



Trabajo de Campo

Influencia de las características demográficas, personales y geo ambientales en la identificación dactiloscópica.



Autores

Atencio Delgado, Oriana A.
Esposito Bustingorry, Martina A.

Tutores

Lic. Hernán Gacio
Mg. Eugenia Huinchulef
Mg. Paula Jessurum

Asesor externo

Lic. Federico Villanueva

Septiembre 2022

Contenido

Agradecimientos	3
Resumen	4
Palabras clave	5
Abstract	5
Keywords	6
Introducción	6
Marco teórico	9
Capítulo I	9
La identidad, la papiloscopía y la identificación dactiloscópica	9
Dactiloscopía.....	10
Clasificación dactiloscópica. Normas de clasificación y subclasificación	10
Subdivisión de tipos fundamentales	15
Topografía del dactilograma.....	16
La individual dactiloscópica	17
Puntos característicos	18
Cotejo dactiloscópico. Normas para el confronte o cotejo dactiloscópico	20
Capítulo II	23
Conformación de la piel humana.....	23
Formación de crestas y surcos papilares	25
Los poros	25
El sudor.....	25
La producción de sudor.....	26
Residuo de la impresión latente	27
Capítulo III	28
Principio de intercambio	28
Definición de indicio. Rastro papilar	28
Producción y tipos de rastros papilares.....	29
Soportes continentales.....	30

Búsqueda de rastros papilares	30
Revelado, levantamiento y fotografiado de rastros papilares.....	31
Procedimientos ópticos	33
Reactivos físicos y químicos	34
Toma de impresiones papiloscópicas.....	36
Capítulo IV	38
La pérdida o el desgaste de la huella dactilar.....	38
Factores endógenos.....	38
El envejecimiento cutáneo	38
Factores exógenos.....	42
Región geográfica y características climáticas.....	42
Estaciones del año	43
Factores personales.....	44
Sexo	44
Profesión	44
Alimentación	46
Ejercicio.....	46
Estrés y enfermedades	47
Anomalías papilares congénitas y adquiridas	47
Hipótesis de investigación	48
Metodología de investigación	49
Análisis de datos	53
Discusión de resultados	62
Conclusión	65
Bibliografía	67

Agradecimientos

A la Universidad FASTA, a sus directores y todo su personal, por ser parte de nuestra formación profesional. A nuestros profesores y tutores, por su dedicación pedagógica y asesoramiento en este proceso. A nuestras familias por su acompañamiento, y a quienes voluntariamente y con la mejor predisposición nos aportaron los recursos necesarios para el desarrollo de este trabajo.

Resumen

El ámbito donde las huellas dactilares adquieren mayor relevancia es la identificación humana. En la criminalística, estas huellas son de gran utilidad para la identificación de personas involucradas en hechos delictivos, ya que permiten establecer si un determinado sujeto estuvo presente en la escena del crimen o en contacto con elementos vinculados con la misma.

La incapacidad para establecer la identidad en forma fehaciente, categórica e indubitable empleando las huellas dactilares puede ser determinante para salvar o condenar a un individuo.

A menudo, la dificultad para lograrlo se debe a la pérdida o desgaste de las crestas papilares. De esto nace la necesidad de conocer qué factores afectan la perennidad de la huella dactilar.

En el presente trabajo se enfocó la atención en los factores endógenos (envejecimiento cutáneo) y exógenos (características geo ambientales y personales) que inciden en la permanencia inalterada de la huella dactilar y, por lo tanto, en la identificación dactiloscópica. Para ello, se examinaron impresiones dactilares de hombres y mujeres con edades entre 18 y 84 años, pertenecientes a dos ciudades distintas; Olavarría y Neuquén Capital.

Los resultados de la experimentación demostraron que, a partir de los 40 años, los incipientes cambios en la estructura y morfología de la piel empiezan a producir una disminución de la nitidez e integridad de las crestas papilares, lo cual se intensifica a medida que la edad aumenta. El mayor desgaste se evidencia a partir de los 60 años, cuando la obtención de rastros idóneos para clasificación, subclasificación y hallazgo de puntos característicos se dificulta considerablemente, o se torna, incluso, irrealizable.

Los aspectos personales que contribuyen a este fenómeno incluyen el sexo, ya que las consecuencias del envejecimiento cutáneo se manifiestan con mayor gravedad en mujeres, y el ejercicio de una profesión o actividad que implique el uso continuo de agentes físicos y/o químicos, lo cual se agrava si no se emplean elementos de protección y/o cosméticos en las manos.

Otros factores evaluados como la alimentación, el ejercicio, la exposición frecuente a situaciones de estrés, la presencia de enfermedades o condiciones físicas y el consumo de medicamentos no produjeron variaciones significativas para el análisis dactiloscópico. La situación se repite para los factores geo ambientales como la ciudad de origen o residencia, las condiciones climáticas y la estación del año.

Palabras clave

Huella dactilar – puntos característicos – desgaste – factores influyentes – identificación física humana.

Abstract

The field in which fingerprints acquire the most relevance is human identification. In criminalistics, these fingerprints are of great use for the identification of people involved in criminal acts, as they allow determining if a certain individual was present in the crime scene or in contact with the objects related to it.

The inability to establish human identity in a reliable, categorical and unquestionable way through the use of fingerprints can be determinant to liberate or convict a person.

Quite often, the struggle to achieve this is due to the loss or degradation of papillary ridges. This brings out the need of knowing which factors affect the perennality of fingerprints.

In the present study, the focus was placed on endogen factors (skin ageing) and exogenous factors (geo environmental and personal qualities) that disturb the, usually, unaltered permanence of fingerprints and, therefore, hinder fingerprint identification. In order to do so, fingerprints belonging to men and women of ages between 18 and 84, from two different cities – Olavarría and Neuquén Capital –, were examined.

The results of the experiment revealed that, from the age of 40, the incipient changes in the skin's structure and morphology set off a decrease in the sharpness and integrity of ridges, and this intensifies as age increases. The most significant deterioration is seen from the age of 60, when the obtainment of fingerprints with good enough conditions to carry out their classification, sub classification and the research of ridge characteristics becomes considerably challenging, or even undoable.

The personal aspects that contribute to this phenomenon include sex, given that skin ageing and its consequences manifest more severely in women, and having a profession or doing an activity that involves the continuous use of physical and/or chemical agents, which aggravates if protection and/or hand lotion isn't used.

Other factors studied, such as diet, exercise, frequent exposure to stressful situations, the presence of diseases or physical conditions and the intake of medication didn't give place to significant variations for fingerprint analysis. The situation is the same for geo environmental factors such as the city of origin or residence, climatic conditions and season of the year.

Keywords

Fingerprint – ridge characteristics – skin deterioration – influential factors – human identification.

Introducción

El empleo de las huellas dactilares como medio para identificar personas resulta uno de los métodos más utilizados en años debido a su fiabilidad. A pesar de ello, las mismas pueden ser afectadas de manera permanente o temporal, total o parcial, por la incidencia de factores demográficos, ambientales, congénitos y adquiridos en el transcurso de la vida, que causan el desgaste de las crestas papilares.

La finalidad del presente trabajo es indagar de manera técnica y científica los factores que propician el desgaste del dactilograma y, por ende, dificultan la identificación de una persona vinculada a un delito a través de sus rastros dactilares.

De esta manera, el objetivo principal consiste en evaluar el impacto de características demográficas, personales y geo ambientales en el proceso de identificación dactiloscópica, específicamente de las poblaciones pertenecientes a dos ciudades en zonas geográficas diferentes: Olavarría y Neuquén Capital. Para ello se definieron objetivos específicos, como investigar diferencias entre estas poblaciones por medio de encuestas individuales con preguntas relativas a características personales, evaluar huellas dactilares de personas de ambos lugares, de distintos grupos etarios y sexo opuesto, y comparar los resultados para determinar si los factores nombrados influyen en la identificación dactiloscópica. Al mismo tiempo, se buscará verificar el principio de perennidad.

Estos objetivos se plantean debido a que, según lo evidenciado y descrito en estudios previos y la bibliografía consultada, estos factores pueden incidir en el estado y las características de la piel, por lo que pueden comprometer a los dígitos y por lo tanto la idoneidad del rastro dactilar que estos puedan producir. El problema de investigación, entonces, consiste en determinar de qué manera estas variables influyen en la identificación dactiloscópica de las poblaciones mencionadas.

En el ámbito internacional, se han llevado a cabo investigaciones sobre la pérdida de la huella dactilar principalmente vinculada al grupo etario, las cuales representan un avance en cuanto a uno de los factores que se tendrán en cuenta en este estudio. Sin embargo, no se han encontrado trabajos de investigación o fuentes de información que se refieran a las demás variables, como tampoco estudios referentes a estas temáticas en Argentina.

Desarrollar este tema, por lo tanto, permite ampliar el conocimiento aportado por los precursores papiloscópicos acerca de la perennidad de los dibujos papilares, así como de aquellos autores que estudiaron, clasificaron y sistematizaron las anomalías congénitas y adquiridas que interfieren en la identificación dactilar. A su vez, complementa y profundiza el trabajo de quienes plantearon la problemática de la edad y las características demográficas en general como una dificultad al momento de establecer la identidad en forma fehaciente, categórica e indubitable empleando las huellas dactilares. De igual modo, da lugar al planteamiento de nuevas técnicas de relevamiento u otro método de identificación que resulte fehaciente para aquellas personas que por alguno de los factores estudiados no presente huella dactilar o esta se encuentre desgastada.

Para lograr los objetivos listados y dar respuesta al problema de investigación, entre los meses de marzo y agosto de 2022, correspondientes a la época de otoño-invierno, se recolectaron las muestras necesarias por medio de la toma de huellas dactilares a un grupo de personas de ambos sexos con edades entre 18 y 84 años, pertenecientes a las ciudades de Olavarría y Neuquén Capital, que fueron seleccionados considerando sus distintas características personales.

Para llevar adelante la práctica, se obtuvieron huellas latentes, que luego serían reveladas, e impresas. En primer lugar, los voluntarios depositaron el dígito índice de su mano hábil sobre un portaobjetos de vidrio, produciendo así un rastro latente que fue revelado con polvo papiloscópico blanco P.P.R.1, empleando pinceles de cerdas naturales y plumones. El mismo fue levantado con cinta adhesiva y transportado a una lámina de acetato transparente, a la cual se le adhirió una oblea de levantamiento con los datos necesarios. En los casos en que no se logró obtener el estampe de la huella sobre el portaobjetos, se procedió a documentar este hecho mediante fotografías del dactilograma natural de la persona, con el auxilio de una lupa cuentahílos para un mayor acercamiento y, por lo tanto, una mayor nitidez.

Por otro lado, se obtuvieron dactilogramas impresos por medio del entintado del mismo dígito con una almohadilla dactilar y su posterior estampe en una ficha monodactilar. A las muestras de cada voluntario se adhirieron una encuesta con sus datos personales y un informe con los datos meteorológicos correspondientes al momento en que se realizó la toma.

Una vez obtenido todo el conjunto de datos, las huellas fueron analizadas con el fin de determinar su utilidad para ser sometidas a cotejo. Se examinó de qué manera afecta cada variable considerada a la idoneidad de las mismas, y se determinó cuáles resultaron más influyentes a la hora de conseguir un rastro con suficientes características de nitidez e integridad que permita la clasificación, subclasificación y hallazgo de puntos característicos que forman parte de un estudio dactiloscópico de rutina.

Queda en evidencia que la investigación expuesta aportará valiosa información para la criminalística y el estudio de las huellas dactilares, sobre la cual el perito se apoyará cuando le sea dificultoso establecer la identidad de un sospechoso.

Marco teórico

Capítulo I

La identidad, la papiloscopía y la identificación dactiloscópica

La identidad es “la cualidad de ser igual a sí mismo y distinto a los demás, en todo tiempo y en todo lugar.” (Alegretti y Brandimarti de Pini, 2007). La identidad humana es una condición infaltable para poder adquirir derechos y contraer obligaciones; es un derecho que “hoy está asegurado y cada vez son más las técnicas en formas directas o indirectas que permiten establecerlo. Actualmente, el medio más práctico y seguro para la obtención de identidad absoluta, directa e indubitable es la papiloscopía, a través de sus tres ramas técnicas sistematizadas: dactiloscopia, palametoscopía, y pelmatoscopía.”

A través de ella, explican los autores, “es posible asegurar la identidad física de una persona mediante el sello natural antropológico único, invariable y perenne que lo distingue de cualquier otra, formado por las caprichosas conformaciones del tejido epidérmico en los pulpejos de la tercera falange de los dígitos, en las palmas de las manos y en las plantas de los pies. Ese conjunto de particularidades o pequeños detalles de origen congénito, aseguran la determinación categórica e indubitable de la identidad física personal y el derecho a la identidad de todas las personas desde su nacimiento, durante toda la vida y hasta después de la muerte -al sobrevenir la putrefacción cadavérica-, constituyéndose en una verdadera firma anatómica, natural, individual y propia de cada individuo. Estos relieves papilares son rigurosamente personales, no se transmiten por herencia genética biológica (es decir que no se repiten diseños entre ascendientes y descendientes) y constituyen una singular variedad creadora de la naturaleza.”

Así, se hallan los pilares papiloscópicos. Francis Galton (1822 – 1911) estableció su existencia, necesidad y validez. Son tres pilares fundamentales y la imprescindible base técnica sobre la que descansa la bondad, seguridad e infalibilidad del sistema papiloscópico. Alegretti y Brandimarti de Pini, los detallan:

- Inmutabilidad: los dibujos formados por las crestas y surcos papilares congénitos permanecen inalterables durante todo el transcurso de la vida, no siendo modificados en forma permanente por causas voluntarias o involuntarias. Las alteraciones que puedan sufrir los papilogramas son de carácter temporal, reconstituyéndose los dibujos originales (si solo se afecta la epidermis) o dejando cicatrices (si el perjuicio llega a la capa de la dermis), pero resulta totalmente imposible alterar, modificar o suprimir la totalidad de los diseños en todas las zonas donde se producen. Las crestas y surcos se regeneran ante cualquier perjuicio, conservando su dibujo original a menos que se afecte la capa profunda o dermis.

- Perennidad: estos dibujos aseguran el derecho a la identidad desde la gestación hasta más allá de la muerte, acompañando a cada persona durante el transcurso de la vida y manteniéndose aún después de la muerte, hasta la putrefacción o disgregación cadavérica. El lugar y formas de conservación del cadáver, influyen en la identificación.

- Variedad: la variedad, cantidad, tamaños, conformaciones, direcciones, ubicaciones y situaciones que adoptan las crestas y surcos papilares en la epidermis de los pulpejos de los dedos y en las caras palmares y plantares, es tan profusa que no existen dos impresiones que posean el mismo dibujo papilar. Cada dibujo posee características únicas e irrepetibles.

Dactiloscopía

Es la ciencia que permite la identificación física indubitable, categórica y fehaciente de una persona, a través de los dibujos formados por las crestas papilares y surcos interpapilares situados en el tejido epidérmico de los pulpejos de las terceras falanges de los dedos de las manos.

El sistema dactiloscópico argentino (SDA) creado por Juan Vucetich es el primer sistema en el mundo que permite a través de la clasificación de las impresiones tomadas a los diez dedos de las manos de una persona, lograr su identificación en forma integral. Sus dos características principales son las de ser un sistema de identificación decadactilar dual, es decir, aplicable tanto a la identificación civil como a la criminal, y la de ser eminentemente déltico. A los efectos de poder obtener la impresión de los diez dedos de ambas manos de una persona, Juan Vucetich creó la ficha dactiloscópica decadactilar.

Clasificación dactiloscópica. Normas de clasificación y subclasificación

Denominamos clasificación dactiloscópica a la metodología de encuadrar las impresiones decadactilares de una persona dentro de los cuatro tipos fundamentales o patrones del SDA: Arco, Presilla Interna, Presilla Externa y Verticilo, conforme a normas y simbologías prefijadas por el autor Juan Vucetich.

Para el estudio de los tipos fundamentales o patrones del sistema dactiloscópico argentino, se hace necesario distinguir una figura fundamental llamada delta, aunque hay otras también importantes, como el asa central y las conformaciones centrales.

El delta es una conformación que tiene vital importancia dentro de los patrones enunciados por Vucetich, ya que su sistema se basa en la presencia o ausencia de esta figura y, en caso de presentarla, su ubicación y cantidad. Se puede definir como la confluencia o convergencia de tres sistemas de líneas; dos formando ángulo, y otro unido a su vértice, que

conforman una figura similar a los signos matemáticos mayor (>) y menor (<), que delimitan las regiones nuclear, marginal y basilar del papilograma. Puede ser conformado, asimismo, por la confluencia de tres espacios, que formen similar imagen.

