
ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN INTERMEDIA EN UN MÉTODO DACTILOSCÓPICO



Presentado por
Esteban Urrutia Bermúdez

LOS LIBERTADORES
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

Fundación Universitaria Los Libertadores

Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas

Especialización en Estadística Aplicada

Bogotá D.C, Colombia

2020

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN INTERMEDIA EN UN MÉTODO DACTILOSCÓPICO

Presentado por
Esteban Urrutia Bermúdez

en cumplimiento parcial de los requerimientos para optar al título

de

Especialista en Estadística Aplicada

Asesor temático

José Fredy González Veloza, M.Sc.

Asesor metodológico

Adriana Patricia Gallego Torres, Ph.D.

Fundación Universitaria Los Libertadores

Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas

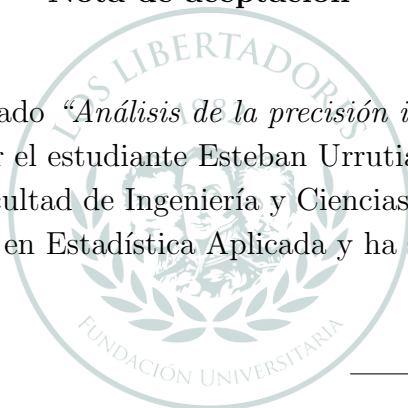
Especialización en Estadística Aplicada

Bogotá D.C, Colombia

2020

Nota de aceptación

El trabajo de grado titulado “*Análisis de la precisión intermedia en un método dactiloscópico*” realizado por el estudiante Esteban Urrutia Bermúdez, cumple con los requisitos exigidos por la Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas para optar el título de Especialista en Estadística Aplicada y ha sido aprobado.



LOS LIBERTADORES
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá D.C., Junio de 2020.



LOS LIBERTADORES

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

Las directivas de la Fundación Universitaria Los Libertadores, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores y a los resultados de su trabajo.

Agradecimientos

A Dios, Doña Ruth y Don Agustín, mis padres.

A Lilo y Tol, con quienes disfruto de la vida y que por andar por estos días metido de cabeza en el mundo estadístico, no los he acompañado en muchas películas de Netflix.

A Thomas y Amelié, los gatos de la casa, quienes estuvieron a un lado de la mesa, cada vez que leí y escribí sobre estadística, dactiloscopia y otros temas necesarios para poder culminar este trabajo.

A Luz Mery Abril, perito en Dactiloscopia del Grupo Lofoscopia del Nivel Central de la Fiscalía General de la Nación, por su participación y aportes.

Al Departamento de Criminalística del Cuerpo Técnico de Investigación de la Fiscalía General de la Nación, del cual hago parte, por permitirme explorar de manera práctica el concepto de Estadística Aplicada a las Ciencias Forenses.

A mis profesores, de quienes aprendí y aprehendí su pasión por el mundo estadístico que está más allá de la media, la mediana y la moda.

Índice general

1	Introducción	9
1.1	Objetivos	10
1.1.1	Objetivo General	10
1.1.2	Objetivos Específicos	10
2	Marco Teórico	11
2.1	Justificación	11
2.2	Formulación del problema	12
2.3	Etimología de la Dactiloscopia	13
2.4	Validación y verificación	13
2.4.1	Validación o verificación en Dactiloscopia	14
3	Marco Metodológico	18
3.1	Historia y relevancia de la actividad	18
3.2	Enfoque del estudio	20
4	Análisis y Resultados	22
4.1	Resultados	22
4.2	Análisis de resultados	25
4.3	Discusión de resultados	34
5	Conclusiones y Recomendaciones	37

Índice de figuras

2-1	Divisiones de la Lofoscopia.	13
2-2	Identificación de las regiones relevantes para estudios dactiloscópicos de los dedos y de la palma de una mano.	14
2-3	Impresión dactilar original (izquierda) e impresión dactilar señalando dos deltas (derecha).	15
2-4	Impresión dactilar original (izquierda) e impresión dactilar señalando un arco simple (derecha).	16
2-5	Impresión dactilar original (izquierda) e impresión dactilar señalando un arco entoldado (derecha).	16
2-6	Impresión dactilar original (izquierda) e impresión dactilar señalando las características de una presilla (derecha).	17
2-7	Impresión dactilar original (izquierda) e impresión dactilar señalando dos deltas (derecha).	17
3-1	Ejemplo de una tarjeta decadactilar	19
4-1	Decágono de concordancia para la muestra 1	26
4-2	Decágono de concordancia para la muestra 2	27
4-3	Decágono de concordancia para la muestra 5	28
4-4	Decágono de concordancia para la muestra 6	29
4-5	Decágono de concordancia para la muestra 7	30
4-6	Pentacontakaipentágono de concordancia para la totalidad de las muestras	31
4-7	Regiones de rechazo de Ho.	33
4-8	Doble clasificación de impresión dactilar: original (izquierda), arco simple (centro) y arco entoldado (derecha).	35
4-9	Presilla (centro) que puede ser clasificada como radial (si se considera la mano izquierda) y simultáneamente como cubital (si se clasifica con res- pecto a la mano derecha).	35

Índice de tablas

4-1	Clasificación por tipo de los dactilogramas	22
4-2	Dactilogramas identificados para la muestra 1.	23
4-3	Dactilogramas identificados para la muestra 2.	23
4-4	Dactilogramas identificados para la muestra 3.	23
4-5	Dactilogramas identificados para la muestra 4.	23
4-6	Dactilogramas identificados para la muestra 5.	24
4-7	Dactilogramas identificados para la muestra 6.	24
4-8	Dactilogramas identificados para la muestra 7.	24
4-9	Dactilogramas identificados para la muestra 8.	25
4-10	Dactilogramas identificados para la muestra 9.	25
4-11	Dactilogramas identificados para la muestra 10.	25
4-12	Moda y proporción de acierto para la muestra 1.	26
4-13	Moda y proporción de acierto para la muestra 2.	27
4-14	Moda y proporción de acierto para la muestra 3.	27
4-15	Moda y proporción de acierto para la muestra 4.	28
4-16	Moda y proporción de acierto para la muestra 5.	28
4-17	Moda y proporción de acierto para la muestra 6.	29
4-18	Moda y proporción de acierto para la muestra 7.	30
4-19	Moda y proporción de acierto para la muestra 8.	30
4-20	Moda y proporción de acierto para la muestra 9	30
4-21	Moda y proporción de acierto para la muestra 10.	31
4-22	Relación de proporción de cada perito	32
4-23	Iniciales del perito	32
4-24	Resultados de concordancia z del Perito 1 con el resto de peritos.	33
4-25	Resultados de concordancia z del Perito 2 con el resto de peritos.	33
4-26	Resultados de concordancia z del Perito 3 con el resto de peritos.	33
4-27	Resultados de concordancia z del Perito 4 con el resto de peritos.	33
4-28	Resultados de concordancia z del Perito 5 con el resto de peritos.	33
4-29	Resultados de concordancia z del Perito 6 con el resto de peritos.	34
4-30	Resultados de concordancia z del Perito 7 con el resto de peritos.	34
4-31	Resultados de concordancia z del Perito 8 con el resto de peritos.	34

4-32	Resultados de concordancia z de los Perito 9 y 10.	34
4-33	Relación de proporción de cada perito	34

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN INTERMEDIA EN UN MÉTODO DACTILOSCÓPICO

Resumen

En el contexto colombiano, en casos de tipo penal, la Fiscalía General de la Nación, por medio de la Policía Judicial, está obligada a verificar la correcta identificación o individualización del imputado o acusado, a través de las huellas dactilares, entre otros mecanismos, a fin de prevenir errores judiciales.

El Grupo de Lofoscopia del Cuerpo Técnico de Investigación -CTI-, una de las policías judiciales colombianas, realiza esta labor bajo un sistema de gestión de la calidad basado en la norma ISO 17020, la cual exige evidenciar que el método es apropiado.

En el presente documento se analiza la concordancia o precisión intermedia del método entre los peritos, a través de las proporciones de acierto de cada impresión dactilar, con respecto a la moda muestral.

Se determinaron proporciones de acierto entre 0,76 y 0,96, así como 3 relaciones que no cumplen la hipótesis nula de concordancia o precisión intermedia, con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$, lo que es indicativo de oportunidades de mejora en el método.

Palabras claves: Dactiloscopia, dactilogramas, categorías, validación, precisión intermedia.

Capítulo 1

Introducción

Aristóteles, en su libro *Metafísica* relaciona que *"todos los hombres tienen naturalmente el deseo de saber"*. Esta frase, a lo largo de la historia de la humanidad, ha sido la esencia de los desarrollos académicos, la curiosidad y el querer despejar una *duda*, o varias, con respecto a un tema particular y así, ampliar la frontera del conocimiento ([Aristóteles, 1994](#)).

Una analogía estadística del concepto *duda*, es el concepto de *significancia*, que es la *duda* que existe al rechazar una hipótesis verdadera y de forma similar, su contrario: aceptar como cierto, algo que es falso ([Triola, 2009](#)).

