



# **UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE ANTROPOLOGÍA**



## **EFICACIA DEL PATRÓN DACTILAR PARA LA EVALUACIÓN DEL SEXO EN UNA MUESTRA DE INDIVIDUOS SUBADULTOS DEL DISTRITO DE PITUMARCA, CANCHIS, CUSCO**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. YULI VANEZA CASTRO APAZA  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
LICENCIADA EN ANTROPOLOGÍA**

**PUNO – PERÚ**

**2024**



## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**EFICACIA DEL PATRÓN DACTILAR PARA  
LA EVALUACIÓN DEL SEXO EN UNA MU  
ESTRA DE INDIVIDUOS SUBADULTOS DE  
L DISTRITO DE PITUMARCA, CANCHIS, C  
USCO**

AUTOR

**YULI VANEZA CASTRO APAZA**

RECUENTO DE PALABRAS

**19424 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**106433 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**100 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**4.0MB**

FECHA DE ENTREGA

**Apr 16, 2024 9:23 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Apr 16, 2024 9:24 PM GMT-5**

### ● 7% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 6% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



## DEDICATORIA

*Con mucho amor dedico esta tesis a mis hermanos  
Fredy, Maria, Flor y a cada uno de mis seres  
queridos quienes estuvieron apoyándome en todo  
momento a lo largo de mi vida.*

*Yuli Vaneza Castro Apaza*



## AGRADECIMIENTOS

*Expresar mi más cordial agradecimiento a todos y cada uno de los docentes de la Escuela Profesional de Antropología de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, porque de alguna manera me brindaron su gama de experiencia profesional en mi formación académica.*

*A los estudiantes de la Institución Educativa Libertadores de América del distrito de Pitumarca, provincia Canchis, departamento Cusco, por ser parte y pieza fundamental en esta investigación.*

*A mi asesor de tesis Dr. Javier Santos Puma Llanqui; y a mis jurados Dr. Juan Bautista Carpio Torres, M. Sc. Nestor Richar Machaca Mamani y M. Sc. Maria Emilia Huaclla Urrejola por las observaciones y correcciones que fueron determinantes para la culminación de esta investigación.*

*Un agradecimiento y reconocimiento en especial al Antrop. Christian Sebastian Quispe Yupayccana por su orientación, sugerencias y apoyo en la realización de esta tesis. Así mismo, una gratitud infinita al Lic. Dimaz Ccori Valdivia por su enseñanza en mi formación académica.*

*Mi más profundo agradecimiento, la ayuda proporcionada por el perito papiloscópico Ronal Huaman Quispe de la Oficina de Criminalística – Cusco – Policía Nacional del Perú.*

**Yuli Vaneza Castro Apaza**



# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA</b>	
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>	
<b>GLOSARIO</b>	
<b>RESUMEN .....</b>	<b>15</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>16</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS, MARCO TEÓRICO, MARCO CONCEPTUAL, HIPÓTESIS Y METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN</b>	
<b>1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>21</b>
1.2.1 Pregunta general .....	21
1.2.2 Preguntas específicas .....	21
<b>1.3 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>21</b>
1.3.1 Antecedentes internacionales .....	21



<b>1.4 JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>26</b>
<b>1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>27</b>
1.5.1 Objetivo general .....	27
1.5.2 Objetivos específicos.....	27
<b>1.6 MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>28</b>
1.6.1 Patrón dactilar.....	28
1.6.2 Dimorfismo sexual .....	46
<b>1.7 MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>49</b>
1.7.1 Dermatoglifos .....	49
1.7.2 Huellas dactilares.....	50
1.7.3 Patrón dactilar.....	50
1.7.4 Impresión dactilar .....	51
1.7.5 Dactilograma .....	51
1.7.6 Triradio .....	51
1.7.7 Cresta.....	51
1.7.8 Surco.....	52
1.7.9 Dimorfismo sexual .....	52
1.7.10 Sexo .....	52
1.7.11 Identificación humana .....	53
1.7.12 Ciencia forense .....	53
<b>1.8 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>54</b>
1.8.1 Hipótesis descriptiva .....	54



1.8.2 Hipótesis nula .....	54
<b>1.9 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>54</b>
1.9.1 Población y muestra .....	55
1.9.2 Criterios de selección de muestra .....	56
1.9.3 Instrumentos de la investigación .....	56
1.9.4 Descripción del método .....	57
1.9.5 Procedimiento de recolección de datos .....	58
1.9.6 Análisis estadístico .....	59
1.9.7 Análisis de fiabilidad de mediciones .....	60

## **CAPÍTULO II**

### **CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN**

<b>2.1 ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>61</b>
2.1.1 Ubicación geográfica.....	61
2.1.2 Población .....	62
2.1.3 Aspecto sociocultural .....	63

## **CAPÍTULO III**

### **EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN**

<b>3.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE LA MUESTRA EVALUADA...</b>	<b>65</b>
<b>3.2 DETERMINACIÓN DE LA FRECUENCIA DE PATRONES DACTILARES SEGÚN SEXO.....</b>	<b>65</b>
<b>3.3 DETERMINACIÓN DE LA FRECUENCIA DE PATRONES DACTILARES</b>	



<b>POR TIPO DE DEDOS Y SEXO .....</b>	<b>68</b>
<b>3.4 DETERMINACIÓN DE LA FRECUENCIA DE SUB TIPOS DE PATRONES DACTILARES SEGÚN SEXO .....</b>	<b>71</b>
<b>3.5 DETERMINACIÓN DE LA FRECUENCIA DE SUB TIPOS DE PATRONES DACTILARES POR DEDO Y SEXO .....</b>	<b>74</b>
<b>3.6 DISCUSIÓN .....</b>	<b>76</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>80</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>82</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>92</b>

**Área:** Antropología Forense

**Tema:** Evaluación del Sexo

**Fecha de sustentación:** 19 de abril 2024





## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Corte transversal de la piel .....	30
<b>Figura 2.</b> Desarrollo embriológico de las extremidades en las semanas 6 a 13 de gestación .....	32
<b>Figura 3.</b> Patrón de las crestas de los dedos a las 14, 15 y 16 semanas de edad gestacional estimada (EG estimada) .....	35
<b>Figura 4.</b> Formación de minucias que surgen en la superficie volar durante la fase crítica y la formación de crestas de fricción.....	36
<b>Figura 5.</b> Presunta relación entre el carácter de la almohadilla volar y los patrones finales de las crestas dactilares .....	39
<b>Figura 6.</b> Arco .....	42
<b>Figura 7.</b> Bucle.....	44
<b>Figura 8.</b> Verticilo.....	45
<b>Figura 9.</b> Patrones dactilares .....	57
<b>Figura 10.</b> Mapa de ubicación geográfica.....	62
<b>Figura 11.</b> Mujer pitumarqueña .....	64
<b>Figura 12.</b> Constancia de mediciones del segundo observador .....	93
<b>Figura 13.</b> Permiso para la extracción de muestras de impresiones dactilares .....	94
<b>Figura 14.</b> Impresiones dactilares en la ficha de reseña dermatoglífica .....	95
<b>Figura 15.</b> Institución Educativa Libertadores de América .....	96
<b>Figura 16.</b> Estudiantes de la Institución Educativa Libertadores de América .....	96
<b>Figura 17.</b> Instrumentos utilizados para extraer las impresiones dactilares .....	97
<b>Figura 18.</b> Toma de impresiones dactilares .....	97
<b>Figura 19.</b> Impresión dactilar en la ficha de reseña dermatoglífica.....	98



**Figura 20.** Limpieza de las huellas dactilares antes de la impresión ..... 98



## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Niveles de concordancia según el coeficiente de Kappa de Cohen.....	60
<b>Tabla 2.</b> Concordancia entre el observador 1 y 2.....	60
<b>Tabla 3.</b> Población total según sexo del distrito de Pitumarca .....	62
<b>Tabla 4.</b> Distribución de la muestra por sexo .....	65
<b>Tabla 5.</b> Frecuencia de tipos de patrones dactilares de ambas manos .....	65
<b>Tabla 6.</b> Prueba de diferencia de los patrones dactilares de los diez dedos.....	67
<b>Tabla 7.</b> Frecuencias de patrones dactilares por tipos de dedos y sexo .....	68
<b>Tabla 8.</b> Prueba de hipótesis en los tipos de patrones dactilares por dedos.....	70
<b>Tabla 9.</b> Frecuencias de los sub tipos de patrones dactilares según sexo .....	71
<b>Tabla 10.</b> Prueba de diferencia entre el sexo y los sub tipos de patrones dactilares de los diez dedos .....	73
<b>Tabla 11.</b> Sub tipos de patrones dactilares por dedos y sexo.....	74
<b>Tabla 12.</b> Prueba de diferencia de sub tipos de patrones dactilares según el tipo de dedo .....	76



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
<b>Gráfico 1.</b> Comparación de frecuencia de tipos de patrones .....	66
<b>Gráfico 2.</b> Comparación de patrones dactilares por dedos y sexo .....	69
<b>Gráfico 3.</b> Comparación de sub tipos de patrones dactilares por sexo .....	72
<b>Gráfico 4.</b> Comparación de sub tipos de patrones dactilares por dedos .....	75



## GLOSARIO

- **Huella dactilar:** es el conjunto de crestas y surcos de la piel, que están ubicadas en la falange distal de los dedos de la mano.
- **Dactilar:** adjetivo que se refiere a todo aquello relacionado con los dedos de la mano.
- **Papilar:** papilas dérmicas formadas por los surcos y las crestas de la piel en la yema de los dedos, planta de los pies y palma de las manos.
- **Dermatoglifo:** crestas y surcos que están presentes en la yema de los dedos, palma de las manos, planta de los pies y en otras partes del cuerpo.
- **Triradio:** es el punto donde convergen los tres sistemas dactilares (basilar, nuclear y marginal).
- **Cubital:** todo aquello relacionado con el hueso cúbito; en huellas dactilares, el bucle cubital se caracteriza por la presencia de crestas de fricción que fluyen en dirección al lado cubital o interno del dedo de la mano.
- **Radial:** todo aquello relacionado con el hueso radio; en huellas dactilares, el bucle radial se caracteriza por la presencia de crestas de fricción que fluyen en dirección al lado radial o externo del dedo de la mano.
- **Palmar:** son estructuras relacionadas con la palma de las extremidades superiores del cuerpo humano. En dermatoglifos, palmar está relacionado con las crestas de fricción que se ubican en la palma de las manos.
- **Núcleo:** se refiere a una característica distintiva en ciertos patrones dactilares. El núcleo es un punto específico alrededor del cual giran las crestas de fricción de una huella dactilar.
- **Basilar:** son las crestas de fricción que se encuentran en la parte inferior de la falange distal.



- **Marginal:** son las crestas de fricción que se encuentran en el borde lateral de la falange distal.
- **Minucia:** se refiere a las características únicas y distintivas de las huellas dactilares. Las minucias son fundamentales para la identificación humana por proporcionar puntos de comparación que permiten establecer la identidad de un individuo.
- **Variación humana:** son las diferencias físicas y biológicas entre individuos de la especie humana.
- **Bucle:** es un tipo de patrón específico, donde las crestas de fricción convergen en un punto central; entran por un lado y luego salen en la misma dirección en la que entraron creando una especie de “bucle”.
- **Verticilo:** este tipo de patrón se caracteriza por tener crestas de fricción que convergen en un punto central y luego se ramifican en diferentes direcciones; el punto de convergencia es el núcleo.
- **Arco:** se caracteriza por formar líneas curvas que forman un arco continuo sin ninguna ramificación.
- **Dactilograma:** es una representación gráfica de una huella dactilar.
- **Impresión dactilar:** es la marca dejada por el contacto de la piel con una superficie, que revela los patrones dactilares presentes en la piel.
- **Frecuencia estadística:** es el número de veces que ocurre un determinado valor en un conjunto de datos.
- **Dimorfismo:** se refiere a la presencia de diferencias morfológicas o físicas distintivas entre individuos de una misma especie, generalmente entre machos y hembras.



## RESUMEN

Los patrones de las huellas dactilares en la yema de los dedos son únicos debido a la infinidad de factores que influyen en el desarrollo de las crestas de fricción; lo cual origina características individuales en cada individuo. Por otro lado, se ha demostrado la presencia de dimorfismo sexual en huellas dactilares que varían entre las diferentes poblaciones. En ese sentido, el estudio tuvo como objetivo determinar la eficacia del patrón dactilar para la evaluación del sexo en una muestra de individuos subadultos. El estudio es de enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo, de tipo observacional y transversal, de diseño no experimental, considerando 2000 impresiones dactilares que pertenecen a 200 individuos entre ellos 100 varones y 100 mujeres, siendo estudiantes de la Institución Educativa Libertadores de América de Pitumarca. En los resultados se hallaron diferencias notables en el patrón de tipo bucle con frecuencia más alta en las mujeres (27.5 %) en comparación de los varones (24.5 %). En contraste, en el patrón de tipo verticilo se hallaron con más frecuencia en los varones (21.2%) que en las mujeres (18.0%); en cuanto al patrón de tipo arco, no se hallaron diferencias significativas. Así mismo, al analizar la frecuencia de los tipos y sub tipos de patrones dactilares de manera combinada, se hallaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre varones y mujeres. Por lo tanto, los patrones dactilares son eficaces como método antropológico de identificación forense para evaluar el sexo a partir de huellas latentes y patentes recuperadas en escenarios forenses.

**Palabras Clave:** Dimorfismo sexual, Huellas dactilares, Identificación forense  
Patrón dactilar, Sexo.



## ABSTRACT

Fingerprint patterns on the fingertips are unique due to the infinity of factors that influence the development of the friction ridges; which originate individual characteristics in each individual. On the other hand, it has been demonstrated the presence of sexual dimorphism in fingerprints that varies among different populations. In this sense, the objective of this study was to determine the effectiveness of the fingerprint pattern for the evaluation of sex in a sample of subadult individuals. The study is of quantitative approach, descriptive level, observational and transversal type, non-experimental design, considering 2000 fingerprints belonging to 200 individuals among them 100 males and 100 females, being students of the Institución Educativa Libertadores de América de Pitumarca. In the results, notable differences were found in the loop type pattern with a higher frequency in females (27.5 %) compared to males (24.5 %). In contrast, the whorl-type pattern was found more frequently in males (21.2%) than in females (18.0%); as for the arch-type pattern, no significant differences were found. Likewise, when analyzing the frequency of the types and subtypes of dactyl patterns in a combined manner, significant differences ( $p < 0.05$ ) were found between males and females. Therefore, fingerprint patterns are effective as an anthropological method of forensic identification to assess sex from latent and patent prints recovered in forensic scenarios.

**Keywords:** Sexual dimorphism, Fingerprints, Forensic identification, Fingerprint pattern, Sex.





## INTRODUCCIÓN

Los dermatoglifos se refieren al estudio de los patrones de las crestas epidérmicas en la palma de las manos, planta de los pies, dedos de las manos y dedos de los pies con la finalidad de investigar el dimorfismo sexual, variación poblacional, paternidad, edad, diagnóstico de enfermedades y otros aspectos que se ocupan de la identificación (Cummins y Midlo, 1961).

El valor biológico de los dermatoglifos digitales se basa en la estabilidad de los tejidos de las crestas papilares. Una vez formado durante la vida fetal, no cambian a lo largo de la vida (Petrova et al., 2018), son únicas en cada individuo (Priya et al., 2013) y que a diferencia de otros rasgos humanos son duraderos e independientes de la edad (García, 2021); es decir, desde el momento en que se forman en el feto humano, se mantienen estables e inalterables durante toda la vida, a menos que la capa de piel de los dedos esté dañada por alguna lesión (George y Yassa, 2019). Por ello, a menudo brindan pistas que finalmente conducen a la identificación positiva, a pesar de la negación personal, nombres falsos o cambios de apariencia personal por edad, enfermedad, cirugía plástica o accidente del sospechoso, víctima, victimario o cadáveres no identificados, hasta que las huellas dactilares se pierdan por descomposición (Bansal et al., 2014; Eshak et al., 2013; García, 2021).

En humanos, el término dimorfismo sexual se usa para describir las características biológicas propias que se manifiestan entre varones y mujeres. Estos se deben a la determinación y diferenciación genética que requieren actividad hormonal en varones y mujeres (Arrighi, 2012). Los estudios de dimorfismo sexual han sido evaluados utilizando una variedad de marcadores morfológicos, moleculares y bioquímicos (Ahmed y Osman, 2016).

En particular, las características dermatoglíficas cuantitativas y cualitativas del



dimorfismo sexual en huellas dactilares, se han estudiado en diferentes poblaciones alrededor del mundo y se han demostrado e interpretado de manera diferente en cada población, por presentar diferentes características sexualmente dimórficas (Adamu y Taura, 2017; Ahmed y Osman, 2016; Maity y Dolai, 2021; Wijerathne et al., 2013), debido a la variabilidad geográfica dentro y entre poblaciones.

Sin embargo, en América Latina, se ha investigado poco sobre los dermatoglifos en poblaciones indígenas. Los pocos estudios que se han realizado se han centrado en las características de los dermatoglifos dentro de los parámetros definidos, que pueden no coincidir con los resultados debido a la infinita variabilidad biológica entre poblaciones humanas (Gómez Cuarán, 2010).

En ese sentido, el objetivo de esta investigación es determinar la eficacia del patrón dactilar para la evaluación del sexo en una muestra de individuos subadultos del distrito de Pitumarca, provincia de Canchis, departamento del Cusco; intentando determinar si existe diferencias sexuales en el patrón de las huellas dactilares.

El primer capítulo comprenderá: planteamiento del problema, formulación del problema, antecedentes, justificación, objetivos, marco teórico, marco conceptual e hipótesis; donde se hace referencia y se detalla la metodología de investigación, la población, la muestra y el método utilizado; asimismo, se explica las técnicas de recolección de datos y las estadísticas utilizadas.

En el segundo capítulo se desarrollará la caracterización del área de investigación.

El tercer capítulo estará conformado por los resultados a partir de los datos obtenidos, además se desarrollará la discusión con la revisión de literatura que enmarca la presente investigación.

Finalmente, se da a conocer las conclusiones de la investigación de acuerdo a los objetivos planteados y resultados obtenidos; y las recomendaciones.



# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS, MARCO TEÓRICO, MARCO CONCEPTUAL, HIPÓTESIS Y METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los dermatoglifos, son rasgos específicos en cada individuo (Temaj et al., 2009) que han sido estudiados ampliamente por ciencias, tales como la antropología biológica, anatomía, biología, medicina, genética y las ciencias forenses (Gutierrez et al., 2012; Kanchan et al., 2012; Meier, 1980).

Una huella dactilar, es un patrón único formado por surcos y crestas de fricción en la punta de los dedos; una serie de poros forman cada cresta y el sudor con diferentes composiciones químicas drenan a través de estos poros y se acumulan en la superficie de la piel (Panda, 2022) dando lugar a los dactilogramas. Por ello, en las huellas dactilares se han realizado múltiples estudios en diferentes regiones topológicas dermatoglíficas, cambios relacionados con la edad, tamaño corporal, tamaño de la mano, cromosomas sexuales y dimorfismo sexual (Gutiérrez-Redomero et al., 2011). Con respecto al dimorfismo sexual, se han evaluado varias características sexuales, así como en el tipo de patrón, la densidad de crestas, la anchura de crestas, las minucias y en el número de crestas, debido a la confiabilidad estadística que han demostrado estas características para el sexamiento humano. Por ejemplo, en la población de India el estudio de Shukla et al., (2016) halló que en general las mujeres presentan una frecuencia mayor de patrones de tipo bucle (55.9%) en comparación de los varones (65.4%); en contraste, los varones presentan la mayor frecuencia en el patrón de tipo verticilo (38.0%) en comparación de



las mujeres (31.4%); es decir, los hallazgos del estudio de Shukla et al. (2016) sugiere que existe la probabilidad estadística de que los patrones de tipo bucle se presenten con mayor frecuencia en individuos femeninos, y los patrones de tipo verticilo se presenten con mayor frecuencia en individuos masculinos; por ello, el presente estudio apoya la propuesta de que los dermatoglifos pueden ser útiles para establecer el sexo.

