen o tienden a salir por el lado opuesto, tal como ocurre en el caso del arco simple, pero la cresta o crestas en el centro no lo hacen así. Por tanto, se ha de aclarar que existen tres tipos de arcos en tienda:

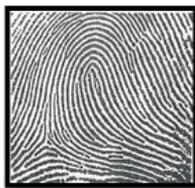
1. El tipo en el que las crestas centrales forman un ángulo determinado, es decir, 90° o menos.
2. El tipo en el que una o más crestas en el centro forman un empuje ascendente. Un empuje hacia arriba es final de una cresta de cualquier longitud creciente en un grado suficiente desde el plano horizontal, es decir, 45° o más (Serna, 2011).
3. El tipo de dibujo que es similar al de la presilla, pero que posee solo dos de las características básicas o esenciales de la misma (Serna, 2011).

Presillas

Se distinguen por el hecho de que presentan un solo delta a la derecha o izquierda del observador. Las crestas nacen por un lado cualquiera de la impresión y, más o menos en el centro de ella, se doblan y salen o tienden a salir por el mismo lado por donde entraron. El núcleo lo forman estas crestas dobladas, es necesario que exista conteo de crestas entre delta y núcleo, y que la presilla esté libre de accesorios (Serna, 2011); tal como se observa en la figura 9.

Figura 9

Presillas radiales, mano derecha



Nota. La figura muestra un dactilograma con dibujo de presilla radial. Tomado de Serna, 2011.

Se distinguen las presillas radiales porque las crestas que forman las colas de la presilla tienen una dirección hacia el hueso del radio del antebrazo, del cual deriva su nombre hacia el dedo pulgar (Serna, 2011).

Figura 10

Presillas cubitales, mano derecha



Nota. La figura muestra un dactilograma con dibujo de presilla cubital mano derecha (Serna, 2011).

Se distinguen las presillas cubitales porque las crestas que forman las colas de la presilla tienen una dirección hacia el hueso cubito del antebrazo, del cual deriva su nombre hacia el dedo meñique (Serna, 2011).

Figura 11

Verticilo simple



Nota. La figura muestra un dactilograma con dibujo de verticilo simple que posee dos deltas (Serna, 2011).

El verticilo simple posee dos deltas y, por lo menos, una cresta que haga un circuito completo, que puede ser en espiral, oval, circular o cualquier otra variación de un circuito. Una línea imaginaria tendida entre los deltas, debe tocar o cruzar por lo menos una de las crestas en recurva dentro de la zona central del dibujo dactilar (Serna, 2011).

Figura 12

Verticilo de bolsa central



Nota. La figura muestra un dactilograma con dibujo de verticilo de bolsa central que posee dos deltas (Serna, 2011).

El verticilo de bolsa central posee dos deltas y, por lo menos una cresta que hace un circuito completo, que puede ser espiral, oval, circular, o cualquier variante de un círculo. Una línea imaginaria tendida entre los deltas no debe tocar o cruzar ninguna de las crestas en recurva dentro de la zona interior del dibujo (Serna, 2011).

Figura 13

Verticilo doble presilla



Nota. La figura muestra un dactilograma con dibujo de verticilo doble presilla (Serna, 2011).

El verticilo de doble presilla consta de dos formaciones separadas de presillas, con dos grupos de hombros separados, distintivos y dos deltas (Serna, 2011).

Figura 14

Verticilo accidental



Nota. La figura muestra un dactilograma con dibujo de verticilo accidental (Serna, 2011).

El verticilo accidental es un dibujo dactilar consistente de una combinación de dos tipos de dibujos dactilares diferentes, con la excepción del arco simple, con dos o más deltas (Serna, 2011).

Puntos característicos de la impresión dactilar

Las principales variedades morfológicas o puntos característicos que, en general, presentan las crestas papilares por su disposición, continuidad y ramificaciones, se fundamentan a través de las siguientes características (Serna, 2011):

Figura 15

Puntos característicos



Nota. La figura muestra los puntos característicos que, en general, presentan las crestas papilares (Serna, 2011).

A continuación, se describe cada uno de los puntos característicos presentes en la figura 15, así:

Abrupta

Cresta papilar situada entre otras dos, más o menos paralelas a ella, que termina sin volver a aparecer. Pueden ser terminales o iniciales, tomando para ello el sentido de izquierda a derecha (Serna, 2011).

Bifurcación

Es la cresta que, proviniendo del lado izquierdo del dibujo dactilar, se divide en dos por un trayecto más o menos largo (Serna, 2011).

Convergencia

De igual forma que la bifurcación, pero en disposición opuesta, es decir que la constituyen dos crestas paralelas que se fusionan formando una sola (Serna, 2011).

Desviación

La constituyen dos crestas procedentes de lados opuestos del dactilograma, que aparentan tener una trayectoria de encuentro, pero sus extremos se cur-

van ligeramente cuando están próximos y quedan separados por un surco interpapilar (Serna, 2011).