Jurídicamente, cuando en un proceso penal es detenida una persona, es obligatorio para autoridad judicial, individualizarla a través del cotejo de su huellas dactilares con la base de datos de la Registraduría Nacional de Estado Civil, minimizando cualquier *duda* sobre la identificación del capturado ([Congreso, 1994](#)).

Independiente del perito de cualquiera de las policías judiciales que realiza el análisis de las impresiones dactilares, se espera que, considerando los mismos elementos, sus resultados sean concordantes o equivalentes, lo que es llamado popularmente como *resultados reproducibles* ([Watson y Jones, 2013](#)).

Esta reproducibilidad, que es conocida en el ámbito metrológico como *precisión intermedia*, hace referencia a *"la condición de medición, dentro de un conjunto de mediciones que incluye el mismo procedimiento de medición, el mismo lugar y mediciones repetidas del mismo objeto u objetos similares durante un periodo amplio de tiempo, pero que puede incluir otras condiciones que involucren variaciones"* ([Icontec, 2009](#)). Esto implica, necesariamente, observar, analizar y evaluar la concordancia o grado de acuerdo, entre resultados de los participantes que evaluaron la muestra o muestras similares.

La importancia de conocer, analizar y evaluar la *precisión intermedia*, se observa en todas las ramas del conocimiento e inclusive es extrapolado a la producción industrial, que básicamente es la construcción de un modelo, un plano o un estándar y a partir de éste, garantizar que el proceso, al seguir los pasos de un método previamente definido, produce bienes o servicios de características iguales, similares o concordantes, independiente de la máquina que procesó la materia prima o el perito que analizó un elemento material probatorio, como es llamado en ciencias forenses (Icontec, 2012).

A fin de conocer la *duda* y por ende, la *certeza* que pueda existir sobre ésta forma de identificación de las personas, así como el grado de concordancia, surge el deseo académico de "saber", cómo se analiza desde la estadística este tipo de estudios forenses.

Además de la evaluación de la concordancia, el estudio está enfocado en "saber" sobre la aplicación de la estadística a variables categóricas y conocer fortalezas y oportunidades de mejora que presenta un método de identificación de las personas a través de sus huellas dactilares o dactilogramas, que básicamente son las figuras de las crestas y surcos existentes en los dedos de las manos.

Evaluar la *duda* de método, es la esencia del presente trabajo, siendo la pregunta de investigación *¿cuál es la concordancia o precisión intermedia en el estudio de los dactilogramas analizados por los peritos del Grupo Lofoscopia del Nivel Central de la Fiscalía General de la Nación?*, mientras que la hipótesis a analizar corresponde a: *¿la concordancia o precisión intermedia del método garantiza que, independiente del perito que analice las muestras, los resultados son equivalentes?*

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Estudiar la precisión intermedia del método de identificación dactilar empleado por el grupo Lofoscopia del Nivel Central de la Fiscalía General de la Nación.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Identificar el concepto de variable categórica aplicado a los análisis dactiloscópicos.
- Aplicar conceptos estadísticos para la comparación y de proporciones de acierto en la identificación de dactilogramas.

Capítulo 2

Marco Teórico

2.1. Justificación

Históricamente el hombre ha realizado esfuerzos por distinguirse de los demás. Los aborígenes usaron plumas, collares o pinturas para diferenciarse. Inclusive se evidencia documentos donde se identifican a las personas por su nombre, algún atributo, lugar de nacimiento o su ocupación, por citar algunas características, siendo ejemplos de esto, la relativa facilidad para identificar quién es el Nazareno, la Virgen María o el Manco de Lepanto ([Sierra, 2005](#)).

El devenir histórico, así como el desarrollo académico ha propiciado el fortalecimiento de diversas ciencias, que tienen como objetivo, solventar inquietudes del hombre con respecto a sí, o al entorno en el que interactúa.

La identificación de las personas a través de sus impresiones dactilares, es una muestra de ello. Esta identificación, además de individualizar, permite excluir al resto de las personas, con las consecuencias que esto conlleva ([Fiscalía, 2018](#)).

Sin importar la forma que se emplee para identificar a una persona, es necesario evaluar dos elementos clave: que sirva para lo que es usado y que sus resultados sean reproducibles o que tengan *precisión intermedia*.

Como un acercamiento al análisis de un método usado para identificar personas a través de sus huellas dactilares, es relevante, inicialmente conocer *qué* se hace y *cómo* se hace, para posteriormente proponer estimadores estadísticos que permitan estudiar el grado de concordancia, así como detectar oportunidades de mejora, que permitan fortalecer el método de identificación.

Aplicar la estadística a campos de variables categóricas, como lo son las huellas dactilares, permite no solamente la descripción de éstas, sino la posibilidad adquirir experiencia en variables no numéricas, identificando aspectos clave, para disminuir los falsos positivos y los falsos negativos, que en este contexto, minimizan la posibilidad de acusar inocentes o absolver culpables.

El hecho de disminuir, lo que en estadística se conoce como error tipo I y error tipo II, justifica no solamente el presente estudio, sino, todos aquellos enfocados en permitir que una autoridad judicial pueda impartir justicia, basado en la certeza de la precisión intermedia de los resultados de las pruebas analizadas.

2.2. Formulación del problema

En el contexto de los sistemas de gestión de la calidad, las variables que no son susceptibles de *medir*, cuantificar o cualificar, no son susceptibles de mejorar ([Johnson y Kuby, 2008](#)).

En el contexto metrológico, *medir* es comparar un objeto, una propiedad o una cosas, con respecto a una referencia o un estándar. Esta referencia, en algunos campos es llamada patrón, unidad de referencia, unidad básica, método ideal, por citar algunos ejemplos.

La palabra clave, es entonces, *comparar*. Se compara para conocer si dos valores son distintos, iguales entre sí o iguales a un tercero. Y el hecho que sean iguales o similares, implica que existe una concordancia de acuerdo entre éstos ([Icontec, 2010](#)).

Para el caso de un método de identificación de las personas, a través del análisis sus impresiones dactilares, es relevante estudiar el grado de concordancia entre diferentes peritos, con el objetivo de identificar oportunidades de mejora.

En términos generales, es poca la literatura que se encuentra sobre el análisis de concordancia para temas tan específicos. Además que se tiene la necesidad en el sector forense de evaluar continuamente los métodos utilizados en las diferentes disciplinas, para garantizar que son confiables y que sus resultados son certeros.

En ese sentido, se tiene la necesidad de aplicar la estadística en la Dactiloscopia, para analizar no solamente los datos, sino, las fortalezas, así como las acciones de mejora que deban hacerse, para que el método de identificación sea igual o lo más similar posible al método de identificación ideal, en el cual no hay error.

2.3. Etimología de la Dactiloscopia

El término *Lofoscopia*, es una palabra de origen griego que de forma literal traduce *estudio o análisis de las crestas*. Dependiendo de la ubicación anatómica en donde se esté analizando, se tiene determinada denominación, como se muestra en la figura 2-1 (Sierra, 2005)

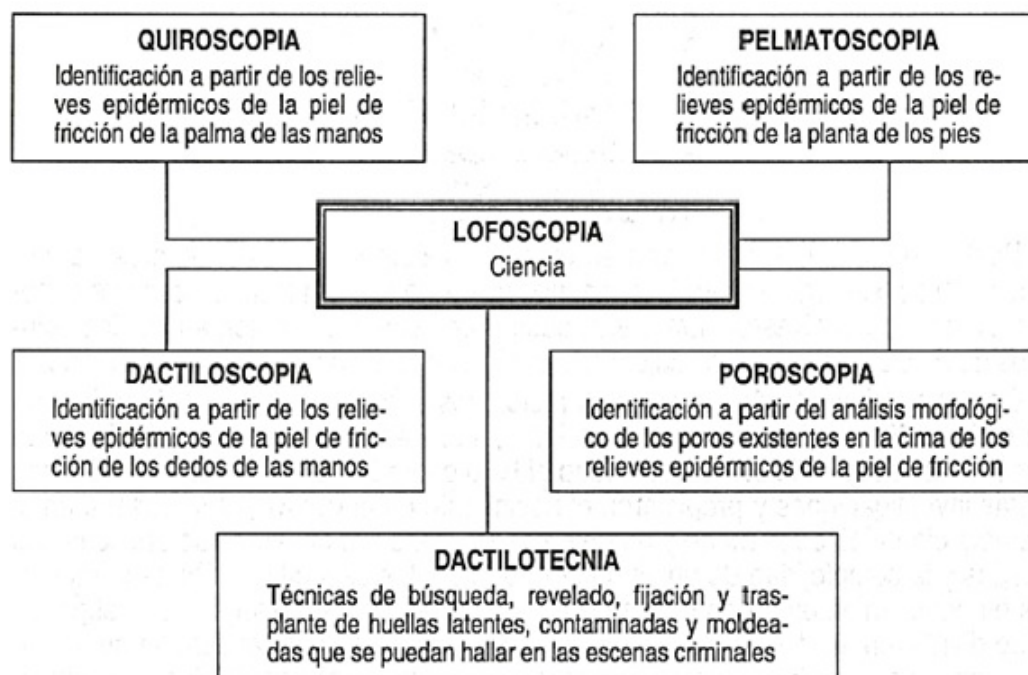


Figura 2-1: Divisiones de la Lofoscopia.