Hasta la fecha, en la población peruana no se ha evaluado la presencia del dimorfismo sexual utilizando los patrones dactilares, pero los diferentes estudios realizados en el mundo, han demostrado que el grado de expresión del dimorfismo sexual varía entre poblaciones, hasta entre poblaciones dentro de una misma demarcación geográfica (Ahmed y Osman, 2016; Maity y Dolai, 2021; Wijerathne et al., 2013). Además, en el caso peruano como han referido algunos estudios, la aplicación de métodos antropológicos estandarizados deben aplicarse e interpretarse con precaución, debido a la diversidad genética, contenido amerindio y variación en la ubicación geográfica de cada población (Quispe Yupayccana, 2022).

Por lo tanto, el estudio tiene como propósito evaluar el dimorfismo sexual a partir de la frecuencia de los patrones dactilares en el distrito Pitumarca, que es una población andina que habita sobre los 3500 m.s.n.m. en Perú y de esta manera analizar la fiabilidad de este método en esta población, por medio de la frecuencia estadística de los patrones dactilares primarios y secundarios; es decir, ver si existe una probabilidad estadística significativa de que la ausencia o presencia de un patrón dactilar en específico como: un bucle, verticilo o arco esté relacionado con un sexo determinado (varón o mujer). Asimismo, el estudio busca cumplir con los requisitos mínimos de admisibilidad de la prueba exigidos según los parámetros Daubert (Quispe Yupayccana, 2020), que exige evaluar la reproducibilidad de los métodos forenses en las distintas poblaciones.

En este sentido, se plantearon las siguientes interrogantes:



## 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

### 1.2.1 Pregunta general

- ¿Cuál es la eficacia del patrón dactilar para la evaluación del sexo en una muestra de individuos subadultos del distrito de Pitumarca, Canchis, Cusco?

### 1.2.2 Preguntas específicas

- ¿Cuál es la frecuencia de patrones dactilares según sexo en el distrito de Pitumarca, Canchis, Cusco?
- ¿Cuál es la frecuencia de patrones dactilares por tipo de dedo y sexo en el distrito de Pitumarca, Canchis, Cusco?
- ¿Cuál es la frecuencia de los sub tipos de patrones dactilares según sexo en el distrito de Pitumarca, Canchis, Cusco?
- ¿Cuál es la frecuencia de los sub tipos de patrones dactilares por tipo de dedo y sexo en el distrito de Pitumarca, Canchis, Cusco?

## 1.3 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.3.1 Antecedentes internacionales

Desde la perspectiva antropológica se ha estudiado el dimorfismo sexual en diversas poblaciones del mundo.

Maity y Dolai (2021), en su investigación titulada “Sexual dimorphism in digital dermatoglyphics: A qualitative analysis of bengali hindu population, West Bengal, India”; atribuyeron una frecuencia mayor de bucles y arcos en las mujeres (47,84% y 12,26% respectivamente) que los varones (43,84% y 8,79% respectivamente); en el tipo de patrón verticilo (39,85%) y compuestos (7,88%) observaron con más frecuencia en los varones en comparación con las mujeres



(33,92% y 5,98% respectivamente). El dimorfismo sexual en relación con el índice de Furuhata hallaron más frecuente en los varones (91,64) que en las mujeres (70,9), tanto el índice de Dankmeijer como el de Poll fueron más altos en las mujeres (36,13 y 25,61) que en los varones (22,05 y 20,21); sin embargo, en el caso del índice de Intensidad de Patrones observaron una ligera diferencia de sexo entre varones (12,32) y mujeres (11,57). Concluyeron que, las diferencias del patrón, las combinaciones y los índices de huellas dactilares pueden utilizarse como una herramienta importante para la estimación de sexo con fines médico-legales y forenses.

Garcia (2021), en su estudio titulado “Comparative study of the fingerprint patterns in Marinduque and Manila, Philippines”. Determinó que, en la población de Marinduque y Metro Manila el tipo de patrón bucle era el más frecuente, seguido de los verticilos y por último los arcos; en ambas zonas las mujeres presentaban mayor frecuencia de bucles (Marinduque 70,0%; Metro Manila 57,0%) en comparación con los varones (Marinduque 61,4%; Metro Manila 55,0%); asimismo, en el tipo de patrón verticilo, los varones presentaban con mayor frecuencia en ambas poblaciones (Marinduque 36,7%; Metro Manila 43,3%) que las mujeres (Marinduque 27,4%; Metro Manila 41,8%); en cuanto al tipo de patrón arco, las mujeres de Marinduque tenían frecuencias más altas (2,6%) que los varones (1,9%) y en Metro Manila el tipo de patrón arco se presentaba con mayor frecuencia en los varones (1,7%) que en las mujeres (1,3%). Por ende, determinó que, en ambos sexos el tipo de patrón bucle era el más común en ambas poblaciones; por otro lado, demostró que en ambas poblaciones las correlaciones de las huellas dactilares resultaron significativas.



George y Yassa (2019), en su investigación titulada “Sexual dimorphism in fingerprint pattern: A tool for sex identification”. Demostraron que el tipo de patrón bucle eran los más comunes (36,3%), seguido de arcos (31,8%), verticilos (28,8%) y con un porcentaje mínimo los compuestos (3,1%); por otro lado, de los arcos el 86,5% eran arcos lisos y el 13,5% eran arcos en tienda; la frecuencia del tipo de patrón bucle en varones y mujeres era mayor en ambas manos excepto en el dedo anular que presentaba alta frecuencia de verticilos. Concluyeron que, las diferencias bimanuales en las hembras y machos fue estadísticamente significativa para la aparición de patrones en los dígitos de ambas manos.

Petrova et al. (2018), en su investigación titulada “Sexual dimorphism in finger papillary dermatoglyphic patterns for individuals from South Bulgaria”. Hallaron que, los bucles cubitales eran los más comunes en el quinto dedo de la mano derecha en mujeres y varones (83,8% y 71,0% respectivamente); asimismo, los bucles cubitales vuelven a ser comunes en el quinto dedo de la mano izquierda en varones y mujeres (85,5% y 82,5% respectivamente); en cuanto a los bucles radiales y arcos eran más frecuentes en el segundo dedo de ambas manos en ambos sexos, los bucles radiales eran más frecuentes en la mano derecha de los varones (15,9%) que de las mujeres (14,4%), mientras que en la mano izquierda ocurría lo contrario en mujeres (21,9%) y varones (8,7%); asimismo, los arcos en la mano derecha eran frecuentes en la mano derecha en mujeres (11,9%) y en varones (10,1%), y en la mano izquierda era lo contrario más frecuente en varones (17,4%) que en las mujeres (11,3%); sin embargo, los verticilos eran menos comunes en el tercer y quinto dedo de la mano derecha y en el segundo y tercer dedo de la mano izquierda en ambos sexos. Concluyeron que, existía diferencias de sexo en los dermatoglifos cuantitativos y cualitativos de los dedos.



Arunkumar et al. (2016), en su estudio titulado “Sexual dimorphism in dermatoglyphics pattern study”. Informaron que, el patrón más común en ambos sexos era el bucle (59,4%), seguido de los verticilos (33,9%) y los arcos (6,7%). Así mismo, los varones presentaban mayor frecuencia del tipo de patrón bucle (61,3%) que las mujeres (57,7%); en cambio, en el tipo de patrón verticilo las mujeres presentaban mayor frecuencia (35%) que los varones (32,8%), seguido de los arcos que eran menos frecuentes en mujeres y varones (7,3% y 5,9% respectivamente). Concluyeron que, la distribución de los patrones dermatoglíficos en la yema de los dedos fue casi similar en ambas manos y ambos sexos; por el cual no se pudo establecer las variaciones bilaterales ni las diferencias basadas en el sexo.

Shukla et al. (2016), en su investigación titulada “A study of sexual dimorphism in finger print pattern in indian population”. Determinaron que, las huellas dactilares más comunes en la población india era el tipo de patrón bucle, seguida de verticilo y arco. En los varones encontraron una mayor frecuencia de bucles (55,9%), seguida de verticilos (38%) y arcos (6%); asimismo, en las mujeres encontraron mayor frecuencia de bucles (65,4%), seguida de verticilos (31,4%) y arcos (4,7%). Concluyeron que, en ambos sexos se presenta mayor frecuencia de bucles, seguida de verticilos y arcos; es decir, en la población india el patrón dactilar más común es el bucle cubital en varones y mujeres, los que corresponden al 55,1% y 64,6% respectivamente, seguida de los verticilos en ambos sexos (varones 38% y mujeres 31,4%) y el patrón más raro fue el arco en varones y mujeres los que corresponde al 6% y 4,7%, respectivamente. Mencionaron que, los dermatoglifos pueden jugar un papel importante en la identidad de las personas y en la estimación de sexo.





Wijerathne et al. (2013), en su investigación titulada “Sexual dimorphism in digital dermatoglyphic traits among Sinhalese people in Sri Lanka”. Mostraron que, en la población cingalesa el tipo de patrón más frecuente era el bucle ( $n = 2592$ , 59,72%) seguido del verticilo ( $n = 1542$ , 35,53%) y el arco ( $n = 206$ , 4,75%); asimismo, el bucle era el patrón más frecuente en las mujeres (mano derecha = 63,96% y mano izquierda = 57,88%) que en los varones (mano derecha = 58,71% y mano izquierda = 58,34%); sin embargo, en la muestra global encontraron que las mujeres tenían mayor frecuencia del tipo de patrón bucle que los varones (60,92% y 58,53% respectivamente), en cuanto al tipo de patrón verticilo los varones mostraron mayor frecuencia que las mujeres (36,54% y 34,52% respectivamente). Por otro lado, la frecuencia de arcos era de 4,56% en las mujeres y 4,93% en los varones. En el índice de intensidad del patrón mostraron que era mayor en los varones (13,16) que en las mujeres (12,99); del mismo modo, en el índice de Dankmeijer era mayor en los varones (13,59) que en las mujeres (13,22); asimismo, en el índice de Furuhashi era mayor en los varones (62,44) que en las mujeres (56,65). Concluyeron que, el patrón dactilar más común en los cingaleses era el patrón bucle cubital; asimismo, el índice de los patrones dactilares era mayor en los varones que en las mujeres; y, mencionaron que los patrones dermatoglíficos de los cingaleses era similar a los indios del norte y otras poblaciones caucásicas.

Umraniya et al. (2013), en su investigación titulada “Sexual dimorphism in dermatoglyphic pattern study”. Mostraron que, el tipo de patrón bucle era el más común (51,1%), seguido al verticilo (36,8%) y arco (7,8%); el sub tipo de patrón bucle cubital era el más predominante en ambos sexos y comparativamente mayor en los varones que en las mujeres, el segundo más frecuente era el verticilo



comparativamente más frecuente en mujeres que en varones y por último el patrón arco presentaba la mayor prevalencia en las mujeres en comparación de los varones. Concluyeron que, el análisis que realizaron mostró una desviación significativa y no significativa en los valores medios.

Kobyliansky y Micle (1989), en su investigación titulada “Dermatoglyphic sexual dimorphism in East European Jews”; mostraron que lo bucles cubitales eran los más frecuentes en los varones y mujeres (46,7% y 62,1% respectivamente), seguido de los verticilos (45,5% en los varones y 30,6% en mujeres), los arcos y los bucles radiales. Así mismo, observaron diferencias bilaterales en las frecuencias de los patrones en ambos sexos; en los varones encontraron más verticilos y menos bucles cubitales en la mano derecha; sin embargo, las mujeres tenían más verticilos en la mano izquierda y menos bucles cubitales. El dimorfismo sexual estaba bien expresado en los dermatoglifos en esa población, demostraron que existía diferencias entre varones y mujeres en la frecuencia de los patrones dactilares, las cuales estaban asociados al recuento de crestas de los dedos individuales y de cada mano, índice de intensidad del patrón y los coeficientes de variación del recuento de crestas.

#### **1.4 JUSTIFICACIÓN**

Las características dermatoglíficas cuantitativas y cualitativas de dimorfismo sexual se han demostrado e interpretado de manera diferente en cada población, por lo que existen diversos estudios en poblaciones específicas.

En escenarios forenses, desastres masivos, catástrofes masivas e incidentes; existe la probabilidad que se conserven huellas dactilares, manos, dedos desmembrados, brazos mutilados o cuerpos incompletos; por lo que es imprescindible una investigación



por los expertos forenses para inferir el sexo utilizando diferentes parámetros para reducir el margen de error en la estimación y así cumplir con los requisitos mínimos de admisibilidad de la prueba exigidos según los parámetros Daubert en la identificación humana.

Por lo tanto, en la investigación se determinará la eficacia del patrón dactilar para la evaluación del sexo en una muestra de individuos subadultos de la Institución Educativa Libertadores de América que pertenecen a la población local del distrito de Pitumarca, provincia de Canchis, región Cusco.

Así mismo, la presente investigación pretende ser uno de los primeros estudios que abarque el campo de los dermatoglifos a partir de un enfoque antropológico, y ser una base para futuras investigaciones relacionadas con el dimorfismo sexual, la edad, la variación poblacional en la identificación humana, demostrando su utilidad en el campo de la antropología y las ciencias forenses.

Por otra parte, a nivel internacional se ha explorado ampliamente su utilidad como método para evaluar el sexo a partir de las huellas dactilares; sin embargo, a nivel nacional y local no existe ningún estudio sobre los dermatoglifos en la población peruana, tal vacío de información es motivo para realizar la presente investigación.

## **1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1 Objetivo general**

Determinar la eficacia del patrón dactilar para la evaluación del sexo en una muestra de individuos subadultos del distrito de Pitumarca, Canchis, Cusco

### **1.5.2 Objetivos específicos**

Determinar la frecuencia de patrones dactilares según sexo en el distrito de Pitumarca, Canchis, Cusco



Determinar la frecuencia de patrones dactilares por tipo de dedo y sexo en el distrito de Pitumarca, Canchis, Cusco

Determinar la frecuencia de los sub tipos de patrones dactilares según sexo en el distrito de Pitumarca, Canchis, Cusco

Determinar la frecuencia de los sub tipos de patrones dactilares por tipo de dedo y sexo en el distrito de Pitumarca, Canchis, Cusco

## 1.6 MARCO TEÓRICO

### 1.6.1 Patrón dactilar

#### 1.6.1.1 Anatomía de la piel

La piel está constituida por tres capas anatómicas llamadas epidermis, dermis e hipodermis (tejido subcutáneo). La capa más externa de la piel llamada epidermis está formado por un epitelio plano poliestratificado queratinizado (Geneser, 1985) que se encuentra dividida por cinco capas. *Estrato germinativo (capa basal)*, es una capa única de células queratinocitos de aspectos cilíndricos que se encuentra en la profundidad de la epidermis, estas células están constantemente en división celular (mitosis) que ayudan a formar nuevos queratinocitos las cuales se desplazan hacia el estrato córneo para sustituir a los que se desprenden; asimismo, consta de células melanocitos que sintetizan melanina (pigmentación) y Merkel cuya función es detectar la presión sobre la piel; estas células se encuentran incrustadas (hemidesmosoma) en el estrato germinativo y unidas entre sí (desmosoma); esta capa tiende a adelgazarse durante el periodo de diferenciación y multiplicación de crestas de fricción (Hale, 1952). *El estrato espinoso (capa*



*malpighina*), está formado por 5 a 10 capas; compuesta principalmente de células con forma poliédrica que sintetizan queratinas para soporte estructural y por células de Langerhans que están relacionados a la captación de antígenos, además en esta capa, cuando los queratinocitos son empujadas hacia la superficie, comienzan a experimentar una fase llamada diferenciación (cambio de tipo morfológico, bioquímico y transcripcional cuya consecuencia final es el origen de los corneocitos). **El estrato granuloso (capa granular)**, está formado por 1 a 3 capas de queratinocitos aplanados que contienen gránulos de queratohialina; esta capa es en donde inicia el proceso de muerte celular (queratinización). **El estrato lúcido (capa hialina)**, es una capa transparente que se presenta solo en la piel gruesa (palma de las manos, planta de los pies y callosidades) en esta capa las células ya no viven; pero la actividad química en ellos continúa mientras se realizan los cambios finales en la queratina. **El estrato córneo (capa córnea)**, es la capa más superficial que se encuentra constituido por células corneocitos muertas, delgadas y planas que contienen una proteína llamada queratina; las células de esta capa son constantemente desprendidas y reemplazadas por otras (Fortoul, 2013; James et al., 2006; Maceo, 2002; Wertheim y Maceo, 2002).

La dermis es la capa intermedia de la piel que soporta la epidermis y la une al hipodermis; está formado por la capa papilar más superficial y capa reticular más profunda, compuesta por una masa de células (fibroblastos, mastocitos y los histiocitos), redes de vasos sanguíneos y fibras de colágeno que proporciona soporte estructural y nutrición a la epidermis, además actúa como reserva sanguínea y regulador de

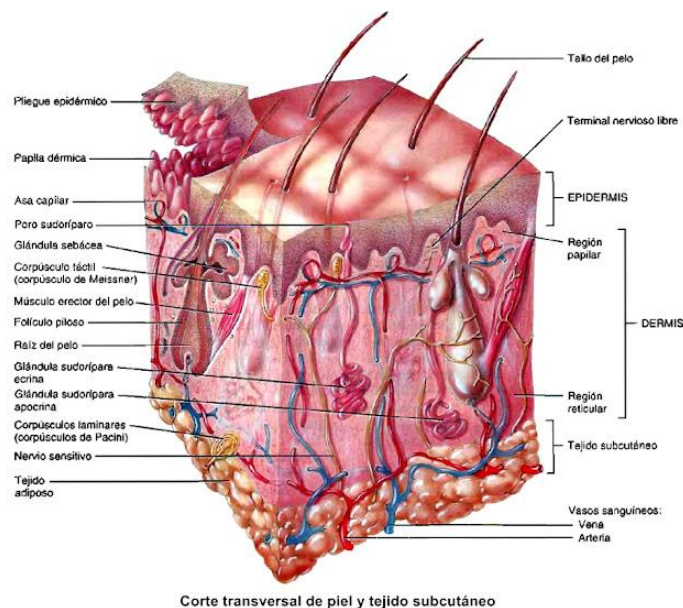
temperatura, y en esta capa residen los folículos pilosebáceos, uñas (Maceo, 2002) y glándulas sudoríparas ecrinas y apocrinas (las glándulas sudoríparas de las palmas y las plantas son más activas, más grandes y más densas) (Fortoul, 2013; Okajima, 1975).

La capa más profunda se denomina hipodermis o también llamado tejido subcutáneo formado por células lipocitos (grasas), funciona como un depósito de energía (James et al., 2006).

Todos esos tipos celulares que están presentes en la piel en desarrollo son los que definen la estructura del tejido y la formación de las crestas epidérmicas (Glover et al., 2023).

### Figura 1.

#### *Corte transversal de la piel*



*Nota.* Adaptado de <http://dactiloscopiacomparadadejuanvucetich.blogspot.com/2017/10/como-se-forman-donde-se-ubican-las.html>.