Empalme

Cresta corta de dirección oblicua con respecto de la alineación regular, que se fusiona por sus extremos con otras dos que se desplazan paralelas, formando ángulos agudos (Serna, 2011).

Fragmento

Es la cresta de extremos abruptos y longitud variable, en que su longitud no excede de 10 veces el grosor de esta (Serna, 2011).

Interrupción

Es la discontinuidad de una cresta, solo se aprecia la natural de una cresta completa que presenten los extremos redondeados y cuya separación sea aproximadamente del doble de la anchura de la cresta, como si fueran dos abruptas de terminación y comienzo próximo (Serna, 2011).

Punto

Pequeño fragmento de cresta tan corto como ancho, suele estar situado en el centro de una interrupción, entre los deltas blancos o hundidos y comúnmente entre dos crestas (Serna, 2011).

Ojal

Espacio interpapilar elíptico formado por las dos ramas de una cresta bifurcada que vuelve a fusionarse por convergencia (Serna, 2011).

Transversal

Es la cresta que se aparta de su trayectoria principal y cruza entre una interrupción de otras dos en sentido opuesto (Serna, 2011).

Dando continuidad al desarrollo de las fases descritas en el procedimiento, para el desarrollo del presente estudio, como se enunció previamente, se realizó un análisis de las características de Nivel I (morfología del dactilograma),

Nivel II (puntos característicos o minucias Galton), Nivel III (análisis microscópico de poros y crestas) presentes en un dactilograma tanto natural como sigilar, al momento de hacer el rodamiento de este sobre una tarjeta de soporte, previamente entintados.

Se conoce como dactilograma sigilar, aquella reproducción mecánica o artificial (sellos), con la cual es posible imitar o igualar un dactilograma natural, fabricado de un caucho o silicona a partir de una impresión dactilar existente en cualquier documento, del cual se toma mediante un trabajo fotográfico y se procesa mediante algunas técnicas artesanales con el uso de algunas sustancias químicas (Sierra, 2014).

Cuando se fabrica un molde (sello) flexible, la sustancia utilizada en el proceso genera una marca específica debida a su estructura, o calca la trama de la matriz donde se procesó la imagen a partir de la cual se construyó; en consecuencia, las crestas del molde aparecerán planas al ser impresas, revelarán perfiles de bordes limpios y lineales, a diferencia de las impresiones naturales cuyos perfiles de borde son siempre irregulares debido a la morfología redondeada de las crestas y a la presencia de los bordes de los poros ubicados en las mismas. Es pertinente aclarar que los moldes o sellos no transfieren a la superficie donde se imprimen ninguna característica de los poros (Sierra, 2014).

El concepto artificial o sigilar es sinónimo de falso, que no es natural y que es producto del ingenio humano, entre ellos la tecnología, como las fotografías, las fotocopias, las artes gráficas, entre otras. El vocablo reproducción se refiere a toda copia tomada del original, obtenida de forma artificial, mientras que el término falso es aquello que es simulado, fingido o creado; aunque el concepto se ajusta a las impresiones que no son originales, no puede ser empleado para referirse a las impresiones artificiales, ya que estas no son falsas sino reproducciones. Por tanto, el delincuente nunca va a falsificar impresiones dactilares, sino a copiarlas del patrón original de otra reproducción (Delgado, 2013).

Como dactilograma natural, se conocen las impresiones o huellas producidas de manera directa, del dactilograma natural de la piel de fricción, que por el principio de transferencia poseen intrínsecamente las micro-características de las crestas papilares, propiedad cualitativa y cuantitativa, de nivel microscópico, distintivas y evaluables de su sistema de impresión que admite su fisiología biológica de su origen natural.

La originalidad es la síntesis de las múltiples investigaciones científicas que la han precedido, para darle un nombre a los dactilogramas provenientes de la porta imagen natural o piel de fricción, que explica la incidencia biológica en los dactilogramas originales, y le confiere su irreproducibilidad de sus micro características intrínsecas identificables en su dibujo, explicando y resolviendo la individualidad biológica de los fraudulentos dactilogramas tartificiales y sigilares (Delgado, 2013), teniendo en cuenta que las crestas papilares poseen características de especificidad y de imperceptibilidad que permiten establecer unicidad y originalidad en las impresiones y huellas lofoscópicas.

La especificidad hace referencia a las características macroscópicas; a mayor grado de singularidad de la característica, mayor el valor identificativo demostrativo. En cuanto a la imperceptibilidad, ilustra características microscópicas que establecen la originalidad.

Por ello, es pertinente identificar algunas características microscópicas que se observan en los dactilogramas naturales, al momento de imprimirlos sobre una superficie lista como las tarjetas de registro decadactilar como se presenta en la figura subyacente.

Figura 16
Dactilograma



Nota. La figura permite identificar algunas características microscópicas que se observan en los dactilogramas naturales, al momento de imprimirlos sobre una superficie lisa (Serna, 2011).

En la figura anterior se identificaron las siguientes características: presencia de poros o acrosiringios, irregularidad en los bordes de las crestas y tinta uniforme en el interior de la cresta.

