

Archivos de Criminología, Seguridad Privada y Criminalística

ISSN: 2007-2023.



Fecha de recepción: 25/05/2014
Fecha de aceptación: 01/07/2014

Mtro. Israel Estrada Camacho
Procuraduría General de la República
iestrada75@hotmail.com
México

Huella genética vs. Huella dactilar Geneticprint vs. Fingerprint

Resumen

Desde los tiempos más remotos de la historia, el hombre ha luchado por establecer un sistema de identificación que permitiera diferenciarlo de sus semejantes. Para lograr este fin ha establecido métodos y técnicas específicas. El presente estudio tuvo por objeto justamente conocerlas las ventajas y desventajas que presentan dos métodos infalibles de identificación: La huella genética y la tradicional huella dactilar. Para lo cual se realizó una búsqueda bibliografía especializada en los métodos de

Año 2, vol. IV enero-julio 2015/Year 2, vol. IV January-july 2015
www.somecrimnl.es.tl

identificación humana, además se tuvo comunicación personal con peritos expertos en la materia de Dactiloscopia y Genética Forense, con la intención de recabar datos, anécdotas, y experiencias que aportaran datos para el desarrollo de la presente investigación, con el objeto de conocer a profundidad cada técnica. Por lo tanto en conclusión se considera que el factor tiempo sigue siendo una gran ventaja del uso de la Dactiloscopia, ya que en pocos minutos se pueden obtener resultados confiables y a un bajo costo. A diferencia de la anterior las principales desventajas del análisis de ADN son el elevado costo y el tiempo para realizar su análisis. Aun que hay que considerar que la aplicación de técnicas moleculares en la identificación de personas ha permitido resolver aquellos casos que no podían solventarse mediante técnicas clásicas de identificación (huella dactilar, ficha dental, etcétera).

Palabras clave: Sistemas de identificación, Técnicas de identificación, Título.

Abstract

From the earliest times of history, man has struggled to establish an identification system that would differentiate it from their peers. To this end it has established specific techniques and methods. This study was intended precisely to know them the advantages and disadvantages presented two foolproof methods to identify the geneticprint and the traditional fingerprint. For which was conducted a bibliography search specialized in human identification methods, also had personal communication with experts in the field of Dactiloscopia expert and genetics forensic, with the intention of obtaining data, anecdotes and experiences that provide data for the development of this research, in order to know in depth each technique therefore in conclusion is considered that the time factor is still a great advantage of the use of the Dactiloscopia, since in a few minutes at a low cost and reliable results can be obtained. Unlike the previous main disadvantages of DNA analysis are high cost and time to perform your analysis. Still have to consider that the application of molecular techniques in the identification of persons allowed to solve those cases which could not solved using classical techniques of identification (fingerprint, dental chart, etc.).

Key words: Identification systems, Identification techniques, Title.

Planteamiento del problema

¿Cuáles son las ventajas y desventajas entre las técnicas de Identificación: Huella genética vs. Huella dactilar?

Hipótesis

Hi. La identificación por medio de huellas dactilares (dactiloscopia) es la técnica más precisa, se realiza en poco tiempo y a bajo costo.

Ho. La identificación por medio de huellas dactilares (dactiloscopia) No es la técnica más precisa, se requiere de mucho tiempo para su análisis y se necesitan muchos recursos económicos para su realización.

Ha. La identificación por medio de huellas Genética (ADN) es la técnica más precisa, se realiza en poco tiempo y a bajo costo.

Objetivos

Objetivo general

Investigar cuales son las ventajas y desventajas entre las técnicas de Identificación: huella genética vs huella dactilar

Objetivos particulares

- Conocer plenamente la técnica de identificación Dactilar (Dactiloscopia);
- Conocer plenamente la técnica de identificación Genética (ADN);
- Conocer los sistemas biométricos de identificación;
- Clasificar las ventajas y desventajas de la técnica de identificación dactilar. (Dactiloscopia);
- Clasificar las ventajas y desventajas de la técnica de identificación Genética (ADN), y
- Evidenciar, que técnica tiene mayor ventaja respecto de la otra.

Antecedentes

Historia de la Dactiloscopia

Desde los tiempos más remotos de la historia, según se desprende de los diversos textos de esta materia, el hombre ha luchado por establecer un sistema de identificación que permitiera diferenciarlo de sus semejantes. Para conseguir este fin, ha acudido a una serie de rasgos característicos y datos singulares que cada individuo tiene y que favorece su reconocimiento. ¹ Podemos dividir la historia de la identificación en cuatro etapas:

a) Primitiva o Bárbara

Esta etapa se caracterizó por manejar métodos permanentes y crueles así países como la India, establece para identificar a los malhechores aplicando las leyes de Manú, imprimir con hierro candente en la frente de los delincuentes una marca característica especial para cada delito. Francia imprimía La flor de Lis en la frente de los delincuentes siendo reemplazada por la “V” (VOLEURS) para señalar a los ladrones, una “W” para los reincidentes y para los condenados a galeras las letras “GAL”, suprimidas en la revolución. Países como Inglaterra, España, Rusia, Cuba y Alemania mantenían éstos mismos métodos de identificación sin olvidar que en la Segunda Guerra Mundial Alemania los utilizó para sus campos de concentración y con esto llevar un registro de los judíos aprehendidos.

b) Descriptiva

Esta etapa se caracteriza por:

1. Descripción física de las personas;
2. La fotografía, en sus inicios, y
3. Procedimientos antropométricos con César Lombroso y posteriormente aplicándolo más científicamente en 1879 con Alfonso Bertillon, quien lo introdujo a la policía de París en el año de 1882.

c) Científica

Se define al Retrato Hablado como una rama de los sistemas de identificación que metodológicamente describe al ser humano en sus características físicas y particularidades con fines de identificación. Otra cosa que la descripción de los caracteres particulares de la fisonomía, que permite reconocer a una persona. Este procedimiento consta o se basa en tres cualidades que pueden ser: Mensurativas, Formales, Cromáticas.

Los términos empleados de mensuración son: pequeño mediano y grande, de acuerdo con las leyes de Quetelet, oscilan entre un mínimo y un máximo. Así éstos pueden dividirse en siete términos que son: muy pequeño, pequeño, ligeramente pequeño, mediano, grande ligeramente grande y muy grande.

Los términos de las características de forma son: cóncavo, rectilíneo, convexo, horizontal, levantado y abatido.

Las características de color se emplean; de acuerdo a términos especiales de piel y cabello.

Ficha signalética: Es la identificación administrativa contemplada en el Art. 298 del Código de Procedimientos Penales del Fuero Común y el 165 del Código Federal, que se efectúa a petición expresa de autoridades persecutoras de delito como son: Juzgados de Distrito, Penales y de Paz.

La ficha signalética comprende: Individuales dactiloscópicas (huellas dactilares) fotografía frente y perfil, datos generales, retrato hablado bertilloniano y registros criminales.

d) Moderna

Esta etapa se caracteriza por las innovaciones y búsqueda de soluciones más específicas a problemas donde los anteriores métodos costaban un gran esfuerzo y muchas veces eran infructuosos² ejemplo: Técnicas de genética forense, Antropología forense, Odontología forense y Sistemas biométricos (AFIS, Irisdoscopia, Análisis de voz, etcétera).

La Dactiloscopia

Las huellas digitales han tenido diferentes usos a lo largo de la historia de la humanidad.

Debido a que las huellas digitales son un rasgo distintivo entre los seres humanos, estas han sido utilizadas como medio de identificación. Según B.C. Bridgest,

especialista en la materia, las huellas digitales comenzaron a usarse en las antiguas civilizaciones:

Algunos de los primeros usos prácticos de la identificación mediante impresiones dactilares son acreditados a los chinos; quienes la aplicaban diariamente en sus negocios y empresas legales mientras tanto el mundo occidental se encontraba en el periodo conocido como la edad oscura.