#### 1.6.1.2 Desarrollo embriológico de las almohadillas volares

Alrededor de la semana 4 – 6 de vida intrauterina se desarrollan las extremidades como estructura similar a una placa con mínimas



protuberancias que posteriormente se convertirán en dedos (Mulvihill y Smith, 1969).

Las almohadillas volares compuestas por tejido subcutáneo y grasa son eminencias de la superficie volar en forma de montículo redondo y elevado con una base bien definida en la profundidad de la epidermis que se localizan en las extremidades inferiores y superiores de los seres humanos, por ejemplo, en la parte distal de los dedos (almohadillas apicales), en la palma distal entre los dedos (almohadillas interdigitales) y en las superficies tenar e hipoténar (almohadilla tenar e hipoténar). Las almohadillas volares son importantes tanto en relación con el plan morfológico y la variación individual, además son los lugares donde se forman las crestas epidérmicas quienes establecen los patrones de las huellas dactilares, mientras que las zonas sin almohadillas volares solo forman crestas paralelas. Aparecen alrededor de la semana 6 – 7 posterior de que la mano pierda su aspecto palmeado (Babler, 1997; Bommanavar et al., 2022; Cummins y Midlo, 1961; Kücken, 2007; Mulvihill y Smith, 1969).

En la semana 7 – 8, empieza la separación de la punta de los dedos, el dedo pulgar se separa de los demás dedos; en esta etapa las almohadillas volares de los dedos empiezan a desarrollarse.

En la semana 9 – 10, ya casi es completa la separación de los dedos, el pulgar gira y la punta de los dedos están hinchadas; en la parte dorsal de los dedos ya se presentan los campos de las uñas planas y las almohadillas en la parte volar de los dedos. Asimismo, en esta etapa ya se visualiza una



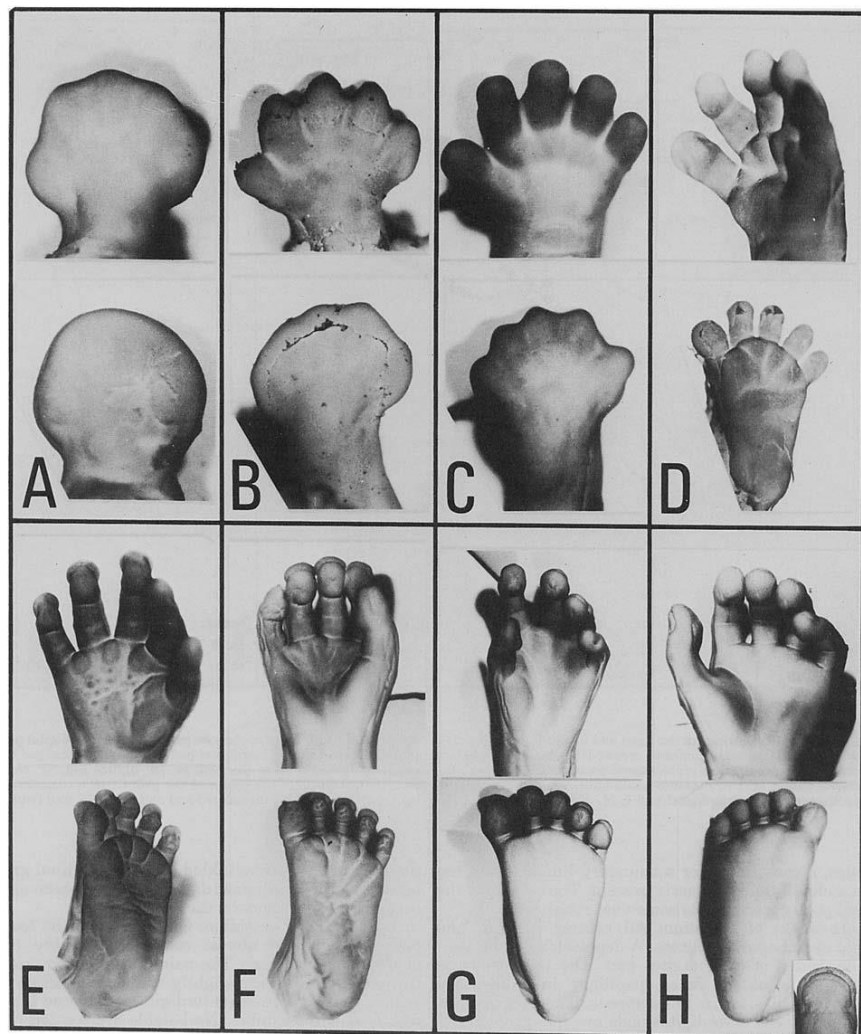
línea divisoria entre las almohadillas volares de los dedos y los campos de las uñas.

En la semana 10, la superficie de las almohadillas volares se hacen más pronunciadas y desaparecen lentamente a partir de esta semana (Kimura y Kitagawa, 1986; Kücken, 2007).

La etapa en la que las almohadillas volares retroceden se considera importante para la determinación del patrón dactilar (Okajima, 1975).

**Figura 2.**

*Desarrollo embriológico de las extremidades en las semanas 6 a 13 de gestación*



*Nota.* Adaptado de “Embryological development of human palmar,



plantar, and digital flexion creases” (p. 193), por S. Kimura y T. Kitagawa, 1986, *The Anatomical Record*, 216.

### **1.6.1.3 Formación embriológica de las crestas de fricción**

La piel volar antes de la aparición de las crestas, tiene una maduración ligera en comparación con la piel dorsal de los dedos y del cuerpo (Glover et al., 2023).

Alrededor de la semana 10 – 11 del desarrollo embrionario, las almohadillas volares presentan un marcado crecimiento e individualización posterior a ello empiezan a retroceder en tamaño relativo en el útero para la formación inicial de las crestas epidérmicas.

Alrededor de la semana 10, la capa basal de la epidermis comienza a presentarse ligeramente ondulada; estas ondulaciones se acentúan rápidamente y se denominan crestas primarias. Es decir, las crestas epidérmicas aparecen por primera vez como proliferaciones celulares situadas en la capa basal de la epidermis; estas proliferaciones celulares forman las crestas primarias poco profundas que se incrustan a la capa superficial de la dermis. A medida que se forman las crestas primarias, las almohadillas volares se vuelven menos dominantes y se encogen, lo que provoca que se induzca una tensión compresiva que aumenta la tensión procedente de los efectos de los límites. Debido a que el proceso depende de la curvatura individual de la almohadilla, explica gran parte de la individualidad de la huella dactilar (Babler, 1987, 1991; Kimura y Kitagawa, 1986; Kücken, 2007).

Las crestas primarias se forman normalmente en el centro y el ápice de la falange distal y se expanden por la piel (Glover et al., 2023);



empiezan a formarse (crestas bajo la superficie) y se visualizan por primera vez en la interacción entre la dermis y la epidermis. En un inicio se perciben formando crestas continuas (Wertheim y Maceo, 2002). El espacio entre las crestas primarias aumenta linealmente desde su primera aparición lo que demuestra que la ubicación de las crestas es fija a medida que se disponen y que su patrón se estira por el alargamiento continuo del dígito, sin que se inserten nuevas crestas primarias entre las existentes (Glover et al., 2023). Las crestas primarias maduran, aumentan su anchura y se extienden profundamente en la dermis. Durante este período, mientras el dedo va creciendo, las crestas primarias existentes empiezan a alejarse; entonces inicia una demanda de nuevas crestas, a medida que se forman nuevas crestas entre las crestas primarias existentes o en los bordes del patrón para rellenar los vacíos, se crean bifurcaciones por separación mecánica aumentando el número de crestas primarias (Hale, 1952).

Alrededor de la semana 14, comienzan a desarrollarse las glándulas sudoríparas asociadas a las crestas primarias (sólo las crestas primarias están asociadas a las glándulas sudoríparas) (Babler, 1991); las primeras crestas primarias muestran irregularidades de contornos focales que anticipan el desarrollo de las glándulas sudoríparas; asimismo, a medida que se desarrollan las glándulas sudoríparas las crestas primarias se proliferan activamente, estas proliferaciones parecen producirse principalmente en los lados laterales de la cresta primaria; sin embargo, también pueden producirse entre crestas primarias adyacentes (Hale, 1952).

### Figura 3.

*Patrón de las crestas de los dedos a las 14, 15 y 16 semanas de edad gestacional estimada (EG estimada)*



*Nota.* Adaptado de “The developmental basis of fingerprint pattern formation and variation”, (p. 941), por J. Glover et al., 2023, *Int J Dev Biol*, 53.

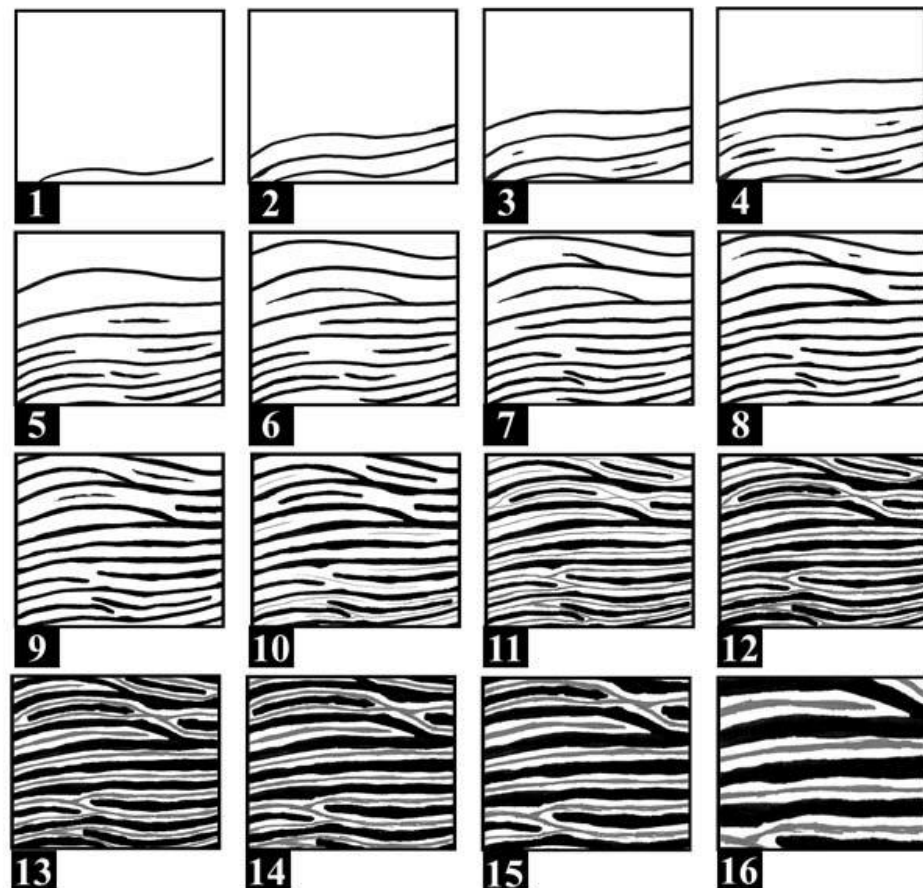
Alrededor de las semanas 15 – 17 de gestación aparecen las crestas secundarias (crestas bajo los surcos) se extienden paralelas como irregularidades de contorno entre las crestas primarias en la parte inferior de la epidermis; entonces cuando aparecen estas crestas secundarias se termina la formación de las crestas primarias. En esta fase de desarrollo fetal, las minucias localizadas dentro del patrón dactilar se fijan de forma permanente (Babler, 1987). Por consiguiente, desde la semana 17, el feto humano presenta una configuración de crestas de fricción igual a la de un adulto. Al final de este período las crestas se hacen visibles en la yema de los dedos de las manos denominadas como huellas dactilares. Las crestas secundarias continúan madurando hasta la semana 24 (Hale, 1952); desde esta etapa final las crestas son inalteradas, en las etapas posteriores de la vida tampoco cambian, salvo que aumentan en dimensiones. La piel con

crestas de fricción es diferente a la del resto del cuerpo porque su superficie presenta una textura ondulada por la presencia de crestas y surcos (Guízar Sahagún et al., 2021).

Finalmente, después de que las crestas de la piel completan su formación; la superficie epidérmica queratinizada se convierte en cresta sobre las crestas dérmicas profundas primarias (Mulvihill y Smith, 1969).

**Figura 4.**

*Formación de minucias que surgen en la superficie volar durante la fase crítica y la formación de crestas de fricción*



*Nota.* Los fotogramas 1-10 representan la formación de las minucias que surgen en la expansión de la superficie volar durante la fase crítica a permanecer continuamente con las crestas; así mismo, el fotograma 10 representa el inicio de la formación de crestas secundarias. Adoptado de



“The critical stage of friction ridge and pattern formation” (p.51), por K. Wertheim y A. Maceo, 2002., *Journal of Forensic Identification*, 52(1).

#### **1.6.1.4 Génesis del patrón dactilar**

Los patrones de las huellas dactilares se forman en las áreas del embrión cubiertas con almohadillas volares; es decir, que las áreas con presencia de almohadillas volares son importantes para la formación de los patrones de las huellas dactilares; puesto que, en lugares donde no hay presencia de almohadillas volares solo se forman crestas paralelas. Desde la formación de las crestas primarias ya se define el patrón dactilar en el centro de la yema de los dedos. El patrón de huellas dactilares consta de tres sistemas de crestas convergentes (sistema basilar, nuclear y marginal), cuando esos sistemas entran en contacto entre sí, se forman triradios y minucias (Kücken, 2007) y así se forma el patrón completo de las huellas dactilares (Adamu y Taura, 2017).

Las almohadillas volares retroceden en la etapa del desarrollo y se consideran que son las más importantes para la determinación del patrón dactilar (Okajima, 1975). Además, retroceden en el útero de una posición simétrica temprana a una posición asimétrica más adelante en la vida fetal (Wertheim y Maceo, 2002).

La forma y la simetría de la almohadilla volar del dedo cuando las crestas comienzan a formarse determinan el tipo de patrón. El patrón final se interpreta como la consecuencia de la altura y el contorno de la almohadilla volar en el momento crítico que se desarrollan las crestas de fricción; las crestas que se forman en las almohadillas volares altas, pronunciadas y redondas se ajustan a la superficie como patrones de

espirales o verticilos; las almohadillas volares asimétricas inclinadas y de altura intermedia forman patrones de bucle o presillas; mientras las que se forman en la superficie baja o ausente con poca interrupción de las líneas paralelas forman patrones de tipo arco o de bajo recuento (Mulvihill y Smith, 1969; Wertheim y Maceo, 2002); el tipo de patrón es una función de la regresión tridimensional de la almohadilla volar combinada con la proliferación de crestas de fricción (Moses, 2019).

El patrón dactilar está dominado por rasgos centrales como verticilos, bucles, arcos y triradios. El patrón de la cresta epidérmica depende de la capa cornificada de la epidermis y del patrón dérmico (Adamu y Taura, 2017).

#### **1.6.1.5 Forma del patrón dactilar**

Las almohadillas volares son importantes tanto para el esquema morfológico de los dermatoglifos como un correlato de la variación individual, y el desarrollo fetal de estas almohadillas corresponde a su historia filogenética (Cummins y Midlo, 1961).

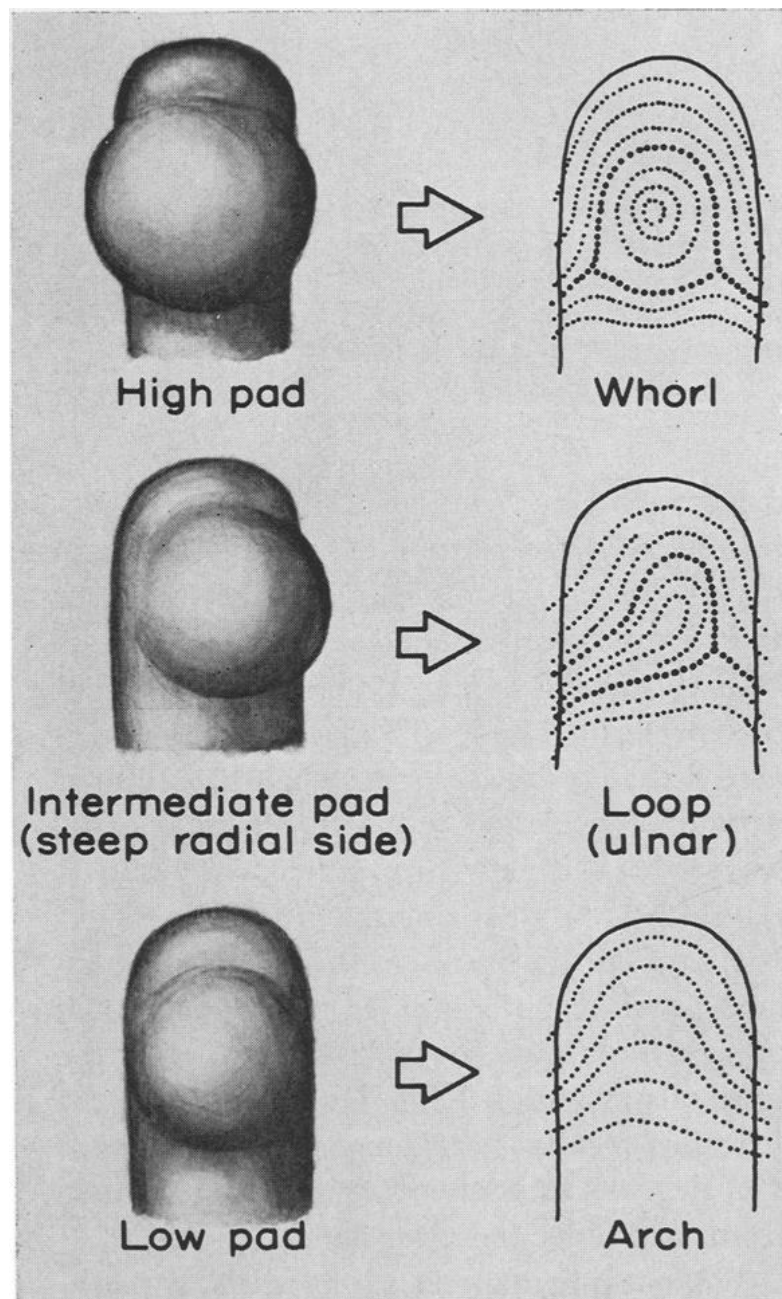
Los estudios comparativos en primatología, embriología, estudios de población humana y patología han concluido que la mejor explicación geométrica de la formación de patrones dactilares está relacionada con la altura de la almohadilla volar durante la morfogénesis. Durante la vida intrauterina, la piel del embrión desarrolla crestas que se extienden sobre las almohadillas volares, creando una fuerza de tracción. Las almohadillas volares suelen tener una forma elipsoidal, que está relacionada con la curvatura de la cresta epidérmica. Sin embargo, el número de crestas que cubren no dependen precisamente del tamaño de la superficie, sino del



número total de crestas de epidérmicas y cromosomas sexuales (Elie, 1987).

**Figura 5.**

*Presunta relación entre el carácter de la almohadilla volar y los patrones finales de las crestas dactilares*



*Nota.* Adoptado de “The génesis of dermatoglyphics” (p. 584), por J. Mulvihill y D. Smith, 1969, *The Journal of Pediatrics*, 75(4).



### **1.6.1.6 Desarrollo histórico y la clasificación de patrones dactilares en la identificación**

El profesor italiano de anatomía Marcelo Malpighi, en 1665 estudió sobre crestas existentes en las huellas dactilares y palma de las manos (Del Mar Robledo et al., 2012).