En este sentido, se denomina arco a todo dactilograma carente de deltas.



Ilustración 1. Arco. Fuente: Tratado de papiloscopía. https://kupdf.net/download/alegretti-brandimarti-de-pini-tratado-de-papiloscopia_59b0b46cdc0d604277568edb_pdf

Teniendo en cuenta las disposiciones y formas que adquieren las líneas –o crestas, según se trate de un dactilograma artificial o natural respectivamente-, pueden presentarse en forma pura o impura. De este modo, se hallan las siguientes definiciones:

Arco puro: denominado llano o simple, es todo dactilograma carente de delta que presente sus líneas en forma transversal, algo curvas y paralelas entre sí.

Arco impuro: todos aquellos dactilogramas que, siendo arcos, no se encuentren comprendidos dentro de la definición antedicha. En ellos, las líneas conforman dibujos variados, adoptando figuras que dan lugar a las siguientes denominaciones: piramidal alto, piramidal bajo, con inclinación de líneas a la derecha, con inclinación de líneas a la izquierda, piniforme, angular o quebrado, pseudo delta a la derecha, pseudo delta a la izquierda, entre otros.

Antes de definir el siguiente tipo fundamental, se hace necesario referenciar a la otra figura que adquiere importancia para la clasificación: el asa central, ya que su presencia indica la determinación del tipo fundamental presilla, y acorde a las direcciones de sus ramas, si es interna o externa. Entendemos por asa central a la cresta más central del dactilograma que asciende y, en un momento de su recorrido, forma cúspide y desciende dirigiéndose hacia la misma dirección de su inicio, sin importar la longitud o el tamaño de sus ramas.

Los tipos fundamentales denominados presillas, presentan figura o figuras délticas, y asa central cuyas líneas nacen y finalizan del lado opuesto. Ambos requisitos deben estar

presentes en el dactilograma para conformar presillas. Acorde a la posición donde se encuentren el o los deltas –a la derecha o a la izquierda del observador- conformarán presillas internas o presillas externas.

Por orden de prelación corresponde describir, primeramente, el tipo presilla interna. La presilla interna corresponde a todo dactilograma que presente, en relación con el observador, uno o más deltas derechos, es decir, con el vértice hacia ese lado.



Ilustración 2. Presilla interna. Fuente: Tratado de papiloscopía.

https://kupdf.net/download/alegretti-brandimarti-de-pini-tratado-de-papiloscopia_59b0b46cdc0d604277568edb_pdf

Pueden presentarse en forma pura e impura dependiendo de la cantidad de deltas que contengan, y las disposiciones y formas que adopten sus líneas.

Presilla interna pura: es todo dactilograma con un solo delta derecho en relación con el observador; a su vez, las líneas que conforman la región central deben presentar asas de recorrido normal.

Por lo tanto, deben verificarse dos circunstancias: una, que posea sólo un delta derecho, y la otra, que las líneas que conformen la región nuclear presenten asas que se adecuen a su definición, es decir que asciendan, formen cúspide y descendan en la misma dirección de su inicio, realizando un desplazamiento normal sin irregularidades.

Presilla interna impura: serán impuras aquellas presillas internas que no se ajusten a la definición de pura. En virtud de los elementos constitutivos de este tipo fundamental, existen dos posibilidades: multiplicidad de deltas derechos; o que las líneas que componen la región central no posean recorrido normal; es decir, que presenten irregularidades –pueden encontrarse intervenidas en forma parcial o total, volcadas, etc.

Debido a esto, se requiere un desdoblamiento de la definición para poder abarcar todas las posibilidades, surgiendo así las siguientes subdivisiones:

- Presilla interna impura (a): todos aquellos dactilogramas que presenten en relación con el observador, dos o más deltas derechos

- Presilla interna impura (b): todos aquellos dactilogramas que presenten, en relación con el observador, un solo delta derecho, pero cuyas líneas de su región nuclear contengan irregularidades en su recorrido. Estas pueden formar asas centrales parcial o totalmente intervenidas, o volcadas.

La presilla externa es todo dactilograma que presente en relación con el observador, uno o más deltas izquierdos, es decir con el vértice hacia ese lado.



Ilustración 3. Presilla externa. Fuente: Tratado de papiloscopía.

https://kupdf.net/download/alegretti-brandimarti-de-pini-tratado-de-papiloscopia_59b0b46cdc0d604277568edb_pdf

Como en el caso de las presillas internas, deben verificarse las mismas dos circunstancias: presencia y cantidad de deltas y que las líneas centrales conformen asas. Esto supone la existencia de tipos puros e impuros, los cuales se definen a continuación.

Presilla externa pura: es todo dactilograma que posea un solo delta izquierdo, siempre en relación con el observador, y cuyas líneas que conforman la región central, presenten un recorrido normal.

Presilla externa impura: todos los dactilogramas que siendo presillas externas no se ajusten a esa definición, son presillas externas impuras. Al igual que en el caso anterior, su definición requiere un desdoblamiento.

- Presilla externa impura (a): todos aquellos dactilogramas que presenten dos o más deltas izquierdos, en relación con el observador.

- Presilla externa impura (b): todos aquellos dactilogramas que poseen un solo delta izquierdo en relación con el observador, pero cuyas líneas que conforman su región nuclear

muestran irregularidades en su recorrido. Pueden presentar asas centrales parcial o totalmente intervenidas, o volcadas.

Antes de describir el último tipo fundamental, se debe hacer referencia a las particulares disposiciones que adquieren algunos dactilogramas en sus zonas nucleares, entendiéndose por ellas las ubicadas entre los dos deltas opuestos. Las mismas han sido denominadas conformaciones centrales y forman dibujos definidos o definibles que coadyuvan a precisar (especialmente en aquellos dactilogramas parciales) a este tipo fundamental, ya que constituyen una característica exclusiva y excluyente de los verticilos.

Por lo tanto, se entiende por verticilo a todo dactilograma que presenta dos o más deltas opuestos.



Ilustración 4. Verticilo. Fuente: Tratado de papiloscopía. https://kupdf.net/download/alegretti-brandimarti-de-pini-tratado-de-papiloscopia_59b0b46cdc0d604277568edb_pdf

La determinación de los tipos puro e impuro, se realiza atendiendo a la cantidad de deltas que posea el verticilo y a sus posiciones, obteniéndose así las siguientes denominaciones:

Verticilo puro: es todo dactilograma que presenta dos deltas opuestos y enfrentados.

Para encuadrarse dentro de esta definición, se deben cumplir dos requisitos. El primero, es que sólo deben presentar dos deltas –necesariamente opuestos-, y el segundo, es que los mismos, a su vez, deben estar enfrentados. Para comprobar si están enfrentados se debe verificar que las directrices inferiores o descendentes de ambos –o sus prolongaciones imaginarias en forma natural- sean convergentes, es decir que se contacten una con otra por sus extremos.

Por lo expuesto, todo dactilograma que no cumpla con ambos requisitos será considerado verticilo impuro. De esta manera, pueden presentarse dos circunstancias: multiplicidad de deltas o no enfrentamiento, hallándose las siguientes variantes.

- Verticilo impuro (a): es todo dactilograma que, siendo verticilo, posea más de dos deltas –al menos dos de ellos opuestos-, conformando verticilo tridelto, tetradelto, pentadelto, etcétera.

- Verticilo impuro (b): es todo dactilograma con sólo dos deltas opuestos pero que no se encuentran enfrentados, es decir cuando las directrices inferiores o sus prolongaciones imaginarias son divergentes, por no contactarse por sus extremos, dando lugar a que pueda pasar una por sobre o por debajo de la otra.

Subdivisión de tipos fundamentales

Debido a que ciertas combinaciones dactiloscópicas se repiten muy frecuentemente, sus procesos de búsqueda en el archivo y de confronte identificativo se tornan muy complejos, dada la gran cantidad de fichas que deben examinarse durante los mismos. Para solventarlo y lograr un mejor registro y mayor efectividad en la búsqueda, se han creado distintas subdivisiones que se aplican a estas combinaciones según las necesidades y requerimientos de cada individual.

Estas normas de subclasificación no fueron ideas por Juan Vucetich, sino que surgieron como una necesidad debido al incremento natural de fichas a incorporar, a causa del aumento de la cantidad de personas identificadas por este sistema.

- Subdivisión de arcos. Para este tipo fundamental se tienen en cuenta las disposiciones que adoptan las líneas en su recorrido; se denomina por inclinación o caída de las líneas.

- Subdivisión de presillas. Para efectuar esta subdivisión, denominada por conteo de líneas, se debe trazar, en primer lugar, una recta imaginaria llamada línea de Galton. Luego, deben contarse todas las líneas que son tocadas o atravesadas por ésta, incluidas las líneas de inicio y final.

La Policía Federal Argentina ha establecido normas para el trazado de dicha línea, a fines de que esta subclasificación se aplique con uniformidad de criterio; las mismas deben ser respetadas estrictamente para el correcto conteo. Entre ellas, destaca el hecho de utilizar el contaje de líneas de Galton impuro, ya que el puro –ideado por Galton- no tiene en cuenta las líneas de salida y de llegada. Para la determinación de su inicio, influirá si el dactilograma presenta delta negro o blanco, y para la de su final, si el asa central se encuentra limpia o intervenida.

Si el delta es negro, dicha línea se inicia a partir del vértice del mismo. Si es blanco, esta línea se traza a partir de la primera línea que le sigue al delta, tomando como referencia del punto de inicio la exacta prolongación imaginaria del vértice de ese delta blanco.

En cuanto al asa central –o línea más central del dactilograma sobre la que se estructuran todas las demás-, puede hallarse limpia o intervenida por una o más líneas en su interior, denominadas líneas axiales.

Contaje de líneas: si al trazar la línea de Galton ésta pasara por un punto (uno de los detalles característicos), el mismo, por ser la mínima expresión de una línea, no será tenido en cuenta, ya que, en ocasiones, por deficiencia en la toma de la impresión, puede no aparecer. De todos modos, se aclara que el punto sí tiene importancia como punto característico para el confronte papiloscópico.

- Subdivisión de verticilos. De la misma manera en que para los arcos se tiene en cuenta la inclinación o caída de líneas, para las presillas los vértices del delta y el asa central, para las subdivisiones de los verticilos se tendrán en cuenta, entre otras cosas, las siguientes: 1) las líneas directrices descendentes de los deltas opuestos, subdivisión que se ha denominado por líneas directrices; 2) los centros definibles o definidos que conforman la agrupación de líneas en el centro del dactilograma, denominándose por tipos de dibujos y 3) otra, llamada subclasificación de los verticilos.

Topografía del dactilograma

Antes de describir las normas y la metodología apropiada para el cotejo dactiloscópico, es necesario distinguir los límites de un dactilograma, la superficie que éstos delimitan y las diferentes regiones en las que se los puede dividir. Como todo el sistema, su topografía está basada en la presencia o ausencia de deltas, siendo diferentes las regiones conformadas según los posean o no.

1. Limbos: se denomina así a los contornos o bordes de una cosa, que generan límites que acotan y demarcan algo. Los mismos permiten precisar los comienzos y las terminaciones de un dactilograma, y acorde a sus ubicaciones se los denomina: limbo superior, limbo inferior, limbo izquierdo y limbo derecho.

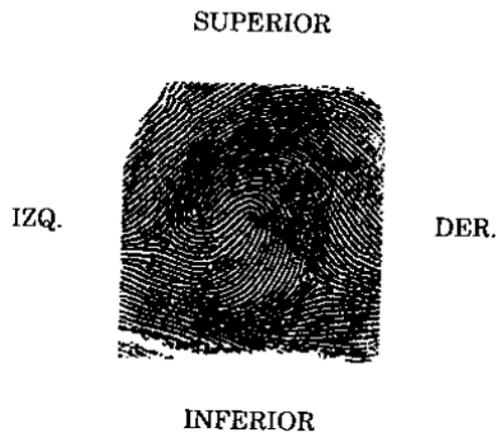


Ilustración 5. Limbos del dactilograma. Fuente: Tratado de papiloscopia.

https://kupdf.net/download/alegretti-brandimarti-de-pini-tratado-de-papiloscopia_59b0b46cdc0d604277568edb_pdf

2. Campo del dactilograma: es todo el diseño conformado por líneas y espacios que se encuentra comprendido entre los limbos.

La individual dactiloscópica

Para clasificar y archivar fichas dactiloscópicas de manera científica, se utiliza un sistema de símbolos preestablecidos por el autor. Corresponde remarcar que clasificar, es igual a encuadrar, y simbolizar, es asignarle una referencia determinada a algo, por medio de representaciones técnicamente aceptadas. Para ello, Vucetich asignó letras y números a cada tipo fundamental, según el dígito en el cual se encuentren.

Las letras corresponden a las mayúsculas de las iniciales del nombre de cada tipo, es decir la letra "A" para el Arco, la "I" para la Presilla "Interna", la "E" para la Presilla "Externa", y la "V" para los Verticilos, clasificándose con ellas solo los dactilogramas de los dígitos pulgares.

Los números corresponden a la correlación de su ordenamiento fundamental –que es igual al orden enunciado-, es decir "1" para el Arco, "2" para la Presilla Interna, "3" para la Presilla Externa y "4" para el Verticilo, y se aplican en los restantes dactilogramas de ambas manos.

Tipo	Pulgar	Dígitos restantes
Arco	A	1
Presilla Interna	I	2
Presilla Externa	E	3
Verticilo	V	4

Tabla 1. Simbología de los tipos fundamentales. Fuente: elaboración propia.

En caso de que alguno de los dígitos contenga una cicatriz de carácter permanente que impida determinar el tipo fundamental, se lo designa con la simbología de una letra “x”, y de hallarse ausente algún dígito por amputación, se lo simboliza con una letra “o”. De surgir una duda razonable para determinar el tipo fundamental, se lo clasifica y simboliza de acuerdo con aquella definición que presente mayor afinidad con el dactilograma en cuestión, colocando en el lado derecho y más o menos a la altura media de la simbología (letra o número, según corresponda), un punto, para indicar que es un dactilograma con tendencia, es decir con características que corresponden a más de un tipo. De poseer alguna anomalía, se archiva ordenándolas alfabéticamente y separándolas por una caratula identificatoria de cada tipo. Las anomalías papilares son anormalidades, malformaciones o irregularidades que dificultan o imposibilitan la identificación dactiloscópica; las mismas son detalladas en el capítulo IV.

Es importante destacar que la diferenciación entre tipos puros e impuros no influyen en la clasificación del tipo fundamental.

Este método que utiliza letras y números permite obtener la individual dactiloscópica y la combinación dactiloscópica de una persona, de las que dependerá la posibilidad de ordenar y sistematizar fichas dactiloscópicas de cualquier proporción, agrupando bajo una carátula todas aquellas que posean una misma combinación.

La individual dactiloscópica no es otra cosa que la transcripción en forma horizontal de las simbologías correspondientes, consignando primero las de los dactilogramas de la mano derecha y luego, las pertenecientes a los de la izquierda.

Puntos característicos

El cotejo o confronte papiloscópico está basado en la búsqueda, determinación y correspondencia de un número predeterminado de ciertas conformaciones denominadas

puntos característicos. Los mismos se definen como las caprichosas disposiciones que adquieren las crestas papilares y que, en las líneas digitales, palmares y plantares conforman detalles morfológicos durante su recorrido, formando diseños de extensión y dirección variadas, pero definidos y definibles. Fueron clasificados y prefijados por el autor del sistema, sirviendo como elementos de comparación y referencia para la determinación de la identidad papiloscópica.

Encontrados los mismos, de cumplir con ciertos requisitos, permiten establecer en forma indubitable la identidad física de una persona. Es fundamental que concuerden exactamente con sus definiciones, ya que, de no hacerlo, no deben ser considerados puntos característicos, sino simplemente conformaciones papiloscópicas.

Dentro de las diferentes conformaciones que pueden adoptar los dibujos, se han distinguido ocho tipos de puntos característicos, a saber:

- Punto: es la mínima expresión de una línea. Se corresponde con la impresión de un poro y debe encontrarse aislado, es decir, no puede ser la continuación de una línea interrumpida.

- Islote: es una porción de línea mayor que el punto; su tamaño lo constituye la impresión de dos a cinco poros o puntos y debe cumplir también, con la condición de encontrarse aislado.

- Cortada: es toda línea aislada o suelta que, sin solución de continuidad, empieza y termina dentro del papilograma. Debe cumplir igual requisito que para el punto y el islote, es decir no debe tratarse de una línea interrumpida.