Por el contrario, las reproducciones artificiales de origen sigilar registran las características identificativas de los sistemas de impresión tipográfico y flexográfico, además de las siguientes minucias: ausencia de poros o acrosiringios, bordes de las crestas regulares o lineales, tinta acumulada en los bordes de las crestas o uniformidad compacta y presencia de artefactos (Delgado, 2008).

Las anteriores características varían de acuerdo con el sistema de impresión empleado, donde se identifican los elementos propios de estos sistemas, pero algo que siempre tienen en común las reproducciones papilares artificiales es que no poseen poros y los contornos de las crestas son lineales.

Por su parte, un sistema biométrico permite determinar o verificar automáticamente la identidad de un individuo mediante técnicas de reconocimiento de patrones. El primer paso para llevar a cabo la identificación/verificación del sujeto que se enfrenta al sistema biométrico, consiste en la adquisición de su rasgo biométrico mediante un transductor que digitaliza el rasgo capturado.

La buena calidad del sistema es de gran importancia para una excelente captura de la huella dactilar. Previamente, se realiza un modelo de usuario a partir de una serie de características o parámetros que el sistema biométrico considera discriminante. Este modelo de usuario es comparado con otro proveniente de una base de datos, generándose una puntuación que indicará la similitud entre ambos modelos. A partir de esta puntuación, se decide (mediante un umbral que el sistema tiene prefijado) si el modelo almacenado en la base de datos coincide o no con el del usuario en cuestión.

Una vez se ha realizado el registro de todos los usuarios (existe al menos un modelo de cada uno de ellos), un sistema biométrico puede operar en los siguientes modos:

Verificación: el usuario que se enfrenta al sistema de reconocimiento presenta su rasgo biométrico y se identifica. Posteriormente, se busca en la base de datos el modelo de usuario correspondiente a dicha identificación y se compara con el creado a partir de la realización actual. Es lo que se denomina reconocimiento positivo y requiere de una comparación uno-a-uno. Con la puntuación de salida de la comparación, y a partir de un umbral, el sistema toma una decisión: se trata de un usuario genuino, si es quien dice ser o bien de un usuario impostor.

Identificación: el sistema intenta determinar si el usuario, del que se ha capturado el rasgo biométrico, se encuentra en la base de datos, para lo cual se realiza una comparación contra todos los modelos de los usuarios registrados. Se trata de una comparación uno a muchos. Como resultado, se genera una lista de candidatos cuyas puntuaciones están ordenadas de mayor a menor; a menos que ninguna de las puntuaciones obtenidas haya alcanzado un umbral

de similitud con el que se pueda afirmar que el usuario se encuentra registrado (en cuyo caso el sistema informará de que no ha encontrado ningún candidato para dicho usuario) (Aguilera, 2012).

En la actualidad, los tipos de dispositivos biométricos para el reconocimiento de huella dactilar más usados por compañías y empresas estatales son los siguientes:

Ópticos

Es uno de los más comunes, se emplean tanto para el reconocimiento de huella dactilar como de ojo. Consiste en colocar el dedo sobre una superficie de cristal iluminada por un diodo LED. Cuando las huellas del dedo tocan esta superficie, la luz se absorbe y entre los distintos niveles de la huella se produce la reflexión. El patrón de interferencias que se obtiene se registra en un sensor de imagen, donde esos datos luego pueden ser comparados con las características de la huella almacenados previamente en el sistema (Pérez, 2013).

Capacitivos

El segundo tipo de detectores utiliza capacitores que usan las corrientes eléctricas generadas, en vez de la luz. Nuestra piel es eléctricamente conductora, lo que hace que se genere una imagen de las crestas y valles del dedo (Pérez, 2013).

Ultrasonido

Estos lectores disponen de un emisor y receptor de ultrasonidos. El emisor manda sonidos hacia la huella y estos rebotan de diferentes maneras y densidad. De esta manera, vuelven los ultrasonidos al lector, donde el receptor los registra y es capaz de generar una huella digital en tres dimensiones (Tolosa y Giz, s.f.).

Con base en los conceptos previamente mencionados, son tomados como referentes para la elaboración de sellos sigilares.

Experiencia científica e innovación en el estudio de la dactiloscopia

Finalmente, se realizó la experimentación, dentro de lo cual, para la reproducción de los dactilogramas de origen sigilar, se realizó las pruebas de acceso a los sistemas biométricos. Se emplearon diversos materiales que fueron considerados con características de similitud a la piel humana. Ya que suministraban patrones idénticos a las crestas papilares naturales presentes en los dedos de las manos al momento de la elaboración de las impresiones sigilares, además, se tomó en cuenta que en los delitos de suplantación de identidad y estafas, por mencionar algunos, los delincuentes buscan formas económicas y audaces para llevar a cabo su cometido, y que los materiales que emplean resultan de fácil adquisición en el mercado para cualquier ciudadano del común.