Asimismo, dice Bridgest, en el libro de leyes chino de Yung Hwui: “Se establecía que para divorciarse de la esposa, el esposo debía dar un documento que expusiera siete razones para hacerlo. Todas las letras deberían estar escritas con su propia mano y signar el documento con sus huellas dactilares”.

A las huellas digitales, también se les menciona en la Biblia: “y puso un sello sobre su mano para memoria ante sus ojos” (Éxodo 13:9) y se refiere a ellas precisamente como una característica distintiva entre los seres humanos.

En investigaciones criminalísticas han sido utilizadas desde el siglo XIX y en la actualidad, haciendo uso de métodos electrónicos se constituyen en un recurso mucho más efectivo en este campo. En México (artículo 1834 del *Código Federal Civil*) como en otros países del mundo, las huellas digitales son reconocidas legalmente como sustituto de la firma escrita, indispensable para imponer obligación en un contrato o documento, en los casos en que la persona involucrada no pueda o no sepa firmar.

Entrando en materia hablaremos de una de las especialidades más conocidas en el ámbito mundial, objetiva, demostrativa y barata conocida como la dactiloscopia.

Se define la dactiloscopia como el procedimiento que tiene por objeto el estudio y clasificación de los dibujos digitales con el fin de identificar a las personas vivas o muertas.

Proviene de 2 voces griegas: *Daktylos* (dedos), y *skopia* (observación o examen). Debemos recordar que éstos fueron observados por primera vez, en forma accidental, por Malpighi al microscopio, en el siglo XVII, fueron rudimentariamente clasificados en 1823 por Juan Evangelista Purkinje y utilizados en 1858 por Sir William Herschel para la identificación de los habitantes de Bengala.

En el año de 1888 el sabio antropólogo inglés Sir Francis Galton, inició las bases de una clasificación de dibujos que en 1893 fue perfeccionada por Henry. En 1891 Juan Vucetich, Jefe del Servicio de Identificación de la Plata en Argentina dio a conocer su sistema dactiloscópico superior a todos los conocidos por su claridad y sencillez, razón que le valió ser aceptada por todos los países latinos y por España con algunas modificaciones hechas por el Dr. Federico Olóriz, debemos mencionar que el nombre que le dio Vucetich a su sistema fue el de ignofalangometría, posteriormente el Dr. Latzina le da el nombre de dactiloscopia por ser fonéticamente más apta.

Anatomía de los dibujos papilares

Los dibujos papilares están conformados por relieves y hundimientos, estos relieves son conformados por un cúmulo de papilas, las cuales conforman en un número aproximado de 35 por mm. cuadrado de piel, los relieves son conocidos como crestas papilares, y los hundimientos como surcos, en las crestas se encuentran los poros por donde se expele sudor. Ésta es la composición estructural de un dermatoglifo hoy conocido como dactilograma, palabra que se deriva de dáctilos = dedo y grafos = grafica o trazo.

Técnicas de Identificación Dactiloscópica

La Papiloscopía es la disciplina técnica, parte esencial de la Criminalística, basada en principios científicos debidamente comprobados que tienen por objeto establecer a través del estudio de los calcos, impresiones, estampas o improntas de las crestas papilares, sean estas digitales, palmares o plantares, en forma categórica e indudable la identidad humana.

La Papiloscopía se encuentra fundada en el principio de MISMIDAD, el cual consta de la premisa que toda persona es igual a sí misma y diferente de todas las demás de su especie. Y sus principios son:

- **Inmutabilidad:** El diseño formado en el individuo entre el 4º y el 5º mes de gestación permanecerá inalterado hasta después de la muerte;
- **Perennidad:** La figura permanecerá hasta el comienzo de la putrefacción cadavérica a menos que el cuerpo se petrifique o corifique caso por el cual las mismas se mantendrán inclusive luego de la muerte, y
- **Variedad:** No hay una huella parecida a otra. Cada una es individual ya que no se encuentra ligada genéticamente y contiene más de 20 puntos característicos.

Lo significativo es que está científicamente comprobado que ni cuestión de razas, sexo, gemelismo ni transmisión hereditaria influyen para encontrarse dos huellas dactilares iguales.

Toma de impresiones digitales

Las impresiones digitales son aquellas tomadas con consentimiento del sujeto ya sea en el departamento de policía, el registro civil, la división pericial, etcétera. Las mismas deben ser tomadas por personal idóneo y con los elementos correspondientes para así poder obtener una impresión nítida, íntegra y con la cantidad de puntos característicos requeridos para que, a través del cotejo, se llegue a establecer la Identidad.

Como soporte se utilizará papel blanco, preferentemente las fichas mono o decadactilares que constan de los casilleros correspondientes para la posterior clasificación.

Luego, se utilizará una placa de vidrio o metal pulido de 15x15cm en la cual se extenderá la tinta. La misma deberá limpiarse y desengrasarse antes de su uso.

La tinta es una tinta litográfica de muy alta densidad por su base grasa, la cual por medio del uso de un rodillo de caucho se extiende de forma pareja por la planchuela dejando una capa sumamente delgada.

Por último, se empleará una madera acanalada en uno de sus lados y lisa en el otro. La superficie acanalada es utilizada para obtener un mayor campo de impresión en el soporte, ya que es papel se introduce entre este y el dígito, mientras que la superficie lisa es usada para las impresiones rodadas.

Dactilogramas en condiciones normales

En este caso, sólo basta con indicar al sujeto que lave las manos antes de entintar los dedos ya que cualquier vestigio de transpiración interferirá con la correcta adhesión de la tinta lipídica a las crestas.

Dactilogramas con callosidades

Esta característica cutánea atenta contra la nitidez de las impresiones. Para éstas, bastará con pasar suavemente una piedra pómez con jabón sobre las durezas hasta eliminarlas. Una vez realizados esto se lavarán las manos y procederá al entintado.

Dactilogramas afectados por estigmas profesionales

Aquí se procederá dependiendo del tipo de anomalía que se presente. Si se trata de obreros de construcción, bastará frotar suavemente la epidermis con la piedra poner hasta que desaparezcan los desprendimientos de piel.

Si por el contrario son obreros industriales que trabajan con ácidos, su epidermis aparecerá tan gastada que únicamente podrán lavarse evitando el uso de cepillos o piedra y entintarse con sumo cuidado para entintar el escaso relieve que poseen. Acto seguido, se realizará la estampa en papel satinado con muy poca tinta.

Dactilogramas que presentan alteraciones de origen patológicos

En estos casos se evaluará cada situación tratando de salvar los inconvenientes que se planteen en dicha patología. No podrá eliminarse manualmente una condición grave pero podrá recurrirse a diferentes métodos de lavado o materiales para obtener una mejor reproducción. En estos casos la experiencia determinará el paso a seguir.

Identificación de cadáveres

En lo referente a la identificación de cadáveres podemos mencionar que la clave radica en el estado de putrefacción o rigidez en el que se encuentre el mismo. Para esto consideraremos que la rigidez cadavérica comienza luego de las 4 a 8 horas de producido el deceso por la mandíbula, siguiendo por el cuello, tórax, llegando a las extremidades.

Se estima que la rigidez se instala en todo el cuerpo alrededor de las 12 horas y comienza a ceder entre las 18 y 24 hrs.