En 1823 el profesor de anatomía Joannes Evangelista Purkinje, en la Universidad de Breslavia – Polonia, publicó su tesis titulada “*Commentatio de examine physiologico organi visus et systematis cutanei*”, en la que describe nueve patrones dactilares; *flexurae transversae* (curvas transversales), *stria centralis longitudinalis* (línea longitudinal central), *stria obliqua* (línea oblicua), *sinus obliquus* (presilla oblicua), *amygdalus* (almendra), *spirula* (espiral), *ellipsis* (elipse), *circulus* (círculo) y *vortex duplicatus* (doble vórtice) (Purkinje, 1823).

En 1858, el británico William Herschel, jefe del Servicio Civil del distrito de Hooghly – Bengala, utilizó las huellas dactilares por primera vez en documentos de contrato e identificación personal, descubriendo su inmutabilidad y perennidad (Delgado Caballero, 2009).

Más adelante, el médico Henry Faulds (1843-1930), cirujano británico superintendente del Hospital Tsukiji en Tokio – Japón; observó impresiones dactilares en cerámicas prehistóricas encontradas en Japón, el cual generó interés para que se inicie con los estudios de las huellas dactilares. En 1880 publicó sus hallazgos titulado “*On the skin-turrows of the hand*”, en la revista “*Nature*”, en el que describió sobre las huellas dactilares como medios de identificación científica, en investigaciones criminales y el uso de tinta para la obtención de impresiones dactilares





(Faulds, 1880), fue el primero en descubrir las huellas latentes.

El célebre antropólogo y médico inglés Sir Francis Galton (1822-1911), continuó con los estudios preliminares sobre huellas dactilares reconfirmando los principios descubiertos por Herschel y Faulds sobre la inmutabilidad y perennidad, demostrando científicamente la unicidad de las mismas. En 1892 publicó su libro titulado “Finger Prints”, considerado como el primer glosario técnico de huellas dactilares, en donde detalla los patrones dactilares básicos, arco (A) sin núcleo ni triradios, bucle (L) con núcleo y un triradio y verticilo (W) de dos o más triradios, y con uno y más núcleos (Galton, 1892).

En 1892, Juan Vucetich Kovacevich realizó su primera identificación dactiloscópica criminal, basándose en el estudio de Henry Faulds consiguiendo identificar a Francisca Rojas como homicida de sus dos hijos, su huella ensangrentada quedó impregnada en el poste de una puerta lo que demostró su identidad. En 1904, publicó el libro “Dactiloscopia comparada – El nuevo sistema argentino”, donde clasificó las huellas dactilares en cuatro tipos arco (A), presilla interna (I), presilla externa (E) y verticilo (V) (Delgado Caballero, 2009; Vucetich, 1904).

Más adelante, el británico inspector general de la Policía de Bengala Sir Edward Richard Henry (1850-1931), conoció el método de Galton y dedicó gran parte de su tiempo en perfeccionar y corregir sus dificultades. En 1898 publica su libro “Classification and uses of fingerprints”, donde clasifica los patrones dactilares en arcos, arcos en tienda, bucles con su subdivisión bucles cubital y radial, verticilos, compuestos con su subdivisión bucles de bolsillo central, bucles de bolsillo

lateral, bucles gemelos y accidentalidades (Henry, 1913).

#### 1.6.1.7 Tipos de patrones dactilares

La presente investigación está establecida en el Sistema de Clasificación Henry Americano de patrones dactilares, propuesta por Sir Richard Edward Henry.

Los patrones dactilares y sus subtipos se identificaron en función a la inclinación, dirección de las crestas, al triradio y el núcleo.

#### **Arcos (A)**

Se forman en las almohadillas volares de superficie baja o ausente, las crestas de fricción entran por un lado del dedo, se elevan en el centro y salen por el otro lado, no poseen triradio y el núcleo es indistinto (Henry, 1937). Los arcos se dividen en:

#### **Figura 6.**

*Arco*



*Nota.* Impresión de patrón dactilar de tipo arco.

*Arcos lisos*, las crestas entran por un lado se elevan en el centro y salen por el otro lado, la cresta de fricción ascendente alcanza el punto más



alto en un arco. No tiene triradio, núcleo real, ni se puede realizar un trazado de cresta (Hawthorne, 2009).

*Arcos en tienda*, está compuesto por crestas que se unen en un punto de modo que su recorrido se interrumpe formando un triradio central (Priya et al., 2013) posee un ángulo, un resalte o dos de las características básicas de un bucle; resalte se refiere a la protuberancia vertical en el eje medio de la huella que termina abruptamente; por lo tanto, se parece a un bucle; sin embargo, carece de un triradio, un recurvo o una cresta (Moses, 2019).

### **Bucles (L)**

Las crestas de fricción entran por un lado del dedo, forman una curva en U alrededor del núcleo y salen por el mismo lado, poseen un recurvo suficiente, un triradio y un recuento de cresta a través de una cresta recurrente; se caracterizan por el número de sus crestas de fricción que cruzan una línea imaginaria (línea de Galton) entre el núcleo y el triradio; el número de crestas es el resultado de la morfología de la almohadilla volar y el ritmo de desarrollo embrionario. Si las crestas de fricción se extienden por la superficie de la almohadilla volar a un ritmo más rápido, la almohadilla volar tendrá menos tiempo para retroceder, lo que permitirá que más crestas cubran una zona más grande de la piel volar; sin embargo, si las crestas de fricción se extienden más lento, la almohadilla volar tiene más tiempo para retroceder antes de la proliferación y el recuento de crestas puede ser menor (Moses, 2019), para que un patrón se clasifique como bucle tiene que poseer un triradio, un recurvado suficiente y uno o más recuentos de crestas a través de una cresta bucle. Así mismo, es

importante señalar que, los bucles deben estar libres de cualquier apéndice que se apoye en el exterior del recurvo en ángulo recto, si una cresta ingresa por un lado del dedo, recurre, vuelve a girar sobre sí misma o recurva y pasa por una línea imaginaria trazada entre el triradio y el núcleo; sin embargo, no termina en el lado por el que entró, pero si tiene la tendencia de hacerlo se clasifica como bucle, a veces el recurvo presenta formas inusuales (Hawthorne, 2009). Los bucles se dividen en:

**Figura 7.**

*Bucle*



*Nota.* Impresión de patrón dactilar de tipo bucle.

***Bucles radiales (R)***, son bucles inclinados hacia el hueso radio y fluyen hacia el pulgar (Hawthorne, 2009); es decir, si las crestas del bucle terminan en dirección del dedo pulgar, se clasifican como bucle radial.

***Bucles cubitales (U)***, son bucles inclinadas hacia el hueso cúbito y fluyen hacia el dedo auricular. Una almohadilla volar con un lado más pronunciado en la cara radial de la punta del dedo da lugar a este bucle (Mulvihill y Smith, 1969); por ende, las crestas de este bucle terminan en

dirección al dedo auricular.

Según Henry (1913), en la mano derecha los bucles cubitales se simbolizan con \ (barra invertida) y los bucles radiales con / (barra normal); sin embargo, en la mano izquierda los bucles cubitales se simbolizan con / (barra normal) y los radiales con \ (barra invertida).

### **Verticilos (W)**

Las almohadillas volares altas, redondeadas, casi esféricas, forman un verticilo (Kücken, 2007). Es un patrón circular con presencia de al menos dos triradios y una curva suficiente delante de cada triradio; distinguidos por su diseño concéntrico; en su mayoría, las crestas forman circuitos completos en torno de un núcleo central (Sharma et al., 2018). Por otro lado, se caracterizan por tener la proximidad de sus triradios derecho e izquierdo (Moses, 2019). Los verticilos se dividen en:

### **Figura 8.**

*Verticilo*



*Nota.* Impresión de patrón dactilar de tipo verticilo.



*Verticilo simple*, un requisito primordial es que, una línea imaginaria trazada de un triradio a la otra debe cortar al menos una cresta recurrente dentro del patrón interior. Consta de crestas de varias formas que hacen un circuito completo que pueden ser circulares, ovoidales, espirales u otras variaciones de círculos (Hawthorne, 2009).

*Verticilo de doble lazo*, este tipo de verticilos, presenta dos triradios y dos bucles separados y distintos, formado por dos crestas recurvadas diferentes, que no están conectados a un triradio por un apéndice, ni entrelazados entre sí (Cowger, 1983).

*Verticilo de bolsillo central*, se asemejan a un pequeño patrón de verticilo dentro de un bucle; lo que hace que se distinga como un verticilo, es que sus dos triradios están asociados a este patrón. Al trazar la línea de Galton en el límite basilar, entre los triradios no cruza ni toca ninguna cresta en recurva dentro del sistema nuclear; es decir, uno de los triradios se encuentra más próximo al núcleo que el otro (Cowger, 1983).

*Verticilo accidental*, este patrón es la combinación de dos tipos distintos de patrones, además es el único tipo de verticilo que tiene más de dos triradios y suele mostrar la combinación de un bucle y verticilo (Hawthorne, 2009).

### **1.6.2 Dimorfismo sexual**

En humanos, el dimorfismo sexual se refiere a las diferencias morfológicas de tamaño y forma; diferencias en fisiología y comportamiento entre machos y hembras de la misma especie (Christensen et al., 2014; Del Baño Breis, 1982; Samal et al., 2007; Wilson et al., 1981), tales diferencias ocurren a partir de la fecundación cuando empiezan a desarrollarse la morfología y fisiología





sexualmente dimórficas; desde esa etapa, las características sexuales se distinguen como varón y mujer en función de sus cromosomas sexuales (Rigby y Kulathinal, 2015). Los varones, presentan 22 pares de cromosomas autosómicos y un par XY de cromosomas sexuales; en cambio, las mujeres presentan 22 pares de cromosomas autosómicos y un par idéntico XX de cromosomas sexuales (Angelopoulou et al., 2006); entonces, el dimorfismo sexual depende de la información contenida en los cromosomas sexuales y del efecto fisiológico de varias hormonas que, condicionan el patrón corporal de todos los tejidos (estrógenos, andrógenos y progesterona) (Rascón Pérez, 2017). Esto significa que los varones y mujeres se ven afectados de manera diferente por las hormonas (Arrighi, 2012).

#### **1.6.2.1 Dimorfismo sexual y la antropología forense**

En la actualidad, los antropólogos forenses intervienen en diferentes casos como búsqueda de personas desaparecidas, incendios, exhumación de cadáveres, accidentes de tránsito, accidentes industriales, catástrofes masivas, atentados terroristas (Márquez Grant y Roberts, 2021); asimismo, en casos de personas vivas en las que se cuestiona su identidad y edad (Ramey Burns, 2012).

El primer paso en la identificación humana es la estimación del sexo (Mello Gentil y Souza Mello, 2022); sin embargo, para evaluar el sexo, primero se debe examinar el dimorfismo sexual entre varones y mujeres. Por ello, la antropología forense ha estudiado ampliamente no solo los huesos; sino también los dermatoglifos, que de alguna manera contribuye a la identificación humana y la variación poblacional. Al respecto Isaza (2015), menciona lo siguiente:



El estudio de la manifestación del dimorfismo sexual debe ir relacionada con la evaluación de otras variables, tales como la edad (y con ella la valoración de las tasas de velocidad de crecimiento), la filiación poblacional o ascendencia, y el estado nutricional, entre otros; y de la mano de ello, la comprensión de los mecanismos culturales que inciden en el fenómeno como el producto de un complejo multifactorial (p. 116).

El dimorfismo sexual en los humanos, permite distinguir varones y mujeres. Estas diferencias se observan en los dientes caninos, dientes molares, cráneo, clavícula, esternón, húmero, coxal, fémur y otros huesos (Rodríguez Cuenca, 2004).

El hueso pelvis y el cráneo, son rasgos que proporcionan información más significativa de dimorfismo sexual entre ambos sexos (Krenzer, 2006; Mello Gentil y Souza Mello, 2022), pero en el cráneo también existen otros indicadores de sexo que contribuyen y son fiables en la diferenciación entre varones y mujeres, así como la glabella y el mastoides (Garvin et al., 2014). Por ejemplo, los varones tienen una glabella más prominente y una mastoides más grande con una proyección anteroinferior; en cambio, las mujeres se distinguen por una mastoides más pequeña y más alejada del plano occipital. Así mismo, existen más indicadores de sexo, que de alguna manera aportan en la diferenciación, así como los arcos superciliares, borde orbitario y protuberancia occipital, tienden a ser más robustos en los varones (Sáez Sepúlveda & Manríquez, 2004), pero en la mujeres, los márgenes superiores de las órbitas, son más finos y redondeadas (Trujillo Mederos y Ordóñez, 2012), y la cara lateral





posterior de la línea temporal, son moderadamente cóncavas (Čechová et al., 2019). Así mismo, la pelvis de la mujer tiene una distancia más amplia entre la parte superior de ambas crestas iliacas y una altura de coxal más baja. Mientras que en los varones, la sínfisis púbica, el apófisis coloides y el agujero obturador son más robustos (Trujillo Mederos y Ordóñez, 2012).

## **1.7 MARCO CONCEPTUAL**

### **1.7.1 Dermatoglifos**

Es un término acuñado por Harold Cummins en 1926 para referirse a la superficie cutánea delicadamente esculpida incluida las crestas y sus configuraciones en los dedos de las manos y pies, palma de las manos y planta de los pies (Cummins y Midlo, 1961).

Los dermatoglifos o también llamadas como piel con crestas de fricción abarcan todas las zonas de la piel que presentan una serie de crestas de fricción que adoptan diversas formas; esas disposiciones en forma de red se denominan de acuerdo a la superficie o zona (huellas dactilares, palmares o plantares) (Champod et al., 2004).

Los dermatoglifos estudian todas las características morfológicas de la piel con presencia de crestas de fricción (Miller, 1973). Se forman en la vida intrauterina y permanecen durante toda la vida, sin experimentar ningún cambio con el tiempo; son perennes, inmutables e individuales porque cada ser humano tiene su propio diseño irreplicable (Guzmán & Ferreyro, 2011); por ende, sus características no se duplican en ningún área en un mismo individuo o en un



individuo diferente, es decir son variables individualmente (Díaz & Barhoum, 2013).

### 1.7.2 Huellas dactilares

La huella dactilar es el patrón real de la falange distal formado por crestas ligeramente elevadas con orificios de los conductos de las glándulas sudoríparas (Cummins y Midlo, 1961) en la superficie del dedo; se forma en las primeras semanas del desarrollo embrionario (Valdés Gonzáles, 2015) durante la vida intrauterina y permanecen toda la vida (Bhat et al., 2014).

Las huellas dactilares son las más utilizadas para la identificación de personas por ser un patrón único que consta de crestas y surcos en la superficie del dedo de una persona; una cresta se define como un único segmento curvo mientras que un surco como el área entre dos crestas adyacentes (Bansal et al., 2014).

Existen tres tipos de huellas dactilares. *Huellas patentes* o también llamadas huellas visibles, son perceptibles sin revelar y quedan en cualquier medio como sangre, suciedad, tinta o grasa en el dedo. Las *huellas latentes*, no son perceptibles y se forman a partir del agua, sal, aminoácidos y aceites contenidos en el sudor (glándulas sudoríparas), este tipo de huellas se hacen visibles mediante polvo, humo o reactivos químicos. Las *huellas impresas*, son perceptibles a simple vista; son hendiduras dejadas en superficies blandas y flexibles como arcilla, cera, pintura u otra superficie que tome la impresión (Bhat et al., 2014).

### 1.7.3 Patrón dactilar

Los patrones dactilares son sistemas de crestas y surcos que forman configuraciones específicas curvadas en forma de arco (carecen de triradios),

bucle (tienen un triradio y recuento de crestas) y verticilo (tienen al menos dos triradios y dos recuentos de crestas) (Meier, 1980).

#### **1.7.4 Impresión dactilar**

Impresión dactilar o dactilograma artificial, es el dibujo impreso de los huellas naturales (Delgado Caballero, 2009) de la yema de los dedos; se obtiene al imprimirlos con tinta sobre papel u otra superficie (Trujillo Arriaga, 2000).

Así mismo, son consideradas como impresiones dactilares las marcas perceptibles a simple vista dejadas en superficies blandas y flexibles como arcilla, cera, pintura o cualquier otra superficie que reciba la impresión (Bhat et al., 2014).

#### **1.7.5 Dactilograma**

El dactilograma es el dibujo formado por las crestas de fricción en la falange distal de los dedos de la mano (Delgado Caballero, 2009), se distinguen en tres tipos, *dactilograma natural*, el que existe de forma natural en los dedos, se observa directamente en la piel; *dactilograma artificial*, se refiere a la impresión resultado del entintado en una superficie idónea y *el dactilograma latente*, hace referencia a la huella que queda impregnada involuntariamente en alguna superficie por el contacto de los dedos (Del Mar Robledo et al., 2012).

#### **1.7.6 Triradio**

Triradio o delta, es el punto de encuentro de tres radios que delimitan tres sistemas (Penrose y Ohara, 1973) creando figuras en forma de triángulo para considerar como tal; el triángulo debe estar formado por las directrices del sistema basilar, nuclear y marginal (Trujillo Arriaga, 2000).

#### **1.7.7 Cresta**

Las crestas de la piel, crestas de fricción o crestas epidérmicas, son figuras congénitas ligeramente elevadas en la superficie de la piel separadas por surcos



estrechos; se manifiestan en el tejido epidérmico de la yema de los dedos de la mano y pie, palma de las manos y planta de los pies. Así mismo, en las crestas se encuentran los poros u orificios de los conductos de las glándulas sudoríparas y esos poros son tan individuales como las minucias o puntos característicos (interrupciones, ramificaciones y otras irregularidades), las crestas dactilares aparecen en la punta de los dedos y en los márgenes digitales (Cummins y Midlo, 1961), y se visualizan como las líneas negras de una huella dactilar impresa en un papel (González Urrutia, 2018).

### **1.7.8 Surco**

Se denomina surcos interpapilares a los espacios congénitos que separan las crestas en la yema de los dedos de la mano y pie, en la superficie palmar y plantar. Los surcos se visualizan como espacios en blanco al hacer una impresión de huellas dactilares (Trujillo Arriaga, 2000).

### **1.7.9 Dimorfismo sexual**

El dimorfismo sexual es la diferencia en el aspecto físico entre sexos de una misma especie ya sea en tamaño, forma, ornamentación, órganos de ofensa o defensa y órganos reproductores (Rivero, 2013).

### **1.7.10 Sexo**

El sexo hace referencia a la base biológica que distingue al varón y mujer (Malti Douglas, 2007); es decir, las diferencias biológicas y anatómicas del cuerpo (Puma Llanqui, 2015). Los seres humanos tienen 23 pares de cromosomas de los cuales el espermatozoide del varón y el óvulo de una mujer forman un cromosoma para cada par. En las mujeres el par 23 es idéntico, sin embargo, en los varones los cromosomas del par 23 son diferentes. Si dos cromosomas X se unen será mujer y si un cromosoma X se une con un cromosoma Y entonces será varón; es decir,



el cromosoma X está presente en el par de la mujer, pero el cromosoma Y no se encuentra en ese marco. Desde ese momento se conformará su generación hormonal, estructural y fisiológica formando el desarrollo de su apariencia y comportamiento (Ibarra et al., 2008).

#### **1.7.11 Identificación humana**

La identidad es el carácter unido a todo individuo de proseguir substancialmente él mismo y singular de todos los demás (Iguaran, 2004); es decir, es el conjunto de rasgos únicos, propios y características congénitas de una persona que lo diferencian de los demás (Delgado Caballero, 2009; Trent, 2012).

La identificación humana se refiere a un proceso reconstructivo y comparativo a situar a un individuo desconocido internamente en un orbe biosocial conocido, ese orbe es simplemente un montón de individuos de ambos sexos, distintas edades, diferentes orígenes poblacionales, diferentes estaturas y la mezcla de rasgos individuales que comparten un territorio, una prosapia familiar y unas características morfométricas y genéticas afines (Rodríguez Cuenca, 2004).