Es así como, se trabajó sobre una superficie en negativo elaborada con *accuntrans*, sustancia que es utilizada normalmente en las actividades de dactilotecnia de campo, la cual permitió esparcirla sobre un recipiente y a su vez sobreponer en esta un dedo humano, para que con la presión ejercida por el dedo se graben allí las características de las crestas de fricción estampando al momento del secado (minucias, crestas y surcos) como se muestra en las figuras 17 y 18.

Figura 17

Procedimiento de grabado



Nota. La figura muestra el procedimiento de grabado de las características de las crestas de fricción.

Figura 18

Procedimiento en el laboratorio



Nota. La figura muestra el procedimiento de grabado de las características de las crestas de fricción.

Una vez obtenido un molde negativo de la impresión dactilar con cada una de las características identificativas que posee la huella, se procede a hacer uso de elementos tales como *accutrans*, silicona líquida, alginato (yeso odontológico), gel balístico, colbón y látex líquido, con el fin de obtener dactilogramas sigilares en positivo, posición real en la que se encuentran los dedos de las manos.

Impresiones dactilares de origen sigilar obtenidas

Figura 19
Silicona líquida

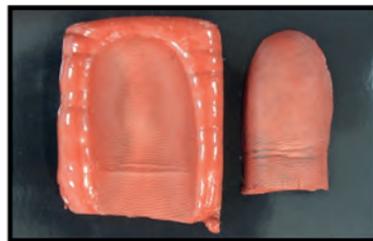


Nota. La figura muestra un dactilograma sigilar traslucido fabricado con silicona líquida de uso doméstico y comercial.

El primer material que se utilizó fue la silicona líquida de uso doméstico y comercial, teniendo como resultado un dactilograma sigilar traslucido, las crestas presentan poco relieve y estas se ven afectadas por las burbujas que genera el material al secarse. De igual manera, este dactilograma presenta mucha rigidez.

De igual forma, se presentó un modelo sigilar elaborado en *accutrans* (ver figura 20).

Figura 20
Sigilar elaborado con accutrans



Nota. La figura muestra un dactilograma sigilar elaborado con *accutrans*.

Continuando con la fabricación de las impresiones sigilares, se empleó el *accutrans*, el cual es vertido sobre el molde. Luego del proceso de secado, deja como resultado, un dactilograma sigilar de color marrón, crestas surcos y puntos característicos bien definidos, superficie blanda y maleable.

Por consiguiente, el sigilar mezclado con alginato (yeso dental), material usualmente utilizado en el diseño de prótesis y molduras dentales, arroja un dactilograma de color blanco, con crestas y surcos bien definidos. Inicialmente, presentó mucha acuosidad; no obstante, una vez finalizó el proceso de secado, se torna muy rígido.

Figura 21
Gel balístico



Nota. La figura muestra un dactilograma elaborado con gelatina y glicerina.

Material elaborado de manera artesanal con la utilización de gelatina y glicerina, gel empleado para la recuperación de proyectiles en el área de balística. Obteniendo un dactilograma de color amarillo traslucido, crestas y surcos definidos de con la desventaja que debe permanecer refrigerado para que mantenga su consistencia.

También, se estructura el sigilar con colbón de uso casero, generando como resultado un dactilograma de color blanco, crestas y surcos definidos, textura poco maleable. Tras manipularlo en repetidas ocasiones y al ejercer fricción sobre las crestas, estas tienden a desaparecer como se evidencia en la figura 22.

Figura 22
Colbón



Nota. La figura muestra un dactilograma sigilar elaborado con colbón de uso casero.

Por último, se utilizó el látex líquido el cual arrojó como resultado un Dactilograma transparente de fácil adherencia a la piel, crestas, surcos y puntos característicos bien definidos, material totalmente maleable, con particularidades muy similares a la piel humana.

Una vez obtenidos los resultados en cuanto a los sigilares, se procedió a realizar la verificación de lectura del dactilograma elaborado con *accutrans* (sustancia que es utilizada normalmente en las actividades de dactilotécnica de campo), en el lector biométrico de huellas dactilares, con que cuenta la sala de cámaras de la ESINC, el cual nos facilita el acceso al mismo con el uso de esta herramienta.

Figura 23
Látex



Nota. La figura muestra un dactilograma sigilar elaborado con látex líquido.

Para finalizar, se expone el análisis de las pruebas en sistemas biométricos tras el empleo del dactilograma elaborado con *accutrans*, donde se logró evidenciar que, si bien es cierto, se permite el acceso a este sistema, en ocasiones este ingreso se dificulta, teniendo en cuenta factores como la presión y la ubicación de este en el lector óptico de este dispositivo. Esta dificultad de accesibilidad se atribuye directamente a las características propias que genera este material en la forma del dibujo y en el contorno de las crestas.