Cadáveres en estadios previos a la rigidez cadavérica en condiciones normales

En tales condiciones los tejidos todavía conservaran la elasticidad necesaria para poder realizar una toma bajo condiciones convencionales con el uso de la planchuela, tinta litográfica, papel liso, etc., como fue descrito anteriormente.

Cadáveres con rigidez cadavérica

Aquí los cadáveres se encuentran en un estado temporal de rigidez, que luego cederá para dar comienzo a la putrefacción. Por esta razón, para realizar la toma de impresiones no se encuentran grandes inconvenientes en recuperar parte de la

elasticidad necesaria para realizarlo con los procedimientos convencionales. Para lograr esto se intenta flexionar suavemente el hombro, luego el brazo, el codo, la muñeca y por último los dígitos recuperando cierta movilidad con cuidado de no producir fracturas.

Cadáveres con comienzos de putrefacción

Es recomendable comenzar limpiando los erizamientos de la piel con la asistencia de un pequeño cepillo, agua y jabón, cuidando de no dañar el tejido.

Si este estado ya se encuentra suficientemente avanzado como para impedir la legibilidad de la impresión se podrá recurrir a dos métodos alternativos.

Con un bisturí se produce un corte por debajo del pliegue de flexión de la tercer falange con el propósito de retirar la capa epidérmica como si fuera un dedal. En ocasiones es necesario sumergirlo en agua caliente de 5 a 7 minutos para lograr la elasticidad del tejido. Una vez retirado se invierte y se colocan en las manos del técnico, el cual realizará el procedimiento de entintado y estampado utilizando sus manos con los dedos colocados. Es de suma importancia recordar que como resultado de dicho procedimiento, obtendremos una doble inversión de la estampa; las presilla internas serán externas y los surcos serán crestas.

En este segundo proceso se procede a retirar la epidermis trabajando directamente sobre la dermis, donde también encontraremos el dibujo papilar. Cabe destacar que las eminencias serán de muy bajo relieve, por lo que se deberá utilizar muy poca tinta, sumo cuidado para evitar empastamientos y papel satinado.

Cadáveres rígidos

Estos son aquellos cadáveres en los cuales, a diferencia del rigor mortis, la rigidez se ha instalado en forma de momificación o corificación. Al ser la matriz dura, el soporte deberá ser blando. Existen dos métodos:

Método borrego de identificación de cadáveres

Se toma un papel de nylon y se entinta. Al mismo tiempo se forma una bollita de masilla la cual se envuelve en el nylon entintado. Se toma la bolilla y se presiona contra el dígito, que al estar rígido solo se entintarán las crestas dejando los surcos sin entintar.

A continuación se formará otra bolilla de masilla la cual se cubrirá con un nylon limpio.

Se repetirá el proceso de presionado pero en este caso el dibujo papilar quedará impreso en el nylon limpio, el cual se recortará y fotografiará.

Método mota de goma látex

Se realiza un molde del dígito en goma látex. Se retira, se invierte, se entinta y se toma la impresión. Nuevamente, esta será una doble inversión del dibujo.

El procedimiento se completará con un nuevo molde de látex sobre el primero, con el cual se obtendrá una réplica exacta del dígito, sobre el cual se podrán tomar las impresiones.

Cadáveres saponificados

Los cadáveres que se han encontrado sumergidos por largos períodos de tiempo son denominados saponificados. En estos casos, el entintamiento destruiría de forma permanente el diseño, por lo que se recurre a la fotografía como método de réplica.

Si por el contrario, el cuerpo estuvo sumergido por un corto período (12-24 hrs.) excretará agua continuamente, lo cual podrá ser salvado sumergiendo la mano en agua hirviendo, luego secado, entintado y estampado.

Cadáveres quemados

Cuando un cuerpo se expone al fuego presenta una contracción de músculos y tendones conocidos como la posición de “boxeador”. Al contraerse y cerrar el puño, el individuo no permite la combustión de esa zona, protegiendo las crestas que serán claras de no haberse producido la carbonización. Para estos casos bastará con quebrar los dedos para tomar las impresiones. En aquellos casos donde la epidermis se vio afectada, podrá retirarse y trabajar sobre la dermis.

Levantamiento de huellas dactilares

Huellas visibles

Son aquellas que pueden observarse a simple vista, sin la necesidad de emplear elementos para revelarlos. En ellas media una sustancia entre el dactilograma natural y el soporte. Podemos distinguir 4:

- **Rastros por impregnación:** Dejadados en la superficie por dedos que han tomado contacto previamente con sustancias no pulverulentas tales como pintura, sangre, tintas, grasas, aceite, etcétera. Cuando un dígito es impregnado por cualquiera de estas sustancias y posteriormente este se aplica contra una superficie plana y limpia, quedarán impregnadas las crestas dactilares. Si el dedo está demasiado impregnado con esta sustancia, en principio la huella será una mancha; pero en sucesivas impresiones las sustancias se irán eliminando paulatinamente y se producirá la huella no empastada. En estas condiciones, las huellas pueden ser identificables. Obviamente, en un hecho criminal, cuando la huella se manifiesta por impregnación de sangre, debemos tener en cuenta que la misma no sólo pertenecerá al victimario, sino que también puede ser de la víctima u otras personas.
- **Rastros por sustracción:** se producen cuando un dedo presiona sobre una capa de polvo no muy gruesa y parte del mismo queda retenido en las crestas. Al retirar el dedo, se sustrae del plano original parte del sólido, reproduciéndose en forma más o menos fiel los dibujos dactilares. Estos dibujos no tienen valor desde el punto de vista de la identificación, puesto que carecen de detalles importantes, pero puede utilizarse como elemento de juicio para orientar la investigación.
- **Rastros por depósito:** En este caso, el depósito será pulverulento de cualquier sustancia que se encuentre finamente dividido como los pigmentos, el hollín, harina, talco, polvo atmosférico, etcétera. La presión de los dígitos sobre cualquiera de estas sustancias hace que las mismas queden retenidas sobre las

crestas. Al aplicar el dedo sobre cualquier superficie limpia, esta dejara impresa las huellas la cual en la mayoría de los casos será apta para el cotejo.

- Rastros por ataque: Son aquellos que se producen sobre superficies que reaccionan químicamente con los componentes de la exudación, dando figuras que reproducen fielmente los dibujos originales.

Huellas latentes

Son originadas cuando la sustancia química que exudan los poros (agua, aceites, aminoácidos y sales) se deposita sobre una superficie determinada, produciendo de esta manera la huella latente y por ende no observable a simple vista.

Existen para su revelado métodos físicos y métodos químicos:

Revelado por polvos

Los mismos, son polvos finamente divididos, impalpables, sumamente adhesivos por lo que se impregnarán a los elementos salinos producto de la exudación. En el mercado, pueden encontrarse de diversos colores ya que se busca principalmente el contraste con la superficie para su correcta apreciación.

- Polvo negro: Compuesto por negro de humo o grafito, para superficies blancas o muy claras
- Polvo blanco: Compuesto por talco o yeso para superficies negras o sumamente oscuras
- Polvo rojo (Sangre de Dragón): Muy utilizado sobre superficies especulares, muy pulidas ya que ayuda a su fotografiado
- Polvo gris: compuesto por aluminio sumamente útil para rastros donde ya ha ocurrido un cierto tiempo ya que posee una gran adherencia.

Respecto de la selección de polvos, debemos tener en cuenta 2 factores importantes: el color debe contrastar con la superficie y la adherencia. Estos mismos colores también pueden ser magnéticos, es decir que tiene en su composición un óxido metálico. Los mismos, por sus características se utilizan en superficies suaves no texturadas tales como el plástico, la fórmica, cerámica, productos de papel, madera, etc. No así sobre superficies metálicas. Tanto los polvos comunes como los magnéticos se aplican con cepillos de pelos muy suaves, como pelo de camello, de marta, plumas, fibra de vidrio y otros elementos.

Todos los polvos son sumamente hidrocópicos, por lo que es importante que permanezcan en envases bien cerrados.

El exceso de los polvos magnéticos se levantará con un lápiz imán, y el resto con el aire que produce el cepillo al moverlo por encima.

Revelado por otros métodos físicos

Otros métodos más modernos son a través del láser. Este procedimiento es muy sencillo puesto que no requiere un tratamiento especial de la huella, dado que no produce ninguna alteración. Al hacer incidir el láser sobre la superficie produce fluorescencias sobre ciertos contenidos en la impresión latente. Como produce radiación de longitudes de onda de mayor longitud que la fuente lumínica, el operador

debe trabajar con anteojos con filtro. Las impresiones así visualizadas se fotografían colocando un filtro delante de la lente de la cámara.

Revelado por vaporización

Se produce a través de una reacción química entre los aceites y los vapores de Iodo. En realidad, la huella en estos casos debe ser bastante reciente, en razón de que la humedad y los aceites se secan rápidamente en superficies porosas como el papel, cartón, cartulina o madera.

El Iodo cristalizado contiene la propiedad de evaporarse a temperatura ambiente, y si se le aplica calor, su evaporación aumenta considerablemente. Cuando los vapores se ponen en contacto con el papel, una delgada capa de iodo se extiende sobre su superficie, y simultáneamente se afecta el contenido orgánico del papel. Las manchas sobre el papel, especialmente las grasosas, y aun las impresiones digitales resaltan de color café contra el fondo del soporte. El éxito del procedimiento depende del tiempo que se deje que el iodo actúe sobre el papel.

Revelado por el método de la Ninhidrina

La Ninhidrina reacciona con las sustancias proteínicas, especialmente los aminoácidos presentes en la transpiración en la cual produce una coloración púrpura. Se aplica el reactivo y luego se revela acelerándolo con calor. >este procedimiento se utiliza en todo tipo de papel, superficies pulidas de colores claros. Es muy importante la utilización de guantes, en primer término para no dejar huellas, pero fundamentalmente para evitar que no reaccione sobre la piel del técnico.

Revelado con nitrato de plata

Este procedimiento se refiere a un proceso fotográfico de tal manera que los iones de plata con las sales emanadas de las glándulas forman cloruro de plata. Este último es sensible a la luz, por lo tanto su exposición acelera el revelado. El nitrato de plata se encuentra en forma de aerosol, debiendo tomarse la precaución de utilizarlo en lugares ventilados. Cuando este reactivo toma contacto con la huella se revela y se mantiene en forma permanente. Debemos recordar que las superficies del fondo se irán oscureciendo paulatinamente si se exponen por un largo periodo a la luz. Una vez reveladas las huellas por este procedimiento deben conservarse por cortos periodos para evitar su exposición a la luz.

$\text{NO}_3^- + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{Ag}_0$ (espejo)

Revelado con Cianocrilato

Este es el último método descubierto. Se produce por vaporización y por ser un elemento altamente toxico debe ser ejecutado en campana. Químicamente, este producto es conocido comúnmente como “La Gotita” (fuerte pegamento en Argentina). La huella así obtenida es blanca y en relieve. Se utiliza en superficies no porosas, como plásticas, metales, vidrios, superficies esmaltadas, maderas, barnizados, etc.

Debemos acotar que el cianocrilato no se adiciona sobre las crestas sino que lo hace sobre el resto de la superficie, y por lo tanto para su análisis, es necesario fotografiar e invertir la huella.

Huellas plásticas

También denominadas por impronta, con relación a la superficie que las contiene. Este rastro se produce cuando se toma, se toca o se apoyan los dedos sobre sustancias semi-sólidas, las cuales tienen un elevado grado de densidad, tal como la pintura semi-seca, los adhesivos, las sustancias que se ablandan o funden fácilmente (lacre, chocolate, parafina).

En estos casos la impronta quedará en negativo, por lo que deberá invertirse a través de una fotografía.

Fotografiado de huellas

Como todo elemento de juicio, es de suma importancia fotografiar las huellas antes de realizar nada que pueda alterarlas, ya sea levantarlas o transportarlas.

Claro está que en aquellas huellas latentes deberán revelarse primero por cualquiera de los métodos antes descriptos.

La iluminación lateral ayudará a fotografiar impresiones sobre sustancias plásticas. Se observará que cuando se usa polvo blanco sobre una superficie negra, las líneas de fricción aparecen blancas en la fotografía. Se deberá hacer el negativo del negativo o una transparencia negativa a fin de que las líneas de contacto resulten negras para su clasificación y cotejo.

Si las impresiones se encuentran en fondos negros, haciendo imposible el revelado y fotografiado por métodos convencionales. Es recomendable realizar pruebas para asegurarse un correcto resultado, pero se recomienda el uso de filtros para aclarar los fondos, polvos que presenten buen contraste, o el uso de fluorescencia UV para fondos multicolores. Para el uso de UV se emplearán polvos fluorescentes, como por ejemplo el antraceno.

En el caso de que la huella se encuentre en un espejo, si el mismo es de poco valor es recomendable raspar la película que produce el reflejo y colocar un fondo negro. De ser esto imposible, lo más conveniente será una buena iluminación y foco para evitar los reflejos.

Por último, las fotografías deberán realizarse siempre en tamaño natural y luego podrán ampliarse.

Transporte de objetos que contengan huellas dactilares

De ser esto posible, es siempre recomendable el transporte de tales objetos donde se encuentran las huellas al laboratorio pericial, a fin de asegurarse la correcta documentación para el cotejo.

Si las superficies son de un tamaño demasiado considerable, pero la gravedad del caso así lo amerita, muchas veces será una buena idea extraer el segmento de interés.

Los objetos que han de transportarse deberán empaquetarse con el mayor cuidado para evitar roturas; no deberán estar expuestos a fricción del material

envolvente; y, naturalmente no deberán tocar las huellas mismas. Nunca deberán envolverse piezas de vidrio en papel o telas.

Para estos casos, podrán realizarse distintos tipos de empaques que estarán sujetos al ingenio del técnico y a los materiales disponibles en la escena.

Las botellas pueden ser colocadas en una jaula de madera que se sujetará dentro de una caja de cartón o madera.

Los vidrios planos se podrán colocar entre dos cuadrados de madera que se sujetan con cuatro clavos, luego de lo cual se fijan a una caja de cartón.

Los cuchillos y las pistolas se sujetan a una tabla o pedazo de cartón fuerte, con cuerdas que pasen a través de agujeros hechos en el cartón o en la tabla.

Estudio de la huella digital

Dactilograma, es el “conjuntos de crestas y surcos que componen la impresión”.

El sistema dactiloscópico es un sistema eminentemente déltico, lo que significa que se basa en la clasificación dependiente de la figura “Delta” que es una forma triangular que se encuentra en todas las huellas digitales a excepción de los Arcos. La misma está formada por bifurcación de una cresta, o mediante la amplia separación de dos líneas que, hasta el punto donde está el delta, corren lado a lado.

El dactilograma se divide en 3 zonas en las cuales se aprovecha la figura déltica.

- a) Región Basilar: conformada por la impresión de crestas existentes entre la rama descendente del delta, el apéndice o cola y el límite inferior.
- b) Región Marginal: conformada por el conjunto de crestas que están determinadas entre la rama ascendente, el apéndice o cola y el límite exterior.
- c) Región Nuclear: conjunto de crestas comprendidas entre la rama ascendente y descendente del delta.

Los dactilogramas pueden a su vez clasificarse en 4 tipos fundamentales, dependiendo de la ubicación del Delta:

• ARCO

En el arco, las crestas y surcos atraviesan el dactilograma en forma paralela y algo curvas. No poseen figuras délticas.

También encontramos variaciones a esta definición: arcos quebrados, piramidales, piniformes, inclinados hacia la derecha o izquierda y pseudo deltas.

• PRESILLA INTERNA

Es aquel dactilograma que presenta uno o más deltas a la derecha del observador y las líneas que conforman la región nuclear ingresan y egresan del dactilograma por el lado opuesto al delta formando asas o apresillamientos de recorrido normal.

- PRESILLA EXTERNA

Es aquel dactilograma que presenta uno o más deltas a la izquierda del observador y las líneas que conforman la región nuclear ingresan y egresan del dactilograma por el lado opuesto al delta formando asas o apresillamientos de recorrido normal.

- VERTICILO

Es aquel dactilograma que presenta dos formaciones délticas opuestas.

Los requisitos para el establecimiento de Identidad son los siguientes:

Idoneidad: Los calcos papilares deben ser “idóneos”, lo que significa que deben poseer condiciones suficientes de “nitidez” e “integridad”. Por nitidez se comprende que los calcos resulten legibles y que permitan visualizar los detalles y características de las líneas. Y por integridad, que aún tratándose de papilogramas parciales, exista suficiente campo para la cabal e integral apreciación de cantidad de detalles congénitos de las líneas papilares aptas para el cotejo.

Similitud: Los papilogramas a confrontar deben corresponder a una misma área papilar, guardando semejanza en la conformación del diseño particular de sus líneas. Si de la tarea visual comparativa no surge semejanza, tal disimilitud general determina incuestionablemente su diferencia. Por el contrario, si éstos son similares se continuará con el cotejo.

Cantidad Suficiente de Puntos: de exigencia técnica para expedir una conclusión categórica e indudable por parte del perito está fijada por un parámetro de 12 a 15 puntos característicos.

Calidad: los puntos determinados en número suficiente deben guardar requisitos de calidad: exacta ubicación, situación y dirección.

Puntos característicos

Al momento de analizar los puntos característicos es importante recordar que en el caso de aquellos que tiene comienzo y/o fin deben ser sin solución de continuidad, para evitar la confusión producida por el mal entintamiento del dactilograma natural.⁸ Los puntos más analizados son los siguientes:

Ocho puntos característicos.

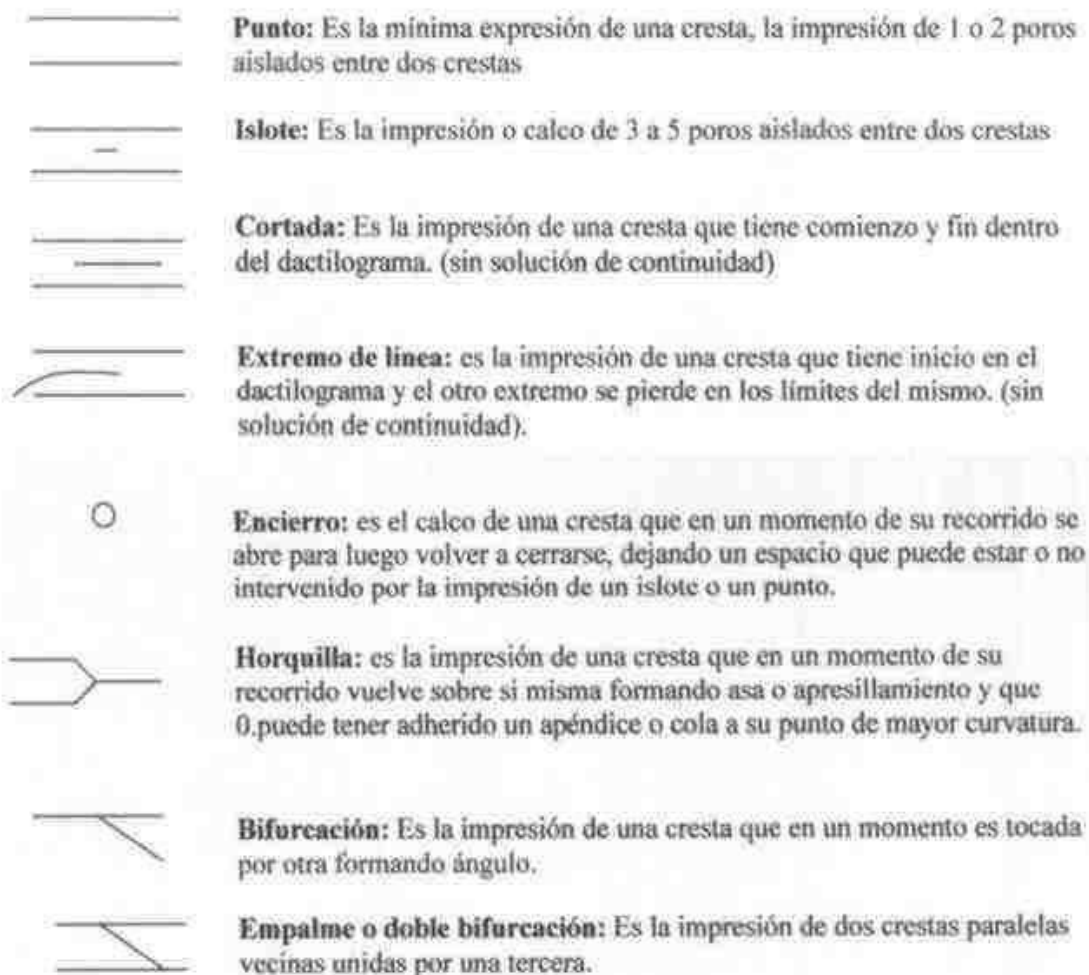


Figura 1. Malena González De León, 2004.

Modernos sistemas de identificación

La empresa norteamericana Cogens System en 1990 desarrollo un sistema automático de identificación de huellas dactilares (AFIS) siendo sumamente sofisticado. Este sistema es un programa que compara huellas dactilares electrónicamente con una base de datos que almacena información dactilar. Un individuo a quien se le toma las huellas dactilares solamente tiene que colocar su dedo en la placa de vidrio de un lector óptico. No utiliza tinta, no macha y no requiere un experto en huellas dactilares para operar el sistema.

El sistema hace identificaciones positivas automáticamente, comparando las huellas del individuo con las huellas almacenadas en el sistema. La imagen obtenida de la huella dactilar puede ser utilizada para matricular al individuo en la base de datos del sistema después de realizada la búsqueda completa, evitando que la persona se ingrese más de una vez. Al encontrar pareja para la huella dactilar de una en la base de datos, el sistema permite que el operador compare las imágenes de la huella ingresada con las de la base de datos para verificar la identidad de la persona.

Identificación biométrica, la llave del futuro

Como salidas de una película de espías o de ciencia-ficción las nuevas tecnologías de identificación por medio de sistemas biométricos se perfilan como la futura llave que nos abrirá todas las puertas. El santo y seña del siglo XXI será nuestro propio cuerpo, nuestras características físicas, únicas y distintas de las de cualquier otro ser humano. Pronto la identificación por huellas dactilares, geografía de la mano, reconocimiento facial, del iris o de la voz se convertirán en los nuevos passwords de entrada a múltiples sistemas, desde el acceso a cuentas bancarias, vehículos, áreas laborales y archivos informáticos hasta ¿Por qué no?, a nuestra propia vivienda.

Identificación, vigilancia, control, no son conceptos del mundo moderno, sino que caminan de la mano de la historia del hombre. Ya en el antiguo Egipto se llevaban registros de población que facilitaban el control fiscal o militar y son bien conocidos también los Censos Israelitas, que datan del siglo XV A.C. y que permitían, entre otras cosas, la identificación de los componentes de las tribus nómadas para su posterior reagrupamiento. Desde entonces hasta hoy la identificación personal se ha basado tradicionalmente en la posesión de llaves, tarjetas, claves, de palabras o números, como el de la seguridad social, el carné de identidad, el de conducir, los códigos de barras, etc. Sin embargo, el ser humano posee características que lo hacen único: las huellas dactilares, la voz, el iris, el rostro o el ADN, constituyen la contraseña más segura que existe.

La verificación biométrica por medio de características físicas únicas comenzó al final del siglo XIX con las huellas dactilares y desde entonces su uso se ha visto generalizado sobre todo por los cuerpos de seguridad. Hoy, sistemas automáticos que escanean y digitalizan huellas han llevado esta técnica mucho más allá de las investigaciones policiales y se pueden encontrar todo tipo de dispositivos biométricos para controlar los accesos a sistemas informáticos, garantizar la seguridad en transacciones bancarias o simplemente acceder a nuestro dinero, como es el caso de los cajeros automáticos que reconocen el iris o la retina, de los que ya existen algunos prototipos instalados en las calles de Estados Unidos y Gran Bretaña. Ante la necesidad de sistemas cada vez más seguros los científicos han recurrido a la Biometría aplicada a la verificación de la identidad de un individuo de forma automática, empleando sus características biológicas, psicológicas y de conducta. Esta identificación, que es la única que permite una autenticación individual y exacta, utiliza ciertos patrones fisiológicos, digitalizados y almacenados. Los rasgos comúnmente usados incluyen el modelo de huellas digitales, de vasos sanguíneos en la mano o retina, del rostro, el tamaño, forma y largo de los dedos e incluso el olor

¿Cómo funcionan?

Los sistemas biométricos se componen de un hardware y un software; el primero captura la característica concreta del individuo y el segundo interpreta la información y determina su aceptabilidad o rechazo, todo en función de los datos que han sido almacenados por medio de un registro inicial de la característica biométrica que mida el dispositivo en cuestión. Ese registro inicial o toma de muestra es lo que determina la eficacia del sistema. En el caso de las huellas dactilares, un usuario coloca el dedo en un sensor que hace la lectura digital de su huella, después, el programa guardará la información como un modelo; la próxima vez que ese usuario

intente acceder al sistema deberá repetir la operación y el software verificará que los datos corresponden con el modelo. El mismo principio rige para la identificación por el iris/retina, con ayuda de videocámara, el rostro, la mano completa, etc. Las tasas de exactitud en la verificación dependen en gran medida de dos factores: el cambio que se puede producir en las personas, debido a accidentes o a envejecimiento, y las condiciones ambientales, como humedad en el aire, suciedad y sudor, en especial en la lectura que implique el uso de las manos.

En cuanto a qué partes del cuerpo son las más adecuadas para su utilización en identificación biométrica, aunque en principio cualquiera sería susceptible de ser usada, para su elección se atiende a criterios prácticos concretos. Lo ideal es que se trate de una característica física robusta, es decir, no sujeta a grandes cambios; que sea lo más distintiva posible en relación con el resto de la población, que sea una zona accesible, disponible y, por supuesto, aceptable por el usuario que, en ocasiones, puede llegar a percibir algunos dispositivos biométricos como excesivamente intrusivos.

Tipos de sistemas y sus aplicaciones

Cada sistema biométrico utiliza una cierta clase de interfaz, un sensor o mecanismo de captura determinado y un software específico. La identificación por geometría de la mano o huellas digitales, la más extendida, crea una imagen digital tridimensional, que es capturada, calibrada y guardada en un archivo. Para la identificación por el ojo existen dos sistemas: topografía del iris, identificando en pocos segundos más de 4.000 puntos, y topografía de la retina, midiendo con luz infrarroja de baja intensidad 320 puntos predefinidos en el diagrama de las venas

El reconocimiento facial compara las características faciales con una imagen previamente escaneada, lo mismo que la identificación por voz con un patrón pregrabado, que analiza la presión del aire y las vibraciones sobre la laringe. La identificación por firma mide el tiempo, la presión, la velocidad, el ángulo de colocación del lápiz y la velocidad de las curvas, todo a través de un lápiz óptico con el que la persona firma en un soporte específico o pad. Por último, los sensores de olor, aún en desarrollo, utilizan un proceso químico similar al que se produce entre la nariz y el cerebro, sin que los perfumes sean capaces de enmascarar el olor particular de cada uno.

La identificación biométrica experimenta una aceptación creciente debido a la reducción de los costos de los dispositivos y a su alta confiabilidad. Por ello, no se restringe su uso a aplicaciones de alta seguridad, como bancos e instalaciones gubernamentales, sino que también se extiende a las empresas, para el control de clientes y empleados y en el acceso a oficinas y plantas comerciales e industriales. Aunque la lista sería interminable, algunas de las aplicaciones de la identificación mediante sistemas biométricos serían los servicios públicos, servicios policiales, penitenciarios, instituciones de salud, permisos de conducir, inmigración, registro de armas, controles de acceso, tiempo y asistencia, seguridad de redes informáticas, comercio electrónico, educación, etcétera.

La genética

Las reglas básicas de la herencia de los eucariontes fueron descubiertas por Gregorio Mendel en 1857, un abad, que cultivaba plantas de chícharo en el jardín de su monasterio en Brunn Austria (ahora Brno, República Checa) Mendel fue el primer

científico en aplicar de manera eficaz métodos cuantitativos al estudio de la herencia. El mismo Charles Darwin Quien estableció la Teoría de la evolución por selección natural cuya premisa es que los individuos transfieren rasgos a las siguientes generaciones. Sin embargo Darwin no pudo explicar cómo se realizaba esa transferencia. Tampoco pudo explicar por qué varían los individuos en una población. Aunque ambos fueron contemporáneos no conocieron sus investigaciones.

Todo organismo, aun el más simple, contienen una enorme cantidad de información. Esa información se repite en cada una de sus células, organizada en unidades llamadas genes, los cuales están formados por ADN.

El ADN (ácido desoxirribonucleico) es la molécula portadora de la información genética en la célula. Su estructura consiste en una hélice formada por una doble cadena en la que los eslabones serían unas unidades químicas denominadas *nucleótidos*. Los nucleótidos están constituidos por tres componentes: un azúcar, un fosfato y una base nitrogenada. Existen cuatro nucleótidos distintos que se diferencian en la base que portan: A (adenina), C (citosina), G (guanina) o T (timina). Por tanto, puede decirse que el alfabeto del ADN está compuesto por cuatro letras cuya combinación a lo largo de la molécula puede dar lugar a infinidad de secuencias distintas. El orden o secuencia en que se disponen los diferentes nucleótidos a lo largo de la cadena determina la información genética.

El proyecto genoma humano

Los primeros pasos del Proyecto Genoma Humano se dieron en EE.UU, donde se ha organizado el programa mejor financiado y coordinado. En 1984, el biólogo molecular Robert Sinsheimer planteó la idea de fundar un Instituto para Secuenciar el Genoma Humano en la Universidad de California en Santa Cruz, de la que era rector. Muchos estados y universidades competían en miles de millones de dólares y por atraer a su terreno tan lucrativo proyecto.

En mayo de 1985, Sinsheimer convocó una reunión a la que acudió aproximadamente una docena de los mejores biólogos moleculares de EE.UU, para discutir la manera de llevarlo a cabo. Así la describió Norton Zinder, profesor de genética molecular en la Universidad Rockefeller de Nueva York, que más tarde presidió un comité asesor del Proyecto Genoma Humano: *"Al principio, casi todos los científicos de la reunión de 1985 se mostraron muy escépticos. Se adoptaron dos posturas, casi diametralmente opuestas. La primera aseguraba que nunca aprenderíamos lo suficiente -esta postura se basaba en el hecho de que aproximadamente el 90 % del genoma humano no parece tener función alguna- Por otro lado, estaban los que creían que íbamos a aprender demasiado -se pensaba en una nueva fuente de discriminación, de eugenesia-*

Finalmente, la idea de un Instituto del Genoma en Santa Cruz no se llevó a cabo, pero en su lugar empezó a cobrar impulso la idea de emprender algún esfuerzo coordinado para elaborar el mapa y descifrar las secuencias de los genes humanos. Uno de los más entusiastas fue el biólogo Renato Dulbecco, ganador del premio Nobel, que en otoño de 1985 defendió la secuenciación del genoma humano en un discurso pronunciado en el Laboratorio de Cold Spring Harbor, Nueva York, atrayendo la atención del director del laboratorio, James Watson. Independientemente de los esfuerzos de Sinsheimer en Santa Cruz, el Departamento de Energía (DOE) de EE.UU. empezó a entrar en el juego. Puede que esto parezca algo extraño, pero lo

cierto es que el DOE llevaba mucho tiempo interesado en la genética humana y las mutaciones, a causa de sus programas nucleares, tanto militares como civiles.

El 1 de octubre de 1988, Watson fue nombrado Director Asociado de la Investigación del Genoma Humano en los Institutos Nacionales de Salud, con un presupuesto de más de 28,2 millones de dólares para el período 1988-1989 (unos 10 millones más que el presupuesto del DOE para investigar el genoma el mismo año). Aquel mismo día, el NIH y el DOE firmaron un Memorándum de Entendimiento, en el que las dos agencias se comprometían a cooperar en la investigación del genoma. El Proyecto Genoma Humano de EE.UU. había emprendido la marcha, y con el NIH a la cabeza, en lugar del DOE.

Cuando empezó a crecer el interés internacional por el Proyecto Genoma - aunque muchas naciones se interesaron principalmente para no quedarse a la zaga de EE.UU. en el mayor proyecto biológico de la historia-, se hizo evidente la necesidad de un foro internacional. En 1988, durante una reunión celebrada en Cold Spring Harbor, los investigadores decidieron fundar la Organización del Genoma Humano (HuGO), que se encargaría de coordinar los trabajos internacionales, procurando evitar las repeticiones y solapamientos. Su primer director fue el genetista norteamericano Victor McKusick, al que sucedió el británico sir Walter Bodmer, director del Fondo Imperial para la Investigación del Cáncer.

Finalmente el 12 de Febrero de 2001. La empresa Celera publica la secuenciación del genoma en la revista 'Science', y por su parte el consorcio público hace lo mismo en 'Nature'.

Aplicaciones forenses del ADN

La primera aplicación de la tecnología del ADN a la resolución de un caso judicial data de 1985, cuando las autoridades británicas exigieron una prueba biológica de filiación en un asunto de inmigración. La prueba fue reclamada para autorizar la entrada en el país de un joven perteneciente a una familia de Ghana residente en Londres, ante la sospecha de falsificación del pasaporte a la vuelta de un viaje desde su país de origen

Conceptos de muestras dúbidas e indúbidas

Para que una pericia genético biológica sea concluyente es imprescindible desarrollar el análisis en dos tipos de muestras:

- a) Muestras dubitadas o evidencias: son restos biológicos de procedencia desconocida, es decir, no sabemos a quién pertenecen (por ejemplo las muestras recogidas en la escena del delito o de un cadáver sin identificar).
- b) Muestras indubitadas o de referencia: son restos biológicos de procedencia conocida, es decir, sabemos a quién pertenecen (por ejemplo la sangre tomada de un cadáver identificado, o las muestras tomadas a familiares de un desaparecido).

Los tipos de muestras dubitadas más frecuentemente analizadas por técnicas genético moleculares son sangre (habitualmente en forma de mancha), semen (lavados vaginales o manchas sobre prendas de la víctima), saliva (colillas de cigarrillo, chicles, sobres y sellos), pelos, uñas, tejidos blandos, restos óseos y dentarios (estos últimos relacionados fundamentalmente con la identificación de cadáveres).

Podemos diferenciar tres etapas principales en el análisis de una muestra forense:

- I. Pruebas preliminares para determinar la naturaleza y el organismo de procedencia de la muestra;
- II. Análisis del ADN presente en la muestra con fines identificadores, y
- III. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

El análisis de ADN:

- a. Extracción de ADN: Consiste en separar la molécula de ADN del resto de componentes celulares. Se trata de un paso fundamental en el análisis genético de muestras forenses, pues el éxito del estudio puede verse afectado en gran medida si no se realiza un buen aislamiento de la molécula. Existen gran cantidad de sustancias que pueden interferir en este proceso, bien de los propios reactivos utilizados durante la extracción o bien de los soportes en los que se encuentran situados las manchas biológicas. La duración y rendimiento de este proceso también depende en gran medida del tipo de resto biológico que se está analizando. Así, a partir de las muestras de sangre o de saliva el proceso de extracción es más rápido que a partir de un resto óseo o dentario donde el ADN es menos accesible.
- b. Cuantificación de ADN: Una vez que hemos finalizado la extracción se realiza la cuantificación para saber qué cantidad de ADN hemos logrado aislar y en qué estado se encuentra (completo o roto).
- c. Amplificación de ADN: Consiste en copiar muchas veces el fragmento concreto de ADN que queremos estudiar para obtener una cantidad adecuada que nos permita su detección. Este proceso se denomina PCR (polymerase chain reaction) y gracias a él podemos analizar pequeñas cantidades de muestra biológica. Normalmente se amplifican varios fragmentos de ADN en paralelo para evitar agotar la muestra y para conseguir una mayor rapidez en el análisis (multiplex PCR).
- d. Detección del producto amplificado o tipaje: Esta es la fase final del análisis molecular y es la que nos permite caracterizar y clasificar los fragmentos de ADN estudiados en cada muestra para diferenciar unas de otras.

Análisis de los resultados

Una vez que se ha finalizado el estudio molecular propiamente dicho se procede al análisis de los resultados obtenidos. Podemos encontrarnos con dos situaciones:

- 1) Que dispongamos de muestras indubitadas de referencia para cotejar con las evidencias, y
- 2) Que no tengamos acceso a muestras de referencia para comparar. En el caso de que nos encontremos ante la primera situación, el resultado de la comparación entre muestras dubitadas e indubitadas puede ser de dos tipos:

1.1. *Coincidencia o compatibilidad*: el perfil genético evidenciado en ambos tipos de muestras es coincidente (criminalística) o compatible (paternidades). En este caso se

ha de valorar estadísticamente si la coincidencia es debida al azar o a que realmente la evidencia biológica pertenece al individuo de referencia. Es evidente que este análisis depende «a priori» del número de marcadores analizados en las muestras y una vez realizado el análisis, de lo frecuente o no que sean los alelos de cada marcador (por ejemplo, en el hipotético caso de que estudiáramos el grupo sanguíneo, el grupo 0 es muy frecuente en nuestra población por lo que este resultado se ha de valorar con menor «fuerza» que si obtenemos un grupo AB, mucho menos frecuente). Por esta razón, los laboratorios analizan de rutina en cada muestra una batería de marcadores con elevado poder de discriminación.

1.2. *No coincidencia o incompatibilidad*: el perfil genético evidenciado en las muestras dubitadas no coincide con el de la muestra indubitada; o bien, en casos de paternidad, el supuesto padre no comparte alelos con el hijo (incompatibilidad). En estos casos no es necesario realizar una valoración estadística pues la exclusión se informa con seguridad. En los casos donde no disponemos de muestras de referencia para comparar con las evidencias podemos introducir los perfiles genéticos obtenidos en una base de datos de perfiles anónimos. Esto nos permitirá relacionar distintos delitos entre sí, facilitando así la investigación policial y judicial en hechos reincidentes como violaciones y robos. Actualmente algunos laboratorios poseen sus propias bases de datos de evidencias, pero sería deseable que se unificaran criterios así como la información contenida en cada una de ellas con el fin de intercambiar datos de forma rutinaria. Por otro lado, en otros países ya existe una legislación sobre la introducción de perfiles genéticos de carácter indubitado relacionados con prácticamente todos o cierto tipo de delitos (según el país); en España sería necesario que existiera un marco legal con el fin de evitar la pérdida de información que proporcionarían dichos perfiles. Además de las bases de datos de perfiles genéticos anónimos obtenidos a partir de las evidencias, existen bases de datos de perfiles procedentes de cadáveres sin identificar y de familiares de desaparecidos que dieron su consentimiento para el análisis de su ADN. Con estas bases de datos los laboratorios pretenden facilitar la difícil tarea de identificar cuando no existen otros medios que el análisis genético.

Probabilidad y estadística en análisis de ADN

La prueba de ADN es la de máxima validez en todo el mundo para determinaciones de parentesco, El CODIS (Combined DNA Index System) constituye el conjunto de trece marcadores de ADN que permiten identificar singularmente a una persona. Esta combinación especial hace que el perfil genético obtenible para un individuo arroje una probabilidad al azar en otro individuo de 1 en 10^{15} (1,000,000,000,000,000). La población actual mundial está calculada en 6,000,000,000. Entonces la prueba es contundente. Técnicamente la prueba puede arrojar un resultado negativo (exclusión de paternidad) con un 100% de certeza o uno positivo (inclusión de paternidad) con un 99.99%.

Aquí cabe hacerla precisión de que sino se dice 100% sino 99.99% es por razones meramente estadísticas.

Hay solo dos casos teóricamente posibles en el que podría decirse que la prueba es 100% de certeza.

1. Después de haber realizado el análisis a todos los hombres del planeta, y

2. Después de haber analizado todos y cada uno de los 4.500 millones de nucleótidos de la molécula del ADN.

Naturalmente ambas preposiciones son en la práctica imposibles y un 99.99999% de certeza estadística es entonces perfectamente satisfactorio.

Material y métodos

Diseño de la investigación NO Experimental

Tipo: Descriptivo

Estudio: Descriptivo-Transeccional

Enfoque: Cualitativo

Para la realización del presente trabajo fue necesario, realizar, una búsqueda exhaustiva en bibliografía especializada en los métodos de identificación humana, además se tuvo comunicación personal con Peritos expertos en la materia de Dactiloscopia y Genética forense de la Dirección General de Servicios Periciales de la Procuraduría General de la Republica, con la intención de recabar datos, anécdotas, y experiencias que aportaran datos para la presente investigación.

Esto con la finalidad de conocer plenamente la técnica de identificación Dactilar (Dactiloscopia) y la técnica de identificación Genética. (ADN). Además de conocer los sistemas biométricos de identificación.

En una tabla se Clasificaron las ventajas de la técnica de identificación dactilar. (Dactiloscopia) y de la técnica de identificación Genética (ADN). Tomando en consideración los siguientes factores: antecedentes (historia), finalidad, tiempo, costo, efectividad, material y equipo, tipo de muestra para estudio, personal técnico, y otros usos.

Esto con la intención de evidenciar, que técnica tiene mayor ventaja respecto de la otra.

Resultados

Cuadro 1.

	HUELLA DACTILAR	HUELLA GENETICA	V DAC	V ADN
Antecedentes	Citada desde la Biblia, chinos, 1888 Galton, 1893 fue perfeccionada por Henry y 1891 por Vucetich.	Gregorio Mendel, 1857. El primer caso aplicando técnicas de ADN data de 1985.	x	
Finalidad	Identificación de personas	Identificación de personas, además de animales y plantas.		x
Tiempo	En minutos (AFIS)	24 Hrs	x	
Costo	Muy bajos (100 pesos)	Altos (15,000 mil pesos)	x	
Efectividad	100%	100%	x	x
Material y Equipo	Básico (tinta y /o polvos, papel)	Equipo sofisticado (termocicladores, secuenciadores, etc)	x	
Tipo de Muestra a estudio	Solo dactilogramas (en personas vivas o muertas, antes del proceso de putrefacción).	Cualquier tejido del cuerpo. (incluso después de cientos de años)		x
Otros usos...	Son reconocidas legalmente como sustitutos de la firma escrita, indispensable para imponer obligación en un contrato o documento, en los casos en que la persona involucrada no pueda o no sepa firmar.	No existen registros hasta la fecha. (civil)	x	
Otros usos...	Solo para identificar personas	Se puede aplicar con fines: a) Terapia génica (PGH) b) Mejoramiento de razas (OGM). c) Resistencia de cultivos. d) Uso de ADN para clonar organismos en peligro de extinción. e) Manejo de plagas (control biológico)		x

V. Ventaja Dac: Dactiloscopia

De acuerdo a la tabla anterior la técnica de identificación por medio de huella dactilar presenta mayor ventaja en los factores: Antecedentes, tiempo, costo, material y equipo, respecto de la prueba de ADN.

Conclusiones

En la actualidad, las técnicas de la dactiloscopia, sigue siendo una ciencia objetiva, demostrativa y económica. El tiempo sigue siendo una gran ventaja del uso de la dactiloscopia, ya que en pocos minutos se pueden obtener resultados confiables a bajo costo. Demostrando con ello su efectividad. Una desventaja de la dactiloscopia es que se necesitan, elementos completos que sirvan para la confronta. A diferencia de la anterior las principales desventajas del análisis de ADN son el elevado costo y el tiempo para realizar su análisis. Una ventaja de la aplicación de técnicas moleculares en la identificación de cadáveres ha permitido resolver aquellos casos que no podían solventarse mediante técnicas clásicas de identificación (huella dactilar, ficha dental, etcétera). Una de las limitaciones de los análisis de ADN es la contaminación biológica humana, desde su levantamiento y durante el análisis en el laboratorio.

Referencias bibliográficas

- Farfán Espuny, M.J. (s.f.). Introducción a la tecnología del ADN Aplicada en el laboratorio forense. Recuperado de http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/gpepe/g_forense/introduccion_a_la_tecnologia_del_adn_aplicada_en_el_laboratorio_forense.pdf
- González de León, M. (2004). “Introducción a la Dactiloscopia como método de identificación de personas”. Recuperado de <http://cienciaforense.com/Pages/EvidenciaFisica/Dactiloscopia.htm>
- Hernández Piña, V. (s.f.). “La cartilla de identificación infantil”. Recuperado de <http://www.dczogbi.com/deinteres1.html>
- Posada García, L.W. (s.f.). “Análisis de la criminalística”. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos32/analisis-criminalistica/analisis-criminalistica3.shtml#dactil>
- Prieto Solla, L. (s.f.) Aplicaciones forenses del ADN. Recuperado de http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/gpepe/g_forense/aplicaciones_forenses_del_adn.pdf
- Salomon, E.P, Berg, L.R., Martin, W. y Ville, C. (1996). Biología. México: Mcgrawhill.