Analizar las crestas o figuras que se encuentran en las manos, con énfasis en los dedos, es el nacimiento y misión de la *Dactiloscopia*.

2.4. Validación y verificación

Tanto la validación como la verificación de un método, convergen en evidenciar a través de un análisis objetivo, que siguiendo un procedimiento determinado (una norma, una adaptación de una norma o un método inventado), los resultados son válidos.

El fin principal de una validación, es garantizar que un procedimiento de medición o análisis, que puede ser un inventado por una organización, o que es la adaptación de un método a determinado contexto, proporciona resultados confiables y puede ser usado, debido a que sus resultados son válidos y concordantes entre sí.

Para el caso de la verificación de un método, la finalidad es garantizar que se siguen requisitos de un procedimiento de medición o análisis definido, el cual está descrito en una norma, publicación o estándar aceptado por la comunidad académica.

2.4.1. Validación o verificación en Dactiloscopia

El método de análisis de las huellas dactilares utilizado por el Grupo Lofoscopia del Nivel Central de la Fiscalía General de la Nación, si bien está basado en lineamientos internacionales, está plasmado en documentos internos, denominados protocolos, que son adaptaciones al contexto colombiano (Fiscalía, 2019). Esto implica que el método deba validarse.

En la figura 2-2 se ilustra la ubicación de las principales zonas de una mano (Montiel, 2007), siendo para los dedos: 1) falange o primera falange, 2) falangina o segunda falange, 3) falangeta o tercera falange. Para la palma se tiene 4) raíz del meñique, 5) raíz del anular, 6) raíz del medio, 7) raíz del índice, 8) hueco de la mano, 9) eminencia tenar, 10) eminencia hipotenar y 11) talón de la mano

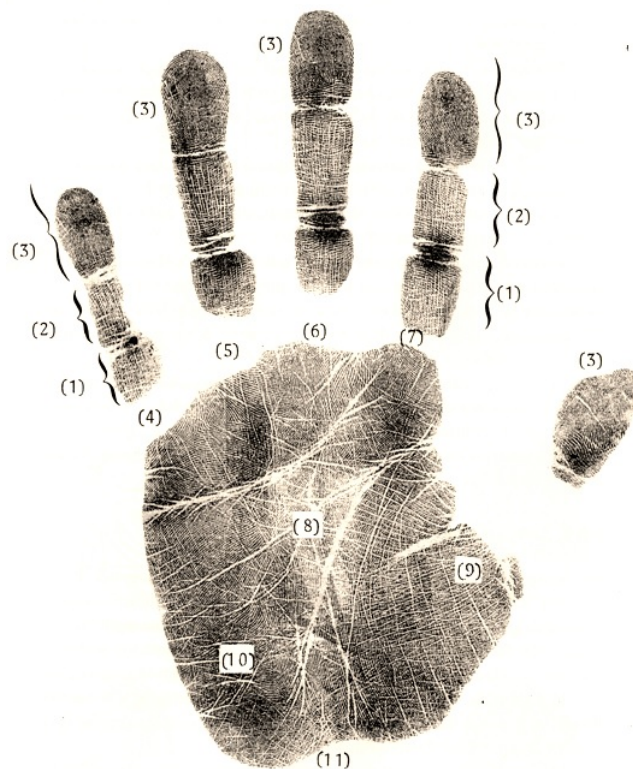


Figura 2-2: Identificación de las regiones relevantes para estudios dactiloscópicos de los dedos y de la palma de una mano.

Estas huellas o dactilogramas puede ser latentes (es decir, no visibles) o visibles, siendo llamada esta última *huella o impresión dactilar artificial*. (INML, 2009).

Una vez se determina la existencia de un dactilograma, es necesario evaluar las características que éste presenta, con fines de establecer si existe concordancia o disidencia con otras huellas previamente almacenadas en bases da datos utilizadas para identificar personas. Para realizar esta actividad, se emplea un método llamado ACE-V que en esencia, el desglose de sus iniciales, muestran el procedimiento: A (Analizar), C (Comparar), E (Evaluar) y V (Verificar), para finalmente llegar a una conclusión.

El ejercicio de validación tiene por finalidad estudiar el nivel de concordancia en que los requisitos especificados del método ACE-V, adaptado al contexto y usado para identificación dactilar, es adecuado para su uso previsto (identificación de un dactilograma, morfología y clasificación) independiente del perito o experto que realice el análisis.

De acuerdo con la literatura, los dactilogramas pueden dividirse en tres grandes familias: Arcos, Presillas y Verticilos (DOJ, 1970); Estos a su vez, dependiendo de las características, son clasificados en subcategorías dentro de cada agrupación.

En términos generales su clasificación se realiza considerando las particularidades del dactilograma. Inicialmente, para entender de forma visual una característica, es importante identificar la presencia del dibujo denominado delta, como se muestra en la figura 2-3



Figura 2-3: Impresión dactilar original (izquierda) e impresión dactilar señalando dos deltas (derecha).

Una vez identificado un delta, disminuye un poco la complejidad para “ver” los demás tipos de dibujos o figuras que se pueden encontrar en un dactilograma.

En los siguientes apartes se mostrarán otras características:

Arcos

Se caracteriza porque el dactilograma carece de deltas, además que las trayectorias se desplazan de un lado a otro, sin regresar al punto de partida. En caso de no tener una altura o que ésta no pronunciado como en la figura 2-4 se denomina arco simple y en caso contrario, cuando existe un pico pronunciado, se conoce como arco en tienda, en toldo o entoldado (Roddy y Stosz, 1997), lo que se ilustra figura 2-5

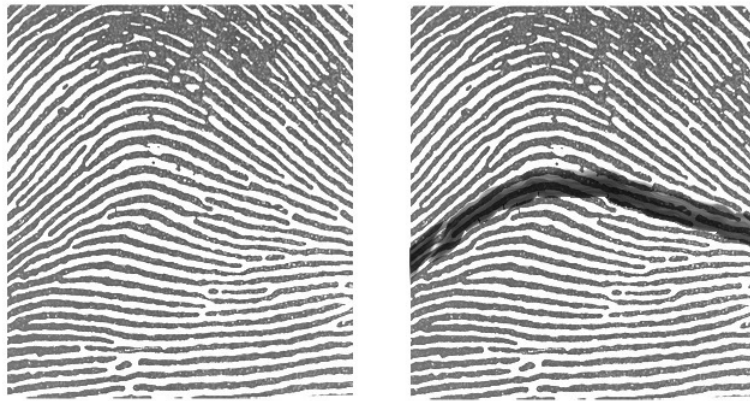


Figura 2-4: Impresión dactilar original (izquierda) e impresión dactilar señalando un arco simple (derecha).

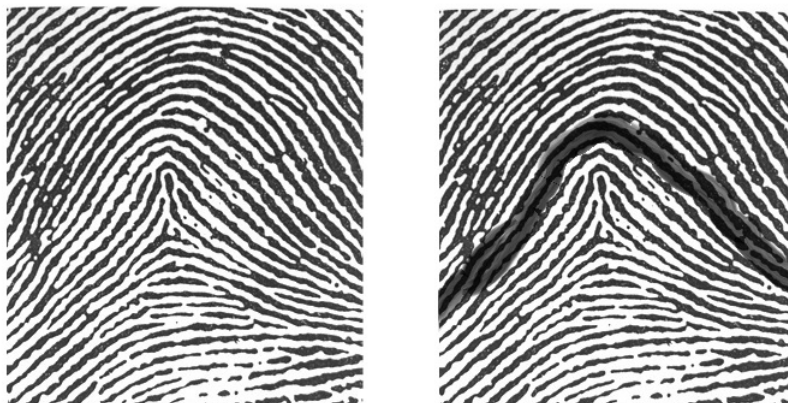


Figura 2-5: Impresión dactilar original (izquierda) e impresión dactilar señalando un arco entoldado (derecha).

Presillas

Se caracteriza porque presenta un delta, además que una o mas crestas que entran por cualquier lado de la impresión, hacen una curva y terminan o tienden a terminar en el mismo lado o hacia el mismo lado de ingreso, como se muestra a continuación



Figura 2-6: Impresión dactilar original (izquierda) e impresión dactilar señalando las características de una presilla (derecha).

Verticilos

En términos generales, se caracteriza por su forma circular y porque se evidencian dos deltas, uno a la derecha y otro a la izquierda del observador, tal y como se ilustra en la figura 2-7



Figura 2-7: Impresión dactilar original (izquierda) e impresión dactilar señalando dos deltas (derecha).

El siguiente paso es evaluar la concordancia entre las características determinadas por los peritos, al analizar las mismas muestras, considerando que a mayor concordancia, mayor precisión intermedia. Y a mayor precisión intermedia, mayor confiabilidad.

Capítulo 3

Marco Metodológico

3.1. Historia y relevancia de la actividad

Durante el año 2009, y fruto del trabajo de varios años, la Fiscalía General de la Nación de Colombia obtuvo la acreditación de calidad para el Grupo de Balística, bajo la norma técnica ISO/IEC 17025 *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración* ([Icontec, 2017](#)), lo cual asegura que al evaluar los estudios forenses que éste grupo realiza, se concluye que sus resultados forenses son técnicamente válidos y confiables. Como parte de la mejora institucional, esta acreditación se ha logrado en grupos como Química, Microscopía Electrónica de Barrido, Genética y Metrología, entre otros, a nivel nacional.