Posterior a ello, con el ánimo de realizar la comprobación con todos los materiales utilizados, se procedió a efectuar la verificación con el sigilar elaborado con el látex, el cual, como se referenció previamente, posee características muy similares a la piel humana, tanto en su forma como en su maleabilidad, razón por la cual se plasma este sobre el lector óptico; se permite un acceso inmediato, procedimiento que se repite en varias ocasiones, obteniendo el mismo resultado, acceso constante, situación que no se evidenció con el fabricado con *accutrans*.

Frente al dactilograma elaborado con alginato, el lector identificó la forma de este (dedo), pero no le es posible identificar las características que este posee (morfología, puntos característicos). Situación que se presentó por el resultado obtenido en cuanto a acuosidad y poca maleabilidad, alejándose de las particularidades propias de la piel humana.

Como se referenció anteriormente, se hicieron comprobaciones con todos los materiales utilizados, pero para el caso del gel balístico, silicona líquida y colbón, el sistema no logró reconocer ni siquiera la forma de estos como dedos o forma de crestas papilares, por lo que las diferentes comprobaciones o intentos fueron fallidos, dado a las características presentes en estos al momento de elaborar la reproducción (poca maleabilidad, crestas y surcos no definidos, entre otros).

Características sistema biométrico cámaras

El dispositivo utilizado como sistema de acceso y seguridad en la sala de cámaras de la ESINC, es de marca Suprema BioStation, con sensor óptico, resolución de imagen 500 dpi, el cual utilizó el algoritmo de huella exacto y rápido, capaz de identificar 3000 huellas por segundo. Este dispositivo biométrico empleado para el acceso, al momento de insertar el dedo en el lector, captura la huella y hace una operación de comparación; huella dactilar, PIN, PIN + tarjeta de huella, tarjeta + huella, tarjeta + PIN.

Accesibilidad sistema AFIS - DIJIN

Con el fin de verificar la accesibilidad del sistema AFIS, en cuanto a la presencia de impresiones sigilares, se reprodujeron de manera artesanal las diez impresiones dactilares de un policía en el grado de patrullero, con silicona de moldeo *accutrans*. Posteriormente, se realizó el proceso de entintamiento y se plasmó en una tarjeta decadactilar, proceso que se realizó representando una reseña decadactilar que se realiza a cualquier persona para trámites ante la Registraduría Nacional del Estado Civil o en el ámbito judicial.

Paso seguido, se hizo el traslado a la DIJIN, Laboratorio de Dactiloscopia, con el fin de ingresar la tarjeta decadactilar obtenida con las impresiones sigilares al sistema AFIS y verificar si dicho sistema las reconoce y arroja algún tipo de resultado frente a estas impresiones dactilares de origen sigilar, obteniendo los siguientes resultados:

Como primer paso, se sometió la tarjeta decadactilar con las impresiones dactilares de origen sigilar al proceso de escanerización; una vez estas se encuentran escaneadas, son guardadas en el sistema AFIS. Posteriormente, se agotaron los pasos requeridos por el sistema con el fin de que este realice la respectiva búsqueda y la comparación con los archivos que reposan en la Registraduría Nacional del Estado Civil; y, de esta manera, lograr establecer si estas impresiones dactilares (sigilares) son reconocidas como las pertenecientes a algún ciudadano colombiano registrado ante esa entidad estatal. El sistema AFIS realizó la validación de las impresiones dactilares y la ubicación de puntos característico-similares en ambas impresiones.

Se obtuvo como resultado que el sistema reconoció los dactilogramas sigilares como si estos hubiesen sido tomados de la piel de fricción de un ser humano, ya que emitió como resultado un único candidato de la búsqueda, siendo positiva la comparación con las impresiones que reposan en la Registraduría Nacional del Estado Civil pertenecientes al grupo de investigación. Se debe tener en cuenta que las impresiones, las cuales el sistema AFIS arrojó como resultado de la búsqueda, son las que reposan en esta entidad desde el momento en que este ciudadano tramitó su documento de identidad.

Características sistema biométrico AFIS

El escáner empleado para la digitalización de las impresiones dactilares con interfaz a través del software, es el Epson Perfection V700, utilizado en la DIJIN. Este tiene lo necesario para digitalizar todo tipo de fotos y negativos. Con el sistema de lentes dual de Epson, es posible escanear fotografías y negativos hasta 6400 ppp, con una densidad óptica de 4,0 DMax.

Comprobación en sistema biométrico de Servientrega

Después de conocer los resultados obtenidos en el lector biométrico de huellas dactilares con que cuenta la sala de cámaras de la ESINC, el cual es un lector biométrico tipo óptico, marca Suprema Biostation, se procede a repetir el paso a paso con cada uno de los dactilogramas sigilares, pero esta vez, en el lector biométrico de huellas dactilares de referencia UAREU 4500 de escáner óptico, utilizado en todo el territorio nacional como herramienta de trabajo en múltiples funciones por la empresa Efecty, iniciando con el dactilograma sigilar elaborado en silicona líquida, obtenido como resultado, que el sistema biomé-

Experiencia científica e innovación en el estudio de la dactiloscopia

trico no reconoce dicho dactilograma por efectos de su contextura rígida y, por su falta de relieve en las crestas, niega así el acceso al portafolio de servicio Sieweb Live. El mismo resultado se obtuvo con el dactilograma sigilar fabricado con alginato, pero, esta vez, el sistema biométrico niega el acceso por la gran rigidez del dactilograma.