#### **1.7.12 Ciencia forense**

Procede del latín forensis que significa “ante el foro”, en referencia a la época romana, cuando un caso penal se presentaba ante un foro de personas (Trent, 2012).

La ciencia forense es la aplicación de conocimientos científicos de las ciencias naturales, físicas y sociales para resolver casos jurídicos que está asociado a muchos campos así como la antropología, economía, odontología, patología, toxicología, entomología, psicología, contabilidad, ingeniería, informática forense (Maras y Miranda, 2014) y otros; asimismo, engloba las pruebas basadas en la investigación de lugar del delito, la arqueología, análisis de huellas



dactilares, medicina veterinaria, ingeniería de polímeros, ciencia forense microbiana, psiquiatría, psicofisiología, la investigación de incendios, balística, documentoscopia , etc. (Trent, 2012).

## **1.8 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.8.1 Hipótesis descriptiva**

El dimorfismo del patrón dactilar es eficaz como método de identificación para la evaluación del sexo en una población local de ascendencia andina.

### **1.8.2 Hipótesis nula**

El dimorfismo del patrón dactilar no es eficaz como método de identificación para la evaluación del sexo en una población local de ascendencia andina.

## **1.9 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

El estudio está basado en la metodología de investigación propuesta por Sampiere y Mendoza (2018), que se describe a continuación:

Por la naturaleza es de enfoque cuantitativo, porque se respondió a la hipótesis planteada mediante un análisis estadístico.

Es de nivel descriptivo porque se especificó las características y propiedades de la variable del estudio.

De tipo observacional, debido a que se observó las variables del estudio sin generar ningún tipo de modificación o alteración; asimismo, transversal porque las variables del estudio se analizaron y observaron en un momento dado.

Es de diseño no experimental porque no se realizó ningún cambio intencionado en la variable por parte del investigador.



El sistema de clasificación que se utilizó es el Sistema Henry Americano establecido por Sir Edward Richard Henry (1850-1931).

### **1.9.1 Población y muestra**

#### **1.9.1.1 Población**

La población total de la investigación está conformada por 200 individuos, entre ellos 100 varones y 100 mujeres con un rango de 10 y 18 años de edad, todos estudiantes bilingües de la Institución Educativa Libertadores de América, y pertenecen a diferentes comunidades campesinas que conforman el distrito de Pitumarca.

#### **1.9.1.2 Tipo de muestreo**

Para obtener la muestra se utilizó el muestreo no probabilístico porque, la población se seleccionó con un tipo de muestreo intencional; es decir, los participantes se seleccionaron de acuerdo a las características y objetivos de la investigación.

#### **1.9.1.3 Tamaño de muestra**

La muestra total está compuesta por 2000 impresiones dactilares que pertenecen a 200 individuos subadultos, entre ellos 100 varones y 100 mujeres con edades comprendidas entre los 10 a 18 años de edad, de la Institución Educativa Libertadores de América del distrito de Pitumarca, provincia de Canchis del departamento de Cusco. Los 200 individuos constituyen aproximadamente el 2,47 % de la población total estimada por el Censo Nacional 2017 del Instituto Nacional de Estadística e Informática, según refiere la tabla 3.



## **1.9.2 Criterios de selección de muestra**

### **1.9.2.1 Criterios de inclusión**

- Individuos de la Institución Educativa Libertadores de América del distrito de Pitumarca, provincia de Canchis, departamento del Cusco y que dieran el consentimiento.
- Individuos sanos, sin patologías o cicatrices en los diez dedos de la mano.
- Individuos con huellas dactilares sin deformidad.

### **1.9.2.2 Criterios de exclusión**

- Individuos con presencia de cicatrices o traumatismo en uno o más dedos.
- Individuos con presencia de patologías en los dedos.
- Individuos con sindactilia, adactilia, ectrodactilia o polidactilia.
- Individuos con traumatismo o cirugía en los dedos.
- Individuos con desgaste epidérmico en los dedos.

## **1.9.3 Instrumentos de la investigación**

Para la recolección de las impresiones dactilares, se utilizó el método de la tinta china, con los siguientes instrumentos:

- Ficha de reseña dermatoglífica para obtener impresiones dactilares
- Rodillo entintador
- Placa de tinta
- Tinta
- Lupa galtoniana
- Kit de limpieza



#### 1.9.4 Descripción del método

Para determinar el dimorfismo sexual mediante el patrón dactilar se utilizó el método morfológico de evaluación de sexo, que para el presente estudio se centró en la clasificación visual, mediante la observación simple de los patrones dactilares primarios y secundarios; es decir, el observador determinó si la forma de un determinado dactilograma corresponde a un patrón dactilar en específico, por ejemplo, un bucle, un arco, un verticilo, un arco en tienda, etc., como se muestra la siguiente imagen:

#### Figura 9.

##### *Patrones dactilares*



*Nota.* Patrones dactilares de tipo arco, bucle y verticilo.

Este método es el más tradicional y comúnmente empleado, pero depende de la formación, la experiencia y el conocimiento del evaluador para el uso adecuado del método.

Así mismo, es importante destacar que los patrones dactilares fueron clasificados utilizando el Sistema Henry Americano establecido por Sir Edward Richard Henry, que es el sistema más habitual utilizado por la mayoría de los antropólogos a nivel mundial.



#### **1.9.4.1 Observación**

Inicialmente, las fichas de reseña dermatoglíficas se agruparon según el sexo (varón y mujer) y posteriormente, con los criterios de observación se agrupan por su morfología, los tipos de patrón viendo la posición y el número de triradios. Una vez agrupados los tipos de patrón, se subclasifica codificando con numeración en Excel arco liso (1), arco en tienda (2), bucle radial (3), bucle cubital (4), verticilo simple (5), verticilo de doble lazo (6), verticilo de bolsillo central (7) y verticilo accidental (8). Para la clasificación de los patrones dactilares, se utilizó textos tales como Classification and Uses of Finger Prints (Henry, 1913), Fingerprints Analysis and Understanding (Hawthorne, 2009) y Fundamentals of Fingerprint Analysis (Moses, 2019).

#### **1.9.5 Procedimiento de recolección de datos**

- Se solicitó y se obtuvo el permiso ético del Sub Director de la Institución Educativa Libertadores de América, del distrito de Pitumarca, provincia de Canchis, departamento del Cusco, para tomar las muestras dactilares de los estudiantes participantes.
- Después de lavarse las manos con jabón y secarse con toalla se frotó con alcohol en gel para eliminar la suciedad y la grasa, además se pidió a cada individuo que mantuviera su brazo relajado.
- Se anotó sus datos personales como nombres, apellidos, sexo, edad y procedencia.
- Se procedió con la extracción de las muestras de impresiones dactilares. Se extendió uniformemente la tinta marca Sirchie - Finger print laboratories



sobre la placa con el rodillo entintador, posteriormente se colocó los dedos uno por uno por la tinta.

- Las huellas dactilares, se imprimieron de forma directa en una ficha de reseña dermatoglífica diseñada exclusivamente para la presente investigación, de manera cuidadosa con el método de impresión dactilar rodada desde el lado radial al cubital para incluir los patrones dactilares completos poniendo atención en los deltas expandidos y sistemas dactilares (sistema basilar, nuclear y marginal), método de la tinta china propuesta por Cummins y Midlo (1943).
- Para finalizar, se secó al aire para evitar el manchado y fueran ilegibles.
- La ficha de reseña dermatoglífica, es dividida en diez zonas marcadas y codificadas con numeración, para la mano derecha dedo pulgar (1), dedo índice (2), dedo medio (3), dedo anular (4), dedo auricular (5) y para la mano izquierda dedo pulgar (6), dedo índice (7), dedo medio (8), dedo anular (9) y dedo auricular (10).

#### **1.9.6 Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico, se utilizó el *software* R estudio en su versión 1.3 y un paquete de ofimática.

Para responder a la hipótesis planteada, se utilizó estadística descriptiva e inferencial. Los análisis se realizaron a partir del estadístico de Chi Cuadrado, que es un estadístico no paramétrico que se utiliza para determinar si existe una relación estadísticamente significativa entre dos variables categóricas. Asimismo, la significación se definió en nivel de probabilidad de 0.05.

### 1.9.7 Análisis de fiabilidad de mediciones

Para determinar el error inter-observador de la muestra analizada, se utilizó el Índice de Kappa de Cohen a través de los valores de concordancia de Landis y Koch (1977), que se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 1.**

*Niveles de concordancia según el coeficiente de Kappa de Cohen*

<b>Coeficiente Kappa</b>	<b>Concordancia</b>
0,00	Pobre
0,01 - 0,20	Leve
0,21 - 0,40	Aceptable
0,41 - 0,60	Moderada
0,61 - 0,80	Consistente
0,81 - 1,00	Casi perfecta

**Tabla 2.**

*Concordancia entre el observador 1 y 2*

	<b>N (observaciones)</b>	<b>K</b>	<b>Concordancia</b>
Observadores 1 - 2	150	0,961	Casi perfecta

Con un coeficiente de Kappa = 0.961, se concluye que el grado de acuerdo entre los observadores 1 (autora de la investigación) y 2 (perito papiloscópico especialista en dactiloscopia), según los niveles de concordancia de Landis y Koch (1970) es casi perfecto. Por lo tanto, las evaluaciones de los patrones dactilares del estudio, los cuales están basados en las observaciones de la autora de la presente investigación son fiables.



## CAPÍTULO II

### CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

#### 2.1 ASPECTOS GENERALES

##### 2.1.1 Ubicación geográfica

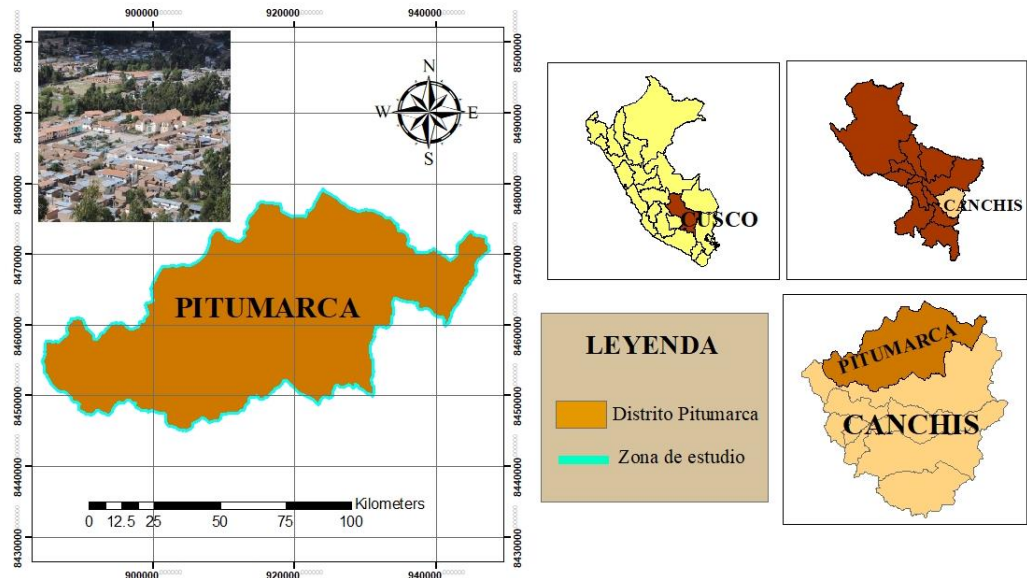
La recolección de muestras se llevó a cabo en la Institución Educativa Libertadores de América, de nivel secundario con ubigeo 080605, categoría escolarizado, de género mixto, sito en la calle Garcilaso S/N del distrito de Pitumarca, provincia Canchis, departamento del Cusco; dicho distrito está conformado por 11 comunidades campesinas, entre ellas: Pampachiri, Ccapachapi, Consachapi, Ilave, Ochollocllo, Osefina, Ananiso, Chillca, Sibina Sallma, Phinaya, Sallani y 2 centros poblados (Phinaya y Chillca), ubicadas en la región sierra, entre los 3,570 m.s.n.m. y a más de 6,100 m.s.n.m. con diferentes pisos altitudinales; asimismo, se encuentra ubicada en la cuenca hidrográfica de la vertiente del océano Atlántico, cuenca del río Ausangate y microcuenca del río Chillca.

Tiene una población estimada total de 8091, su idioma oficial es el quechua, la población en su mayoría son católicos y realizan actividades socioeconómicas como la agricultura, ganadería, artesanía y comercio.

**Figura 10.**

*Mapa de ubicación geográfica*

C



*Nota.* Mapa de ubicación geográfica del distrito de Pitumarca, provincia Canchis, departamento Cusco.

### 2.1.2 Población

**Tabla 3.**

*Población total según sexo del distrito de Pitumarca*

Sexo	Porcentaje	Población total
Varón	48,40%	3,916
Mujer	51,60%	4,175
<b>Total</b>	<b>100,00%</b>	<b>8,091</b>

*Nota.* Número de población total del distrito de Pitumarca, provincia de Canchis, departamento del Cusco según el Censo Nacional 2017 del Instituto Nacional de Estadística e Informática.

En la tabla 3, se observa que en el distrito de Pitumarca, provincia de Canchis, departamento del Cusco, según el Instituto Nacional de Estadística e



Informática, en Censo Nacional del año 2017 presenta un total de 8,091 (100%) habitantes, de ellos 3,916 son varones y 4,175 son mujeres, los que corresponden al 48,40% y 51,60% respectivamente.

### 2.1.3 Aspecto sociocultural

El distrito de Pitumarca tiene una población originaria que conserva su cultura: costumbres, tradiciones, creencias, ritos y práctica de la medicina tradicional; entre ellas mantiene los carnavales, festividades patronales y religiosas como *Virgen de Natividad* que se celebra cada 08 de setiembre, *uywa ch'uyay* en la época de los carnavales, *wasichakuy*, *entrega de las mejores semillas a la pachamama* para el inicio de siembra de productos agrícolas, desde el mes de agosto. *Papa hallmay* en el segundo aporque de la papa (época de carnavales), *todos los santos* que se celebra cada 1 y 2 de noviembre, *ritual a la pachamama* en carnavales y agosto; y *matrimonios oriundos* del lugar.

Así mismo, Pitumarca conserva sus danzas originarias religiosas, ganaderas y agrícolas como qara taka, qanchi sarasani, q'inqu, paras, chhuschunakuy, trigo ichhuy, san roque, machituchay, cruz velakuy, kiwatuy, tuta qhasway, rumi qichunakuy y cruz t'ikachay. Por otro lado, mantiene comidas y bebidas típicas, preparadas con productos agrícolas del lugar, como quwi q'aspa, ullaku uchu, sara pela, hawas uchu, tarwi kuta, arvejas uchu, phiri, sara tortilla y la chicha de jora.

La población se caracteriza por la elaboración de sus tejidos andinos con cuatro técnicas originarias del lugar (*ley pallay*, *pata pallay*, *amapolas pallay* y *palmay ramos pallay*); tanto varones y mujeres desde la niñez realizan esta actividad, por el cual al distrito se le atribuye el apelativo de "*Pitumarca capital del tejido andino*".



**Figura 11.**

*Mujer pitumarqueña*



*Nota.* Mujer del distrito de Pitumarca elaborando un tejido andino llamado tapiz con diseño de la “Chakana”.



## CAPÍTULO III

### EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE LA MUESTRA EVALUADA

**Tabla 4.**

*Distribución de la muestra por sexo*

Sexo	N	%
Varón	100	50.0
Mujer	100	50.0
<b>Total</b>	<b>200</b>	<b>100.0</b>

Como se muestra en la tabla 4, en el estudio se evaluaron los patrones dactilares de 200 individuos, de los cuales el 50% corresponden a varones y el otro 50% corresponden a mujeres. Por lo tanto, se tiene una misma distribución de individuos según el sexo.

#### 3.2 DETERMINACIÓN DE LA FRECUENCIA DE PATRONES DACTILARES SEGÚN SEXO

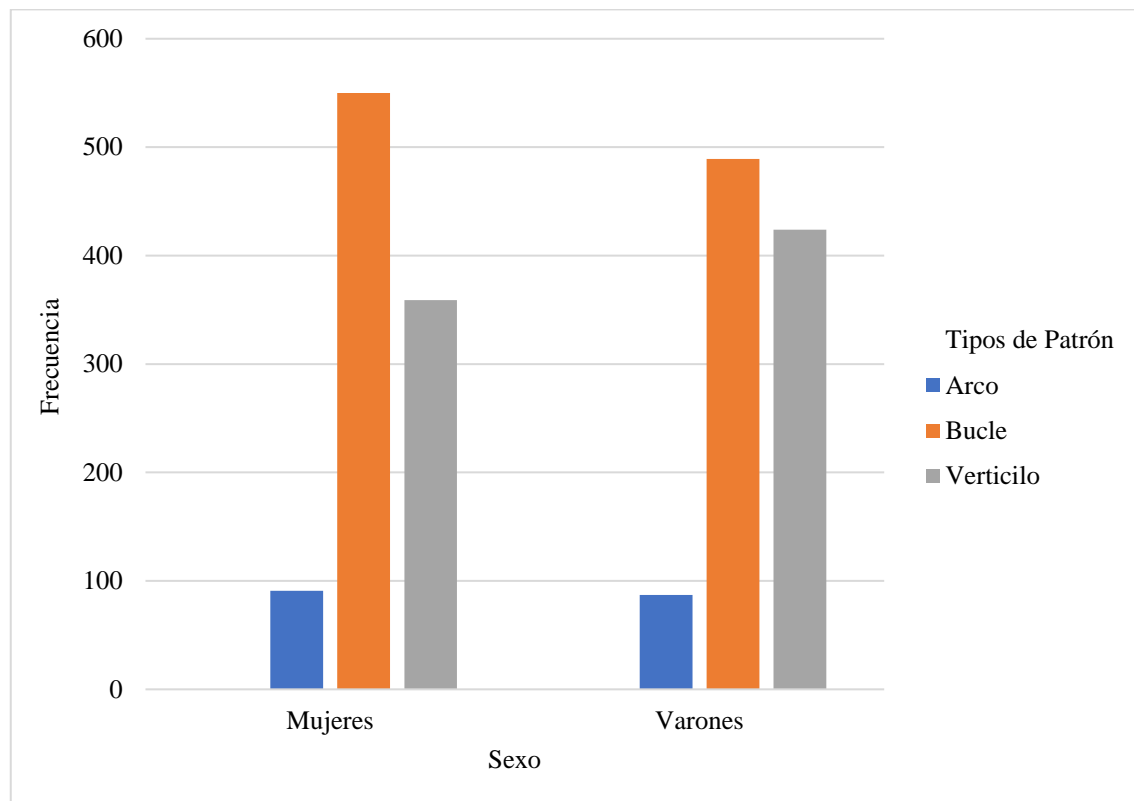
**Tabla 5.**

*Frecuencia de tipos de patrones dactilares de ambas manos*

Patrones primarios	Sexo				Total	
	Varón		Mujer		n	%
	n	%	n	%		
Arco	87	4.4	91	4.6	178	8.9
Bucle	489	24.5	550	27.5	1039	52.0
Verticilo	424	21.2	359	18.0	783	39.2
<b>Total</b>	<b>1000</b>	<b>50.0</b>	<b>1000</b>	<b>50.0</b>	<b>2000</b>	<b>100.0</b>

### Gráfico 1.

*Comparación de frecuencia de tipos de patrones*



En la tabla 5 y gráfico 1, se muestra que existen diferencias notables en el tipo de patrón bucle, donde la frecuencia de patrones en mujeres es mayor con el 27.5 % en comparación de los varones que poseen este patrón con el 24.5 %. En contraste, en el patrón de tipo verticilo se muestra que los varones poseen con mayor frecuencia con el 21.2 % en comparación de las mujeres que poseen este tipo de patrón con el 18.0 %.