En el fortalecimiento y crecimiento institucional, se tiene proyectado ampliar este tipo acreditaciones en normas de calidad, como la ISO 17020, aplicada grupos como Identificación Humana, quien se encarga del análisis de restos óseos con fines de identificación, así como del Grupo Lofoscopia, cuya actividad gravita, en el estudio de impresiones dactilares de una persona. ¹

Los análisis dactiloscópicos o de impresiones dactilares, se realizan en tres niveles ([Fiscalía, 2018](#)):

- I. Identificación, morfología, tendencia y clasificación de un dactilograma, entre otras (*características generales*).

¹Las acreditaciones en la familia de las normas ISO 17000, son reconocimientos internacionales, que evidencian la confiabilidad de los resultados de laboratorios de ensayo y calibración (ISO 17025), organismos que realizan inspección (ISO 17020), organismos de certificación de personas para desarrollar una actividad (ISO 17024), organismos que realizan ensayos de aptitud (ISO 17043) y así para diversos campos.

- II. Análisis de la presencia o ausencia de desviaciones como terminación de cresta, bifurcación y punto, entre otras (*características particulares*).
- III. Estudio pormenorizado de detalles de morfología y posición relativa, entre otras, para individualizar o excluir (*características individuales*).

Para este análisis se evalúa la concordancia de los resultados de 10 de los 11 especialistas que conforman el grupo Lofoscopia (no fueron proporcionados los resultados de un perito), sobre una serie de impresiones o huellas dactilares, en diferentes presentaciones, siendo un ejemplo de ellas, una tarjeta decadactilar, como se muestra en la figura 3-1

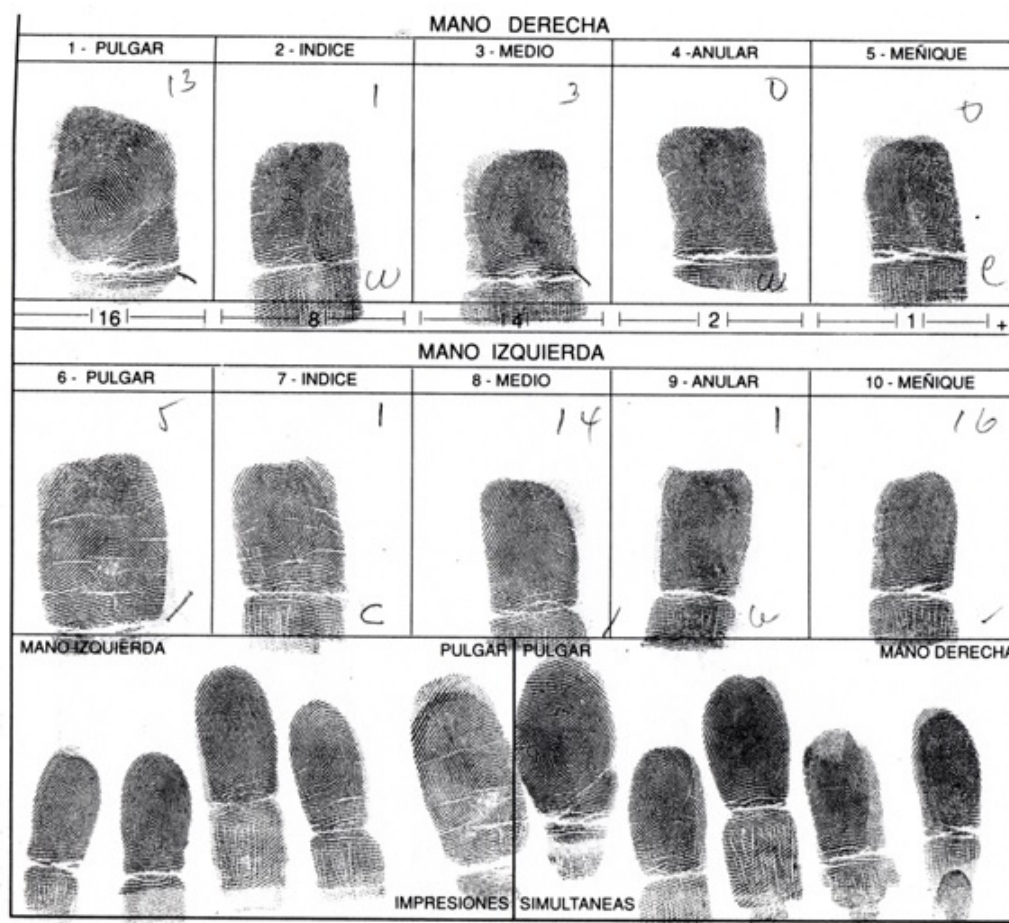


Figura 3-1: Ejemplo de una tarjeta decadactilar

Las presentaciones de las muestras se describen a continuación:

1. Tarjeta de registro decadactilar con diez (10) impresiones dactilares .
2. Tarjeta de registro decadactilar con diez (10) impresiones dactilares.
3. Bolsa plástica sellada que contiene soporte de color blanco con cinta que protege una

- (1) impresión dactilar.
4. Sobre blanco que contiene cheque con una (1) impresión dactilar.
5. Fotocopia de tarjeta de registro decadactilar con diez (10) impresiones dactilares.
6. Tarjeta de registro decadactilar con diez(10) impresiones dactilares.
7. Fotocopia de tarjeta de registro decadactilar con diez (10) impresiones dactilares.
8. Sobre blanco sellado y rotulado que contiene: Tarjeta de trasplante de color blanco con impresión dactilar, para una (1) impresión dactilar.
9. Sobre blanco que contiene: recibo de caja menor con una (1) impresión dactilar.
10. Un CD que contiene imagen de impresión dactilar identificada IMG-8848.

Para el caso en que solo se analiza un dactilograma o huella dactilar, como en las muestras 3, 4 y 8, se denominan *impresión dactilar aislada*.

3.2. Enfoque del estudio

Para realizar dicho análisis, se hizo necesario el apoyo de un experto en dactiloscopia, a fin conocer cuáles son las características que se analiza, el cómo se analizan, así como el lenguaje propio de la ciencia, para un mejor entendimiento.

Esta etapa es interesante porque demuestra que los desarrollos académicos, no son sólo de ciencias o técnicas aisladas, sino una mezcla de diversos enfoques del conocimiento, siendo por ejemplo para el presente caso, la convergencia entre la Estadística y la Dactiloscopia.

Inicialmente se realiza un análisis descriptivo, a fin de identificar la característica que los peritos están encontrado ([Serna, 2018](#)). Posteriormente se establece la moda, la cual es usada como valor de referencia y finalmente se determina la concordancia de cada experto, con respecto a la característica de referencia.

Las muestras hacen parte de proceso de validación real del método del Grupo Lofoscopia. Fueron seleccionadas por el Grupo Calidad en el año 2019 y analizadas por los peritos en ese año.

Como evaluador de la precisión intermedia, el autor no participó en el diseño experimental, sino que se trabajó en la descripción y análisis estadístico de las variables categóricas en las que se convierten las huellas dactilares.

En la evaluación de resultados, se empleó la comparación de proporciones de acierto de la característica de cada impresión dactilar con respecto a la moda, de acuerdo con los

lineamientos de la norma internacional ISO 13528 vigente ([Icontec, 2018](#)), usando el valor z para aceptar o rechazar la hipótesis nula de igualdad o equivalencia entre los resultados de las características encontradas ([Walpole, Myers, y Myers, 1999](#)).

Capítulo 4

Análisis y Resultados

4.1. Resultados

Una vez analizadas las muestras, cada perito relacionó en su informe la característica predominante, que básicamente se clasifica en una de las siguientes 8 categorías de la tabla 4-1

Tipo de dactilograma	Formas de expresión 1	Forma de expresión 2
Arco simple	A	a
Arco entoldado	T	t
Presilla radial	R	r
Presilla cubital	U	u
Verticilo simple	W	w
Verticilo central del bolsillo	C	c
Verticilo doble o de doble presilla	D	d
Verticilo accidental	X	x

Tabla 4-1: Clasificación por tipo de los dactilogramas

En la tabulación fueron consignados datos con la característica interrogación (?), que indica que la impresión dactilar analizada no presenta suficientes características en calidad, cantidad y nitidez para clasificarla, mientras que para resultados con características simultáneas, como por ejemplo r/u, indica que el perito no tenía claridad y las colocó ambas.

Para cada una de las muestras, la tabla de resultados se relaciona a continuación

En la tabla 4-2 se observa los resultados para la muestra 1

Dedo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Pulgar Derecho (PD)	d	d	d	d	c	c	c	c	c	c
Índice Derecho (ID)	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w
Medio Derecho (MD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u
Anular Derecho (AD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u
Meñique Derecho (MÑD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u
Pulgar Izquierdo (PI)	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w
Índice izquierdo (II)	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
Medio izquierdo (MI)	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w
Anular izquierdo (AI)	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w
Meñique izquierdo (MÑI)	r	u	u	u	r	u	u	u	u	u

Tabla 4-2: Dactilogramas identificados para la muestra 1.