Con el dactilograma elaborado de manera artesanal con la utilización de gelatina y glicerina, gel empleado para la recuperación de proyectiles en el área de balística, igualmente las condiciones de seguridad del lector biométrico no permitieron que se accediera al portafolio de servicios. Esta vez, porque el dactilograma sigilar presenta una forma cónica la cual no permite que el sistema biométrico capte toda la información del dactilograma, y también por la acuosidad presente en el dactilograma que dificulta la lectura detallada de las crestas.

El dactilograma elaborado con colbón tampoco reunió las características que lograron acceder al sistema biométrico de la empresa Efecty. También, se hicieron las pruebas con el dactilograma sigilar fabricado con *accutrans*, estableciendo que efectivamente con este material es posible lograr el acceso al portafolio de servicio Sieweb Live. Es de aclarar, que, para lograr este acceso, se deben hacer varios intentos o repeticiones, teniendo en cuenta la presión ejercida y la ubicación de este dactilograma sigilar sobre el lector biométrico; si no se tiene en cuenta estas dos variables, el dactilograma no es reconocido por el sistema biométrico.

Por último, fue utilizado el dactilograma sigilar fabricado con látex líquido, logrando con este material, poder acceder sin ningún inconveniente al portafolio de servicio Sieweb Live, sistema biométrico de la empresa Efecty, tenido una efectividad del 100 %, ya que, en todas las pruebas realizadas en el sistema, permitió el acceso con este material, reconociéndolo en todas las oportunidades como si se tratara de un dactilograma natural plasmado por la piel humana. Esto se debe a que las crestas, surcos y puntos característicos son bien definidos. Y, por último, es de fácil adherencia a la piel, convirtiéndose en un material totalmente maleable con mucha similitud a la piel de fricción.

Características sistema biométrico Servientrega

El dispositivo biométrico utilizado por la empresa de razón social Servientrega, es un Lector de Huella Digital UareU 4500 de sistema óptico funcional con

humedad seca y áspera, donde las huellas dactilares de rendimiento fiable son más amplias en la población de usuarios. Lee incluso las huellas digitales más difíciles (Barmax, s.f.).

Simplemente, se coloca un dedo en la ventana del lector y este, de forma rápida y automáticamente, captura y codifica la imagen de huellas dactilares antes de enviarlo al motor de Identidad Digital Personal para su verificación.

Trabajo de campo notarías

Una vez realizadas las comprobaciones en los otros sistemas biométricos citados anteriormente, solo queda realizar la verificación de los sistemas biométricos con los cuales cuentan las notarías de la ciudad de Bogotá y a nivel país; y, de esta manera, constatar si estos sistemas biométricos de autenticación de trámites notariales permiten el acceso mediante el uso de un dactilograma sigilar.

Se cuenta con dactilogramas de origen sigilar con los cuales se realizaron las comprobaciones en otros sistemas biométricos de otras entidades y, de estas experimentaciones, se obtuvieron resultados favorables y desfavorables para algunos de los materiales empleados.

Se optó por utilizar los dactilogramas sigilares fabricados con látex líquido, puesto que fue el material de acuerdo con las variables de verificación con el que se logró accesibilidad a la totalidad de los sistemas biométricos participantes en esta investigación.

Una vez se realiza la verificación de la utilización de este material en el sistema biométrico de las notarías empleadas como muestra poblacional, se da como resultado, que el sistema biométrico reconoció el dactilograma, logrando acceder a la base de datos de las notarías por medio del sistema biométrico autenticando la huella con el enlace que poseen estas entidades directamente con la base de datos de la Registraduría Nacional.

Características sistema biométrico notarías

El dispositivo biométrico más empleado por algunas de las notarías en la ciudad de Bogotá hace referencia al Futronic, Fingerprint Scanner, modelo FS88H

FIPS20. Este tiene como función, la detección del dedo vivo, temperatura de funcionamiento de -10 a +55 grados centígrados, humedad relativa de 0 – 90 % sin condensación. Es un dispositivo robusto, pero rentable de captura solo dedo y es ideal para el control de fronteras, tarjeta de identidad, permiso de conducir, la elección y cualquier tipo de aplicación civil AFIS.

Con el software adecuado en el PC, el usuario puede seleccionar la función dedo vivo LFD, de manera que solo por huella dactilar en vivo del dedo será escaneado en la PC; dedos falsos, hechos de caucho de silicona, plastilina, etc., serán rechazados.

Discusión

Lo anteriormente descrito permitió al equipo investigador, determinar y desarrollar la forma sencilla que pueden tener personas para acceder de manera fácil a sistemas biométricos de uso común, puesto que con elementos tan sencillos como el látex se generan huellas que tienen un nivel de semejanza del 90 % con la piel humana, lo que les facilita suplantar la identidad de personas y con esto recibir beneficios que no les corresponde, como p. ej. giros en los currier de Servientrega. La empresa privada busca estar a la vanguardia de la evolución tecnológica con la adquisición de dispositivos que permitan el reconocimiento de las personas por medio de la biometría dactilar, sin percatar las vulneraciones a las cuales se pueden ver expuestos los usuarios al utilizar herramientas tan básicas como los captores ópticos, facilitando de manera inconsciente la labor de los criminales. Por tal razón, es necesario reevaluar la implementación de estos dispositivos, con unos que ofrezcan mayor seguridad al usuario, garantizando que su identidad no llegue a ser utilizada para beneficio de terceros, quienes pueden llegar a lucrarse con estos actos criminales. Situación que para las autoridades se vuelven complejas al desarrollar las investigaciones respectivas, toda vez que, si en estos lugares en los cuales se ejecutó la acción no existen herramientas como cámaras de seguridad, se hace imposible la identificación o individualización de estos criminales.

Por lo anteriormente expuesto, surge la imperiosa necesidad de ilustrar al lector sobre estos hallazgos, para que los usuarios tengan precaución al momento de acudir a entidades que desarrollen trámites con autenticación biométrica, así como a las empresas para que adquieran equipos que garanticen dicha autenticación.

Resultados

Los dibujos dactilares se pueden resolver en tres grandes grupos generales de patrones, donde en cada uno se obtienen las mismas características generales o parecido familiar. Los patrones pueden ser divididos en subgrupos por medio de las diferencias más pequeñas existentes entre los patrones en el mismo grupo general. Estas divisiones son determinadas por el arco simple, la presilla y los verticilos (Serna, 2011).

Se creó cinco tipos de dactilogramas sigilares con los siguientes materiales: *accutrans*, látex, gel balístico, silicona líquida y colbón.

Como resultado, se obtuvo que, tras el empleo del dactilograma elaborado con *accutrans*, al realizar pruebas en el sistema biométrico de la ESINC, sistema AFIS, sistema biométrico de Servientrega y sistema biométrico de las notarías de Bogotá, se evidenció que efectivamente con este material es posible lograr el acceso al portafolio de servicio; se logró evidenciar que, si bien es cierto que se permite el acceso a estos sistemas, en ocasiones este ingreso se dificulta, teniendo en cuenta factores como la presión y la ubicación del lector óptico de estos dispositivos.

Por su parte, el dactilograma sigilar elaborado con el látex, en las diferentes pruebas realizadas en los sistemas biométricos de la ESINC, sistema biométrico de Servientrega y sistema biométrico de las notarías de Bogotá, permitió un acceso inmediato, procedimiento que se repitió en varias ocasiones, obteniendo el mismo resultado, teniendo una gran efectividad; esto se debe a que este material posee características muy similares a la piel humana, tanto en su forma como en su maleabilidad.

Sin embargo, para el caso del gel balístico, silicona líquida y colbón, el sistema no logró reconocer ni siquiera la forma de estos como dedos o forma de crestas papilares, por lo que las diferentes comprobaciones o intentos fueron fallidos.

Conclusiones

Con el presente estudio científico se lograron establecer las debilidades que presentan los sistemas biométricos de captura ópticos de huellas dactilares, los cuales son utilizados por todos los participantes tanto públicos como privados, donde se aboca a estructurar un sistema de huella dactilar que permita la

identificación oportuna de los individuos, tomando en cuenta los materiales diseñados para este fin, evitando que estas tomas sean para la realización de acciones fraudulentas.

Asimismo, se identificó que los sistemas biométricos de captura de huellas dactilares permiten el acceso mediante el uso del látex y el *accutrans*, por presentar similitudes con la piel humana, siendo estos los materiales de aquellos que se tuvieron para la investigación, los que dieron resultado positivo de ingreso en los sistemas probados.

A su vez, se deben implementar sistemas que se basen no solo en la captura de la imagen de la huella dactilar, sino que realmente se incorporen en estas características como temperatura, humedad, carga magnética de la piel humana, atendiendo los avances tecnológicos que en la materia se han presentado.

Finalmente, se hace necesario y se recomienda, dar a conocer a los operadores las vulnerabilidades que presentan los sistemas biométricos de captura de huellas dactilares, con la finalidad de que adopten prácticas tan sencillas como verificar los dedos antes de implantarlos en el lector.

Referencias

- Aguilera, M. (2012). Reconocimiento biométrico basado en imágenes de huellas palmares [tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Madrid]. Repositorio institucional UAM. https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/9631/50079_20120309MariaMeridaAguilera.pdf?sequence=1
- Alegretti, J., y Brandimarti, N. (2007). *Tratado de la papiloscopia*. Ediciones la Rocca.
- Antón, F. (1990). "Policía científica" I *Lofoscopia*. Colección de Estudios. Instituto de Criminología y Departamento de Derecho Penal. Universidad de Valencia.
- Barmax. (s.f). *Lector U.are.U® 4500. Lector de huellas digitales USB0*. http://www.barmax.com/images/digitalpersona_barMax.pdf
- Biometría. (s.f.). *Historia de la biometría*. <http://www.biometria.gov.ar/cerca-de-la-biometria/historia-de-la-biometria.aspx>

Experiencia científica e innovación en el estudio de la dactiloscopia

- Congreso de la República. (2000, 4 de julio). *Código Penal, Ley 599 del 2000*. Leyer.
- Congreso de la República. (2004, 31 de agosto). *Código de Procedimiento Penal*. Leyer.
- Delgado, S. (2008). *La originalidad de las huellas*. Bubok.
- Delgado, S. (2009). *Dactiloscopia certeza o incertidumbre*. La casa del libro total.
- Delgado, S. (2013). Microlofoscopia. *Minucias*, 3, 81-107. <https://drive.google.com/file/d/1LHeOnWhPUouGnq2sxoA12E-FBU4cQaU/view>
- Diettes, G. L. (1993). Actividad docente. En A. Valencia, *Historia de las Fuerzas Militares en Colombia*, (vol. 6, pp. 381-464). Planeta.
- El Espectador. (2008, 19 de junio). *Un contraalmirante en apuros judiciales*. www.elespectador.com/impreso/judicial/articuloimpreso-un-contraalmirante-apuros-judiciales
- El Espectador. (2013, 24 de octubre). *Fiscalía archivó investigación a excomandante de la Armada por caso Arango Bacci*. www.elespectador.com/judicial/fiscalia-archivo-investigacion-a-excomandante-de-la-armada-por-caso-arango-bacci-article-454276/
- Faúndez, M. (2006). *Experimentos prácticos sobre la vulnerabilidad de sistemas biométricos*. http://www.jcee.upc.es/JCEE2006/pdf_ponencias/PDFs/JCEE06_16_11_T2.pdf
- Fiscalía General de la Nación. (1997). *Manual básico de lofoscopia*. Imprenta Nacional de Colombia.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw Hill Education.
- Inbiosys Biometría. (2009). *Historia de la biometría*. <https://inbiosys.wordpress.com/2009/09/16/historia-de-la-biometria/>
- Maltoni, D., Maio, D., Jain, A., y Prabhakar, S. (2009). *Manual de reconocimiento de huellas dactilares*. Springer Londres.
- Martínez, M. (2006). *Vulnerabilidades en sistemas de reconocimiento basados en huella dactilar: ataques hill-climbing*. Universidad Autónoma de Madrid.

<http://arantxa.ii.uam.es/~jms/pfcsteleco/lecturas/20060926MarcosMartinezDiaz.pdf>

Lerma, H. D. (2016). *Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto*. Ecoe ediciones. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-COzDDQAAQBAJ&oi>

Observatorio Tecnológico Gobierno de España. (2012). *Sistemas físicos y biométricos de seguridad*. <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/eu/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/1045-sistemas-fisicos-y-biometricos-de-seguridad>

Policía Nacional. (s.f.). *Evolución Histórica – Policía Nacional*. oasportal.policia.gov.co/portal/page/portal/institucion/Resena/Resena_Historica1

Pérez, E. (2013). *Omicrono*. <http://omicrono.elespanol.com/2013/10/borrador-lectores-de-huella-dactilares/>

Registraduría Nacional del Estado Civil. (s.f.). *El AFIS, pilar de la biometría*. www.registraduria.gov.co/el-afis-pilar-de-la-biometria.html

Revista Semana. (2009, 4 de noviembre). *El contradictorio caso del almirante Arango Bacci*. www.semana.com/nacion/narcotrafico/articulo/el-contradictorio-caso-del-almirante-arango-bacci/109465-3

Serna, G. D. (2011). *Dactiloscopia forense*. Ed. Leyer.

Sierra, G. (2014). *La identificación lofoscópica* (2ª ed.). Leyer editores.

Silveyra, J., y Silveyra, P. (2006). *Sistemas de identificación humana*. Ediciones la Rocca.

Tolosa, C., y Giz, A. (s.f.). *Sistemas biométricos*. https://www.dsi.uclm.es/personal/miguelfgraciani/mikicurri/docencia/Bioinformatica/web_BIO/Documentacion/Trabajos/Biometria/Trabajo%20Biometria.pdf

ÍNDICE ALFABÉTICO

A

Alboscopia: 6, 17, 18, 20, 22, 41

Artificial: 58, 59, 60

B

Biométricos: 4,16,43,44,48,49,50,51,61,62,
65,69,70,71,72

D

Dactilogramas: 4,16,43,44,45,47,48,49,50,
51,51,59,62,63,67,69,71

N

Neonatos: 4,15,16,17,18,19,20,22,23,24,
25,26,28,32,38,39,40

P

Papiloscópico: 18

Pelmatogramas: 24,33,36,38

S

Sigilar: 4,16,43,44,48,49,50,51,57,59,61,
62, 63,64,65,66,67,68,69,71