Por otro lado, en el patrón de tipo arco no se identifican diferencias significativas; ya que, las mujeres poseen este patrón el 4.6 % y los varones el 4.4 %.



**Tabla 6.**

*Prueba de diferencia de los patrones dactilares de los diez dedos*

	<b>Valor</b>	<b>Df</b>	<b>Significación asintótica (bilateral)</b>
$X^2$	9,067	2	0.011
Razón de verosimilitud	9,075	2	
N de casos validos	2000		

Con una significancia de  $P = 0.011$  menor que 0.05, se acepta que de manera combinada los tipos de patrones dactilares de los 10 dedos son confiables para evaluar el sexo, siendo los bucles los más frecuentes en las mujeres y patrones de verticilos los más frecuentes en los varones; es decir, la frecuencia mayor de bucles en los huellas dactilares de ambas manos puede ser útil para predecir el sexo de las mujeres, y la mayor frecuencia de verticilos en las huellas de ambas manos puede ser útil para predecir el sexo de los varones. Estas diferencias en los patrones dactilares entre varones y mujeres indican formas distintas, lo que significa que son sexualmente dimórficas.

### 3.3 DETERMINACIÓN DE LA FRECUENCIA DE PATRONES DACTILARES POR TIPO DE DEDOS Y SEXO

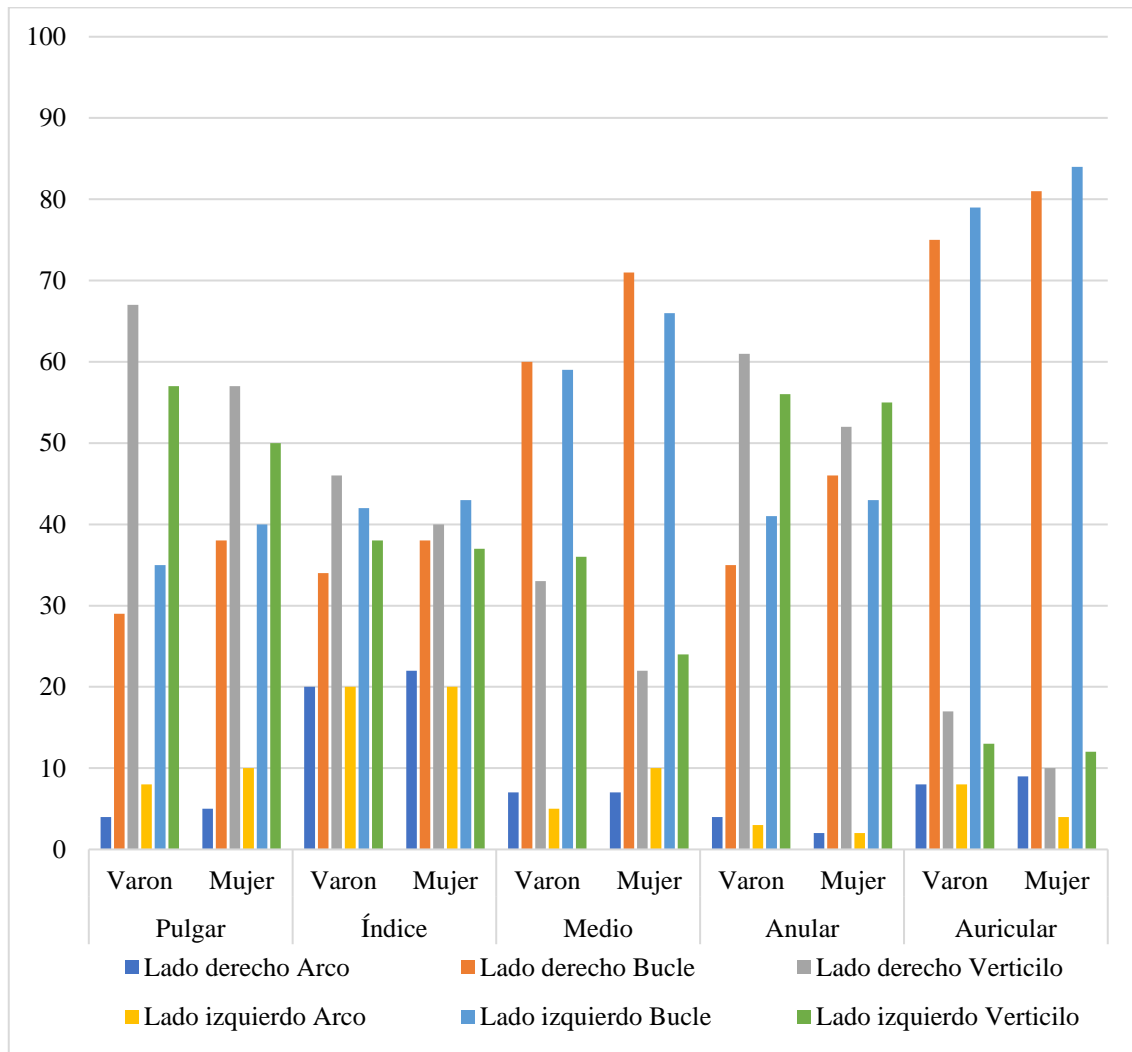
**Tabla 7.**

*Frecuencias de patrones dactilares por tipos de dedos y sexo*

Tipos de dedo y sexo	Lado derecho						Lado izquierdo					
	Arco		Bucle		Verticilo		Arco		Bucle		Verticilo	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Pulgar</b>												
Varón	4	0.2	29	1.5	67	3.4	8	0.4	35	1.8	57	2.9
Mujer	5	0.3	38	1.9	57	2.9	10	0.5	40	2.0	50	2.5
<b>Índice</b>												
Varón	20	1.0	34	1.7	46	2.3	20	1.0	42	2.1	38	1.9
Mujer	22	1.1	38	1.9	40	2.0	20	1.0	43	2.2	37	1.9
<b>Medio</b>												
Varón	7	0.4	60	3.0	33	1.7	5	0.3	59	3.0	36	1.8
Mujer	7	0.4	71	3.6	22	1.1	10	0.5	66	3.3	24	1.2
<b>Anular</b>												
Varón	4	0.2	35	1.8	61	3.1	3	0.2	41	2.1	56	2.8
Mujer	2	0.1	46	2.3	52	2.6	2	0.1	43	2.2	55	2.8
<b>Auricular</b>												
Varón	8	0.4	75	3.8	17	0.9	8	0.4	79	4.0	13	0.7
Mujer	9	0.5	81	4.1	10	0.5	4	0.2	84	4.2	12	0.6

## Gráfico 2.

*Comparación de patrones dactilares por dedos y sexo*



En la tabla 7 y gráfico 2, se identifica que, en los dedos pulgares, índices, medios, anulares y auriculares de los lados derecho e izquierdo de ambas manos no existen diferencias en las frecuencias del patrón de tipo arco, ya que tanto varones (pulgar = 0.2 %, índice = 1.0 %, medio = 0.4 %, anular = 0.2 %, auricular = 0.4 %) como mujeres (pulgar = 0.3 %, índice = 1.1 %, medio = 0.4 %, anular = 0.1 %, auricular = 0.5 %) poseen frecuencias similares; sin embargo, si se identifica diferencias en los patrones de tipo bucle y verticilo, siendo la frecuencia más alta en las mujeres en el patrón de tipo bucle y más alta en los varones en el patrón de tipo verticilo.



**Tabla 8.**

*Prueba de hipótesis en los tipos de patrones dactilares por dedos*

<b>Tipo de dedo</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Df</b>	<b>Significación asintótica (bilateral)</b>
I	2.13	2	0.35
II	0.74	2	0.69
III	3.12	2	0.21
IV	2.88	2	0.24
V	2.10	2	0.35
VI	1.01	2	0.60
VII	0.03	2	0.99
VIII	4.46	2	0.11
IX	0.26	2	0.88
X	1.53	2	0.47

En la tabla 8, se muestra que el valor de chi cuadrado de los dedos I (pulgare derecho), II (índice derecho), III (medio derecho), IV (anular derecho), V (auricular derecho), VI (pulgare izquierdo), VII (índice izquierdo), VIII (medio izquierdo), IX (anular izquierdo) y X (auricular izquierdo); son superiores a 0.05 de nivel de significancia fijada; es decir, el sexo no está relacionado significativamente con los patrones dactilares cuando se evalúan de manera individual.

### 3.4 DETERMINACIÓN DE LA FRECUENCIA DE SUB TIPOS DE PATRONES DACTILARES SEGÚN SEXO

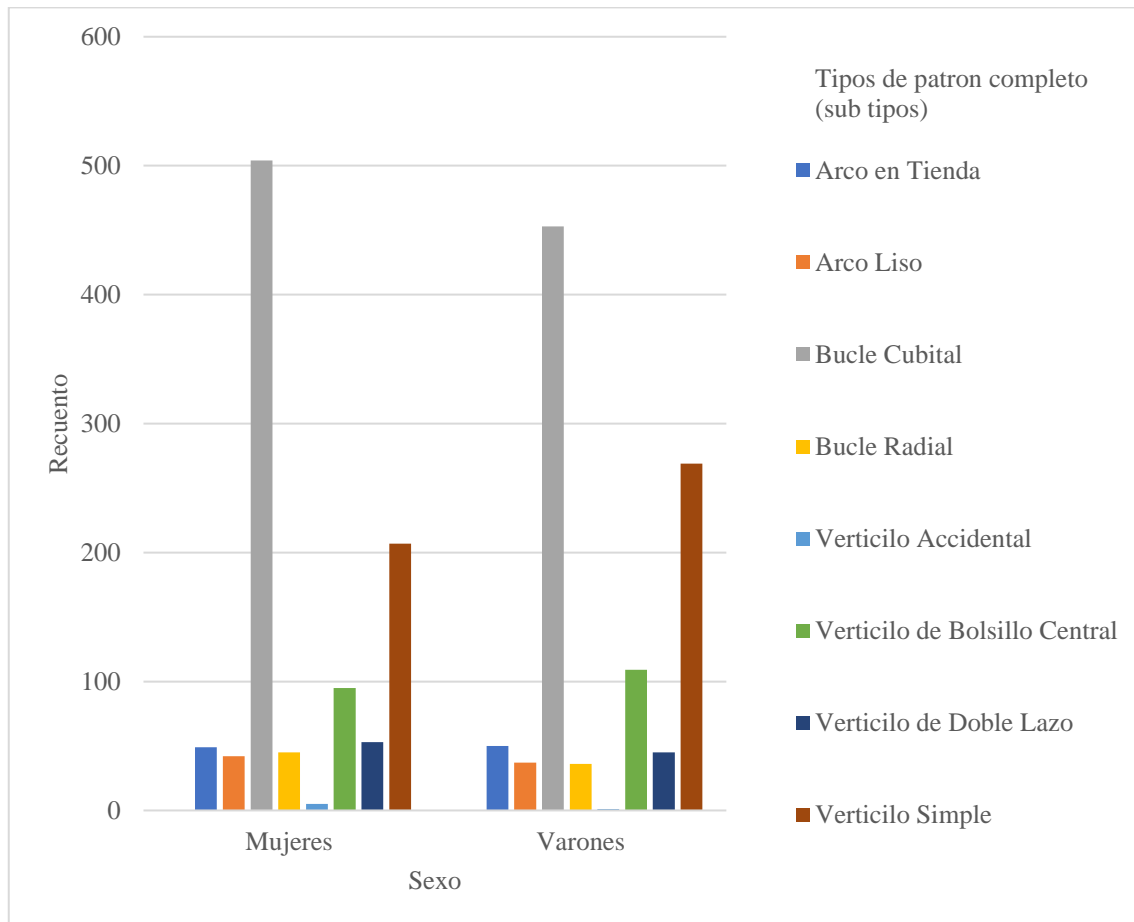
**Tabla 9.**

*Frecuencias de los sub tipos de patrones dactilares según sexo*

Sub tipos de patrones	Sexo					
	Varón		Mujer		Total	
	n	%	n	%	n	%
Arco liso	37	1.9	42	2.1	79	4.0
Arco en tienda	50	2.5	49	2.5	99	5.0
Bucle radial	36	1.8	45	2.3	81	4.1
Bucle cubital	453	22.7	504	25.2	957	47.9
Verticilo simple	269	13.5	207	10.4	476	23.8
Verticilo de doble lazo	45	2.3	53	2.7	98	4.9
Verticilo de bolsillo central	109	5.5	95	4.8	204	10.2
Verticilo accidental	1	0.1	5	0.3	6	0.3
<b>Total</b>	<b>1000</b>	<b>50.0</b>	<b>1000</b>	<b>50.0</b>	<b>2000</b>	<b>100.0</b>

### Gráfico 3.

#### Comparación de sub tipos de patrones dactilares por sexo



En la tabla 9 y gráfico 3, se muestran que existen diferencias notables en sub tipos de patrones de bucle cubital, verticilo simple y verticilo de bolsillo central, donde las mujeres poseen la mayor frecuencia de bucles cubitales con 25.2% en comparación de los varones que poseen este sub tipo de patrón el 22.7%. En contraste, en los sub tipos de verticilo simple y verticilo de bolsillo central los varones poseen la mayor frecuencia con 13.5% y 5.5% respectivamente, en comparación de mujeres que solo poseen verticilos simples y verticilos de bolsillo central el 10.4% y 4.8% respectivamente.

Por otro lado, no se muestran diferencias notables entre sexos en las frecuencias de los sub tipos de patrones de arco en tienda, arco liso, bucle cubital, bucle radial, verticilo accidental y verticilo de doble lazo.





**Tabla 10.**

*Prueba de diferencia entre el sexo y los sub tipos de patrones dactilares de los diez dedos*

	<b>Valor</b>	<b>Df</b>	<b>Significación asintótica (bilateral)</b>
$X^2$	16.401	7	0.022
Razón de verosimilitud	16.673	7	
Nº de casos validos	2000		

En la tabla 10, se muestra que el P-valor = 0.022 es menor que 0.05; por lo tanto, de manera combinada los sub tipos de patrones dactilares de los 10 dedos si son confiables para evaluar el sexo, siendo los sub tipos de patrones de verticilo simple y verticilo de bolsillo central los más frecuentes en varones y bucles cubitales en las mujeres.

### 3.5 DETERMINACIÓN DE LA FRECUENCIA DE SUB TIPOS DE PATRONES DACTILARES POR DEDO Y SEXO

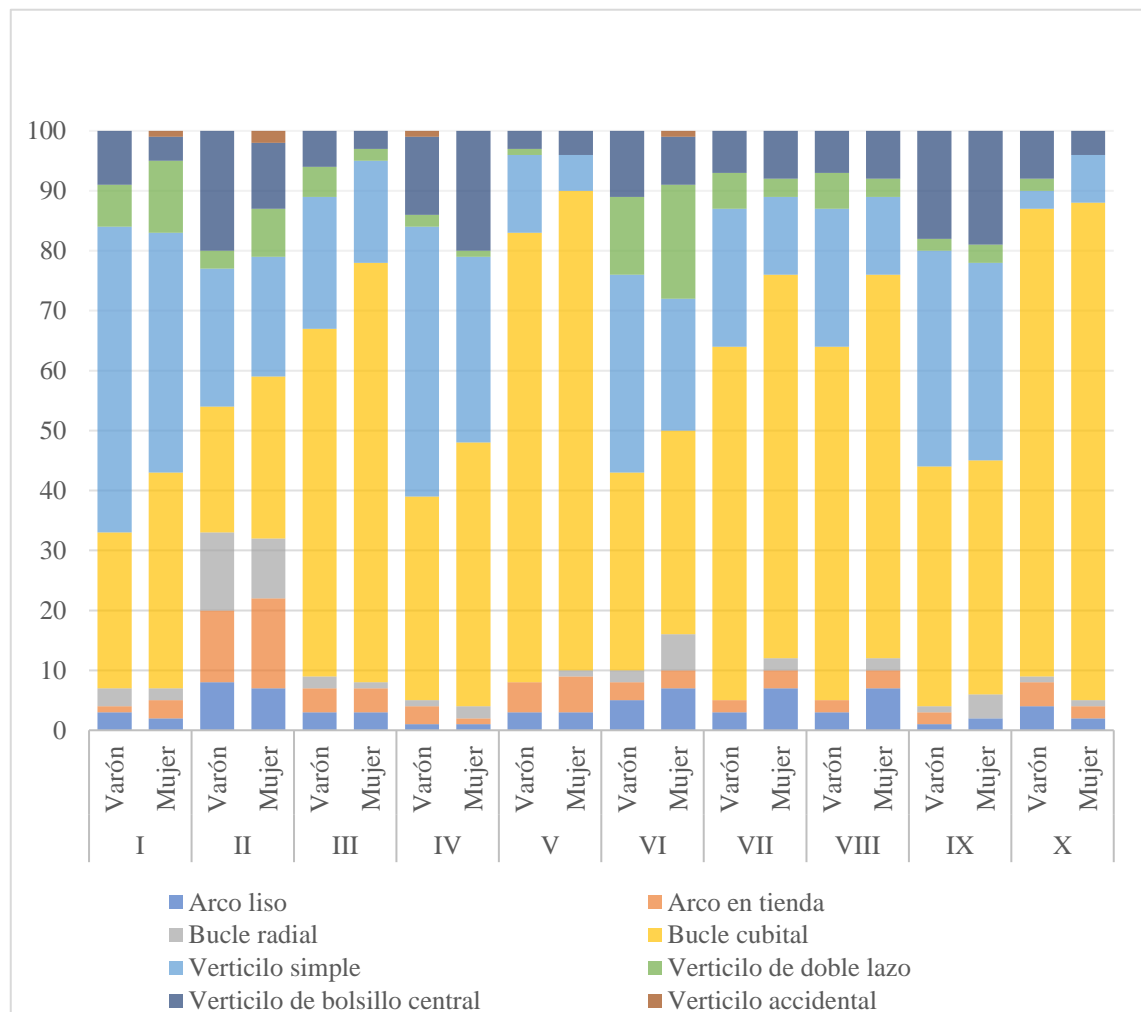
**Tabla 11.**

*Sub tipos de patrones dactilares por dedos y sexo*

Tipos de dedo y sexo	Sexo	Arco liso (%)	Arco en tienda (%)	Bucle radial (%)	Bucle cubital (%)	Verticilo simple (%)	Verticilo de doble lazo (%)	Verticilo	
								de bolsillo central (%)	Verticilo accidental (%)
I	Varón	3 (0.2)	1 (0.1)	3 (0.2)	26 (1.3)	51 (2.6)	7 (0.4)	9 (0.5)	0 (0.0)
	Mujer	2 (0.1)	3 (0.2)	2 (0.1)	36 (1.8)	40 (2.0)	12 (0.6)	4 (0.2)	1 (0.1)
II	Varón	8 (0.4)	12 (0.6)	13 (0.7)	21 (1.1)	23 (1.2)	3 (0.2)	20 (1.0)	0 (0.0)
	Mujer	7 (0.4)	15 (0.8)	10 (0.5)	27 (1.4)	20 (1.0)	8 (0.4)	11 (0.6)	2 (0.1)
III	Varón	3 (0.2)	4 (0.2)	2 (0.1)	58 (2.9)	22 (1.1)	5 (0.3)	6 (0.3)	0 (0.0)
	Mujer	3 (0.2)	4 (0.2)	1 (0.1)	70 (3.5)	17 (0.9)	2 (0.1)	3 (0.2)	0 (0.0)
IV	Varón	1 (0.1)	3 (0.2)	1 (0.1)	34 (1.7)	45 (2.3)	2 (0.1)	13 (0.7)	1 (0.1)
	Mujer	1 (0.1)	1 (0.1)	2 (0.1)	44 (2.2)	31 (1.6)	1 (0.1)	20 (1.0)	0 (0.0)
V	Varón	3 (0.2)	5 (0.3)	0 (0.0)	75 (3.8)	13 (0.7)	1 (0.1)	3 (0.2)	0 (0.0)
	Mujer	3 (0.2)	6 (0.3)	1 (0.1)	80 (4.0)	6 (0.3)	0 (0.0)	4 (0.2)	0 (0.0)
VI	Varón	5 (0.3)	3 (0.2)	2 (0.1)	33 (1.7)	33 (1.7)	13 (0.7)	11 (0.6)	0 (0.0)
	Mujer	7 (0.4)	3 (0.2)	6 (0.3)	34 (1.7)	22 (1.1)	19 (1.0)	8 (0.4)	1 (0.1)
VII	Varón	3 (0.2)	2 (0.1)	0 (0.0)	59 (3.0)	23 (1.2)	6 (0.3)	7 (0.4)	0 (0.0)
	Mujer	7 (0.4)	3 (0.2)	2 (0.1)	64 (3.2)	13 (0.7)	3 (0.2)	8 (0.4)	0 (0.0)
VIII	Varón	3 (0.2)	2 (0.1)	0 (0.0)	59 (3.0)	23 (1.2)	6 (0.3)	7 (0.4)	0 (0.0)
	Mujer	7 (0.4)	3 (0.2)	2 (0.1)	64 (3.2)	13 (0.7)	3 (0.2)	8 (0.4)	0 (0.0)
IX	Varón	1 (0.1)	2 (0.1)	1 (0.1)	40 (2.0)	36 (1.8)	2 (0.1)	18 (0.9)	0 (0.0)
	Mujer	2 (0.1)	0 (0.0)	4 (0.2)	39 (2.0)	33 (1.7)	3 (0.2)	19 (1.0)	0 (0.0)
X	Varón	4 (0.2)	4 (0.2)	1 (0.1)	78 (3.9)	3 (0.2)	2 (0.1)	8 (0.4)	0 (0.0)
	Mujer	2 (0.1)	2 (0.1)	1 (0.1)	83 (4.2)	8 (0.4)	0 (0.0)	4 (0.2)	0 (0.0)
<b>Total</b>	-	<b>75 (3.5)</b>	<b>78 (3.5)</b>	<b>54 (2.7)</b>	<b>1024 (51.2)</b>	<b>475 (23.8)</b>	<b>98 (4.9)</b>	<b>191 (9.6)</b>	<b>5 (0.3)</b>