En la tabla 4-3 se observa los resultados para la muestra 2

Dedo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Pulgar Derecho (PD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u
Índice Derecho (ID)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u
Medio Derecho (MD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u
Anular Derecho (AD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u
Meñique Derecho (MÑD)	u	?	?	?	?	u	u	u	?	u
Pulgar Izquierdo (PI)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u
Índice izquierdo (II)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u
Medio izquierdo (MI)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u
Anular izquierdo (AI)	r	r	r	r	r	r	u	r	r	r
Meñique izquierdo (MÑI)	?	?	?	u	r	u	u	u	?	u

Tabla 4-3: Dactilogramas identificados para la muestra 2.

En la tabla 4-4 se observa los resultados para la muestra 3

Dedo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Aislado (Se desconoce de qué dedo es)	t	t	t	t	t	t	u	t	a	a

Tabla 4-4: Dactilogramas identificados para la muestra 3.

4. En la tabla 4-5 se observa los resultados para la muestra 4

Dedo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Aislado (Se desconoce de qué dedo es)	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w

Tabla 4-5: Dactilogramas identificados para la muestra 4.

5. En la tabla 4-6 se observa los resultados para la muestra 5

Dedo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Pulgar Derecho (PD)	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
Índice Derecho (ID)	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
Medio Derecho (MD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u
Anular Derecho (AD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u
Meñique Derecho (MÑD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u
Pulgar Izquierdo (PI)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u
Índice izquierdo (II)	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
Medio izquierdo (MI)	u/t	t	u	u	u	u	u	u	u	u
Anular izquierdo (AI)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u
Meñique izquierdo (MÑI)	t	t	u	t	u	u	u	t	u	u

Tabla 4-6: Dactilogramas identificados para la muestra 5.

6. En la tabla 4-7 se observa los resultados para la muestra 6

Dedo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Pulgar Derecho (PD)	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w
Índice Derecho (ID)	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w
Medio Derecho (MD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u
Anular Derecho (AD)	w	w/c	?	w	w	w	?	?	w	w
Meñique Derecho (MÑD)	u	u	u	u	u	u	?	?	?	u
Pulgar Izquierdo (PI)	u	u	u	w	u	u	?	u	d	u
Índice izquierdo (II)	?	?	w	w	w	?	?	?	?	w
Medio izquierdo (MI)	?	?	?	u	u	u	?	?	?	?
Anular izquierdo (AI)	?	?	?	?	w	?	?	?	?	?
Meñique izquierdo (MÑI)	?	?	u	u	u	?	?	?	u	u

Tabla 4-7: Dactilogramas identificados para la muestra 6.

7. En la tabla 4-8 se observa los resultados para la muestra 7

Dedo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Pulgar Derecho (PD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u
Índice Derecho (ID)	t	a	a	a	a	a	a	a	a	a
Medio Derecho (MD)	t	t	a	a	a	a	a	a	a	a
Anular Derecho (AD)	t	t	a	a	a	a	a	a	a	a
Meñique Derecho (MÑD)	t	t	t	t	t	t	t	t	a	a
Pulgar Izquierdo (PI)	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d
Índice izquierdo (II)	t	t	a	a	a	a	a	t	a	a
Medio izquierdo (MI)	t	t	a	a	a	a	a	a	a	a
Anular izquierdo (AI)	t	t	a	a	a	a	a	a	a	a
Meñique izquierdo (MÑI)	t	t	a	t	t	t	t	t	a	a

Tabla 4-8: Dactilogramas identificados para la muestra 7.

8. En la tabla **4-9** se observa los resultados para la muestra 8

Dedo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Aislado (Se desconoce de qué dedo es)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u

Tabla **4-9**: Dactilogramas identificados para la muestra 8.

9. En la tabla **4-10** se observa los resultados para la muestra 9

Dedo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Aislado (Se desconoce de qué dedo es)	u	r	t/r	t	r	r	t	r	r	t

Tabla **4-10**: Dactilogramas identificados para la muestra 9.

10. En la tabla **4-11** se observa los resultados para la muestra 10

Dedo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Aislado (Se desconoce de qué dedo es)	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w

Tabla **4-11**: Dactilogramas identificados para la muestra 10.

4.2. Análisis de resultados

Usando los lineamientos de la norma ISO 13528:2017 *Métodos estadísticos para uso en ensayos de aptitud por comparación interlaboratorio*, se determina el parámetro de referencia para cada huella, considerando el numeral numeral 11.3.1 que indica que para ensayos analizados mediante variables categóricas: “Se puede asignar valores a ítems de ensayo de aptitud empleando la moda de los resultados de los participantes. . . .”

Así por ejemplo para la tabla **4-2**, en el análisis del dactilograma del dedo pulgar derecho (PD), se encuentran simultáneamente las letras *d* (verticilo doble o de doble presilla) y *c* (verticilo central de bolsillo), que si bien corresponden a la misma familia, son características distintas. La moda es *c* (verticilo central), y la proporción de aciertos de los peritos con respecto a esta es de 0,60.

Lo anterior se muestra en la tabla **4-12**

Dedo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Moda	Proporción de aciertos
(1. PD)	d	d	d	d	c	c	c	c	c	c	c	0,60
(2. ID)	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	1,00
(3. MD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	1,00
(4. AD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	1,00
(5. MND)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	1,00
(6. PI)	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	1,00
(7. II)	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	1,00
(8. MI)	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	1,00
(9. AI)	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	1,00
(10. MNI)	r	u	u	u	r	u	u	u	u	u	u	0,80

Tabla 4-12: Moda y proporción de acierto para la muestra 1.

Con el objetivo de analizar visualmente el grado de concordancia entre los peritos, se utiliza un decágono, en cuyos vértices está cada uno de los dedos analizados, siendo el vértice 1 el pulgar derecho, denominado en la 4-12 como (1 PD) y así sucesivamente para el resto de los dedos. En el interior se relaciona la proporción de aciertos, tal como se muestra en la figura 4-1, considerando que entre más pequeño o asimétrico sea el decágono, reflejará menor concordancia.

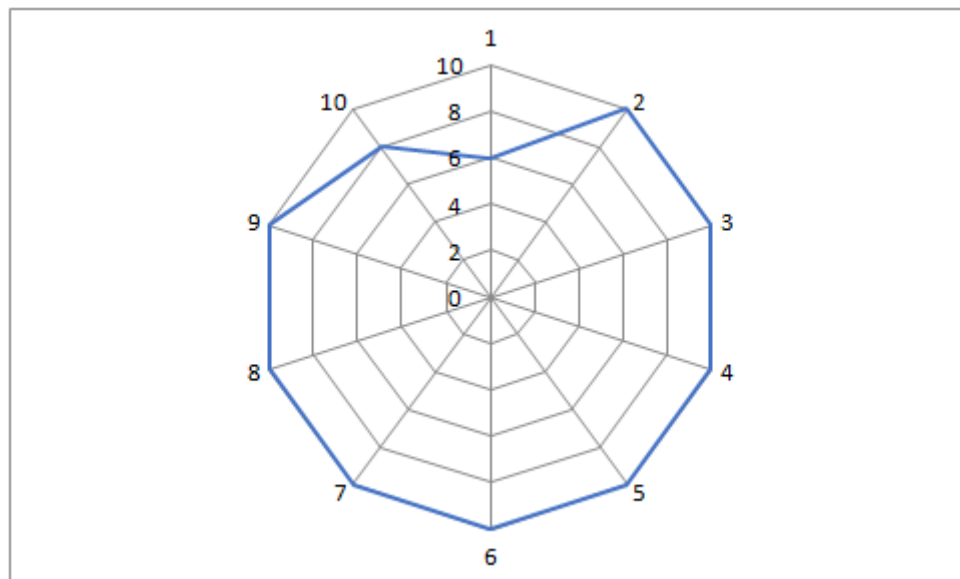


Figura 4-1: Decágono de concordancia para la muestra 1

Para el caso de la muestra 2, se evidencia que hay características identificadas mediante el signo de interrogación (?). Eso obedece a que no fue posible identificar el dactilograma, por ausencia de calidad y nitidez.

Dedo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Moda	Proporción de aciertos
(1. PD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	1,00
(2. ID)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	1,00
(3. MD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	1,00
(4. AD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	1,00
(5. MND)	u	?	?	?	?	u	u	u	?	u	u	0,50
(6. PI)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	1,00
(7. II)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	1,00
(8. MI)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	1,00
(9. AI)	r	r	r	r	r	r	u	r	r	r	u	1,00
(10. MNI)	?	?	?	u	r	u	u	u	?	u	u	0,50

Tabla 4-13: Moda y proporción de acierto para la muestra 2.

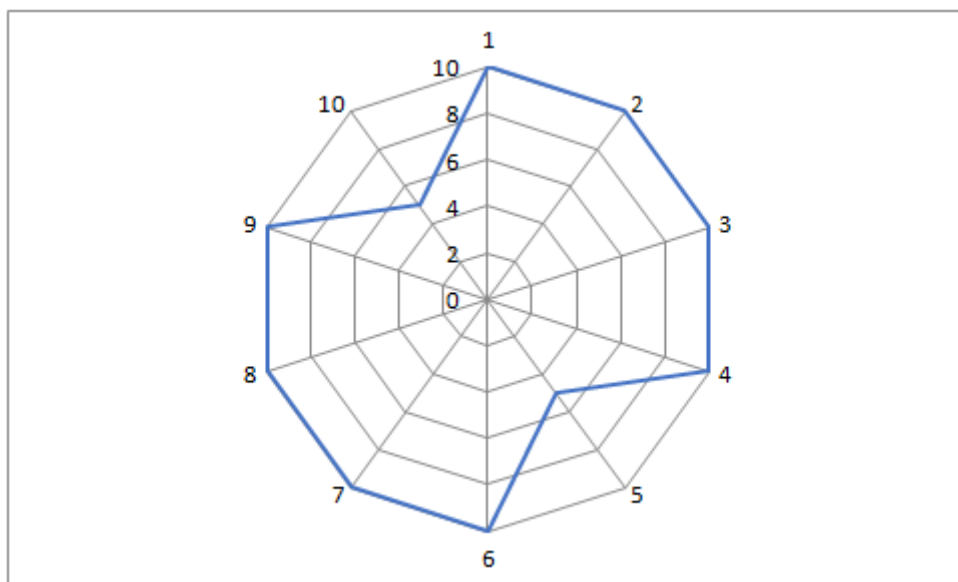


Figura 4-2: Decágono de concordancia para la muestra 2

La muestra 3, corresponde a una huella aislada. No se realiza decágono por tratarse de una sola característica. Su concordancia se muestra a continuación

Dedo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Moda	Proporción de aciertos
Desconocido	t	t	t	t	t	t	u	t	a	a	t	0,70

Tabla 4-14: Moda y proporción de acierto para la muestra 3.

Para la muestra 4, huella aislada, la concordancia se relaciona en la tabla 4-15

Dedo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Moda	Proporción de aciertos
Desconocido	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	1,00

Tabla 4-15: Moda y proporción de acierto para la muestra 4.

La moda de la muestra 5, se evidencia en la tabla 4-16 se observa los resultados para la muestra 5 (tarjeta decadactilar)

Dedo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Moda	Proporción de aciertos
(1. PD)	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	1,00
(2. ID)	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	1,00
(3. MD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	1,00
(4. AD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	1,00
(5. MÑD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	1,00
(6. PI)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	1,00
(7. II)	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	1,00
(8. MI)	u/t	t	u	u	u	u	u	u	u	u	u	0,80
(9. AI)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	1,00
(10. MNI)	t	t	u	t	u	u	u	t	u	u	u	0,60

Tabla 4-16: Moda y proporción de acierto para la muestra 5.

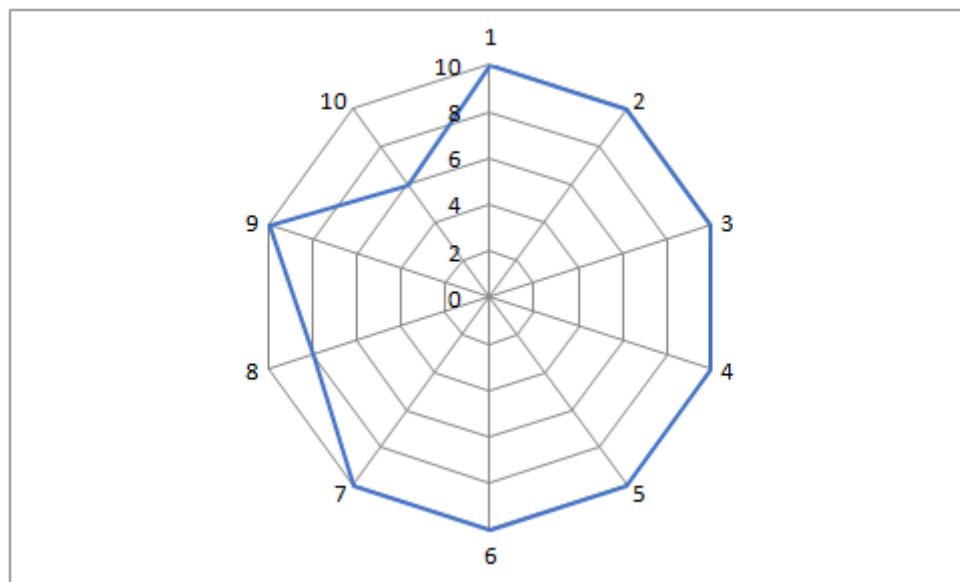


Figura 4-3: Decágono de concordancia para la muestra 5

Para la muestra 6, los análisis se muestran en la tabla 4-17

Dedo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Moda	Proporción de aciertos
(1. PD)	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	1,00
(2. ID)	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	1,00
(3. MD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	1,00
(4. AD)	w	w/c	?	w	w	w	?	?	w	w	w	0,60
(5. MÑD)	u	u	u	u	u	u	?	?	?	u	u	0,70
(6. PI)	u	u	u	w	u	u	?	u	d	u	u	0,70
(7. II)	?	?	w	w	w	?	?	?	?	w	?	0,60
(8. MI)	?	?	?	u	u	u	?	?	?	?	?	0,70
(9. AI)	?	?	?	?	w	?	?	?	?	?	?	0,90
(10. MNI)	?	?	u	u	u	?	?	?	u	u	u	0,50

Tabla 4-17: Moda y proporción de acierto para la muestra 6.

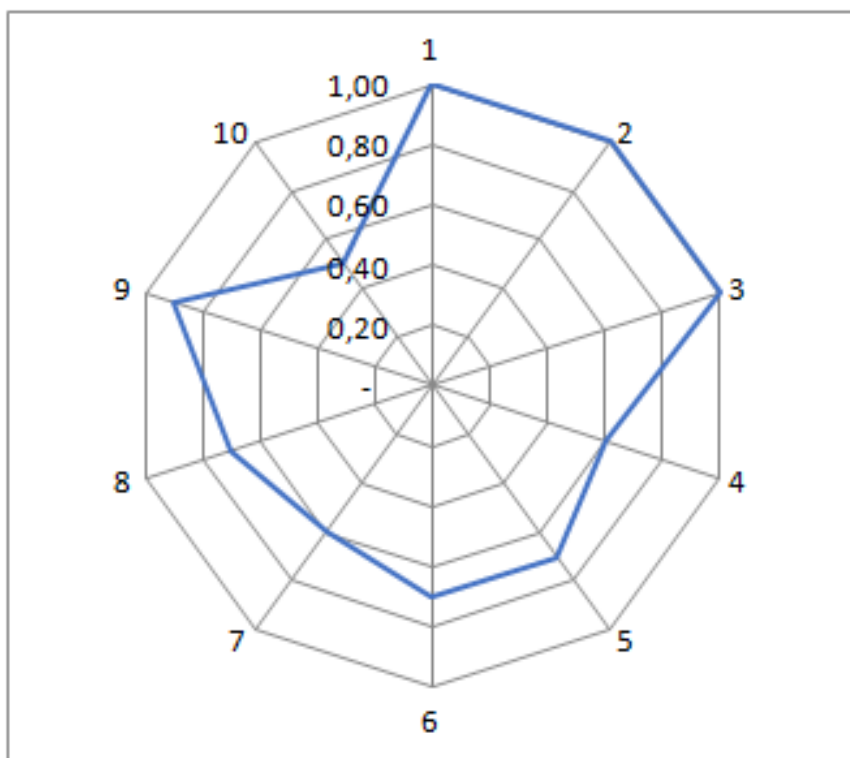


Figura 4-4: Decágono de concordancia para la muestra 6

Para la muestra 7, se tiene la tabla 4-18

Dedo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Moda	Proporción de aciertos
(1. PD)	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	1,00
(2. ID)	t	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	0,90
(3. MD)	t	t	a	a	a	a	a	a	a	a	a	0,80
(4. AD)	t	t	a	a	a	a	a	a	a	a	a	0,80
(5. MÑD)	t	t	t	t	t	t	t	t	a	a	t	0,80
(6. PI)	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	d	1,00
(7. II)	t	t	a	a	a	a	a	t	a	a	a	0,70
(8. MI)	t	t	a	a	a	a	a	a	a	a	a	0,80
(9. AI)	t	t	a	a	a	a	a	a	a	a	a	0,80
(10. MNI)	t	t	a	t	t	t	t	t	a	a	t	0,70

Tabla 4-18: Moda y proporción de acierto para la muestra 7.