- Encierro: es una línea que, en cualquier momento de su recorrido, se abre para volver a cerrarse, conformando un espacio interno que puede presentarse intervenido o limpio. Es decir que en su interior puede o no, haber alguna línea.

- Horquilla: es una línea que, en cualquier momento de su recorrido, vuelve en una misma dirección, conformando una curva. Puede presentar apéndice o cola en su punto de mayor curvatura.

- Bifurcación: es una línea a la cual se le adhiere otra, conformando ángulo en sus uniones.

- Empalme: son dos líneas contiguas y paralelas, a las que se les une una tercera. Sin perjuicio de esta definición genérica, en congresos papiloscópicos se ha establecido que cuando dos horquillas se hallan unidas por una tercera o cuando una horquilla se une con una bifurcación, el conjunto también debe ser tomado como empalme.

- Extremo o terminación de línea: es la línea que, comenzando en el interior del dactilograma, se pierde en cualquiera de sus limbos. Debe cumplir igual requisito que el punto, el islote y la cortada, es decir, no debe tratarse de una línea interrumpida.

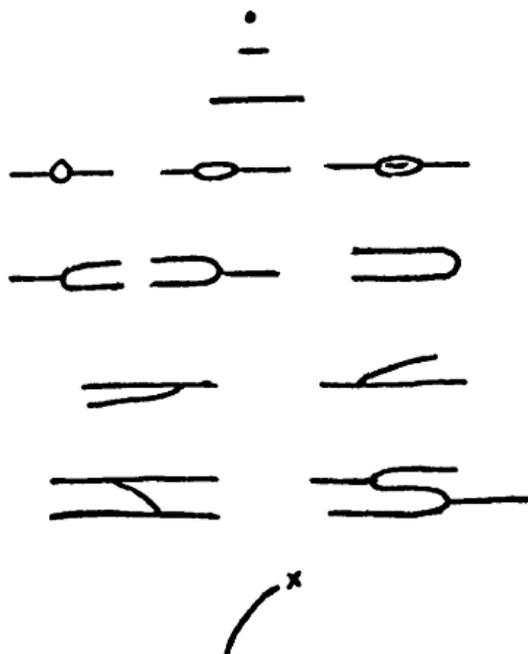


Ilustración 6. Representación de los puntos característicos en el orden en que fueron descritos, incluyendo las variantes que pueden presentar el encierro (intervenido o no) y la horquilla (con apéndice o cola, o no). Fuente: Tratado de papiloscopía. https://kupdf.net/download/alegretti-brandimarti-de-pini-tratado-de-papiloscopia_59b0b46cdc0d604277568edb_pdf

Cotejo dactiloscópico. Normas para el confronto o cotejo dactiloscópico

Para establecer la identidad dactiloscópica, debe cumplimentarse el cotejo o confronto entre los dactilogramas dubitados y los indubitados. Para su determinación categórica, se deberán cumplir las normas que comprenden cuatro pasos bien diferenciados e interdependientes uno de otro; dos de carácter extrínseco y dos de carácter intrínseco, todos los cuales deben ser verificados sistemáticamente en el orden predeterminado, ya que de no superarse alguno de ellos, no corresponde continuar con los siguientes.

1. Idoneidad. Este principio involucra dos condiciones: nitidez e integridad, requiriéndose el cumplimiento de las dos. De lo contrario, no resultara posible continuar los estudios ni establecer identidad.

- Nitidez: se refiere a la calidad de las impresiones. Los calcos deben resultar "legibles", permitiendo constatar debidamente los detalles característicos, de manera tal que sea posible visualizar perfectamente contrastadas las líneas de los espacios.

- **Integridad:** los papilogramas a comparar no necesariamente deben encontrarse completos; aun tratándose de parciales, estos deben poseer "campo suficiente" para obtener la apreciación integral de congruencias morfológicas necesarias (tipo fundamental, región y puntos característicos) para la realización de los estudios.

2. **Similitud.** Esta norma refiere a que los papilogramas a comparar, deben pertenecer a una misma área papilar (digital, palmar o plantar), a un mismo tipo patrón o fundamental y además guardar parecido o semejanza morfológica en las estructuras del diseño, formado por las particularidades de sus líneas y espacios.

Superados estos dos pasos (idoneidad y similitud) se deben buscar los puntos característicos ya detallados. La norma fija cuantos son necesarios para establecer de manera categórica identidad. Este número es diferente según el área papilar involucrada (dactilar, palmar o plantar).

3. **Cantidad suficiente de puntos característicos.** La cantidad de puntos que requiere el sistema dactiloscópico para una identificación categórica depende del tipo de ficha a cotejar. En una ficha decadactilar (diez dígitos) es de entre nueve y 12, y en una monodactilar entre 12 y 15. Si bien ha sido motivo de debate, actualmente, con más de un siglo de experiencia, es indiscutible la identidad dactiloscópica con la determinación de 12 puntos de cualquier tipo, sin importar la región donde se encontraran.

Encontrada la cantidad suficiente de puntos característicos, resta todavía precisar si los mismos son concurrentes, debiendo para ello realizar el cuarto y último paso. Es un método directo, fehaciente y categórico.

4. **Calidad de los puntos característicos.** Los puntos deben ser concurrentes, es decir que deben reunir los siguientes requisitos de calidad: exacta coincidencia de ubicación, situación y dirección.

- **Exacta coincidencia de ubicación:** se refiere al lugar preciso en que halla el punto característico dentro del papilograma. Si se trata de dactilogramas y dentro de ellos, arcos, en cuál de las zonas se encuentra (central, superior, inferior, derecha o izquierda); si fueran presillas o verticilos en qué región (basilar, marginal o nuclear).

- **Exacta coincidencia de situación:** los puntos característicos deben estar situados a igual distancia entre sí, unos de otros. La misma se establece mediante el trazado de una recta imaginaria, a través de la cual debe realizarse el conteo de todas las líneas atravesadas por ella durante su recorrido. Por utilizarse para el conteo la línea de Galton impura, se debe incluir las de salida y llegada. Esta cantidad de líneas conforma la "situación" de los puntos

entre sí. Situación es entonces, la distancia mensurada en cantidad de líneas existentes entre cada punto.

- Exacta coincidencia de dirección: la dirección está dada por la orientación que posean los puntos característicos o algunas de sus ramas.

Estos requisitos determinan que los puntos característicos sean concurrentes. A partir de esta determinación se puede arribar a una conclusión categórica, fehaciente e indubitable de identidad papiloscópica, estableciéndose de este modo la identidad física de las personas.

Capítulo II

Conformación de la piel humana

La piel es una estructura de revestimiento de todo el cuerpo, siendo el tejido de mayor superficie y peso. Su espesor es variable al igual que su distribución, ya que adquiere diferentes formas según la región corporal que cubra. En su desembocadura, los orificios pilosebáceos producen depresiones puntiformes muy pequeñas, similares a los poros secretores. Posee gran difusión de glándulas sebáceas diseminadas sobre la extensión de toda su superficie, asimismo presenta numerosas glándulas sudoríparas.

Está construida por tres capas: una epitelial que se encuentra en contacto directo con el ambiente exterior, denominada epidermis, cuya constitución celular está continuamente renovándose; otra conectiva o de sostén, la cual toma el nombre de dermis y una tercera llamada hipodermis, conformada por una especie de mallado con tejidos adiposos. Para el estudio en cuestión sólo interesan las dos primeras. Estas dos capas son interdependientes, aunque cumplen funciones totalmente diferentes.

La epidermis se encuentra en contacto directo con el ambiente exterior, mientras que la dermis, se sitúa mucho más profundamente. Estas capas se encuentran firmemente adheridas gracias a la acción de una membrana basal denominada vítrea, cuya función es la de regular los intercambios metabólicos y nutritivos entre ambos estratos.

En sentido histológico, la epidermis está formada por un epitelio escamoso de cinco capas. Desde el exterior hacia dentro, se encuentra la capa córnea (de espesor variable según las regiones y formada por células aplanadas anucleadas, que se encuentran más o menos comprimidas entre ellas y se recambian continuamente), capa o estrato lúcido (constituida por células alargadas, con un citoplasma formado mayoritariamente por queratina), capa granulosa (formada por células aplanadas y sin núcleo, con un citoplasma cargado de gruesos gránulos de queratohialina), capa espinosa o de Malpeghi (con células que progresivamente aumentan de volumen y adquieren formas poligonales, y cuyo citoplasma se enriquece con microfibrillas que darán origen a la queratina), y la capa basal o germinativa (una fila de células irregularmente cilíndricas, que se encuentran en contacto directo con la dermis papilar; al propagarse y modificarse, aseguran la formación de las otras capas).

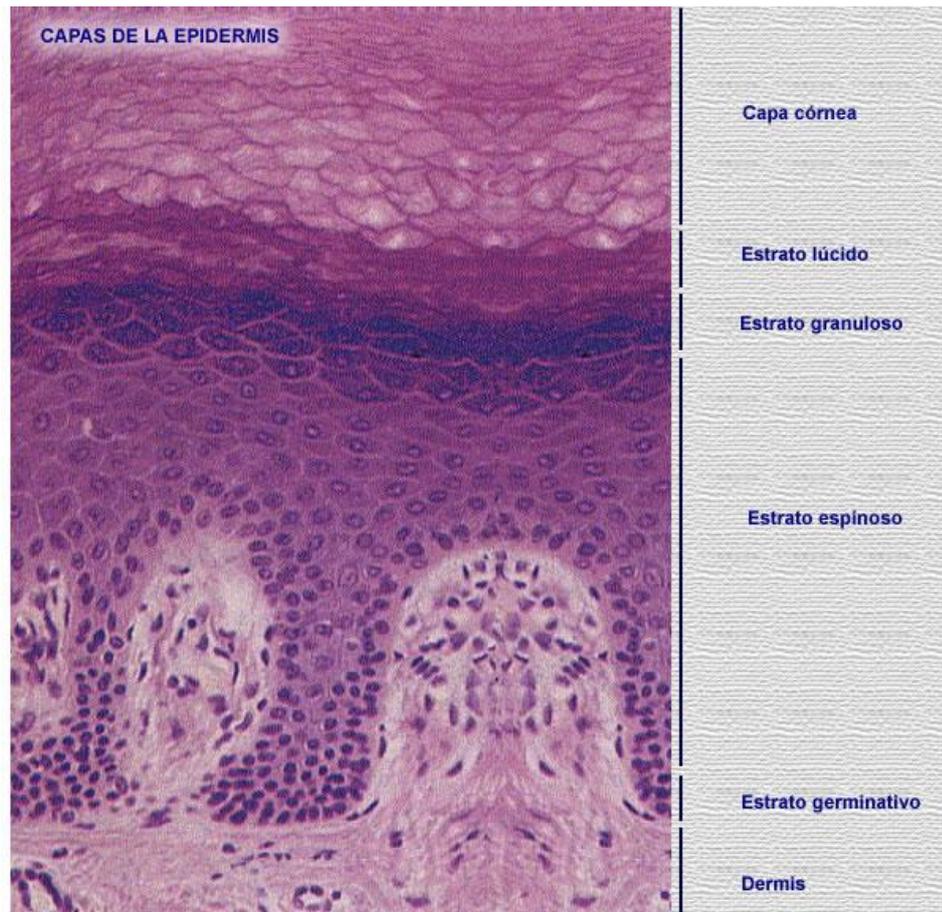


Ilustración 7. Capas de la epidermis. Fuente: Atlas de dermatología.

<https://www.iqb.es/dermatologia/atlas/anatomia/anatomia08.htm>

La dermis, por otro lado, se compone de una gran cantidad de células conectivas y numerosas terminaciones nerviosas, y es la que otorga elasticidad, resistencia y sensibilidad a la piel. Consta de tres segmentos:

-Dermis papilar: presenta eminencias cónicas en toda su extensión, llamadas papilas, las cuales conforman las crestas papilares.

-Dermis media y dermis profunda: la dermis profunda se contacta con los órganos que se encuentran debajo por medio de la hipodermis, una capa de tejido conectivo.

La piel también posee glándulas, que son estructuras orgánicas que cumplen una función excretora. Para ello, cuentan con conductos que pueden ser de secreción externa o interna, dependiendo de si sus productos son vertidos al exterior o directamente a la sangre. Sus características se describen posteriormente.

Formación de crestas y surcos papilares

Los pulpejos de los dígitos situados en las terceras falanges, la cara palmar y la plantar, se encuentran totalmente cubiertos por crestas y surcos que, con formas variadas, se ubican en la capa superficial de la piel. Su estructura debe a la existencia y disposición de las papilas dérmicas.

Estas papilas se disponen de a pares, formando hileras paralelas de extensión y dirección variables que adquieren diversas conformaciones desembocando entre ellas los canales sudoríparos. Al exteriorizarse en la epidermis, forman las crestas papilares, que son prominencias o cordones, que se disponen de forma caprichosa y conforman dibujos perfectamente definibles y diferenciables.

La ausencia de papilas dérmicas, provoca una serie de depresiones que separan las hileras formadas, a las que se denominan surcos interpapilares, los que también adquieren la más diversa variedad de formas y extensiones. Estas conformaciones papilares tienen como función el levantar el conducto de las glándulas sudoríparas para que, a través de los poros, puedan secretar sudor, lo que permite mantener húmedas las manos y los pies. Estos hacen posible la función de aprehensión de objetos y también la función táctil, a través de los corpúsculos de Meissner.

Los poros

Las glándulas sudoríparas poseen pequeños orificios denominados poros, que nacen en la dermis y llegan hasta la epidermis, y tienen la función de segregar el sudor en la superficie de la piel. Adoptan distintas formas: ojiva, circular, triangular, curvilíneos, elípticos, entre otros. Su tamaño no es uniforme, y en los hombres, por lo general es más grande que el de las mujeres.

El poro, al igual que la papila, es inmutable, perenne y variable; su forma, dimensión, situación y número le otorgan un valor identificativo de primer orden (Abadi *et al.*, 2011, pp. 26-27).

El sudor

Las huellas latentes se originan cuando la sustancia química que exudan los poros (agua, aceites, aminoácidos y sales), se deposita sobre una superficie determinada, produciendo una huella que no es perceptible a simple vista (Casillas Arias, 2016, p. 28). Dicha sustancia está compuesta por una mezcla de secreciones de glándulas de la piel - principalmente sudor- a menudo contaminadas con otras sustancias del entorno.

El sudor que es depositado cuando las crestas de la piel hacen contacto con una superficie, consiste en una mezcla compleja formada por cientos de compuestos, cuya composición química cambia con el tiempo. Esto produce cambios significativos en la huella latente, que comienzan a desarrollarse casi inmediatamente después del depósito (Yamashita *et al.*, 2017).

La producción de sudor

Yamashita *et al.* (2017) detallan que hay tres glándulas primarias que participan en la producción del sudor: las glándulas sudoríparas –ecrinas y apocrinas- y las glándulas sebáceas. Cada una contribuye a una única mezcla de compuestos químicos, los cuales exudan desde los poros hacia las crestas de fricción o son transferidos a las mismas a través del tocamiento de un área (por ejemplo, la frente, el antebrazo, etc.).

En las capas superficiales de la epidermis se encuentran los canales de las glándulas sudoríparas, formadas por un túbulo enrollado en forma de ovillo y un conducto excretor que desemboca en la superficie cutánea, por medio de un orificio llamado poro sudoríparo. La función de estas glándulas es secretar unos 600 gramos por día de sudor, que es un líquido formado por agua, en la que se disuelven cloruro sódico, ácido láctico, urea, residuos orgánicos, fósforo, sulfatos de potasio, etc.

La glándula ecrina es una de los dos tipos de glándulas sudoríparas y se distribuye en millones a lo largo del cuerpo, más comúnmente en las palmas de las manos y en las plantas de los pies.

La secreción que produce esta glándula es mayormente agua, pero contiene muchos compuestos en cantidades detectables. Por ejemplo, secreta compuestos orgánicos, dentro de los cuales los aminoácidos son de primaria importancia para el revelado del detalle de la cresta de la impresión latente, siendo la cerina el aminoácido más abundante. A su vez, el sudor ecrino contiene proteínas, lípidos, entre otros.

La otra glándula sudorípara presente en la piel es la glándula apocrina. Estas glándulas son más grandes que las ecrinas y secretan un fluido más espeso. Tienen un conducto que normalmente desemboca en un folículo piloso, por lo que su contenido suele mezclarse con las secreciones sebáceas antes de llegar a la superficie de la piel.