#### Gráfico 4.

##### Comparación de sub tipos de patrones dactilares por dedos



En la tabla 10 y gráfico 4, se identifica diferencias notables entre sexos en el sub tipo de patrón verticilo simple, donde los varones presentan la mayor frecuencia en los dedos I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII y IX en comparación de las mujeres. Por otro lado, se muestra que en el sub tipo de patrón bucle cubital las mujeres presentan la mayor frecuencia en los dedos I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII y X en comparación de los varones.

Asimismo, es interesante evidenciar que solo en el dedo X las mujeres presentan la mayor frecuencia de verticilos simples en comparación de los varones; en contraste, solo en el dedo IX los varones presentan la mayor frecuencia de bucles cubitales en

comparación de las mujeres; sin embargo, es preciso enfatizar que ambos casos las diferencias son muy leves.

**Tabla 12.**

*Prueba de diferencia de sub tipos de patrones dactilares según el tipo de dedo*

<b>Tipo de dedo</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Df</b>	<b>Significación asintótica (bilateral)</b>
I	8.581	7	0.284
II	8.636	7	0.280
III	4.385	7	0.625
IV	8.013	7	0.331
V	4.974	7	0.547
VI	7.147	7	0.414
VII	2.176	7	0.949
VIII	7.848	7	0.249
IX	4.503	7	0.609
X	7.095	7	0.312

En la tabla 12, se muestra que el P-valor de los I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX y X son superiores a 0.05 de nivel significación; por lo tanto, el sexo no está asociado significativamente con los sub tipos de los patrones dactilares de un dedo en específico; es decir, no se puede utilizar los ocho (8) sub tipos de los patrones dactilares evaluados en el presente en un dedo en específico para predecir el sexo un individuo.

### **3.6 DISCUSIÓN**

Los dermatoglifos estudian todas las características morfológicas de la piel con presencia de crestas de fricción (Miller, 1973). Se forman en la vida intrauterina y permanecen durante toda la vida, sin experimentar ningún cambio con el tiempo; son perennes, inmutables e individuales porque cada ser humano tiene su propio diseño



irrepetible (Guzmán & Ferreyro, 2011); por ende, sus características no se duplican en ningún área en un mismo individuo o en un individuo diferente; es decir, son variables individualmente (Díaz & Barhoum, 2013).

El patrón de las huellas dactilares se forma en las áreas del embrión cubiertas con almohadillas volares; es decir, que las áreas con presencia de almohadillas volares son importantes para la formación de los patrones de las huellas dactilares. Desde la formación de las crestas primarias ya se define el patrón dactilar en el centro de la yema de los dedos. El patrón de huellas dactilares consta de tres sistemas de crestas convergentes (sistema basilar, marginal y nuclear), cuando esos sistemas entran en contacto entre sí, se forman triradios y puntos característicos (Kücken, 2007) y así se forma el patrón completo de las huellas dactilares (Adamu & Taura, 2017).

Los valores de los porcentajes en los resultados del estudio están parcialmente de acuerdo con la sugerencia de Cummins y Midlo (1961), donde mencionaron que, los varones tienen más verticilos que las mujeres; y las mujeres tienen más arcos que los varones; y con algunos estudios que hallaron que el patrón dactilar bucle es más predominante en las mujeres que en los varones, como Shukla et al. (2016) en la población de India encontró resultados similares, donde también los bucles fueron los patrones más comunes en mujeres (65,4%) que en los varones (55,9%), los verticilos se presentaban con mayor frecuencia en varones (38%) que en las mujeres (31,4%) y el patrón menos común en ambos sexos era el arco (varones 6% y mujeres 4,7%). En otro estudio realizado por Maity y Dolai (2021), en bengalí población hindú de Bengala Occidental, India; atribuyeron una frecuencia mayor de bucles y arcos en las mujeres (47,84%, 12,26% respectivamente) que en los varones (43,48% y 8,79% respectivamente); en cambio, en los verticilos observaron con mayor frecuencia en los varones (39, 85%) que en las mujeres (33, 92%). También, Wijerathne et al. (2013) informaron que, en la población,



entre los cingaleses de Sri Lanka las mujeres presentaban más frecuencia de bucles (60,92%) que los varones (58,53%); así mismo, el patrón verticilo era el más predominante en los varones (36,54%) en comparación con las mujeres (34,52%), seguido de los arcos que eran menos frecuentes en ambos sexos (varones 4,93%, mujeres 4,56%). Así mismo; García (2021), confirmó diferencias similares en la frecuencia de patrones dactilares por sexo, observadas en la población de la provincia de Marinduque y Manila, Filipinas, ya que en sus resultados halló que, las mujeres de ambas provincias tenían mayor frecuencia de bucles (Marinduque 70,0% y Manila 57,0%) que los varones (Marinduque 61,4% y Manila 55,0%), para los verticilos los varones tenían mayor frecuencia en ambas provincias (Marinduque 36,7% y Manila 43,3%) que las mujeres (Marinduque 27,4% y Manila 41,8%); además, en cuanto a los arcos eran menos comunes en ambos sexos y en ambas provincias; las mujeres de Marinduque presentaban una frecuencia mayor (2,6%) que los varones (1,9%), mientras que las mujeres de Manila tenían frecuencias menores en arcos (1,3%) que los varones (1,7%).

Sin embargo, otros estudios difieren de los resultados hallados en la presente investigación, ya que algunos investigadores informaron que el patrón bucle era el más predominante en los varones que en las mujeres. Por ejemplo, Arunkumar et al. (2016) en su estudio realizado en el Colegio y Hospital Médico Dhanalakshmi Srinivasan, Perambalur en el sur de India, informaron que el patrón predominante era el bucle, donde los varones presentaban mayor frecuencia de patrón de tipo bucle (61,3%) que las mujeres (57,7%); en cambio en los verticilos, las mujeres presentaban mayor frecuencia (35%) que los varones (32,8%), seguido de los arcos que eran menos frecuentes en mujeres y varones (7,3% y 5,9% respectivamente). Por otro lado, el estudio realizado por George y Yassa (2019) en la población de egipcios, informó que el patrón más común en los varones era de tipo bucle y arco, y el patrón de tipo verticilo en las mujeres, los varones



tenían mayor frecuencia de bucles que las mujeres (40%, 32,6% respectivamente), seguido a los arcos (varones 35% y mujeres 28,6%), mientras que los verticilos eran más frecuentes en las mujeres (35,2%) que en los varones (22,4%).

Estas diferencias de características en los patrones dactilares entre los resultados hallados en el presente estudio y otros estudios realizados a nivel internacional en diferentes lugares del mundo, explican e interpretan de manera distinta el dimorfismo sexual en cada grupo poblacional, debido a la variabilidad geográfica dentro y entre poblaciones.



## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** En la presente investigación se hallaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre varones y mujeres en la frecuencia de los tipos y sub tipos de patrones dactilares evaluados de manera combinada. Por lo tanto, los patrones dactilares son eficaces como método antropológico de identificación forense, para evaluar el sexo a partir de huellas latentes y patentes recuperadas de escenarios forenses, con lo que se corrobora la hipótesis de investigación.

**SEGUNDA:** En cuanto a la evaluación del sexo, según la frecuencia de los tipos de patrones dactilares analizados de manera combinada, se hallaron diferencias notables en el patrón bucle, siendo la frecuencia más alta en mujeres con el 27.5 % en comparación de varones que poseen este patrón el 24.5 %. En contraste, en el patrón verticilo se encontró que los varones poseen este tipo de patrón en mayor frecuencia con el 21.2 % en comparación de las mujeres que poseen este tipo de patrón el 18.0 %; en cuanto al patrón de tipo arco, no se hallaron diferencias significativas. Así mismo, las diferencias de las frecuencias en los tres tipos de patrones, alcanzan a ser significativas ( $p < 0.05$ ). Por lo tanto, los tipos de patrones dactilares son confiables para el evaluar el sexo, cuando utilizan de manera combinada.

**TERCERA:** En cuanto a la evaluación del sexo, según la frecuencia por tipos de patrones dactilares analizados según el tipo de dedo, se hallaron diferencias notables en los patrones de tipo bucle y verticilo, siendo los varones los que poseen la frecuencia más alta en los dedos índice, medio, anular y auricular en comparación de las mujeres; sin embargo, estas diferencias no alcanzan a ser





significativas ( $p > 0.05$ ). Por lo tanto, los tipos de patrones no son confiables para evaluar el sexo, cuando utilizan de manera individual.

**CUARTA:** En cuanto a la evaluación del sexo según la frecuencia de sub tipos de patrones dactilares evaluados de manera combinada, se hallaron diferencias notables en los sub tipos de bucle cubital, verticilo simple y verticilo de bolsillo central, donde las mujeres poseen la mayor frecuencia de bucles cubitales con el 25.2% en comparación de los varones que poseen este sub tipo de patrón el 22.7%. En contraste, en los sub tipos de verticilo simple y verticilo de bolsillo central, los varones poseen la mayor frecuencia con el 13.5% y 5.5% respectivamente, en comparación de mujeres que solo poseen verticilos simples y verticilos de bolsillo central el 10.4% y 4.8%, respectivamente. Además, estas diferencias alcanzaron a ser significativas a nivel estadístico ( $p < 0.05$ ). Por lo tanto, la evaluación del sexo a partir de los sub tipos de patrones dactilares son confiables cuando se utilizan de manera combinada.

**QUINTA:** En cuanto a la evaluación del sexo según la frecuencia de sub tipos de patrones dactilares analizados según el tipo de dedo, se hallaron diferencias notables en el sub tipo de patrón verticilo simple, donde los varones presentan la mayor frecuencia en los dedos I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII y IX en comparación de las mujeres. Así mismo, se encontró que en el sub tipo de patrón bucle cubital las mujeres presentan la mayor frecuencia en los dedos I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII y X en comparación de los varones; no obstante, estas diferencias no son significativas a nivel estadístico ( $p > 0.05$ ). En consecuencia, la evaluación del sexo a partir de los sub tipos de los patrones dactilares no es confiable cuando se utilizan de manera individual.



## RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** A las instituciones de investigaciones forenses y criminalísticas, Ministerio Público, Policía Nacional del Perú, antropólogos forenses, criminalistas, peritos; aplicar los hallazgos del presente estudio en el campo de las ciencias forenses y criminalísticas; asimismo, utilizar los patrones dactilares como método antropológico de identificación forense, para evaluar el sexo a partir de huellas dactilares recuperadas de escenarios forenses.

**SEGUNDA:** A las instituciones de investigaciones forenses y criminalísticas, Ministerio Público, Policía Nacional del Perú, antropólogos forenses, criminalistas, peritos; utilizar los tipos de patrones dactilares de manera combinada para evaluar el sexo con fines forenses.

**TERCERA:** A los antropólogos investigadores, utilizar mayor tamaño de muestra para corroborar los hallazgos del estudio en relación a los tipos de patrones dactilares para la evaluación de sexo de manera individual.

**CUARTA:** A las instituciones de investigaciones forenses y criminalísticas, Ministerio Público, Policía Nacional del Perú, antropólogos forenses, criminalistas, peritos; utilizar los sub tipos de patrones dactilares de manera combinada para evaluar el sexo con fines forenses.

**QUINTA:** A los antropólogos investigadores de la Universidad Nacional del Altiplano Puno considerar la presente investigación como base de futuras investigaciones relacionadas con los dermatoglifos en el campo de la antropología y ciencias forenses; asimismo, se sugiere utilizar mayor tamaño de muestra para corroborar los hallazgos del estudio en relación a los sub tipos de patrones dactilares para la evaluación de sexo de manera individual.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adamu, L. H., & Taura, M. G. (2017). Embryogenesis and applications of fingerprints: a review. *International Journal of Human Anatomy*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.14302/issn.2577-2279.ijha-17-1539>
- Ahmed, A. A., & Osman, S. (2016). Topological variability and sex differences in fingerprint ridge density in a sample of the Sudanese population. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 42, 25–32. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2016.05.005>
- Angelopoulou, R., Lavranos, G., & Manolakou, P. (2006). Establishing Sexual Dimorphism in Humans. *Coll Antropol*, 30(3), 653–658.
- Arrighi, A. (2012). Dimorfismo sexual humano. *Revista de La Asociación Médica Argentina*, 125(1), 9–18.
- Arunkumar, K., Manoranjitham, R., Shalini, R., & Ravivarman, C. (2016). Study of fingerprint patterns among medical students. *International Journal of Anatomy and Research*, 4(2), 2273–2276. <https://doi.org/10.16965/ijar.2016.194>
- Babler, W. (1987). Prenatal development of dermatoglyphic digital patterns: associations with epidermal ridge, volar pad and bone morphology. *Coll Antropol*, 11, 12. [https://www.researchgate.net/publication/265225252\\_Prenatal\\_Development\\_of\\_Dermatoglyphic\\_Digital\\_Patterns\\_Associations\\_with\\_Epidermal\\_Ridge\\_Volar\\_Pad\\_and\\_Bone\\_Morphology](https://www.researchgate.net/publication/265225252_Prenatal_Development_of_Dermatoglyphic_Digital_Patterns_Associations_with_Epidermal_Ridge_Volar_Pad_and_Bone_Morphology)
- Babler, W. (1991). Embryologic development of epidermal ridges and their configurations. *Birth Defects Original Article Series*, 27(2), 95–112. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1786361/>
- Bansal, H. D., Badiye, A. D., & Kapoor, N. S. (2014). Distribution of fingerprint patterns in an Indian population. *Malaysian Journal of Forensic Sciences*, 5(2), 18–21. [https://www.researchgate.net/publication/272676488\\_Distribution\\_of\\_Fingerprint](https://www.researchgate.net/publication/272676488_Distribution_of_Fingerprint)



## Patterns\_in\_an\_Indian\_Population

- Bhat, G., Mukhdoomi, M., Shah, B., & Ittoo, M. (2014). Dermatoglyphics: in health and disease - a review. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 2(1), 31. <https://doi.org/10.5455/2320-6012.ijrms20140207>
- Bommanavar, S., Anj, M., Karuppaiah, M., Ingale, Y., & Ingale, M. (2022). Dermatoglyphics – a concise review on basic embryogenesis, classification and theories of formation of fingerprints. *Journal of Forensic Dental Sciences*, 12(2), 120–126. <https://doi.org/10.18311/jfds/12/2/2020.615>
- Čechová, M., Dupej, J., Brůžek, J., Bejdová, Š., Horák, M., & Velemínská, J. (2019). Sex estimation using external morphology of the frontal bone and frontal sinuses in a contemporary Czech population. *International Journal of Legal Medicine*, 133(4), 1285–1294. <https://doi.org/10.1007/s00414-019-02063-8>
- Christensen, A., Passalacqua, N., & Bartelink, E. (2014). Sex estimation. In *Forensic anthropology* (1st ed., pp. 199–242). Academic Press.
- Cowger, J. (1983). *Friction ridge skin: comparison and identification*. CRC Press.
- Cummins, H., & Midlo, C. (1961). *Finger print, palms, and soles: an introduction to dermatoglyphics* (1st ed., Vol. 319). Dover Publications. [https://books.google.com.pe/books/about/Finger\\_Prints\\_Palms\\_and\\_Soles.html?id=JslqAAAAMAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Finger_Prints_Palms_and_Soles.html?id=JslqAAAAMAAJ&redir_esc=y)
- Del Baño Breis, F. (1982). *Diccionario de ciencias naturales y términos afines* (1st ed.). Editora Regional Murcia.
- Del Mar Robledo, M., Sanchez Sanchez, J., & Aguilar Ungil, R. (2012). Estudio de las frecuencias de los tipos dactilares y de los puntos característicos en dactilogramas de población española. *Derecho y Cambio Social*, 29, 1–15. [www.derechoycambiosocial.com](http://www.derechoycambiosocial.com) |



- Delgado Caballero, S. (2009). *Dactiloscopia: certeza o incertidumbre* (1st ed.). Apología a la Microlofoscopia.
- Díaz, C., & Barhoum, H. (2013). Relación entre dermatoglifos y labio y/o paladar hendido: una revisión de literatura. *Revista Estomatol. Salud*, 21(2), 20–25. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-877872>
- Elie, J. (1987). A new methodological approach to dermatoglyphic variability. *Can. Rev. Physical Anthropol*, 6(1), 54–63.
- Eshak, G. A., Zaher, J. F., Hasan, E. I., & El-Azeem Ewis, A. A. (2013). Sex identification from fingertip features in Egyptian population. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 20(1), 46–50. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2012.04.038>
- Faulds, H. (1880). On the skin-furrows of the hand. *Nature*, 22(605), 1–2. <https://doi.org/10.1038/022605a0>
- Fortoul, T. (2013). *Histología y biología celular* (2nd ed.). McGrawHill.
- Galton, F. (1892). *Finger prints* (1st ed.). MacMillan.
- Garcia, L. C. (2021). Comparative study of the fingerprint patterns in Marinduque and Manila, Philippines. *International Journal of Multidisciplinary Academic Research*, 9(1), 22–34. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4482992>
- Garvin, H., Sholts, S., & Mosca, L. (2014). Sexual dimorphism in human cranial trait scores: Effects of population, age, and body size. *American Journal of Physical Anthropology*, 154(2), 259–269. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22502>
- Geneser, F. (1985). *Atlas de histología* (1st ed.). Medica Panamericana.
- George, S., & Yassa, H. (2019). Sexual dimorphism in fingerprint pattern: a tool for sex identification. *Zagazig Journal of Forensic Medicine*, 16(1), 1–8.
- Glover, J., Subberick, Z., & Shih, B. (2023). The developmental basis of fingerprint pattern formation and variation. *Int J Dev Biol*, 53, 1–38.