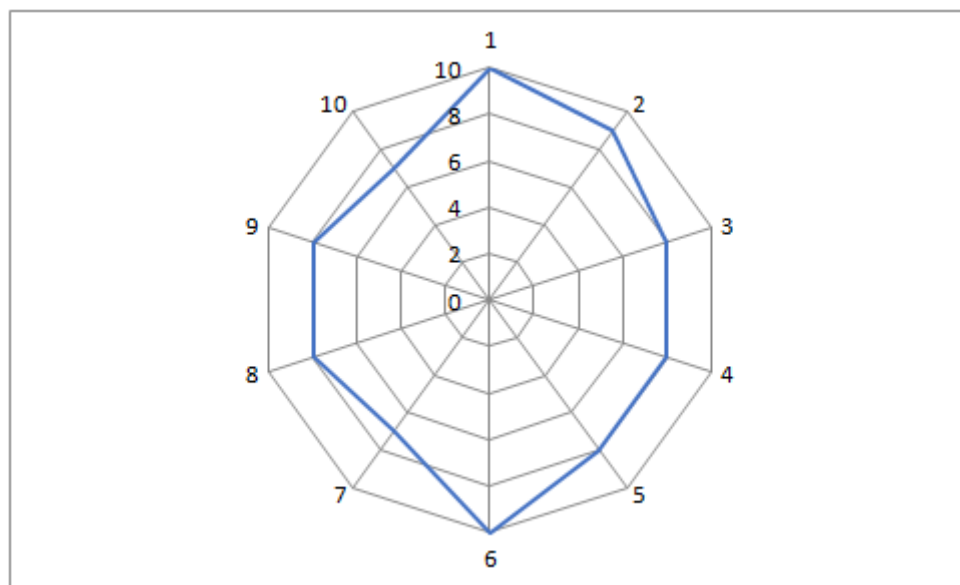


Figura 4-5: Decágono de concordancia para la muestra 7

En lo relacionado a las muestra 8, 9 y 10, los resultados, se trata de impresiones dactilares aisladas y su resultado se muestra en las tablas 4-19, 4-20 y 4-21 respectivamente

Dedo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Moda	Proporción de aciertos
Desconocido	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	1,00

Tabla 4-19: Moda y proporción de acierto para la muestra 8.

Dedo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Moda	Proporción de aciertos
Desconocido	u	r	t/r	t	r	r	t	r	r	t	r	0,50

Tabla 4-20: Moda y proporción de acierto para la muestra 9

Dedo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Moda	Proporción de aciertos
Desconocido	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	1,00

Tabla 4-21: Moda y proporción de acierto para la muestra 10.

Gráficamente, el grado de concordancia o precisión intermedia del método, corresponde al área de una figura geométrica de 55 lados (pentacontakaipentágono) y se muestra a continuación

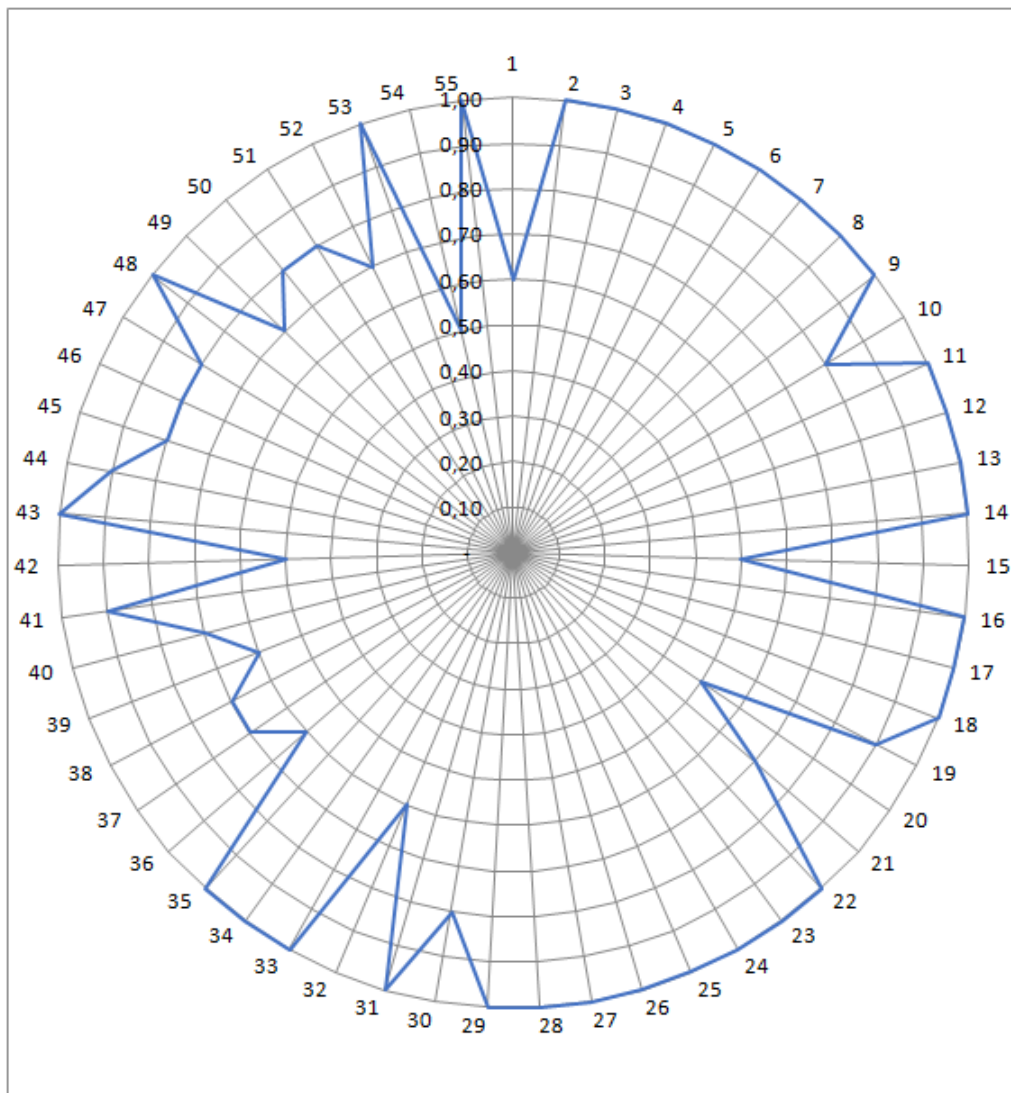


Figura 4-6: Pentacontakaipentágono de concordancia para la totalidad de las muestras

Considerando los aciertos de cada perito, con respecto a los valores de referencia, se obtienen los siguientes valores

Perito	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Proporción acierto por perito	0,76	0,82	0,87	0,87	0,89	0,96	0,87	0,91	0,87	0,87

Tabla 4-22: Relación de proporción de cada perito

Por trazabilidad y control de calidad, para revisión y uso de datos de manera interna por el grupo Lofoscopia, se relaciona las iniciales de cada uno de los peritos evaluados y su orden de ubicación

Perito	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Iniciales	LJ	LM	AM	EC	JV	WC	GE	LU	VY	CE

Tabla 4-23: Iniciales del perito

Para analizar la concordancia entre la proporción de dos peritos a y b , se considera la diferencia dos proporciones, con una proporción poblacional desconocida (Díaz, 2018), mediante la ecuación,

$$p_{ab} = \frac{x_a + x_b}{n_a + n_b} \quad (4-1)$$

donde x_a y x_b son los aciertos del perito a y b respectivamente, mientras que n_a y n_b corresponde a los tamaños de muestra.

El complemento de la ecuación 4-1 estaría dado por la expresión

$$q_{ab} = 1 - p_{ab} \quad (4-2)$$

El estadístico z entre los peritos viene dado por la siguiente ecuación

$$z_{ab} = \frac{p_a - p_b}{\sqrt{p_{ab} \times q_{ab} \times \left(\frac{1}{n_a} + \frac{1}{n_b} \right)}} \quad (4-3)$$

Finalmente, para evaluar la precisión intermedia del método se utiliza un test de hipótesis (Díaz, 2018), tomando como hipótesis nula, H_0 : la diferencia entre las proporciones son concordantes entre los peritos y como hipótesis alternativa H_a : La diferencia entre proporciones no son concordantes entre los peritos, considerando una significancia del 5%, con el cual se obtiene los valores críticos tal como se muestra a continuación

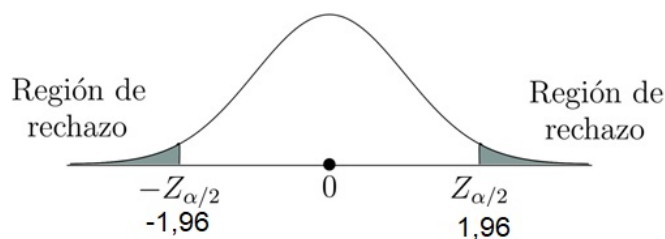


Figura 4-7: Regiones de rechazo de H_0 .

Los valores de z , calculados para no rechazar (A) o rechazar (R) la hipótesis nula, consistente en la concordancia o precisión intermedia entre los peritos, se muestran a continuación

Perito 1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Valor de z	-0,70	-1,48	-1,48	-1,77	-3,06	-1,48	-2,06	-1,48	-1,48
H. Nula	A	A	A	A	R	A	R	A	A

Tabla 4-24: Resultados de concordancia z del Perito 1 con el resto de peritos.

Perito 2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Valor de z	-0,79	-0,79	-1,08	-2,45	-0,79	-1,39	-0,79	-0,79
H. Nula	A	A	A	R	A	A	A	A

Tabla 4-25: Resultados de concordancia z del Perito 2 con el resto de peritos.

Perito 3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Valor de z	0,00	-0,30	-1,74	0,00	-0,61	0,00	0,00
H. Nula	A	A	A	A	A	A	A

Tabla 4-26: Resultados de concordancia z del Perito 3 con el resto de peritos.

Perito 4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Valor de z	-0,30	-1,74	-0,00	-0,61	0,00	0,00
H. Nula	A	A	A	A	A	A

Tabla 4-27: Resultados de concordancia z del Perito 4 con el resto de peritos.

Perito 5	P6	P7	P8	P9	P10
Valor de z	-1,47	0,30	-0,32	0,30	0,30
H. Nula	A	A	A	A	A

Tabla 4-28: Resultados de concordancia z del Perito 5 con el resto de peritos.

Perito 6	P7	P8	P9	P10
Valor de z	1,74	1,17	1,74	1,74
H. Nula	A	A	A	A

Tabla 4-29: Resultados de concordancia z del Perito 6 con el resto de peritos.

Perito 7	P8	P9	P10
Valor de z	-0,61	0,00	0,00
H. Nula	A	A	A

Tabla 4-30: Resultados de concordancia z del Perito 7 con el resto de peritos.

Perito 8	P9	P10
Valor de z	0,61	0,61
H. Nula	A	A

Tabla 4-31: Resultados de concordancia z del Perito 8 con el resto de peritos.

Perito 9	P10
Valor de z	0,00
H. Nula	A

Tabla 4-32: Resultados de concordancia z de los Perito 9 y 10.

4.3. Discusión de resultados

La concordancia global se estima mediante la relación entre la cantidad de aciertos (x) y la cantidad de muestras analizadas (n), como se muestra a continuación

$$P = \frac{x}{n} = \frac{479}{550} = 0,87 \quad (4-4)$$

Considerando los aciertos de cada perito, con respecto a los valores de referencia para cada dedo se obtienen los siguientes valores

Perito	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Proporción acierto por perito	0,76	0,82	0,87	0,87	0,89	0,96	0,87	0,91	0,87	0,87

Tabla 4-33: Relación de proporción de cada perito

Los datos primarios, consignados en las tablas 4-12 a 4-21, muestran una fuente de dispersión de debido a que una característica similar (arco) es representada de dos formas

distintas: arco simple (a) y arco entoldado (t), siendo subjetiva la clasificación, como se ilustra a continuación

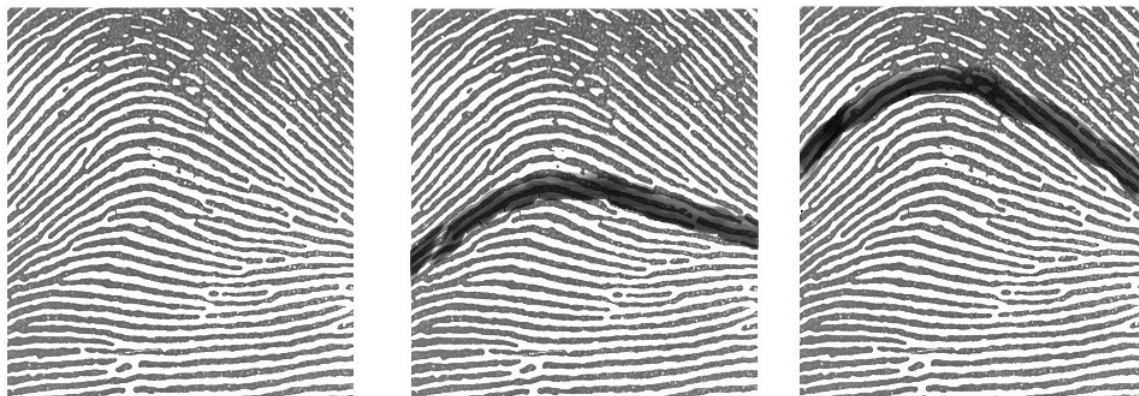


Figura 4-8: Doble clasificación de impresión dactilar: original (izquierda), arco simple (centro) y arco entoldado (derecha).

Una segunda fuente de dispersión está relacionada con la presilla radial (asociada a que el inicio y el final de la característica es en la ubicación del hueso radio (R) del antebrazo) y la presilla cubital (asociado a que el inicio y final es por la ubicación del hueso cúbito (C) del antebrazo), lo que se muestra en la figura 4-9.



Figura 4-9: Presilla (centro) que puede ser clasificada como radial (si se considera la mano izquierda) y simultáneamente como cubital (si se clasifica con respecto a la mano derecha).

Lo anterior implica que si no se conoce la mano a la que pertenece la presilla, no es ade-

cuado concluir si es radial o cubital, tal como se presenta para la muestra identificada como 9, que es una impresión dactilar aislada.

Finalmente, se evidencia confusión de la clasificación de las presillas (lateralidad), para las muestras 1 y 2 (tarjetas decadactilares).

Respecto de los valores de z , se observa que no para todos los casos se cumple la hipótesis nula, (P_{1-5} , P_{1-8} y P_{2-6}) lo cual implica que se debe fortalecer la identificación de las características de los dactilogramas.

Capítulo 5

Conclusiones y Recomendaciones

- Las proporciones de acierto de los peritos en la identificación y clasificación de los dactilogramas de las impresiones dactilares, se encuentra en el rango de 0,76 a 0,96.
- La precisión intermedia del método o grado de concordancia entre los peritos, considerada como el promedio de la concordancia de las muestras, fue determinada como una proporción de equivalencia de 0,87.
- Se evidencia diferencia significativa que permiten rechazar la hipótesis nula de igualdad entre las proporciones de acierto de la comparación, entre los peritos P_{1-5} , P_{1-8} y P_{2-6} .
- Es relevante normalizar la forma de expresar las características de arco simple y arco entoldado, porque se trata de figuras similares, que al ser tabuladas, son consideradas como excluyentes, lo que disminuye la concordancia o precisión intermedia del método.
- Se considera oportuno evaluar el manejo de la presilla radial y presilla cubital en impresiones dactilares aisladas (en los que se desconoce el dedo y la mano a la que pertenece), considerando que su clasificación depende de la mano que se está analizando.
- Es necesario fortalecer la identificación de la lateralidad de las presillas, a fin de minimizar confusiones que presentaron entre una presilla lateral y una presilla cubital en tarjetas decadactilares.
- Teniendo en cuenta que los análisis dactiloscópicos se realizan en diferentes niveles, es relevante continuar otros estudios para analizar la concordancia en los resultados para la nitidez, calidad, topografía y aptitud de uso o descarte de los dactilogramas, así como los puntos característicos e individuales que éstos presentan.

Referencias

- Aristóteles. (1994). *Metafísica, traducción de tomás calvo*. Editorial Gredos.
- Congreso. (1994). *Código de procedimiento penal, ley 906 de 2004*. Congreso de la República.
- DOJ. (1970). *La ciencia de la dactiloscopia, clasificación y usos*. Departamento de Justicia de Estados Unidos.
- Díaz, L. (2018). *Análisis estadístico de datos categóricos*. Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Fiscalía. (2018). *Guía comparación de impresiones latentes y aisladas para verificación de identidad*. Fiscalía General de la Nación, Grupo Lofoscopia.
- Fiscalía. (2019). *Guía glosario grupo lofoscopia y nn*. Fiscalía General de la Nación, Grupo Lofoscopia.
- Icontec. (2009). *Gtc-iso/iec 99. vocabulario internacional de metrología. conceptos fundamentales, generales y términos asociados (vim)*. Instituto colombiano de normas técnicas y certificación.
- Icontec. (2010). *Ntc-iso/iec 17043. evaluación de la conformidad: Requisitos generales para los ensayos de aptitud*. Instituto colombiano de normas técnicas y certificación.
- Icontec. (2012). *Ntc-iso 17020. evaluación de la conformidad. requisitos para el funcionamiento de diferentes tipos de organismos que realizan la inspección*. Instituto colombiano de normas técnicas y certificación.
- Icontec. (2017). *Ntc-iso/iec 17025. requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*. Instituto colombiano de normas técnicas y certificación.
- Icontec. (2018). *Ntc-iso 13528. métodos estadísticos para uso en ensayos de aptitud por comparación interlaboratorio*. Instituto colombiano de normas técnicas y certificación.
- INML. (2009). *Identificación de cadáveres en la práctica forense*. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses.
- Johnson, R., y Kubly, P. (2008). *Estadística elemental: Lo esencial*. Cengage Learning Editores.
- Montiel, J. (2007). *Criminalística 2*. Editorial Limusa Noriega.

- Roddy, A. R., y Stosz, J. D. (1997). Fingerprint features-statistical analysis and system performance estimates. *Proceedings of the IEEE*, 85(9), 1390–1421.
- Serna, M. (2018). *Estadística descriptiva para datos categóricos*. Editorial Universidad Eafit.
- Sierra, G. (2005). *La identificación lofoscópica en un sistema acusatorio*. Editorial Leyer.
- Triola, M. (2009). *Estadística* (10.^a ed.). Editorial Pearson Educación.
- Walpole, R. E., Myers, R. H., y Myers, S. L. (1999). *Probabilidad y estadística para ingenieros*. Editorial Pearson Educación.
- Watson, D. L., y Jones, A. (2013). *Digital forensics processing and procedures: Meeting the requirements of iso 17020, iso 17025, iso 27001 and best practice requirements*. Newnes,.