En toda la extensión de la piel –menos en las caras palmar y plantar-, se encuentran las glándulas sebáceas, que se asocian con el pelo del cuerpo. Se ubican en la dermis de la piel y son órganos relativamente pequeños en forma de saco.

A través de los folículos pelíferos segregan de 15 a 20 gramos por día de sebo, formado por agua, una mezcla de grasas y diversas clases de lípidos, y sus mismas células. Las secreciones de estas glándulas normalmente desembocan en un folículo de cabello antes de llegar a la superficie de la piel, con el propósito de ayudar a prevenir la evaporación del sudor (y así retener el calor corporal), así como para lubricar el pelo y la piel circundante, específicamente la superficie cornea de la epidermis, a fin de impedir que el agua y el sudor produzcan una acción macerante sobre ella.

Residuo de la impresión latente

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, se puede definir a una impresión latente como la mezcla de algunas o todas las secreciones de los tres tipos de glándulas. Cuando se deposita sobre una superficie, casi el 99% de la impresión se compone de agua; sin embargo, esta comienza a evaporarse rápidamente luego del depósito, por lo que la impresión empieza a secarse. En consecuencia, la capacidad de ciertos reactivos para revelar la impresión se ve alterada. El polvo de las huellas dactilares, por ejemplo, no funcionará tan bien en una impresión latente reseca, pero otros procesos, como la ninhidrina y el revelador físico, han logrado revelar impresiones por varios años (McDiarmid, 1992, pp. 21-24, como se citó en Yamashita *et al.*, 2017).

Capítulo III

Principio de intercambio

Cuando se produce la comisión de un hecho delictivo, se efectúa un intercambio de indicios entre el autor, la víctima y el lugar de los hechos, debido al contacto de los sujetos con el medio que los rodea.

Este concepto fue expresado por Edmond Locard, padre de la Criminalística moderna, a través del “Principio de intercambio de indicios”, el cual establece que las evidencias físicas proceden principalmente de las siguientes fuentes:

- Del lugar de los hechos o escena del crimen,
- Del presunto responsable o autor,
- De la víctima u ofendido.

Por lo tanto, el principio de intercambio permite determinar los siguientes postulados:

- Toda persona que se traslade de un lugar a otro intercambia indicios identificables de los lugares en donde estuvo.
- Todos los delincuentes, por más cautelosos que sean, dejan indicios y/o evidencias que permiten determinar su responsabilidad en el lugar de los hechos.

Edmond Locard, al respecto tiene un mensaje claro “es imposible que un criminal actúe, especialmente en la tensión de la acción criminal, sin dejar rastros”.

Definición de indicio. Rastro papilar

El término “*indicio*” proviene del latín “*indicium*”, que significa signo aparente y probable de que existe alguna cosa, y a su vez es sinónimo de señal, muestra o indicación. Ahora bien, desde hace tiempo el vocablo indicio ha sido plenamente incorporado al lenguaje criminalístico y se le conoce también como “evidencia física”, “evidencia material” o “evidencia sensible”, por lo tanto, indicio y evidencia física actualmente son términos intercambiables. (Montiel Sosa J., 1991, p. 20).

Desde esa perspectiva, se entiende por indicio todo objeto, elemento, marca, rastro, señal o vestigio que se usa y se produce respectivamente en la comisión de un hecho delictivo, por lo que requieren de un análisis o estudio por parte de los peritos.

En tal sentido se puede afirmar que, cualquiera de ellos puede ser un elemento que permita hallar la verdad del hecho. De acuerdo a lo anterior, se puede abordar al indicio como la evidencia física que guarda estrecha vinculación con la comisión de un hecho presuntamente delictivo, y cuyo examen otorga las bases científicas para dirigir la

investigación y lograr la identificación de los autores, las pruebas de la comisión del suceso y la reconstrucción del mecanismo del hecho. (Mendoza Flores L., 2019, p.49).

De igual modo, se tiene el concepto de “*rastros*”, el cual se define como cualquier vestigio, perceptible o imperceptible, que dejan las personas, los animales o las cosas al cambiar de ubicación o al descomponerse.

Los rastros proceden de una acción determinada y son elementos indicativos de ésta. En consecuencia, todo hecho tiene un rastro y los hechos determinados tienen su propio rastro o rastro peculiar o característico. (Valderrama, E (1995) La prueba de indicios en la investigación penal e identificación criminal. Segunda edición actualizada. Jurídica Radar Ediciones, Santa Fe de Bogotá, Colombia.).

En este trabajo en particular se estudiarán los rastros papilares, que son aquellas marcas o señales visibles o latentes, dejadas por contacto directo de los tejidos epidérmicos de los pulpejos de las terceras falanges de los dígitos, las caras palmares y plantares, sobre cualquier tipo de superficie apta para contenerlo, como consecuencia del estampe producido por sustancia colorante, por el sudor secretado por los poros de las glándulas sudoríparas o por presión. (Tratado de papiloscopía).

Producción y tipos de rastros papilares

Los rastros papilares dejados en la escena del hecho pueden ser visibles o latentes, entendiéndose por ellos lo siguiente:

Los rastros visibles pueden ser apreciados a simple vista, sin requerirse ningún procedimiento específico para su observación. Pueden ser producidos de distintas maneras y se detectan por diferencias de color o contraste con respecto a las superficies que las contienen.

Dentro de ellos se distinguen los rastros plásticos o moldeados, que alcanzan este estado al adaptarse y modificarse la superficie contenedora o soporte. Son aquellos rastros visibles hallados sobre superficies blandas, las cuales han modificado su forma original tras adaptarse al contacto y adoptar la forma de la impresión o impronta recibida. Los estampes se producen por las diferencias de nivel existentes entre crestas y surcos, siendo las primeras las que deprimen las superficies blandas; así, los altos relieves pasan a ser depresiones o bajorrelieves. Estas huellas solo deben ser fotografiadas, siendo necesario realizar un contraste fotográfico para revertir la inversión.

Por otro lado, los rastros latentes son aquellos que no se perciben a simple vista, porque la humedad secretada por los poros actúa como un tinte incoloro; para poder visualizarlos hace falta revelarlos. Para ello se emplean distintas herramientas como diferentes longitudes

de ondas lumínicas, tanto del espectro visible como ultravioleta y con diversos ángulos, que presentan la ventaja de no alterar ni modificar en modo alguno las superficies a estudiar; o bien reactivos físicos (o “polvos adhesivos”), químicos u orgánicos. Por lo general, se utilizan las primeras para ubicar los rastros y una vez detectados, se procede a su revelado.

Soportes continentes

Ante todas las posibilidades y formas de hallar rastros, es de gran importancia tener en cuenta las distintas superficies donde éstos pueden encontrarse. Las superficies están generalmente separadas en dos clases: porosas y no porosas. Se requiere esta separación para seleccionar la técnica adecuada o el reactivo y el orden secuencial adecuado para su procesamiento.

Los sustratos porosos son generalmente absorbentes, es decir, que poseen la propiedad de ejercer atracción sobre un fluido con el que están en contacto, de modo que las huellas dactilares depositadas sobre éstos se absorben y son algo duraderas.

A diferencia de las anteriores, las superficies no porosas no absorben, por lo que repelen la humedad y con frecuencia aparecen pulidas. Los rastros latentes depositados sobre estos sustratos son más susceptibles al daño debido a que el residuo de la huella dactilar permanece en la superficie externa; sin embargo, en ellos se encuentran rastros latentes más nítidos y completos.

En razón de las cualidades que pueden presentar los soportes continentes de rastros papilares latentes, el investigador debe prestar atención a todas las superficies, sin descartar elemento alguno, debiendo contemplar todas las posibilidades.

Búsqueda de rastros papilares

Los rastros papilares latentes son las huellas más difíciles de encontrar ya que no se manifiestan al exterior, por este motivo requieren de la intervención de personal especializado que los detecte y revele.

En todos los actos cotidianos se dejan estos vestigios por contacto sobre las distintas superficies, en especial que son lisas, pulidas y de tamaño suficiente. Por este motivo, quienes perpetren un hecho delictivo, por más precauciones que tomen, podrán dejarlos estampados. De allí la importancia de que el personal de rastros sea uno de los primeros técnicos a ingresar durante la inspección ocular del lugar del hecho.

La búsqueda de rastros papilares debe efectuarse sobre todos los elementos que necesariamente haya debido utilizar el autor de los hechos, así como también sobre otros

elementos que pueden haber sido tocados por él. Sin embargo, se debe recordar que los lugares aparentes no son los únicos en que el delincuente pudo haber apoyado sus manos.

Finalmente, si fuera posible, se debe reconstruir los movimientos realizados en la escena por los delincuentes, dado que permitirá determinar la forma de utilización de manos y dedos, y por ende donde poder encontrar rastros.

Revelado, levantamiento y fotografiado de rastros papilares

Ya se mencionó que los rastros dactilares latentes son originados cuando la sustancia química que exudan los poros se deposita sobre una superficie idónea, produciendo de esta manera una estampa no observable a simple vista. Estas huellas son indetectables hasta que se descubren con un proceso físico o químico diseñado para mejorar el residuo de la impresión latente y que serán utilizados de acuerdo con el color y las características del soporte que las contenga.

En el procedimiento de revelado de rastros latentes, lo primero que se debe tener en cuenta es el soporte, por lo que el criminalista deberá, al momento de la inspección ocular, detectar las superficies que son idóneas para contener una huella dactilar, para luego sólo sobre esas superficies realizar el trabajo de búsqueda y revelado.

Además del tipo de superficie, otro factor que debe considerarse para elegir el método más adecuado para el revelado de rastros latentes, consiste en identificar el residuo predominante en la huella. Asimismo, las condiciones del soporte deben tomarse en cuenta para elegir la técnica correcta.

Existen distintos métodos físicos y químicos para el revelado de huellas latentes, siendo la técnica de revelado por polvos la más utilizada. Estos polvos están finamente divididos y se caracterizan por ser sumamente adhesivos, por lo que se impregnan a los elementos productos de la exudación.

Para la técnica convencional de revelado se utiliza una brocha de pelo de camello o de fibras de cristal, o similar idónea, con la cual se esparcen una pequeña cantidad de polvo reactivo sobre la superficie hasta que los rastros queden nítidos.

Una vez que la huella dactilar sea visible, se desliza el pincel con delicadeza sobre la figura, siguiendo la dirección de las líneas crestaes hasta que se observe nítidamente la huella dactilar.

Luego, se debe eliminar con plumón de cisne o similar, por barrido suave, el excedente de reactivo que se encuentre alrededor del dactilograma, incluso en los surcos interpapilares, para dejarlos lo más claros posibles (procedimiento denominado “peinado”).

Seguidamente, la figura dactilar debe fijarse in situ fotográficamente, colocando un testigo métrico para su posterior cotejo. Así como también, debe ser fijada en la planimetría.

Si bien la toma fotográfica es útil y necesaria para obtener un registro fotográfico de aquellos rastros revelados; es recomendable realizar un registro fotográfico previo a la técnica de revelado, esto permite fijar a lo largo del tiempo el lugar, la forma y la posición donde fue hallada la huella, además de ser una manera segura de preservar la imagen de la misma en caso de destrucción o pérdida del rastro o soporte contenedor.

Para el levantamiento de las huellas dactilares reveladas se utiliza cinta adhesiva transparente, que debido a la gran adhesividad con la que cuenta en su lado reverso, permite que se adhiera con facilidad a la huella revelada.

El levantamiento consiste en tomar un fragmento de cinta acorde a la huella a levantar y presionarla fuertemente desde uno de los extremos, de manera pareja y en sentido descendente sobre la huella con precaución de que no se formen burbujas.

A continuación, se procede a extraer la cinta adhesiva. Para ello, se debe comenzar desde una de las esquinas, con un movimiento parejo y constante, para luego colocarla en una lámina de acetato. Es importante que, para llevar a cabo este último paso, se realice nuevamente una presión constante y pareja, con el fin de evitar la formación de burbujas de aire, las que pueden influir de manera negativa al momento de observar los puntos característicos.

El especialista debe documentar en un acta tanto el levantamiento como el embalaje de los rastros revelados, en la cual dejará constancia del lugar, fecha y hora de su hallazgo y levantamiento, de las características que presentan, en qué lugar o sobre qué objetos se revelaron las huellas, los detalles de su embalaje y cualquier otra descripción que sea necesaria.

Cualquier operación realizada por el perito debe ser presenciada por los testigos hábiles, pudiendo ser uno o dos, dependiendo el caso, los cuales aportaran sus datos personales al acta, firmarán la misma y todos aquellos rótulos que se adjunten como parte esencial a los rastros u otros indicios recolectados.

Este asunto reviste de gran importancia, debido a que la descripción acompañada del registro fotográfico, junto con el rotulo firmado por el perito y el o los testigos, garantiza el origen de esa evidencia, la cual no podrá ser cuestionada.

Procedimientos ópticos

De manera general, la observación y el revelado de rastros latentes comienza con el uso de un procedimiento no destructivo que, de ser necesario, se continúa con la aplicación de aquellos que modifican o destruyen de forma total o parcial la huella de interés.

Los métodos de detección óptica poseen la ventaja de no alterar los depósitos de rastros ni las superficies sobre las cuales éstos se asientan, sin afectar los métodos de revelado que se apliquen posteriormente.

- I. Detección con luz blanca: Es uno de los métodos no destructivos más utilizados para visualizar rastros latentes. Se trata de un procedimiento en el que se ajusta la alineación adecuada entre la fuente de luz y el campo de visión, debido a que la visibilidad de una huella depende de su posición con respecto a la fuente lumínica.
- II. Iluminación episcópica coaxial: Esta técnica es utilizada para detectar rastros latentes depositados sobre superficies sumamente reflectantes, que no pueden ser observados con luz blanca.

El procedimiento consiste en utilizar un espejo semitransparente para observar el reflejo de la luz perpendicular a la superficie. De este modo, la luz se difunde a través del depósito y se refleja especularmente, dando como resultado crestas de fricción oscuras visibles sobre un fondo claro.

- III. Iluminación ultravioleta (UV): Es un método utilizado en laboratorios posterior al estudio con luz blanca.

La detección se basa en la fluorescencia de ciertos componentes del sudor inducida por ondas UV de corta longitud, lo que genera un reflejo del depósito dactilar que difiere del fondo sobre el cual se asienta. Este sistema implica una fuente de luz UV de onda corta, como lámparas de mercurio, y una cámara fotográfica con lentes de cuarzo sensible a los rayos UV.

- IV. Rayos láser: El procedimiento con rayos láser se basa en la capacidad de ciertos compuestos del sudor y otras sustancias presentes en los residuos de las huellas latentes en generar luminiscencia, las cuales se hacen fluorescentes a partir de los 550nm.

Éste fenómeno físico se genera mediante la absorción de emisiones fluorescentes dentro de una cavidad óptica, logrando que las moléculas presentes adquieran un estado de mayor energía cuántica en forma permanente y provocando saltos de los electrones a niveles inferiores, lo que da lugar a la emisión láser.

De este modo, la detección se produce cuando la impresión latente absorbe la luz láser y la devuelve en longitudes de onda más largas que la fuente lumínica.

El equipamiento consta de una fuente de rayo láser de ión argón dispersado por un cable de fibra óptica. La región iluminada pasa a través de un filtro de longitud de onda larga que transmite la fluorescencia de las huellas y bloquea la luz láser reflejada. Éstas se observan en forma directa en color amarillo o naranja y pueden ser fotografiadas a través del mismo filtro.

Entre las principales ventajas, se menciona que permite detectar rastros depositados sobre una amplia variedad de superficies incluyendo la piel y aquellas expuestas a temperaturas extremadamente altas o bajas, y a la humedad, además de ser un método que no daña al rastro ni al soporte analizado. Otra ventaja, es que se utiliza sobre rastros de vieja data.

- V. Rayos X: Esta técnica es de gran interés para la detección de rastros latentes sobre piel humana.

Consiste en aplicar sobre la piel a estudiar un polvo fino metálico de elevado peso atómico. Luego, sobre el sector elegido se incide una emisión de rayos X y se registra la emisión sobre una placa metálica, la cual, de este modo, permite observar una huella latente aislada, sin su fondo.

Cabe destacar que se trata de un procedimiento altamente nocivo, por lo que se debe contar con autorización previa para actuar sobre una persona viva o autorización del tribunal en caso de trabajar sobre cadáveres.

- VI. Fuentes de luz alternativas: Además de los métodos ya mencionados, se cuenta con técnicas no destructivas modernas denominadas de manera genérica "luces forenses".

Básicamente, son fuentes de luz blanca equipadas con filtros apropiados que transfieren sólo la fracción de luz deseada, la cual incide sobre el material a analizar dando lugar a la visualización fluorescente de huellas latentes.

El principal aporte de estos métodos alternativos radica en que brindan la posibilidad de generar luminiscencia luego de que un rastro latente haya sido tratado con químicos fluorescentes.

Reactivos físicos y químicos

Para el revelado de rastros papilares latentes se cuenta con una gran cantidad de reactivos de índole física y química, los cuales se eligen de acuerdo a las condiciones y al soporte que contenga la huella.

- I. Los reactivos físicos: Son polvos muy finamente tamizados, al grado de ser volátiles e impalpables (para evitar la formación de grumos), que poseen la propiedad de ser adherentes a la humedad de las secreciones. Estos polvos se aplican generalmente sobre superficies no porosas con una brocha de cerdas suaves, que pueden estar hechas con pelo animal, filamentos de fibra de vidrio o plumas.

Es la técnica de revelado más simple y comúnmente empleada, sin embargo, sólo se obtienen resultados óptimos al aplicarse sobre rastros latentes recientes.

La mayoría de los polvos comerciales se basan en dos elementos esenciales, el pigmento y el aglutinante, para proporcionar adhesión a los residuos del rastro latente. El pigmento brinda una visualización efectiva, ofreciendo contraste y definición contra la superficie de fondo, mientras que el aglutinante ofrece la adhesión máxima y preferencial al rastro latente.

En el mercado puede encontrarse una gran diversidad de polvos adherentes, que de acuerdo a su composición química se clasifican de forma general en reactivos regulares, metálicos y luminiscentes, y cuya elección y aplicación dependerá de la naturaleza del soporte sobre el que se deposita el rastro a revelar.

Los reactivos físicos más comúnmente utilizados son los polvos blancos y negros, destacando el uso de P.P.R.1, grafito y tóner.

- El reactivo P.P.R.1 (Pintos Pordán Reactivo 1) fue creado por oficiales de la Policía de la Provincia de Buenos Aires, llevando el nombre de sus creadores. Es pesado y de color blanco, y se obtiene preparando una mezcla de 85% de talco industrial, 7,5% de dióxido de titanio y 7,5 de carbonato de calcio, la cual se agita y luego se tamiza, para así obtener el reactivo pulverulento. Se aplica utilizando un plumón debido a su alta densidad.
- El negro de humo - grafito es de color negro-carbón y se adhiere a las huellas latentes, pero no al fondo de la superficie contenedora. Es un polvo pesado que no flota en el aire, no ensucia al técnico ni a la impresión, y es muy sensible al contacto. Puede aplicarse con una brocha de fibra de vidrio o una brocha de pelo de camello. Ha sido el reactivo de elección por parte de muchos técnicos en huellas latentes por más de sesenta años.
- El tóner es un polvo seco que se utiliza en impresoras láser y fotocopiadoras para generar las impresiones. Inicialmente, consistía simplemente en polvo de carbono, pero luego éste fue combinado con un polímero para mejorar la calidad del resultado. Además, se redujo el tamaño de sus partículas, las

cuales solían ser de entre 14 y 16 micrómetros o mayores, pasando a ser de ocho o diez; esto permitió lograr una mejor resolución de imagen.

- I. Reactivos químicos: Son utilizados sobre soportes de papel, cartón, madera, etc., y especialmente sobre rastros viejos; su aplicación es más complicada que la de los físicos y requiere cierta técnica, pero dan excelentes resultados. Entre los más utilizados se pueden mencionar ninhidrina, cloruro de zinc, cristal violeta, yodo metaloide, cianocrilato.

En general un reactivo es apropiado e idóneo para revelar huellas latentes cuando este cumple los siguientes requisitos:

- “Tener suficiente adhesividad a la huella, poseer características humectantes, ser capaz de mantener definidos los espacios entre las crestas papilares.” (Santos, 2016, p. 53)

Toma de impresiones papiloscópicas

Las impresiones papiloscópicas son aquellas tomadas sobre fichas decadactilares, bipalmares o biplantares, y sirven para identificar a una persona a través de sus diseños únicos. A fin de lograr calcos papilares que resulten idóneos para esta tarea, es necesario aplicar una metodología específica de manera rigurosa; la misma se detalla a continuación.

Para obtener impresiones claras y nítidas, la tinta a emplear debe ser de calidad (la tinta de uso litográfico ha dado excelentes resultados, debido a su fácil manipulación y la absoluta estabilidad temporal que ha demostrado –más de cien años de duración-, por lo cual brinda perfecta idoneidad dactiloscópica). Asimismo, ha de estar esparcida en una capa delgada y homogénea sobre una planchuela metálica o placa de vidrio.

A continuación, se debe verificar el estado general de los dígitos, y efectuar una limpieza de los mismos; para facilitar la tarea, pueden utilizarse los recursos técnicos necesarios, como el uso de piedra pómez para el desprendimiento de pieles sueltas, callosidades, etc., o el empleo de fricción o calentamiento para producir mayor irrigación sanguínea y con ello más relieve papilar.

Luego, se procede al entintado suave pero parejo de toda la superficie a imprimir, entintando cada dígito de forma rodada y con extremo cuidado a fin de asegurar la tinción de todo el pulpejo. Para ello, se apoya un lado del dígito sobre la placa de entintado y se la hace rodar hacia el lado opuesto, de limbo a limbo.

Se rota la muñeca del identificado a su posición natural, y se aprieta suavemente el dedo sobre la ficha, haciéndolo rodar para obtener una impresión completa de la superficie dactilar, útil para la identificación.

Para disminuir la tensión, se debe comenzar con el pulgar derecho, haciéndolo rodar hacia el cuerpo de la persona, y continuar con su ordenamiento natural (índice, medio, anular y meñique) pero impulsando su rodaje a la inversa, es decir desde el cuerpo hacia afuera. De este modo, después de cada rodado, es posible levantar los dígitos de la ficha sin peligro de arruinar la impresión.

Se debe solicitar a la persona que deje su mano floja y permita que el operador la maneje, ya que la presión debe ser apropiada y si se sumaran ambas (la aplicada por el operador y por el identificado) se producirían empastamientos. Para la toma de impresiones de la mano derecha, el identificador debe colocarse a la izquierda de la persona, ubicándose en forma inversa para la otra mano.

La correcta ejecución del método y la experiencia adquirida con la práctica, aseguran la toma de impresiones papilares idóneas, aptas para el cotejo o confronte tendiente a lograr una correcta identificación física humana.

Capítulo IV

La pérdida o el desgaste de la huella dactilar

La piel de las yemas de los dígitos de las manos de cada persona presenta características únicas que las individualizan de todas las demás personas en el mundo. Estas características se hallan en las crestas de fricción de la piel, las cuales dejan estampas de las figuras que las conforman cuando entran en contacto con una superficie u objeto.

El uso de las huellas dactilares para la identificación de personas es la técnica mayormente utilizada desde hace años, debido a que es un método infalible. Sin embargo, en algunos casos, las huellas dactilares pueden ser afectadas de manera permanente o temporal, total o parcial, porque existen factores que son de procedencia demográfica, ambiental, congénita y otros que se adquieren en el transcurso de la vida, que provocan el desgaste de las crestas de fricción o amputaciones de esas extremidades.

La obtención de rastros latentes dactilares recogidos de la escena del crimen es fundamental para las comparaciones posteriores con impresiones dactilares registradas en las bases de datos policiales, dado que este cotejo permitirá determinar la presencia de un sospechoso o víctima en el lugar de los hechos o relacionar varios delitos entre sí. Por lo tanto, la pérdida o el desgaste del dactilograma constituyen un problema para la identificación de los individuos involucrados en un hecho delictuoso.

En los factores anteriormente mencionados enfocaremos el presente trabajo, con la finalidad de establecer como estos influyen en los cambios que se producen en el dactilograma, y, por ende, en la identificación dactiloscópica de una persona vinculada a un delito.

Factores endógenos

La influencia del grupo etario al momento de lograr la identificación de una persona en forma indubitada, fehaciente y categórica por medio de la huella dactilar, ha sido objeto de estudios y trabajos de investigación. Estos estudios, a través de diferentes metodologías de trabajo, llegan a un punto en común: a partir de los 60 años, se evidencia una pérdida de la huella dactilar o, por lo menos, una disminución en su aptitud para ser cotejada y reconocida.

El envejecimiento cutáneo

El organismo cambia con la edad a causa de las transformaciones que se producen en las células de forma individual y en los órganos en conjunto. Es vasto el conocimiento científico y la bibliografía disponible acerca del envejecimiento, sus principales causas endógenas, así como factores externos lo potencian, y sus implicancias para el organismo y la piel.

Se define al envejecimiento cutáneo como “una serie de cambios histológicos y clínicos que afectan al recambio celular epidérmico, al grosor y la celularidad de la dermis, al funcionamiento de las glándulas sebáceas y sudoríparas, a la termorregulación, a la respuesta inmunológica y a un largo etcétera que hacen que su prevención o al menos la modulación de sus efectos, mejore ostensiblemente la calidad de vida.” (Castelo-Branco, C., 2010)

Para entender mejor el envejecimiento cutáneo, hace falta saber que éste viene determinado por factores intrínsecos y factores extrínsecos.

El envejecimiento intrínseco o cronológico es “un conjunto de cambios clínicos, histológicos y fisiológicos que acontecen con la edad y que afectan al recambio celular epidérmico, al aclaramiento de varias sustancias de la dermis, su grosor y celularidad, a la capacidad de termorregulación y de cicatrización, a la respuesta inmunológica, a la percepción sensorial, a la producción de las glándulas sebáceas y sudoríparas y a la síntesis de vitamina D”, indica Castelo-Branco.

Factores intrínsecos

Una disminución en la capacidad de las células de regenerarse y renovarse, degeneración de fibras elásticas que hacen perder elasticidad a la piel, así como del tejido conectivo, que reduce su capacidad de retener agua, reseándola, y le hacen perder su firmeza, son factores vinculados al envejecimiento cutáneo.

El número de terminaciones nerviosas disminuye, explica Besdine (2019), así como el número de glándulas sudoríparas y sebáceas y vasos sanguíneos (cuya fragilidad aumenta, mientras que su resistencia y capacidad para transportar grandes cantidades de sangre con cierta velocidad, disminuye), por lo cual la cantidad e intensidad de las secreciones sudoríparas y aceites, y el flujo sanguíneo que llega desde el interior del organismo a las capas más profundas de la piel así como a las más superficiales, disminuyen. Esto es importante para el objeto del presente trabajo por ser las secreciones sudoríparas y sebáceas y la irrigación sanguínea, elementos que hacen posible la imprimación y posterior relevación y análisis de huellas dactilares.

Alteraciones morfológicas

El avance de la edad impacta en todas las capas de la piel, afectándolas tanto a nivel estructural como funcional, y estos cambios se expresan en la superficie como signos de envejecimiento, como describe Castelo-Branco (2010):

Epidermis: el adelgazamiento gradual y la atrofia son cambios que tienen lugar con la edad. Estos fenómenos se inician a los treinta años para intensificarse entre los cuarenta y los cincuenta, siendo más marcados en las áreas expuestas a la radiación solar. A nivel

microscópico se describe una falta de diferenciación celular basal, granular, espinosa, así como la pérdida de polaridad arquitectural de las mismas. Ocasionalmente se detecta un aplanamiento de la unión dermoepidérmica.

Dermis: anatómicamente se detecta en la dermis envejecida una disminución del grueso y de la celularidad de la misma, así como un aplanamiento y ensanchamiento de las papilas dérmicas. En la arquitectura de la dermis podemos encontrar principalmente colágeno, elastina y fibroblastos. El colágeno representa cerca del 80% del peso seco de la piel del adulto, posee una gran fuerza tensil e impide que la piel se rasgue por estiramiento. La elastina, que representa casi el 5% de la dermis, es una proteína elástica que mantiene la tensión cutánea normal. Por último, el fibroblasto, que es la célula que sintetiza todos los componentes de la matriz –colágeno, elastina y sustancia fundamental.

Existen al menos ocho tipos diferentes de colágeno y la forma más abundante es el colágeno tipo I. El colágeno es el elemento básico que permite entender los cambios cutáneos a lo largo de la vida; hoy en día se considera que su déficit es la razón principal del envejecimiento cutáneo. El grosor de la piel está directamente relacionado con la cantidad y calidad del colágeno que ésta contiene.

Cambios en el colágeno

Para el génesis de colágeno humano tipo I es necesaria la presencia de fibroblastos. El envejecimiento de la piel implica la disminución de varias actividades metabólicas entre las que se encuentra la síntesis de colágeno y de enzimas implicadas en el procesamiento postraduccional del colágeno en la piel. Se produce una disminución de las células, entre las que se encuentran los fibroblastos que sintetizan colágeno y mastocitos presentes en la dermis; como consecuencia disminuye el contenido en colágeno de la piel.

Por otro lado, el envejecimiento también conlleva un descenso significativo de glucosaminoglucanos en la dermis, los cuales están estrechamente asociados con el colágeno cutáneo, presentan una alta capacidad de unión al agua y son esenciales para la hidratación normal de la piel. Su disminución explica la apariencia seca y arrugada de la piel envejecida.

Envejecimiento de la cresta de fricción en la piel

Las crestas de fricción de la piel son duraderas; su disposición no cambia a lo largo de la vida y, junto con los surcos, mantienen su posición en la piel. Aun así, sufren cambios sutiles a medida que una persona envejece. Se producen dos fenómenos principales: (1) las crestas de la superficie tienden a aplanarse y (2) la dermis pierde elasticidad por lo que la piel se vuelve flácida y se arruga.

La atrofia de la epidermis, junto con la remodelación de las papilas dérmicas –cambio más impactante en las crestas de fricción y que se prolonga a lo largo de la vida-, ocasionan que las crestas tiendan a aplanarse.

El número de papilas dérmicas suele aumentar con la edad. Ante el envejecimiento y exposición de la piel al estrés puro, las papilas existentes se extienden, dando lugar a la formación de nuevas papilas pequeñas para incrementar la adhesión entre la epidermis y la dermis.

A su vez, pueden surgir nuevas papilas por debajo de los surcos de las crestas de la superficie (es decir, por debajo de las crestas secundarias); estas papilas pueden llegar a tener el mismo tamaño que las que se encuentran bajo las crestas. A medida que las que se encuentran bajo los surcos se vuelven más grandes, las de la superficie se vuelven más planas, hecho que acontece con el envejecimiento. Sin embargo, este aumento en la complejidad y el número de papilas, no modifica la configuración de las crestas y surcos en la superficie.

Por otro lado, el envejecimiento impacta en la epidermis, impulsando el aplanamiento de las crestas en la superficie, si bien los efectos y cambios no son tan significativos como los que se producen en la dermis. La capa córnea de la epidermis mantiene su grosor a lo largo de la vida, lo cual es fundamental teniendo en cuenta la función que cumple como barrera protectora exterior. Sin embargo, los demás estratos vivos (basal, espinoso y granuloso) atraviesan un proceso de adelgazamiento, debido a la disminución de la capacidad de los queratinocitos basales de proliferar (30-50% de los 30 a 80 años de edad).

Son estos procesos de remodelación de las papilas dérmicas (particularmente las que se encuentran en los surcos que están debajo de la superficie) y adelgazamiento general de la epidermis, los que potencian el aplanamiento de las crestas de la superficie que naturalmente acaece con el envejecimiento. La secuencia y las longitudes de las crestas y surcos no se ven afectadas por este aplanamiento; a pesar de ello, puede resultar cada vez más difícil distinguirlos y analizarlos en una impresión de la cresta de fricción de la piel, en adición a que la visibilidad de los bordes y contornos de las crestas también puede disminuir como consecuencia de estos cambios.

Arrugas

El proceso de envejecimiento produce cambios generales en la piel que alteran sus propiedades mecánicas. En este sentido, “las arrugas son el resultado de los cambios mecánicos que tienen lugar en la piel al envejecer” (Kligman et al., 1985, p. 41, como se citó en Maceo et al., 2017).

Estos cambios afectan, principalmente, a la dermis. Se evidencia un adelgazamiento de dicha capa a causa de la compactación de la red de colágeno y las fibras de elastina, desenredándose el primero, y perdiendo su elasticidad las segundas. Esta compactación y degradación de las fibras vuelve a la piel menos estirable y resistente, y más laxa y propensa a las arrugas. En definitiva, la piel se vuelve floja y simplemente se dobla en sí misma, formando una arruga.

Alteraciones funcionales de la piel

“La marcada pérdida de elasticidad que tiene lugar en la piel con el envejecimiento es un hecho conocido.” (Castelo-Branco, 2010) Además hay menor sudoración, requiriéndose un mayor lapso de tiempo para la estimulación térmica de las glándulas sudoríparas. Se ha demostrado un menor número de glándulas activas y una menor secreción por glándula. En la mujer posmenopáusicas la producción de las glándulas sebáceas es sobre la mitad de la observada previamente y dos veces menor que la de los hombres de su misma edad.

Factores exógenos

Existen factores externos que, tal como reconocen autores y especialistas, impactan en la piel e inciden en el proceso de envejecimiento. Se han categorizado en factores naturales y personales.

Los **factores naturales** incluyen la región geográfica y sus características (clima, porcentaje de humedad) y las estaciones del año.

Región geográfica y características climáticas

Las características climáticas son tan diversas como las regiones geográficas, y por lo tanto también la forma en que la piel se puede ver afectada.

Fue demostrado que el porcentaje de humedad y las temperaturas, tienen efectos directos en la estructura de la piel. En este sentido, los aires fríos y secos, y los vientos continuos, hacen que la piel pierda humedad y se reseque, mientras que climas húmedos y temperaturas más elevadas generan el efecto contrario.

En relación con ello, se procede a describir el clima de las ciudades involucradas en el presente trabajo de investigación.

- El clima de Olavarría es subhúmedo serrano, al ubicarse en el centro geográfico de la Provincia de Buenos Aires. En general, el clima es suave y sin situaciones extremas. Su régimen hídrico es subhúmedo – húmedo, con una precipitación media anual que varía entre 884 y 1537 mm según los registros de la estación del Servicio Meteorológico Nacional. El verano es el período de mayor abundancia de lluvias,

registrándose menos precipitaciones en invierno. Tiene una distribución temporal irregular, con una tendencia a presentar valores medios mensuales mayores en verano y menores en invierno. La temperatura media anual es de 13,8 °C, siendo 21,4°C la del mes más cálido (Enero) y 6,9 °C la del mes más frío (Julio). Desde principios de octubre hacia mediados de mayo, se extiende el período medio libre de heladas, aunque no es poco frecuente la ocurrencia de las mismas a mediados de noviembre.

- El clima de Neuquén es semiárido: un clima frío caracterizado por su gran amplitud térmica y sus escasas precipitaciones, con veranos e inviernos bastante prolongados. La temperatura media de la ciudad se sitúa en los 15 C, con una amplitud térmica enorme que va desde los 40 C de Enero a temperaturas de -14 C en Julio. Otra característica es su escasez de precipitaciones, que llegan a los 200 mm anuales, lo cual determina sus características de aridez. También destaca la gran cantidad de horas de sol que recibe la región a lo largo del año (alrededor de 2700 horas al año). Los veranos son cálidos, y con muy pocas precipitaciones; mayor presencia tiene el viento, de moderado a fuerte. En invierno, la temperatura durante las noches puede descender hasta los -14 C por lo que las heladas son muy habituales. Durante los días, las máximas pueden registrar valores de 12 C – 15 C. Las lluvias y nevadas son escasas durante esta época.

Estaciones del año

Factores como las temperaturas extremas y un cambio rápido entre ellas afectan la piel, por lo que son los que se deben considerar al momento de evaluar la influencia de las características medioambientales en la identificación dactilar.

En épocas frías, la piel reacciona provocando estrechamiento de los vasos sanguíneos para prevenir que el cuerpo pierda calor; cuando la exposición es sostenida, las secreciones sebáceas pueden reducir y generar resequedad.

Con respecto a las épocas de calor y/o mayor humedad, el porcentaje de agua en el aire es mayor y las glándulas sudoríparas aumentan sus secreciones, dando como resultado una piel más humectada (aunque también más expuesta a rayos solares perjudiciales, que aceleran y empeoran el envejecimiento cutáneo).

Por último, porcentajes bajos de humedad y aires más secos (épocas otoñales e invernales, regiones con bajo índice de precipitaciones) provocan que la humedad de la piel se evapore más fácilmente, y por lo tanto se deshidrate y reseque.

Factores personales

Los factores personales incluyen sexo, profesión, alimentación, ejercicio, estrés, enfermedades, anomalías congénitas y adquiridas, los cuales se detallaron a continuación.

Sexo

Existen diferencias significativas entre la piel masculina y femenina, que se basan principalmente en tres factores esenciales: el grosor, la firmeza y la secreción sebácea.

La hormona testosterona determina las características masculinas de la piel del hombre y le confiere una estructura distinta. La piel masculina es alrededor de un 20% más gruesa que la piel de la mujer, debido a que está compuesta por una cantidad mayor de colágeno, lo que, a su vez, le proporciona firmeza. Además, la secreción sebácea es mayor a causa de la gran cantidad de andrógenos que produce la hormona sexual masculina. Esta característica produce un envejecimiento tardío, aunque de un modo irregular y drástico. Por lo tanto, los signos de envejecimiento aparecen más tarde en la piel del hombre, pero los cambios se producen con mayor rapidez una vez que comienzan.

La piel del hombre es más tersa y elástica que la piel femenina, sin embargo, los hombres adultos son más propensos a presentar piel seca. La causa principal reside en que el PH es inferior que el de la piel de la mujer.

En el caso de las mujeres, después de la menopausia, los tejidos de la piel se adelgazan, y la actividad de las glándulas sebáceas disminuye, por lo que la resequedad aumenta.

Por otro lado, la reducción del contenido de colágeno de la piel femenina se produce en una fase tardía de la vida, especialmente después de la menopausia, aunque sucede de un modo veloz y acentuado. Esto se debe a la disminución de las hormonas femeninas, es decir, los estrógenos, que producen una pérdida de la firmeza en la piel.

Profesión

El desarrollo de enfermedades dermatológicas ha crecido en paralelo con los avances en la industria, la agricultura, la minería y las manufacturas.

Como ya se ha mencionado, la piel proporciona una barrera defensiva eficaz, dentro de ciertos límites, frente a las fuerzas mecánicas y a la penetración de diversos agentes químicos. Asimismo, se tiene conocimiento de que la piel puede reaccionar frente a una gran cantidad de agentes químicos, físicos y biológicos que actúan solos o en combinación.

La mayoría de las personas se exponen todos los días a una o más formas de traumatismos mecánicos leves o moderados. Sin embargo, aquellas que utilizan remachadoras, cortadoras, taladradoras o martillos neumáticos son las que presentan más

riesgo de sufrir lesiones neurovasculares, de partes blandas, fibrosas u óseas en las manos, debido a los traumatismos repetitivos de la herramienta.

Los factores como el calor, el frío, la electricidad, la luz solar, la luz ultravioleta, la radiación láser y las fuentes de alta energía como los rayos X, el radio y otras sustancias radiactivas, son potencialmente nocivos para la piel. Por lo tanto, las quemaduras térmicas son frecuentes en soldadores, químicos de laboratorio y trabajadores de oleoductos, de carreteras, de la construcción y reparación de techos.

La exposición prolongada al agua fría o a temperaturas bajas provoca lesiones de intensidad variable que oscilan desde eritema a vesículas, ulceraciones y gangrena. Una forma frecuente de lesión por frío es la congelación, que puede observarse en los dedos de las manos y de los pies de los trabajadores de la construcción, bomberos, carteros y otros trabajadores al aire libre. Mientras que, la exposición a la electricidad por contacto en cortocircuitos, cables sin aislante o aparatos eléctricos defectuosos provoca quemaduras en la piel y la destrucción de tejidos más profundos.

La principal fuente de peligro para la piel son las sustancias químicas orgánicas e inorgánicas, dado que muchos de ellos causan lesiones cutáneas al actuar como irritantes primarios o sensibilizadores alérgicos.

Los obreros metalúrgicos, los trabajadores de la construcción, el personal de peluquería, de la hotelería y la limpieza o los profesionales sanitarios son quienes más experimentan afecciones cutáneas en sus manos y, generalmente, se trata de una dermatitis atópica (reacción de la piel conocida principalmente por hinchazón y enrojecimiento de la piel expuesta). La principal causa se debe a que estas personas se encuentran expuestas a una gran cantidad de agentes químicos irritantes como plásticos, disolventes, aceites y limpiadores industriales.

En el caso de la metalurgia, las manos y en particular los dedos están en exposición constante no solo al producto ferroso sino a la constante soldadura de elementos, de igual forma corrosivos, lo cual significa el desgaste excesivo de la parte tanto palmar como digital.

En el trabajo de construcción, donde las manos pueden verse desprotegidas, hay riesgos tan grandes como son la exposición a ciertos materiales, a agentes químicos como pinturas, solventes, resinas, disolventes entre otros, que dan como resultado la dermatitis, además, está el uso de maquinaria pesada que da como resultado la posible carencia de un miembro o amputación de los dedos de las manos.

En la minería el trabajador se ve expuesto a grandes presiones dependiendo de la profundidad de la caverna y tiene que sacar de manera física la piedra para que sea trabajada.

En la industria vidriera, desde la extracción, proceso y fin del vidrio hay un alto riesgo para el manipulador ya sea por cortes e incisiones, exposición a materiales químicos para su limpieza e incluso por implosión o explosión debido a operaciones a presión o al vacío.

Por otra parte, una de las recomendaciones que recibió la población durante la pandemia de COVID-19 para reducir el riesgo de contagio, es usar desinfectantes bactericidas, como el alcohol y la lejía. Sin embargo, el uso excesivo de estos agentes químicos puede causar afecciones cutáneas, debido a que estas sustancias no respetan el PH adecuado de la piel, por lo que resecan sus capas superficiales, además eliminan la flora normal que protege a la misma. Así, la irritación ocasionada por los desinfectantes causa un deterioro en la reparación regular de la piel, produciendo como consecuencia una dermatitis y la consiguiente inflamación de esa zona.

Alimentación

La piel se caracteriza por ser un órgano muy extenso, que posee múltiples funciones y está en constante renovación, por lo que sus necesidades nutricionales son muy altas, por ello es esencial proporcionar una alimentación adecuada para mantener esas propiedades.

En ese sentido, un alimento equilibrado y adecuado proporcionara los nutrientes necesarios que permitan cubrir las necesidades de la piel, favoreciendo la reparación y recuperación de algunas enfermedades o lesiones cutáneas.

Específicamente, los antioxidantes son moléculas que tienen la capacidad de neutralizar los radicales libres que dañan la piel y aceleran su envejecimiento, en consecuencia, una dieta carente de antioxidantes, acelera el envejecimiento general de la piel, por ello es recomendado el consumo de frutas, verduras, proteínas y alimentos con ácidos grasos.

Ejercicio

Algunos estudios han demostrado que el ejercicio ayuda a preservar el colágeno, uno de los componentes más abundantes de la piel que evita la flacidez y otros síntomas del envejecimiento.

Por otra parte, el ejercicio estimula la circulación sanguínea y una mayor oxigenación, lo que favorece la llegada de los nutrientes a las células y la eliminación de toxinas, circunstancia que mejora el color de la piel y que previene el deterioro de sus células. A su vez, las hormonas que se secretan durante el ejercicio físico, siendo progesterona en las mujeres y testosterona en los varones, mejora considerablemente la calidad de la piel y el pelo.

Entonces, el ejercicio incrementa el oxígeno, el flujo sanguíneo y los nutrientes que llegan a las capas de la piel, siendo importante para el bienestar de la misma.

Estrés y enfermedades

La piel tiene un impacto en las percepciones personales y el bienestar psicológico, debido a que conforma el medio más grande y visible del cuerpo humano, a través del cual, las personas se comunican con el mundo.

Cuando el organismo humano se activa ante una situación estresante, uno de los cambios que experimenta es la inhibición en la actividad del sistema inmunitario, que prepara al organismo para enfrentarse a circunstancias de emergencia en las que el medio demanda del sujeto todos sus recursos para afrontar en las mejores condiciones la situación. De este modo, la respuesta de estrés cumple una función adaptativa; sin embargo, si esta respuesta se prolonga en el tiempo, desaparece la adaptación, provocando la aparición de algunas enfermedades dermatológicas, como la dermatitis seborreica, la psoriasis y la dermatitis atópica. Entonces, si el organismo se activa de manera repetitiva ante situaciones estresantes, y no cesa la respuesta a las mismas, es posible que el sujeto desarrolle algunas de las alteraciones asociadas al estrés.

Además de patologías cutáneas que afectan la estructura de la piel, también hay ciertos medicamentos (aquellos utilizados para el tratamiento de cáncer, hipolipemiantes que disminuyen los niveles de lípidos en la sangre, consumidos para tratar condiciones cardiovasculares) y procedimientos médicos (radioterapia, quimioterapia, diálisis) que pueden tener como contraindicaciones la resequead y la sensibilidad de la piel.

Anomalías papilares congénitas y adquiridas

Son anomalías, malformaciones o irregularidades que se presentan en los dedos de las manos, en las palmas, en los dedos de los pies y en las plantas, debido a un anormal proceso de evolución o desarrollo durante la gestación, por estados patológicos o por causas accidentales acaecidas durante el transcurso de la vida.

Anomalías congénitas

Son aquellas alteraciones en las morfologías constitutivas naturales que presentan los diseños dactilares, palmares y plantares, como consecuencia de irregularidades originadas durante la gestación o bien por herencia genética.

Estas incluyen la anquilosis (reducción de los movimientos articulares, total o parcial, dedos usualmente cerrados sobre sí mismos), bífide (dígito de mayor tamaño que lo normal, con un profundo corte perpendicular que lo divide en dos), electrodactilia (menor cantidad de dígitos que lo normal), emimelia (completa atrofia del desarrollo digital), macrodactilia (desarrollo exagerado de los dígitos), microdactilia (desarrollo exiguo anormal de los dígitos), polidactilia (presencia de mayor cantidad de dedos, por implantación perfecta o parasita),

sindactilia (deformidad debida a la fusión de las partes blandas de dos o más dedos) y mal de Meleda (se forman cavernas que provocan destrucción de los diseños, acompañado de excesiva sudoración).

Anomalías adquiridas

Son aquellas que se producen después del nacimiento y en cualquier momento de la vida, por acción directa o indirecta del hombre o por diversos motivos, como consecuencia de accidentes, desempeño profesional, estados patológicos o por alternativas dolosas. Generan daños permanentes, alterando definitivamente el tejido epidérmico e impidiendo la clasificación papiloscópica.

Estas pueden ser accidentales (originadas por acciones de carácter fortuito y sin imputación a terceras personas), culposas (por hechos accidentales causados por terceras personas, por imprudencia, negligencia, impericia en su propio arte o profesión o incumplimiento de las obligaciones o deberes a su cargo), dolosas (provocadas con conciencia y voluntad deliberada de realizarlas, sobre sí mismo o sobre terceros, con el objeto de destruir o dañar los papilogramas e imposibilitar con ello su identificación), estigmas profesionales (por la realización de tareas laborales reiteradas que, al incidir sobre el tejido epidérmico, alteran en forma permanente la conformación de los dibujos de los papilogramas), y patológicas (alteraciones macroscópicas o microscópicas producidas debido a procesos morbosos o enfermedades).

Hipótesis de investigación

Las características demográficas, personales y geo ambientales influyen en la identificación dactiloscópica de las poblaciones pertenecientes a las ciudades de Olavarría y Neuquén Capital.

A partir de la tercera edad, se evidencia una mayor pérdida o desgaste de la huella dactilar.

La pérdida o desgaste de los dibujos dactilares se observa principalmente en el sexo femenino.

Las características personales como la alimentación, la práctica de ejercicio, el estrés, la profesión y las enfermedades influyen en el desgaste de la huella digital.

En la ciudad de Olavarría, debido a sus condiciones climáticas y ambientales, se nota un menor desgaste de la huella dactilar. Por el contrario, en la ciudad de Neuquén Capital, sus características geo ambientales determinan una mayor ausencia de dibujos dactilares nítidos, aptos para cotejo y/o identificación dactiloscópica.

Metodología de investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en las ciudades de Olavarría y Neuquén Capital entre los meses de marzo y agosto, durante la temporada otoño-invierno, donde, primeramente, se buscó y seleccionó el grupo de personas sometidas a estudio.

El proceso de selección se efectuó considerando las distintas características personales de cada voluntario; a partir de ello se establecieron cinco rangos etarios como patrón, siendo estos los siguientes:

- Entre 18 y 30 años;
- Entre 30 y 40 años;
- Entre 40 y 50 años;
- Entre 50 y 60 años, y
- Mayores de 60 años

De este modo, la población de estudio estuvo comprendida por personas de ambos sexos con edades entre 18 y 84 años.

Se acordó que el trabajo empírico se comience en el mes de marzo en ambas ciudades, ya que para ese momento se contaba con los medios requeridos, especialmente con el instrumental y los reactivos adecuados. Asimismo, se coordinó día y fecha con cada colaborador para realizar la obtención de huellas dactilares.



Ilustración 8. Materiales utilizados para el revelado y levantamiento de huellas dactilares. Fuente: elaboración propia.

En esta etapa, se tomaron las huellas dubitadas, por lo que, al grupo de colaboradores, se les dio una serie de indicaciones sobre el aposentamiento de sus huellas. Por ejemplo, la ubicación del dedo con respecto al soporte; también se les solicitó que rocen su dedo sobre su frente, con la intención de sumar grasas a sus huellas, y se les indicó que el aposentamiento sea directo para que no haya superposición de huellas. Entonces, el procedimiento consistió en que los voluntarios depositen su dígito índice, perteneciente a su mano hábil, de manera directa, suave y constante sobre un portaobjetos.

Se eligió como soporte continente el vidrio en función de su superficie lisa, pulida y no absorbente, la cual resulta idónea para contener los rastros dactilares, por permitir la correcta transferencia del diseño papilar. Cabe mencionar que el vidrio es uno de los elementos en cuya superficie más se intensifica la búsqueda de huellas dactilares en los hechos delictivos, ya que se encuentra en la mayoría de los accesos a las viviendas, los cuales suelen ser violentados y, por ende, se produce un intercambio entre el delincuente y el entorno, pudiendo quedar aposentadas las huellas dactilares sobre su superficie.

Como la huella se encontraba en estado latente, se procedió a revelarla con reactivo físico pulverulento, siendo en este caso: P.P.R.1, que fue aplicado con un pincel de cerdas naturales con el fin de obtener un dibujo legible y de utilidad dactiloscópica.

Luego del revelado, se realizó la transferencia de la huella, utilizando cinta adhesiva para depositarla sobre una lámina de acetato transparente (filmína), dado que es un soporte de contraste, a la cual se le adhirió una oblea de levantamiento.

En aquellos casos que, a pesar del roce del dígito sobre la frente del colaborador, no se logró obtener el estampe de la huella sobre el portaobjetos, se procedió a documentar este hecho mediante fotografías del dactilograma natural de la persona, con el auxilio de una lupa cuentahilos para un mayor acercamiento y, por lo tanto, una mayor nitidez.



Ilustración 9. Herramienta utilizada para una mejor observación y documentación fotográfica de los dactilogramas. Fuente: Locomondo. <https://www.locomondoshop.com/MLA-916205136-lupa-lente-organica-cuenta-hilos-de-bolsillo-galileo-lc7121- JM>

Posteriormente, se tomaron las huellas indubitadas, lo que consistió en el entintado del mismo dígito y su posterior estampe en una ficha monodactilar. Previo a esto, se realizó una limpieza y secado del dedo en cuestión y, asimismo, se le solicitó a la persona que frote sus dedos para producir mayor irrigación sanguínea y con ello más relieve papilar, lo que asegura una impresión clara y nítida.

Para la técnica se empleó una almohadilla dactilar entintada que permite la tinción suave y pareja de todo el dígito. Finalmente, se solicitó al voluntario que apoye su dígito, de la misma manera anteriormente descrita, sobre la ficha para conseguir la impresión de la superficie dactilar.



Ilustraciones 10 y 11. Materiales utilizados para la obtención de impresiones dactilares. Fuente: elaboración propia.

Vale aclarar que en este procedimiento no se aplicó la metodología tradicional y específica que, generalmente, se realiza para la toma de impresiones dactilares, debido a que el rodamiento del dígito sobre la ficha monodactilar resultaba poco práctico tanto para realizar la toma en sí, así como también para el posterior análisis de la huella, ya que su estampe no se obtenía del mismo modo que el indubitado.

Asimismo, se decidió utilizar el archivo monodactilar, teniendo en cuenta que en la mayoría de los casos los delincuentes dejan como máximo el rastro de tres dedos, incluso menos, por lo tanto, en este trabajo, la toma de impresiones de todos los dígitos era una tarea improductiva, ya que no se asemejaría a lo que sucede en la realidad.

Una vez finalizada la etapa de obtención de huellas, se realizaron encuestas a cada voluntario con el fin de registrar la información sobre sus características personales, su profesión, enfermedades que padecen y su vida personal, los que se adjuntaron con las muestras producidas para su posterior análisis.

Del mismo modo, se asentaron los datos meteorológicos de los días en que se tomaron las huellas, especificando temperatura, porcentaje de humedad y estación del año.

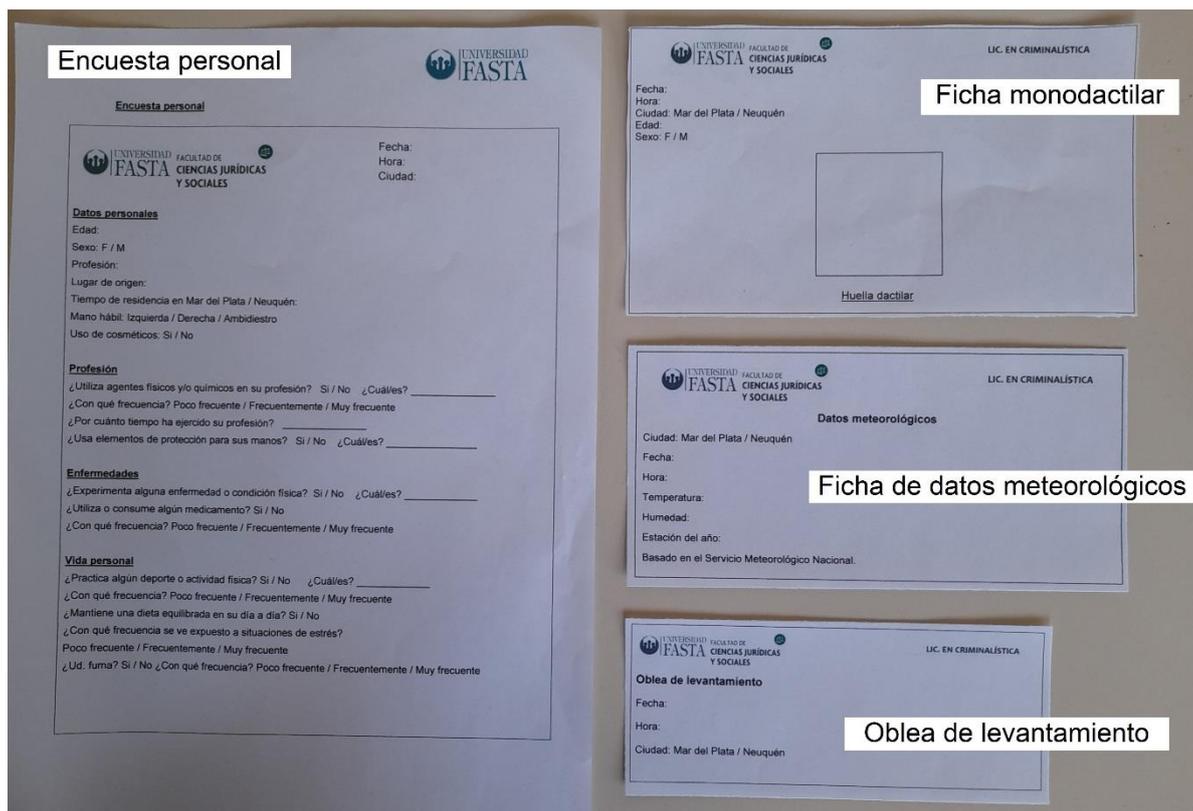


Ilustración 12. Fichas empleadas para el registro de información. Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se analizaron los dactilogramas obtenidos con el objetivo de determinar si los mismos reunían características de nitidez e integridad suficientes como para clasificar y subclasificarlos y hallar la cantidad suficiente de puntos característicos (12 a 15 puntos), condiciones necesarias en el caso de un análisis scopométrico de rutina, para establecer la identidad dactiloscópica de forma fehaciente.

Análisis de datos

Para el análisis de los resultados obtenidos a partir de la práctica, en primer lugar, se detallarán las situaciones observadas en relación a cada grupo etario, para estudiar el efecto de los factores endógenos (envejecimiento cutáneo y las consecuentes alteraciones morfológicas y funcionales) en la idoneidad de la huella dactilar, impresa o en la forma de un rastro.

En segundo lugar, se describirá la forma en que los factores exógenos, tanto naturales (región geográfica, características climáticas, y estaciones del año) como personales (sexo, profesión, uso de cosméticos, alimentación, ejercicio, estrés, enfermedades y consumo de medicamentos) incidieron, o no, en los resultados.

Factores endógenos: envejecimiento cutáneo, alteraciones morfológicas y funcionales

En función de la edad de los voluntarios, la información recolectada dio lugar a las siguientes observaciones:

- Entre 18 y 30 años: se obtuvieron las huellas con mejores condiciones de nitidez e integridad.

En estos casos, tanto las impresiones como los rastros dactilares revelados resultaron legibles, permitiendo clasificar y subclasificarlos y hallar los puntos característicos necesarios para establecer la identidad física humana.



Ilustraciones 13, 14 y 15. Huellas dactilares reveladas pertenecientes a individuos con edades entre 18 y 30 años. Fuente: elaboración propia.

- Entre 30 y 40 años: en líneas generales, la idoneidad se mantiene, si bien puede variar y disminuir levemente.

La nitidez e integridad en las muestras se mantiene alta permitiendo lograr los objetivos del análisis dactiloscópico, aunque surgieron ciertas dificultades en el caso de aquellos individuos que desarrollan una profesión o realizan actividades en la que sus manos, y por lo tanto sus huellas dactilares, se ven comprometidas debido al empleo de agentes físicos y/o químicos. La piel muestra un ligero daño que puede afectar la idoneidad del dactilograma, por lo que la complejidad al momento del estudio fue levemente mayor que la observada en

personas que no responden a las mismas condiciones; sin embargo, el mismo pudo realizarse de forma completa y satisfactoria.



Ilustraciones 16, 17 y 18. Huellas dactilares reveladas pertenecientes a individuos con edades entre 30 y 40 años. Fuente: elaboración propia.

- Entre 40 y 50 años: los resultados varían según las condiciones personales de cada individuo, pero hay características que comienzan a evidenciarse en la mayoría de casos.
 - Se empieza a observar un menor contraste y definición entre líneas y espacios (crestas y surcos).
 - La nitidez e integridad de las líneas tiende a disminuir:
 - Se presentan aplanadas y con límites más difusos e imprecisos, lo cual dificulta el hallazgo de puntos característicos, mientras que las de personas más jóvenes se muestran más marcadas.



Ilustraciones 19, 20 y 21. Huellas dactilares reveladas pertenecientes a individuos con edades entre 40 y 50 años. Fuente: elaboración propia.



Ilustraciones 22 y 23. Detalle de las diferencias entre huellas reveladas pertenecientes a individuos de 23 (izquierda) y 47 años (derecha). Fuente: elaboración propia.

Como resultado de estas circunstancias, las impresiones pertenecientes a estos grupos fueron fácilmente clasificadas y subclasificadas, pero en ciertos casos – si bien no en la totalidad – se requirió de un estudio más arduo y extenso para hallar la cantidad de puntos característicos suficientes para certificar la identidad.

- Entre 50 y 60 años: las situaciones narradas persisten, y a su vez comienzan a evidenciarse otras dificultades, incluyendo un mayor resecamiento de la superficie cutánea comprometida.



Ilustraciones 24, 25 y 26. Huellas dactilares reveladas pertenecientes a individuos con edades entre 50 y 60 años. Fuente: elaboración propia.

En ciertos casos, se necesitaron reiterados intentos para lograr que el dactilograma quede efectivamente depositado en el portaobjetos, debido al resecamiento presente en el dígito, lo cual sólo se resolvía indicándole al individuo que coloque su dedo contra su frente para humectarlo y que así esté en condiciones.

En otros casos, este obstaculo no pudo ser superado y la huella dactilar no logró ser depositada con efectividad para su revelado, imposibilitando su análisis. Por otro lado, el entintado del dígito dio lugar a un dactilograma que permitió clasificar la huella, más no subclasificarla y hallar la cantidad suficiente de puntos característicos.

- Mayores a 60 años: las complejidades detalladas se mantienen presentes o se acentúan debido a que el envejecimiento cutáneo se encuentra en un estado avanzado de desarrollo, por lo que la pérdida de definición y contraste, el aplanamiento y adelgazamiento de crestas, y la falta de humectación, se intensifican.

El desgaste se vuelve más pronunciado a medida que la edad aumenta, y en ocasiones esto imposibilitó directamente la obtención de una impresión apta para revelado y cotejo, produciéndose imágenes con un ínfimo nivel de detalle.



Ilustraciones 27, 28 y 29. Detalle del desgaste en las huellas naturales de personas con edades mayores a 60 años. Fuente: elaboración propia.

En un pequeño número de casos, esta tarea resultó posible ya que se alcanzó la idoneidad necesaria y se logró culminar el examen dactiloscópico, permitiendo verificar tanto el tipo fundamental y subtipo como la cantidad suficiente de puntos característicos.



Ilustración 30. Huella dactilar revelada perteneciente a una persona de 63 años, conservada de manera que permitió completar satisfactoriamente el análisis dactiloscópico. Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla, se recopilan los resultados de la práctica llevada a cabo.

Grupo etario	Observaciones
18 a 30 años	Huellas con condiciones idóneas de nitidez e integridad
30 a 40 años	Huellas con condiciones idóneas de nitidez e integridad, aunque pueden disminuir levemente
40 a 50 años	Primeros signos de envejecimiento cutáneo <ul style="list-style-type: none"> • Menor definición y contraste entre crestas y surcos • Aplanamiento de crestas, disminuye su nitidez e integridad
50 a 60 años	Signos de avance del envejecimiento cutáneo <ul style="list-style-type: none"> • Se intensifican los primeros signos • Se añade el resecaimiento de la superficie cutánea
+60 años	Envejecimiento cutáneo avanzado <ul style="list-style-type: none"> • Se acentúan los signos evidenciados anteriormente

Tabla 2. Observaciones sobre las huellas dactilares analizadas registradas en función del grupo etario. Fuente: elaboración propia.

Factores exógenos

A continuación, se detalla lo notado en las muestras en función de las variables naturales y personales que forman parte del presente trabajo.

- Factores naturales
 - Región geográfica, características climáticas, y estaciones del año

La práctica demostró que estas circunstancias no perjudican la idoneidad y nitidez de las impresiones dactilares de forma significativa, lo cual se puede determinar considerando lo siguiente:

- Región geográfica: las características de las muestras y las observaciones que surgen a partir de ellas no varían entre la ciudad de Olavarría y Neuquén Capital, pese a las notables diferencias geo ambientales entre ambas regiones. Las peculiaridades halladas en los dactilogramas de cada grupo etario, así como los cambios que surgen en los mismos con la subsanación del envejecimiento cutáneo, entre otros factores personales, fueron percibidos de forma análoga en ambos casos.
 - Características climáticas y estación del año: los factores climáticos no demostraron influencia en lo observado, teniendo en cuenta que se obtuvieron ejemplares a lo largo de las estaciones de otoño e invierno, bajo diferentes condiciones de temperatura –que oscilan entre los 4°C y 30°C en la ciudad de Neuquén Capital y entre los 6°C y 18°C en la ciudad de Olavarría- y humedad –con porcentajes entre 11% y 86% en Neuquén Capital y entre 33% y 97% en Olavarría-, y no se descubrieron variaciones destacables entre ellos ante el análisis.
- Factores personales
 - Sexo: el sexo de los voluntarios conformó un factor importante dentro del estudio, ya que las dificultades expuestas en párrafos anteriores se presentaron con mayor incidencia en mujeres que en hombres. Asimismo, las consecuencias del envejecimiento cutáneo se manifiestan con mayor gravedad en este grupo, especialmente a partir de los 60 años.
 - Profesión: esta variable resultó determinante para el estado de la huella dactilar y su idoneidad dentro de cada grupo etario. Se reveló que las personas que ejercen una profesión o actividad en la cual emplean agentes físicos y/o químicos con frecuencia (oficios y profesiones que requieren el uso continuo de herramientas,

actividades vinculadas con la construcción, trabajo doméstico que implica la utilización de productos químicos), portan huellas dactilares con un mayor nivel de alteraciones y desgaste que aquellas de su misma edad que no reúnen las mismas condiciones, lo cual se agudiza cuando no se utilizan elementos de protección. Este fenómeno pudo observarse en personas de distintas edades, aunque se agrava a medida que esta aumenta y se combina con los efectos del envejecimiento.

Como consecuencia, en ocasiones no fue posible que el diseño del dígito se deposite en el portaobjetos de manera que pueda ser revelado, debido al resecamiento y/o destrucción en la superficie cutánea. Ante el entintado, se lograba una impresión cuyo nivel de detalle permitía determinar el tipo fundamental, y en ocasiones el subtipo, más no la presencia de suficientes puntos característicos.

- Uso de cosméticos: el porcentaje de individuos que emplean cosméticos como lociones o cremas hidratantes en sus manos con frecuencia aumenta en la ciudad de Neuquén con respecto a la de Olavarría, y si bien su uso dio lugar a rastros dactilares con buenas condiciones de nitidez e integridad, no demostró ser perjudicial para la obtención de muestras idóneas para cotejo dactiloscópico.
- Alimentación, ejercicio, estrés, enfermedades, consumo de medicamentos: el efecto de estas variables en la idoneidad de las impresiones resultó considerablemente leve, teniendo en cuenta que la información de los encuestados difería ampliamente en cuanto a estos elementos, pero al momento del examen no se logró vincular a ninguna dificultad sustantiva con ellos.

En conclusión, los factores que se ven involucrados en los casos de mayor complejidad, incluyen la edad, el sexo, la profesión, y la utilización de elementos de protección así como de cosméticos en las manos. Las personas con edades mayores a 40 años, y/o que emplean agentes físicos y/o químicos de forma frecuente en su profesión o actividad y no utilizan elementos de protección o cosméticos en las mismas, dieron lugar a casos más complejos en cuanto al análisis dactiloscópico.

La ciudad de origen o residencia, la exposición reiterada a situaciones de estrés, los hábitos personales como el realizar ejercicio y mantener una dieta equilibrada, la presencia de enfermedades o condiciones físicas y/o el consumo frecuente de medicamentos, no demostraron ser detrimentales para la obtención de dactilogramas idóneos. Esto no implica que no puedan, eventualmente, dar lugar a ciertas peculiaridades, sino más bien, que estas no destacaron al momento del análisis, añadido a que las variables listadas en el parrafo

anterior demostraron generar efectos más marcados en las huellas que formaron parte de este estudio.

Discusión de resultados

La realización de la práctica permitió verificar parte de las premisas planteadas en el apartado teórico, mientras que, en relación a otras, no se observó lo previsto. En esta sección se reflexionará acerca de estas situaciones, respetando el orden en que se expusieron los resultados; primero, en función de la edad, y luego, de los factores naturales y personales.

Las impresiones dactilares con mejores condiciones de idoneidad fueron aquellas pertenecientes a individuos con edades entre 18 y 30 años, lo cual era esperado ya que es conocido el mejor estado general de la superficie de la piel de este grupo etario.

Es importante destacar que estos voluntarios no realizan actividades o desarrollan una profesión que comprometa sus manos de una forma que pueda afectar el estado de sus huellas, al contrario de lo ocurrido con la mayoría de individuos, por lo que restaría saber si ese factor podría incidir en ello aún en personas jóvenes. A partir de los 30, son estos factores los que dan lugar a una ligera disminución de la idoneidad.

Los primeros cambios y dificultades comienzan a percibirse a partir de los 40 años, incluyendo un menor contraste y definición entre líneas y espacios, así como crestas que se muestran más aplanadas, presentando menor integridad y consistencia a lo largo de su recorrido. Esto puede identificarse como una de las primeras señales del envejecimiento cutáneo, ocasionada por el adelgazamiento de capas como la epidermis y dermis, y el aplanamiento y ensanchamiento de las papilas dermicas, lo cual da lugar al consecuente aplanamiento de las crestas en la superficie. Acorde a la bibliografía consultada, estos fenómenos comienzan a desarrollarse a partir de los treinta años para intensificarse entre los cuarenta y cincuenta, lo cual pudo ser comprobado en la práctica.

Si bien la disposición de las crestas y surcos no se ven afectadas por estos hechos, la dificultad para distinguirlos y analizarlos aumenta, dado que la definición de sus bordes y contornos disminuye debido a estos cambios, como se describió en el capítulo IV.

Luego de los 50 años, estas circunstancias se acentúan y se añade un resecamiento pronunciado de la epidérmis. Las causas de ello incluyen (1) el deterioro del tejido conectivo, que reduce su capacidad de retener agua, generando el resecamiento de la superficie cutánea, y (2) la disminución de la cantidad e intensidad de secreciones sudoríparas, aceites y flujo sanguíneo que llega a la superficie, debido a que se reduce el número de terminaciones nerviosas, glándulas sudoríparas y sebáceas, y vasos sanguíneos. Como consecuencia, la humectación de la piel es menor y, en un número considerable de casos, fue necesario reiterar

el proceso de depósito debido a ello; aún así, en ocasiones este obstáculo no pudo ser superado y la huella no se imprimió en el soporte.

A partir de los 60 años, el envejecimiento cutáneo se encuentra en un avanzado estado de desarrollo y continúa intensificándose. El desgaste pronunciado de las huellas da lugar a análisis dactiloscópicos más complejos y, en muchos casos, no permite realizar la clasificación o subclasificación y/o hallar la cantidad suficiente de puntos característicos. En reducidos casos esta tarea fue lograda, lo cual probablemente se vincule con características y hábitos personales de los individuos involucrados, que propiciaron una mejor conservación de sus dígitos.

Estos hallazgos coinciden con los de estudios previos, incluyendo el realizado por Silva, Rojas, Araya y Barraza desde la Universidad de San Sebastián de Chile, en el que se examinaron huellas dactilares de personas en un rango de edad entre los 55 y los 107 años, por medio de la observación directa del dactilograma natural, y se evidenció una pérdida del mismo luego de los 60 años. También, el efectuado por Galbally, Haraksim y Beslay en Estados Unidos, quienes detectaron dificultades para la identificación por medio de sistemas biométricos en individuos con edades mayores a la mencionada.

Por otro lado, la evaluación de la influencia de factores naturales y personales en el desgaste del dactilograma entregó resultados dispares, ya que algunos demostraron generar efectos marcados mientras que esto no se repitió para otros.

La región geográfica, características climáticas, y estaciones del año no produjeron cambios, a pesar de que la bibliografía enuncia que el estado de la piel, principalmente su nivel de humectación, puede variar en función de estos elementos.

En cuanto a los factores personales, una parte de ellos resultó influyente para la idoneidad del dactilograma, sobre todo el sexo, la profesión y el uso de cosméticos y elementos de protección. La piel masculina se caracteriza por un mayor grosor, firmeza y secreción sebácea con respecto a la femenina, junto a que los signos del envejecimiento cutáneo son más pronunciados en mujeres, lo cual se manifestó en las muestras. La importancia de la profesión y su relación con la salud de las manos ha sido estudiada y se conoce el efecto que agentes físicos y químicos tienen sobre las mismas, acentuado si no se protegen durante la actividad; por este motivo, quienes los emplean habitualmente portan huellas más desgastadas que dificultan o, incluso, imposibilitan el cotejo dactiloscópico. El uso frecuente de cosméticos puede atenuar estas y otras afectaciones, por lo que, en general, dio lugar a huellas mejor conservadas y con un mayor nivel de nitidez e integridad.

Otras variables, como la alimentación, el ejercicio, la exposición frecuente a situaciones de estrés, la presencia de enfermedades o condiciones físicas y el consumo de medicamentos, que en distintas investigaciones demostraron afectar el estado de la superficie cutánea, no modificaron las características de los dactilogramas en cuestión.

Conclusión

En función de lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que la idoneidad para cotejo de las huellas dactilares se ve afectada por múltiples factores, principalmente demográficos y personales.

La variedad de factores que condicionan al ser humano, incluyendo el sexo y la edad, así como factores exógenos tales como la profesión, el uso de elementos de protección y cosméticos, le dan a la huella dactilar un valor relativo para establecer la identidad humana.

Si bien, en función del principio de perennidad, la huella y las conformaciones formadas a partir de crestas y surcos se mantienen presentes a nivel cutáneo e invariables a lo largo de la vida, es la capacidad de obtener, a partir de ella, una impresión idónea con suficientes condiciones de nitidez e integridad para cotejo, la que disminuye debido a las circunstancias narradas. Es en este punto donde surge la dificultad para el trabajo forense, específicamente la tarea de establecer la identidad de una persona vinculada a un contexto delictivo por medio de este tipo de rastros, la cual se puede ver limitada debido a estas particularidades.

Estas afirmaciones surgen a partir del estudio efectuado sobre huellas dactilares de personas de diferente sexo y edad, que permitió observar un desgaste en las mismas a partir de los 40 años, que se acentúa a medida que la edad aumenta, presentándose con mayor gravedad a partir de los 60 años. Dicho cambio se debe al aplanamiento de las crestas papilares, el adelgazamiento de las capas de la piel, y la pérdida de humectación y elasticidad que se produce como consecuencia del envejecimiento cutáneo. A su vez, estos fenómenos se manifiestan de manera más pronunciada en mujeres que en hombres, lo cual se debe a las diferencias en el grosor, la firmeza y la secreción sebácea de la piel de uno con respecto al otro.

Al mismo tiempo, considerando que los voluntarios ejercían diferentes profesiones y actividades, se pudo comprobar que aquellos cuyas manos se ven comprometidas por el uso continuo de agentes físicos y/o químicos (herramientas, productos de limpieza, etc.) presentan huellas con un mayor nivel de deterioro, agravado si no se emplean elementos de protección y/o cosméticos.

A diferencia de lo anterior mencionado, los factores geo ambientales, como el lugar de residencia, el clima, la humedad, y la estación del año, y personales, como la alimentación, el ejercicio, el estrés, las enfermedades y el consumo de medicamentos, no inciden en el desgaste de la huella dactilar, o por lo menos no de manera significativa.

De esta manera, queda expuesto que se cumplió con el objetivo general, así como los objetivos específicos enunciados en la introducción, y se logró dar respuesta al problema de

investigación tras evaluar de qué manera influyen las variables en cuestión en el cotejo dactiloscópico. En cuanto a la hipótesis, esta pudo ser comprobada parcialmente, ya que se planteó que la totalidad de los factores considerados afectarían el estado de la huella dactilar y contribuirían a su desgaste, pero sólo una parte de ellos demostraron hacerlo.

En cuanto a futuras proyecciones de este trabajo, se podría efectuar un estudio más exhaustivo sobre alguna de las variables consideradas, para analizar de forma individual su influencia sobre la idoneidad de los rastros dactilares. A su vez, se podrían plantear nuevas técnicas de relevamiento u otra forma de lograr la identificación de personas involucradas en un hecho delictivo cuando sus huellas dactilares se encuentren gravemente desgastadas o dañadas, complejizando o imposibilitando el cotejo dactiloscópico.

Bibliografía

1. Abadi, A. P., Abedini, J., Rodríguez Migueles, V. S. (2011). *Data de la huella dactilar*. (Tesis de grado). Recuperado de: http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/211/2011_crim_ABADI_dato%20huella%20dactilar.pdf?sequence=1
2. Alegretti, J. C., Brandimarti de Pini, N. (2007). *Tratado de papiloscopía*. Ed. La Rocca. Buenos Aires. Recuperado de: <https://vdocuments.mx/alegretti-brandimarti-de-pini-tratado-de-papiloscopia.html>.
3. Barnes, G. J. et al. (2012). *El libro de referencia de las huellas dactilares*. Recuperado de: <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/249575.pdf>
4. Besdine, R. W., M.D. (2019). *Cambios corporales relacionados con el envejecimiento*. Manuales MSD, Merck Sharp & Dohme Corp., Whitehouse Station (NJ). Recuperado de: <https://www.msmanuals.com/es-ar/hogar/salud-de-las-personas-de-edad-avanzada/envejecimiento-del-organismo/cambios-corporales-relacionados-con-el-envejecimiento>
5. Caring Everyday - Johnson & Johnson. (25 de Septiembre, 2015). *How Seasonal & Weather Changes Affect your Skin*. Johnson & Johnson, Maidenhead. Recuperado de: <https://www.caringeveryday.co.uk/skincare/effects-weather-has-on-your-skin>
6. Castelo-Branco, C. (2010). *Envejecimiento de la piel y las mucosas: Fundamentos clínicos y enfoque integral*. Ed. Médica Panamericana, Madrid. Recuperado de: <https://books.google.com.ar/books?id=AINI6DMBq9QC&pg>
7. Clima-de. (13 de Enero, 2016). *Clima de Neuquén. Provincia y capital*. <https://www.clima-de.com/neuquen/>
8. EcuRed. (10 de Diciembre, 2010). *Mar del Plata (Argentina)*. Enciclopedia Cubana en la Red. Recuperado de: [https://www.ecured.cu/Mar del Plata \(Argentina\)](https://www.ecured.cu/Mar_del_Plata_(Argentina))
9. Eucerin. (10 de Junio, 2018). *Understanding skin: what are the factors that affect it?*. Eucerin – Beiersdorf AG, Hamburgo. Recuperado de: <https://int.eucerin.com/about-skin/basic-skin-knowledge/factors-that-influence-skin>

10. Eucerin. (17 de Enero, 2015). *Comprendiendo la piel: ¿Cuáles son las diferencias entre la piel masculina y la piel femenina?* Beiersdorf AG, Madrid. Recuperado de: <https://www.eucerin.es/acerca-de-la-piel/conocimientos-basicos-sobre-la-piel/piel-masculina-y-piel-femenina>
11. Galbally, J., Haraksim, R., Beslay, L. (2018). *Automatic fingerprint recognition: from children to elderly*. Joint Research Centre - European Commission, Publications Office of the European Union. Luxemburgo. DOI: 10.2760/809183.
12. IRN – Neuquén. (2 de Abril, 2012). Provincia del Neuquén - Clima y Meteorología. Recuperado de: <https://web.archive.org/web/20120402183113/http://www.mineria.gov.ar/estudios/irn/neuquen/n-2.asp>
13. Kaminsky, B. et al. (19 de Mayo, 2011). *What environmental factors affect the health of my skin?* Sharecare, Atlanta. Recuperado de: <https://www.sharecare.com/health/healthy-skin/environmental-factors-affect-health-skin>
14. March, B., Hextall, J. (10 de Abril, 2018). *How the environment in which you live affects your skin*. Harper's Bazaar - Hearst Communications, Nueva York. Recuperado de: <https://www.harpersbazaar.com/uk/beauty/skincare/a19732668/environment-affects-skin/>
15. Modi, S.K., Prof. Elliott, S.J. Ph.D., Whetsone, J. Industrial Technology, College of Technology, Purdue University, West Lafayette, U.S.A. - Prof. Kim, H. Ph.D. INHA University, Incheon, Korea. (2007). *Impact of Age Groups on Fingerprint Recognition Performance*. Institute of Electrical and Electronics Engineers, Municipio de Piscataway. Recuperado de: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.125.2442&rep=rep1&type=pdf>
16. Recavarren, P.; Martinefsky, M.J.; Oyesqui, L. & Santonja, H. (2013) E.E.A. Balcarce, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. *Caracterización de la producción agrícola y ganadera del Partido de Olavarría*. Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_caracterizacion_productiva_olavarra.pdf
17. Rodríguez Veloza, D.K, Cañón Arévalo, A. J., Barrera Barrera, Y. T., Sanabria Español, E. (2017). *Factores que influyen en el desgaste de las huellas dactilares*. Editorial Universidad Manuela Beltrán, Bogotá. Recuperado de: <https://umb.edu.co/libros-cartillas-digitales/cartilla-desgaste-de-huellas-dactilares.pdf>

18. Silva, J., Rojas, M., Araya, C., Barraza, N. Facultad de Medicina y Ciencia de la Universidad San Sebastián de Chile. (2018). *Pérdida del Dactilograma Durante la Senilidad*. International Journal of Morphology, 36(1), p. 258-261. Sociedad Chilena de Anatomía, Temuco. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022018000100258>.
19. Vanguardia Liberal (2 de Enero, 2013) *Dermatitis produce error de lectura de las huellas digitales*. Galvis Ramirez & Cia S.A, Bucaramanga. Recuperado de: <https://www.vanguardia.com/entretenimiento/salud/dermatitis-produce-error-de-lectura-de-las-huellas-digitales-FTVL189837>
20. Vornetti, A. et al. (2019). Revista vial. *Plan hidráulico ordenador*, 130(34). Recuperado de: <https://revistavial.com/plan-hidraulico-ordenador/>