- Gómez Cuarán, E. F. (2010). *Análisis de las configuraciones dígito-palmares de la población indígena Sikuaní del Municipio de Tame, departamento de Arauca* [Tesis de especialización, Universidad Nacional de Colombia].  
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/70154>
- González Urrutia, K. (2018). *Aprovechamiento de los diferentes registros de huellas dactilares en las diversas bases de datos, como instrumento de la investigación criminal y forense del departamento de alta Verapaz* [Tesis de Grado]. Universidad Rafael Landívar.
- Guízar Sahagún, G., Grijalva Otero, I., & Madrazo Navarro, I. (2021). Huellas dactilares: origen, usos y desafíos que genera la incapacidad para su registro. *Artículo de Opinión*, 59(6), 569–573. <http://revistamedica.imss.gob.mx/>
- Gutierrez, S. B., Lucenario, J. Lou, & Yebes, M. J. (2012). Dermatoglyphic studies among the Dumagat-Remontado tribal population of the Philippines. *Journal of Anthropology*, 2012, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2012/812128>
- Guzmán, C., & Ferreyro, M. (2011). *Manuel de Criminalística*. Ediciones La Rocca.
- Hale, A. (1952). Morphogenesis of volar skin in the human fetus. *American Journal of Anatomy*, 91(1), 147–181. <https://doi.org/10.1002/aja.1000910105>
- Hawthorne, M. (2009). *Fingerprints: Analysis and Understanding* (1st ed.). CRC Press.
- Henry, E. (1913). *Classification and uses of finger prints* (4th ed.). Majesty's Stationery Office.
- Henry, E. (1937). *Classification and uses of finger prints*.
- Ibarra, D., Persona, S., & Facultad De Filosofía, S. (2008). *Sexo y género: hacia una visión de conjunto*. <https://diariofemenino.com.ar/df/sexo-y-genero/>
- Iguaran, A. (2004). *Manual Único de Criminalística*. Fiscalía General de la Nación.
- Isaza, J. (2015). La Antropología Física y el diagnóstico del sexo en el esqueleto a partir



- del cráneo: métodos actuales y futuras perspectivas. *Boletín de Antropología*, 30(50), 94–126. <https://doi.org/10.17533/udea.boan.v30n50a04>
- James, W., Berger, T., & Elston, D. (2006). *Andrews' diseases of the skin: clinical dermatology* (10th ed.). Elsevier.
- Kanchan, T., Krishan, K., Aparna, K. R., & Shyamsunder, S. (2012). Footprint ridge density: A new attribute for sexual dimorphism. *Journal of Comparative Human Biology*, 63(6), 468–480. <https://doi.org/10.1016/j.jchb.2012.09.004>
- Kimura, S., & Kitagawa, T. (1986). Embryological development of human palmar, plantar, and digital flexion creases. *The Anatomical Record*, 216, 191–197.
- Kobyliansky, E., & Micle, S. (1989). Dermatoglyphic sexual dimorphism in East European Jews. *Bulletins et Mémoires de La Société d'anthropologie de Paris*, 1(1), 13–36. <https://doi.org/10.3406/bmsap.1989.1696>
- Krenzer, U. (2006). *Compendio de métodos antropológico forenses para la reconstrucción del perfil osteo-biológico*. Centro de Análisis Forense y Ciencias Aplicadas.
- Kücken, M. (2007). Models for fingerprint pattern formation. *Forensic Science International*, 171(2–3), 85–96. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2007.02.025>
- Maceo, A. (2002). Anatomía y fisiología de la cresta de fricción en la piel adulta. In *El libro de referencia de las huellas dactilas* (1st ed., pp. 1–446). Departamento de Justicia de los Estados Unidos: Oficina de Programas de Justicia.
- Maity, D., & Dolai, M. C. (2021). Medicolegal evaluation of pontine hemorrhage at autopsy- Highlights from a case and an overview. *IP International Journal of Forensic Medicine and Toxicological Sciences*, 6(3), 77–85. <https://doi.org/10.18231/j.ijfmts.2021.018>
- Malti Douglas, F. (2007). *Encyclopedia of sex and gender* (Vol. 4). Thomson.



- Maras, M.-H., & Miranda, M. D. (2014). Forensic Science. *Encyclopedia of Law and Economics*, 1–6. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7883-6\\_11-1](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7883-6_11-1)
- Márquez Grant, N., & Roberts, J. (2021). Redefining forensic anthropology in the 21 st century and its role in mass fatality investigations. *European Journal of Anatomy*, 25(2), 19–34. <http://dspace.lib.cranfield.ac.uk/handle/1826/16093>
- Meier, R. (1980). Anthropological Dermatoglyphics: a review. *Yearbook of Physical Anthropology*, 23, 147–178.
- Mello Gentil, T., & Souza Mello, V. (2022). Contributions of anatomy to forensic sex estimation: focus on head and neck bones. *Forensic Sciences Research*, 7(1), 11–23. <https://doi.org/10.1080/20961790.2021.1889136>
- Miller, J. (1973). Dermatoglyphics. *The Journal of Investigative Dermatology*, 60(6), 435–442. <https://doi.org/10.1111/1523-1747.ep12702906>
- Moses, H. (2019a). *Fundamentals of fingerprint analysis* (2nd ed.). CRC Press.
- Moses, H. (2019b). Introduction to fingerprints. In *Fundamentals of fingerprint analysis* (pp. 3–105). CRC Press.
- Mulvihill, J., & Smith, D. (1969). The genesis of dermatoglyphics. *The Journal of Pediatrics*, 75(4). [https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(69\)80453-1](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(69)80453-1)
- Okajima, M. (1975). Development of dermal ridges in the fetus. *Journal of Medical Genetics*, 12(243), 243. <https://doi.org/10.1136/jmg.12.3.243>
- Panda, M. (2022). Using fingerprints to reveal the gender: a review. *Journal of Forensic Research*, 13(8), 1–3. <https://doi.org/10.37421/2157-7145.2022.13.510>
- Penrose, L., & Ohara, P. (1973). The development of the epidermal ridges. *Journal of Medical Genetics*, 10(201), 201. <https://doi.org/10.1136/jmg.10.3.201>
- Petrova, N., Andreenko, E., & Baltova, S. (2018). Sexual dimorphism in finger papillary dermatoglyphic patterns for individuals from South Bulgaria. *Glasnik*





- Antropoloskog Društva Srbije*, 53, 85–91. <https://doi.org/10.5937/gads53-17815>
- Priya, N., Sharada, P., Babu, N., & Girish, H. (2013). Dermatoglyphics in Dentistry: an insight. *World Journal of Dentistry*, 4(2), 144–147. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10015-1221>
- Puma Llanqui, J. S. (2015). Desviación social en delitos de violación sexual en Juliaca Puno. *Antropología Andina Muhunchik – Jathasa*, 2(2), 105-123. doi:<https://doi.org/10.59159/2015/302>
- Purkinje, J. (1823). *Commentatio de examine physiologico organi visus et systematis cutanei*. Vratislaviae: typis Universitatis.
- Quispe-Yupayccana, C. (2020). *Estimación de la edad dental adulta: aplicación del método Ubelaker y Parra en una muestra contemporánea de la región Cusco*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Ramey Burns, K. (2012). *Forensic Anthropology Training Manual* (3rd ed.). Routledge.
- Rascón Pérez, J. (2017). *Análisis de las diferencias sexuales en la morfología del esqueleto y de la distribución de caracteres de interés relacionados con el sexo* [Tesis Doctoral]. Universidad Autónoma de Madrid.
- Rigby, N., & Kulathinal, R. (2015). Genetic architecture of sexual dimorphism in humans. In *Journal of Cellular Physiology* (Vol. 230, Issue 10, pp. 2304–2310). Wiley-Liss Inc. <https://doi.org/10.1002/jcp.24979>
- Rivero, J. (2013). *El dimorfismo sexual*.
- Rodríguez Cuenca, J. (2004). *La Antropología Forense en la identificación humana* (1st ed.). Universidad Nacional de Colombia.
- Sáez Sepúlveda, A., & Manríquez, G. (2004). Efectos del Dimorfismo Sexual en la Variación Morfológica de Cráneos de la Población Chilena: Análisis de Morfometría Lineal y Morfometría Geométrica. In *En V Congreso Chileno de Antropología*.



*Colegio de Antropólogos de Chile AG.*

- Samal, A., Subramani, V., & Marx, D. (2007). Analysis of sexual dimorphism in human face. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 18(6), 453–463. <https://doi.org/10.1016/j.jvcir.2007.04.010>
- Sampiere, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico: McGRAW-HILL.
- Sharma, A., Sood, V., Singh, P., & Sharma, A. (2018). Dermatoglyphics: A review on fingerprints and their changing trends of use. *CHRISMED Journal of Health and Research*, 5(3), 167. [https://doi.org/10.4103/cjhr.cjhr\\_112\\_17](https://doi.org/10.4103/cjhr.cjhr_112_17)
- Shukla, S., Sharma, N., Jain, S., Budhiraja, V., Rastogi, R., Garg, R., Nafees, H., & Shukla, S. (2016). A study of sexual dimorphism in finger print pattern in Indian population. *Annals of International Medical and Dental Research*, 2(4), 169–173. <https://doi.org/10.21276/aimdr.2016.2.4.44>
- Sucharitha, T., Phanindra, S., & Shaik, A. B. (2021). A study on sexual dimorphism in fingerprint ridge density among medical students of Nellore south coastal district of Andhra Pradesh. *Indian Journal of Clinical Anatomy and Physiology*, 8(3), 194–197. <https://doi.org/10.18231/j.ijcap.2021.044>
- Temaj, G., Miličić, J., Jurić, T., Behluli, I., Narančić, N., Hadziselimovic, R., & Nefic, H. (2009). Comparative analysis of dermatoglyphic traits in albanian and turkish population living in Kosovo. *Coll. Antropol*, 33(4), 1001–1005. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20102041/>
- Trent, R. (2012). Forensic science and medicine. In *Molecular Medicine* (pp. 275–299). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-381451-7.00009-8>
- Trujillo Arriaga, S. (2000). *El estudio Científico de la Dactiloscopia*. Grupo Noruega Editores.



- Trujillo Mederos, A., & Ordóñez, A. (2012). Nociones básicas para la determinación del sexo y la edad en restos bioantropológicos. *Estrat Crític* 6, 6, 134–155. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4341383>
- Umraniya, Y., Modi, H., & Prajapati, H. (2013). Sexual dimorphism in dermatoglyphic pattern study. *Medical Science*, 1(1), 24–26. [www.discovery.org.in](http://www.discovery.org.in)<http://www.discovery.org.in/md.htm>
- Vucetich, J. (1904). *Dactiloscopia comparada, el nuevo sistema argentino: trabajo hecho expresamente para el 2. Congreso médico latino-americano* (1st ed.). PEUSER.
- Wertheim, K., & Maceo, A. (2002). The Critical Stage of Friction Ridge and Pattern Formation. *Journal of Forensic Identification*, 52(1), 35–52.
- Wijerathne, B., Rathnayake, G., Adikari, S., Amarasinghe, S., Abhayarathna, P., & Jayasena, A. (2013). Sexual dimorphism in digital dermatoglyphic traits among Sinhalese people in Sri Lanka. *Journal of Physiological Anthropology*, 32(27), 1–9. <https://doi.org/10.1186/1880-6805-32-27>
- Wilson, J., George, F., & Griffin, J. (1981). The hormonal control of sexual development. *Science*, 211, 1278–1284. <https://doi.org/10.1126/science.7010602>



## ANEXOS



## ANEXO A: CONSTANCIA DE MEDICIONES DE OBSERVADOR 02

### Figura 12.

#### *Constancia de mediciones del segundo observador*

“Año de la Unidad, la paz y el desarrollo”

### CONSTANCIA

Quien suscribe: S1 PNP Ronal HUAMAN QUISPE Identificado con DNI N° 44694609 y C.I.P. N° 31527000, Perito Papioscópico del Oficina de Criminalística – Cusco de la Policía Nacional del Perú; hace constar que realizó la clasificación de tipos y sub tipos de 30 fichas decadactilares que corresponden a 30 individuos (15 varones y 15 mujeres); utilizando el Sistema de Clasificación Henry Americano, datos que serán utilizados para la evaluación de fiabilidad de estudio de la señorita Yuli Vaneza CASTRO APAZA identificada con DNI N° 74090483.

Sin más que acotar se expide la siguiente constancia para los fines que necesite la interesada.

Cusco, 18 de abril del 2023



RONAL HUAMAN QUISPE  
S1 PNP  
PERITO PAPIOSCOPICO  
OPERADOR AFIS POLICIAL



## ANEXO B: PERMISO PARA LA EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

### Figura 13.

*Permiso para la extracción de muestras de impresiones dactilares*



"UNIDAD DE GESTIÓN EDUCATIVA LOCAL CANCHIS"  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA  
"LIBERTADORES DE AMÉRICA"  
PITUMARCA – CANCHIS – CUSCO  
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



#### CARTA N° 003-2022- DIELA-DREC-UGELC.

Pitumarca, 21 de Octubre del 2022

Sr(a).-

**YULI VANEZA CASTRO APAZA**

ASUNTO : PERMISO PARA LA REALIZACIÓN DEL  
PROYECTO DE INVESTIGACION

REF : a) Solicitud de fecha 21OCT2022

Previo un cordial saludo, me dirijo a Ud., en nombre de la Institución Educativa Libertadores de América - Pitumarca, para declarar PROCEDENCIA del escrito contenido en el expediente de la referencia, por lo que para efectos del presente se precisa lo siguiente:

- **OTORGAR**, el permiso temporal por el plazo de 30 días calendario, para la recolección de impresiones dactilares, para su proyecto de investigación en la Institución Educativa Libertadores de América del distrito de Pitumarca, los que serán contados a partir del 21 de octubre del 2022 al 21 de noviembre del 2022.
- **DISPONER**, que la administrada mientras dure la etapa de recolección de datos permanecerá bajo la supervisión de la Sub Dirección.
- La administrada estará sujeta a la disponibilidad horaria del personal y de la Sub Dirección durante el tiempo que se brinde las facilidades y el ingreso a la Institución Educativa.
- El tiempo para la cual se otorga el presente permiso es de lunes a viernes desde las 08:00 a.m. hasta las 2:00 p.m.
- Para dicha actividad la administrada se identificará con su respectivo Documento Nacional de Identificación.

Cualquier consulta apersonarse a la Sub Dirección de la Institución Educativa Libertadores de América – Pitumarca sito en Jr. Garcilaso del distrito de Pitumarca.

Sin otro particular quedo de Ud.

Atentamente



Calle Garcilaso 260 – Pitumarca - Celular: 950340117

## ANEXO C: FICHA DE RESEÑA DERMATOGLÍFICA

Figura 14.

*Impresiones dactilares en la ficha de reseña dermatoglífica*

Nº: 35

**FICHA DE RESEÑA DERMATOGLIFICA**

**Apellido paterno:** .....  
**Apellido materno:** .....  
**Nombres:** .....  
**Género:** Femenino **Edad:** 15 **Estado civil:** Soltera  
**Ocupación:** Estudiante **Fecha nac.:** ..... **Nacido en:** Pampachiri  
**Localidad/dirección:** Comunidad Pampachiri, Pitumarca, Canchis, Cusco  
**Observación:** .....  
**Formula dactiloscópica:** ..... / .....

10. Auricular izquierdo			5. Auricular derecho
	Pulgar izquierdo		
9. Anular izquierdo			4. Anular derecho
8. Medio izquierdo		Simultánea izquierda Simultánea derecha	3. Medio derecho
7. Índice izquierdo			2. Índice derecho
6. Pulgar izquierdo	Pulgar derecho		1. Pulgar derecho



## ANEXO D: PANEL FOTOGRÁFICO DEL TRABAJO DE CAMPO

**Figura 15.**

*Institución Educativa Libertadores de América*



**Figura 16.**

*Estudiantes de la Institución Educativa Libertadores de América*





**Figura 17.**

*Instrumentos utilizados para extraer las impresiones dactilares*



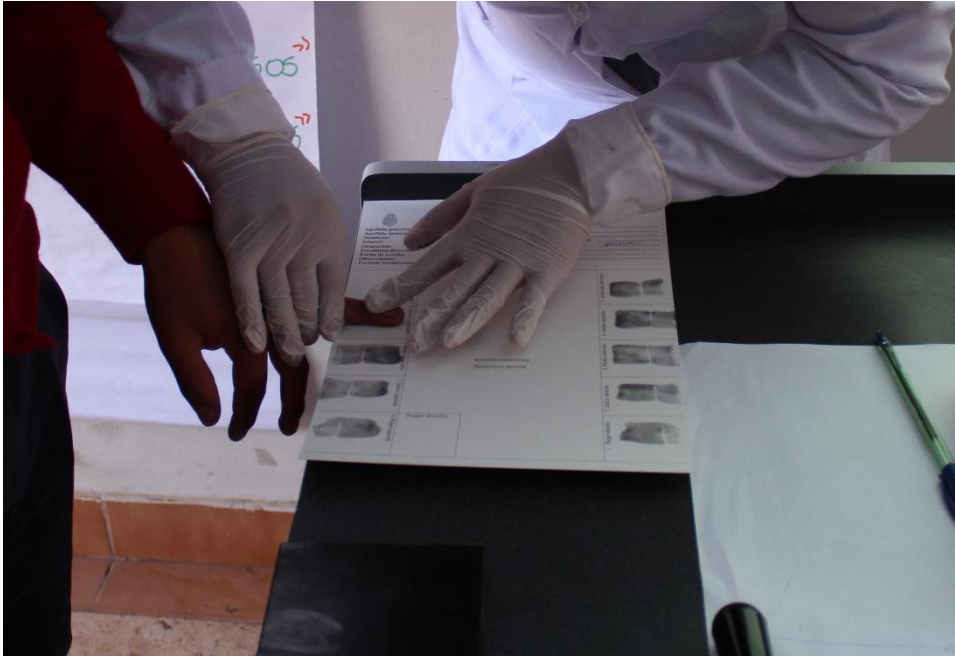
**Figura 18.**

*Toma de impresiones dactilares*



**Figura 19.**

*Impresión dactilar en la ficha de reseña dermatoglífica*



**Figura 20.**

*Limpeza de las huellas dactilares antes de la impresión*





### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Yuli Vanesa Castro Apaza  
identificado con DNI 74090483 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado  
Antropología

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:  
"Eficacia del patrón dactilar para la evaluación del sexo  
en una muestra de individuos subadultos del distrito  
de Pitumarca, Conchis, Cusco"

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 15 de abril del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



### AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Yuli Vaneza Castro Apaza  
identificado con DNI 74090483 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado  
Antropología

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

“Eficacia del patrón dactilar para la evaluación del sexo  
en una muestra de individuos subadultos del distrito  
de Pitumarca, Canchis, Cusco”

para la obtención de  Grado,  Título Profesional o  Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 15 de abril del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella