



Universidad  
**Norbert Wiener**

Powered by **Arizona State University**

## **ESCUELA DE POSGRADO**

### **Tesis**

Árbol de Decisión y la Evaluación Sexual no Métrica del Cráneo en una  
Muestra Contemporánea Digital - Chachapoyas 2023

**Para optar el Grado Académico de**  
Maestro en Ciencia Criminalística

### **Presentado por:**

**Autor:** Manriquez Zapata, Héctor Miguel


**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-5947-9050>

**Asesor:** Dr. Montellanos Cabrera, Henry Sam

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3834-3845>

**Lima – Perú**

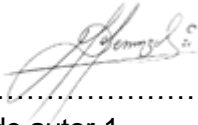
**2024**

 Universidad Norbert Wiener	<b>DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>		
	<b>CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033</b>	<b>VERSION: 01</b> REVISIÓN: 01	<b>FECHA: 08/11/2022</b>

Yo, MANRIQUEZ ZAPATA HÉCTOR MIGUEL Egresado(a) de la Escuela de Posgrado de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico "Árbol de Decisión y la Evaluación Sexual no Métrica del Cráneo en una Muestra Contemporánea Digital - Chachapoyas 2023 " Asesorado por el docente: HENRY SAM MONTELLANOS CABRERA Con DNI 25796967 Con ORCID 0000-0003-3834-3845 tiene un índice de similitud de (12) (DOCE)% con código oid: **14912:365699253** verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....  
 Firma de autor 1  
 Nombres y apellidos del Egresado  
 DNI: 17435959

.....  
 Firma de autor 2  
 Nombres y apellidos del Egresado  
 DNI: .....



.....  
 Firma  
 Dr. Henry Sam Montellanos Cabrera  
 DNI: 25796967

Lima, 10 de Julio de 2024

## **Dedicatoria**

Con profundo amor para mi esposa Kattia Enith, mis hijos Miguel Humberto y Kattia Alexandra por su apoyo constante en mi desarrollo profesional.

A mis Padres Humberto Dámaso y Bertha que moran en el Oriente Eterno.

## **Agradecimiento**

A los docentes de Escuela de Posgrado de la Universidad Privada Norbert Wiener por su apoyo y sugerencias en la formulación y desarrollo de la investigación, así como en los estudios de maestría.

A mi asesor de tesis Dr. Henry Sam Montellanos Cabrera por su apoyo constante en el desarrollo de la tesis.

Al Tecnólogo Médico Radiólogo Ms. Hitler Adolfo Vela Zuta y directivos del Hospital Regional Virgen de Fátima de Chachapoyas por facilitar la información para el estudio.

A los profesionales que participaron como expertos y otros en calidad de observadores por su colaboración desinteresada en el estudio, sin su apoyo no hubiera sido posible la recolección de datos.

## Índice general

	<b>Pág.</b>
Dedicatoria	<b>iii</b>
Agradecimiento	<b>iv</b>
Índice general	<b>v</b>
Resumen	<b>viii</b>
Abstract	<b>ix</b>
Introducción	<b>x</b>
Capítulo I: El problema	<b>1</b>
Capítulo II: Marco teórico	<b>7</b>
Capítulo III: Metodología	<b>28</b>
Capítulo IV: Presentación y discusión de resultados	<b>35</b>
Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones	<b>46</b>
Referencias	<b>49</b>
Anexos	<b>53</b>

## Índice de tablas

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 01:</b> Valoración del observador 01 según el método de Langley para determinar el verdadero sexo en una muestra de Chachapoyas.	<b>37</b>
<b>Tabla 02:</b> Valoración del observador 02 según el método de Langley para determinar el verdadero sexo en una muestra de Chachapoyas.	<b>38</b>
<b>Tabla 03:</b> Valoración del observador 03 según el método de Langley al para determinar el verdadero sexo en una muestra de Chachapoyas.	<b>39</b>
<b>Tabla 04:</b> Análisis de relación del método el árbol de decisión para la evaluación sexual no métrica del cráneo desarrollado por Langley en una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región Amazonas – Perú 2023.	<b>40</b>
<b>Tabla 05:</b> Análisis de concordancia del método el árbol de decisión para la evaluación sexual no métrica del cráneo desarrollado por Langley en una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región Amazonas – Perú 2023	<b>41</b>
<b>Tabla 06:</b> Análisis de precisión del método el árbol de decisión para la evaluación sexual no métrica del cráneo desarrollado por Langley en una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región Amazonas – Perú 2023	<b>41</b>

## Índice de gráficos

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 01:</b> Edad de la muestra analizada, Chachapoyas.	<b>35</b>
<b>Figura 02:</b> Árbol de Decisión de la Evaluación no Métrica del Sexo para determinar el verdadero sexo en una muestra de Chachapoyas.	<b>36</b>

## Resumen

El objetivo del estudio fue Evaluar la relación del método del Árbol de Decisión y la Evaluación no Métrica del Sexo propuesto por Langley para determinar el verdadero sexo utilizando una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región de Amazonas – Perú 2023. Se realizó un estudio cuantitativo, dado que se utilizaron dimensiones morfológicas del cráneo para luego cuantificar sus características, las cuales fueron analizadas estadísticamente para su validación en referencia de parámetros establecidos en el método de Langley (2018). La muestra fue de 80 imágenes digitales de cráneos (los mismos que oscilan entre 30 años a 50 años) siguiendo lo propuesto por las técnicas de identificación forense para determinación de sexo en estructuras óseas. Como técnica se utilizó un análisis exhaustivo de los cráneos de una población determinada para la identificación de las características sexuales que permiten determinar el sexo (características morfológicas de la glabella, extensión cigomática y proceso mastoideo).

Siendo el grado de concordancia por la prueba de Kappa lineal para las medidas de glabella, extensión cigomática y proceso mastoideo, determinándose que el observador 1 y el observador 3 con valores de 0.90 y 0.92 respectivamente, valores que están entre los rangos de  $0.81 < k < 1$  (concordancia casi perfecta) y el valor del observador 2 con valor de 0.775 valor entre el rango de valor Kappa de  $0.61 < k < 0.80$  (concordancia sustancial).

Existe una precisión significativa del método de valoración de Langley para determinar el verdadero sexo en una muestra de cráneos, siempre y cuando los observadores tengan la experiencia suficiente para la valoración, determina una precisión entre el 95% y el 96.25% para los observadores con mayor experiencia y del 88.75% para el observador con menos experiencia

Los resultados determinaron que el método del Árbol de Decisión y la Evaluación no Métrica del Sexo propuesto por Langley tiene un nivel de relación altamente significativo ( $p=0.000 < 0.01$ ), para determinar el verdadero sexo en una muestra de Chachapoyas.

**Palabras claves:** *evaluación sexual del cráneo, árbol de decisión, glabella, extensión cigomática, mastoides*



## Abstract

The objective of the study was to evaluate the relationship of the Decision Tree method and the Non-Metric Sex Assessment proposed by Langley to determine the true sex using a contemporary digital sample from the Province of Chachapoyas, Amazonas Region - Peru 2023. A quantitative study, since morphological dimensions of the skull were used to then quantify its characteristics, which were statistically analyzed for validation and effectiveness in reference to parameters established in the Langley method (2018). The sample was 80 digital images of skulls (ranging from 30 years to 50 years) following what was proposed by forensic identification techniques for determining sex in bone structures. As a technique, an exhaustive analysis of the skulls of a specific population was used to identify the sexual characteristics that allow sex to be determined (morphological characteristics of the glabella, zygomatic extension and mastoid process).

Being the degree of agreement by the Kappa test linear for the measurements of glabella, zygomatic extension and mastoid process, determining that observer 1 and observer 3 their values are between the ranges of  $0.81 < k < 1$  (almost perfect agreement) and Observer 2's value is between the Kappa value range of  $0.61 < k < 0.80$  (substantial agreement).

There is a significant precision of the Langley assessment method to determine the true sex in a sample of skulls, as long as the observers have sufficient experience for the assessment, it determines an accuracy between 95% and 96.25% for observers with greater experience and 88.75% for the observer with less experience

The results determined that the Decision Tree and Non-Metric Sex Assessment method proposed by Langley has a highly significant level of relationship ( $p=0.000 < 0.01$ ) to determine the true sex in a sample from Chachapoyas.

**Keywords:** *sexual evaluation of the skull, decision tree, glabella, zygomatic extension, mastoid*

## INTRODUCCIÓN

La estimación del sexo a partir de características craneales no métricas es una técnica valiosa para la antropología forense y la identificación de restos humanos. Sin embargo, su aplicabilidad a poblaciones contemporáneas específicas aún no se ha investigado ampliamente. Por ello, el objetivo de este estudio es demostrar la relación de un modelo de árbol de decisión para la estimación del sexo a partir de rasgos craneales no métricos en una muestra de cráneos de varones y cráneos de mujeres contemporáneos obtenidos de manera digital en la Provincia de Chachapoyas en la Región de Amazonas - Perú.

La metodología del Árbol de Decisión es un método utilizado ampliamente en el estudio de la antropología forense para la estimación del sexo a partir de rasgos craneales no métricos. La identificación de personas desconocidas es un problema importante en la antropología forense y puede ayudar en la resolución de casos criminales y en el identificar los restos humanos. Por otro lado, es importante mencionar que no existen estudios locales sobre el tema, y los estudios nacionales son escasos; por lo que no se ha probado en detalle si el árbol de decisión sobre la evaluación no métrica del cráneo sería aplicable a una muestra de Chachapoyas. Es importante tener estas herramientas en nuestro argumento dado que no se disponen aun en la región de herramientas tecnológicas o equipos avanzados de antropología forense para su determinación de sexo en cráneos.

El presente trabajo se organiza en los siguientes capítulos: Capítulo I: El problema, Capítulo II: Marco teórico, Capítulo III: Metodología, Capítulo IV: Presentación y discusión de resultados y Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones. Los cuales se detallan a lo largo de todo el trabajo.

## CAPITULO I: EL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del problema.

La estimación del sexo a partir de características craneales no métricas es importante en la antropología forense (Calmon, 2019). La estimación del sexo es uno de los pasos básicos en el proceso de identificación, que contribuye a establecer el perfil biológico de los restos esqueléticos humanos (Gonzales et al., 2019). La posibilidad de determinar el sexo en un contexto forense está directamente relacionada con la cantidad y calidad de los restos óseos (Arriaran et al., 2020).

La investigación forense involucra la recuperación y análisis de restos óseos en un proceso complejo en el que intervienen diferentes disciplinas científicas que deben dar respuesta a la identificación de dichos restos y la determinación de causa de muerte (Hassan et al., 2022). Usualmente, el equipo forense se halla bajo la coordinación de un fiscal o juez, quien será el que dirigirá la investigación (Fondebrider, 2020).

Cada vez que se investiga el hallazgo de restos humanos, surgen múltiples interrogantes a resolver, los cuales pueden abordarse desde la perspectiva de la Antropología Forense (Chávez, 2019). Los hallazgos de restos humanos sin identificar, sea en avanzado estado de descomposición, como en fase esquelética, son habituales tanto en el ámbito de la justicia y, con frecuencia, son profesionales no especializados los que se enfrentan a estos casos. Esta

situación motiva la intervención de personal calificado en la recuperación, estudio e identificación de los restos (Nasti et al., 2023).

La antropología forense ha sido clave en la identificación de restos óseos, no solo como método, sino también se ha utilizado a lo largo del tiempo como reparador de delitos de lesa humanidad (Martínez et al., 2019). Por otro lado, la antropología forense hoy persigue como objetivo colaborar con la medicina legal en la identificación positiva de personas, en la resolución de crímenes (Muñoz, 2020). Igualmente, incluye la participación en la pericia en casos de desastres de masas, apoyándose en la arqueología y la antropología social (Rodríguez, 2023).

Los métodos forenses tienen por objetivo identificar el sexo en restos humanos con una máxima fiabilidad, por ello son evaluados y mejorados permanentemente (García, 2018). En el caso de la identificación del sexo, a pesar de la existencia de métodos validados para su estimación a partir de características craneales no métricas, su aplicabilidad a poblaciones contemporáneas específicas aún no se ha investigado ampliamente. Existen diversos métodos para la evaluación; sin embargo, el estudio del dimorfismo sexual debe ir acorde con la evaluación de otras variables, tales como la edad, 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 (Juscamayta et al., 2020).

Por ello, el objetivo de este estudio es demostrar la relación de un modelo de árbol de decisión para la estimación del sexo a partir de rasgos craneales no métricos en una muestra de cráneos de varones y cráneos de mujeres contemporáneos obtenidos de manera digital en la Provincia de Chachapoyas en la Región de Amazonas - Perú. Esperando que el presente estudio proporcione un instrumento de utilidad para identificar personas desconocidas en la población peruana contemporánea, de esta manera contribuya a los diversos estudios realizados sobre la estimación del sexo a partir de rasgos craneales no métricos en el país.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es la relación del método del Árbol de Decisión y la Evaluación Sexual No Métrica del cráneo propuesta por Langley en una muestra contemporánea digital en la Provincia de Chachapoyas, Región de Amazonas – Perú 2023?

### **1.2.2 Problemas específicos**

1.- ¿Cuál es la concordancia del Árbol de Decisión para la Evaluación no Métrica del Sexo propuesto por Langley utilizando una muestra de cráneos digitales de una población contemporánea en la Provincia de Chachapoyas, Región de Amazonas - Perú 2023?

2.- ¿Cuál es la precisión del Árbol de Decisión para la Evaluación no Métrica del Sexo propuesto por Langley utilizando una muestra de cráneos digitales de una población contemporánea en la Provincia de Chachapoyas, Región de Amazonas – Perú 2023?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo General:**

Evaluar la relación del método del Árbol de Decisión y la Evaluación no Métrica del Sexo propuesto por Langley para determinar el verdadero sexo utilizando una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región de Amazonas – Perú 2023.

### **1.3.2. Objetivos Específicos:**

**1.3.2.1.** Determinar la concordancia del método del Árbol de Decisión y la Evaluación no Métrica del Sexo propuesto por Langley para determinar la similitud con el estudio realizado en la Provincia de Chachapoyas, Región de Amazonas – Perú 2023, utilizando una muestra de cráneos digitales.

**1.3.2.2.** Determinar la precisión del método del Árbol de Decisión para la Evaluación Sexual no Métrica del cráneo desarrollado por Langley para la validez de una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región de Amazonas – Perú 2023.

## **1.4. Justificación de la investigación**

### **1.4.1. Teórica:**

La estimación del sexo a partir de características craneales no métricas es una técnica valiosa para la antropología forense y la identificación de restos humanos. Sin embargo, su aplicabilidad a poblaciones contemporáneas específicas aún no se ha investigado ampliamente (Thamires et al., 2021). La realización de esta investigación contribuirá a incrementar la evidencia científica sobre la estimación del sexo a partir de rasgos craneales no métricos en una muestra específica, en este caso en una población contemporánea de la Provincia de Chachapoyas. Es necesario mencionar que existe una brecha de conocimiento sobre la aplicación de métodos de estimación de sexo utilizando diversas técnicas en la población de la región Amazonas, por ello el presente estudio mediante sus resultados contribuirá a reducir esta brecha, asimismo será de mucho aporte a la ciencia criminalística con datos locales.

### **1.4.2. Metodológica:**

La metodología del Árbol de Decisión es un método utilizado ampliamente en el estudio de la antropología forense para la estimación del sexo a partir de rasgos craneales no métricos. El desarrollo de un modelo de Árbol de Decisión para la Evaluación no Métrica del Sexo y su posterior validación en el contexto peruano, específicamente una muestra de cráneos digitalizados en una población contemporánea en la Provincia de Chachapoyas, Región de Amazonas, Perú 2023, permitirá la concordancia y precisión. El instrumento aplicado en este trabajo de investigación fue siguiendo el método de Langley et al. (2018) el cual consta de ítems referidos a la medición de las estructuras óseas del cráneo mediante una escala de likert.

En ese sentido este importante instrumento fue adecuado al contexto de Chachapoyas con su validación correspondiente, esto permitirá ser utilizado en otros estudios que puedan hacerse en la región Amazonas.

#### **1.4.3. Práctica:**

La identificación de personas desconocidas es un problema importante en la antropología forense y puede ayudar en la resolución de casos criminales y en el identificar los restos humanos. La evaluación del sexo a partir de rasgos craneales no métricos puede ser una herramienta valiosa para la identificación de personas desconocidas en una muestra específica. Los resultados de esta investigación podrían ser aplicados en el contexto forense y antropológico para identificar personas desconocidas en la población de Chachapoyas, así como en otros contextos similares.

Por otro lado, es importante mencionar que no existen estudios locales sobre el tema, y los estudios nacionales son escasos; por lo que no se ha probado en detalle si el árbol de decisión sobre la evaluación no métrica del cráneo sería aplicable a una muestra de Chachapoyas o cuales serían sus índices de efectividad en comparación de otros contextos. Es importante tener estas herramientas en nuestro argumento dado que no se disponen aun en la región de herramientas tecnológicas o equipos avanzados de antropología forense para su determinación del sexo en cráneos.

Como alcance es que se estudio puntos craneometricos de imágenes digitales mediante el método del Árbol de Decisiones y la Evaluación Sexual no Métrica del Cráneo en una Muestra Contemporánea aplicada en Chachapoyas, Perú

#### **1.5. Limitaciones de la investigación**

El estudio será realizado en una muestra de cráneos de una población contemporánea de la Provincia de Chachapoyas, la muestra se seleccionará entre las imágenes Tomográficas

Helicoidales de cráneos disponibles en la base de datos (disco duro de almacenamiento Vitria) del tomógrafo multicorte (160 cortes) marca Toshiba, modelo prime Aquilion, potencia 140 kv, año de fabricación 2016, ubicado en el departamento de imágenes, servicio de tomografía y radiografía del Hospital Regional Virgen de Fátima de Chachapoyas en el período comprendido en el año 2023. Las limitaciones fueron el que no se dispuso de mucho tiempo para poder acceder al servicio donde se encuentran los datos, por lo que se trató de recabar toda la información necesaria en poco tiempo y en horarios mayormente nocturnos. Así mismo las muestras digitales no son grandes debido a que recién se están implementando este tipo de servicios en el Hospital de Chachapoyas, sin embargo, se recabo las muestras necesarias.



## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación:

Los antecedentes del estudio "Árbol de decisión para la evaluación no métrica del sexo a partir del cráneo" se relacionan con la antropología forense y la necesidad de desarrollar métodos precisos para la identificación del sexo en restos humanos en casos de diferentes investigaciones forenses, para contribuir a la identificación de personas desaparecidas, el estudio se basa en analizar los restos esqueléticos del cráneo para determinar el sexo de la persona fallecida, recordemos que la identificación del sexo es un paso fundamental para identificar una persona, y los métodos tradicionales para determinar el sexo se basan en la medición de características métricas en el cráneo. Sin embargo, estos métodos pueden ser limitados por factores como el deterioro del cráneo o la falta de datos de referencia precisos. Por lo tanto, el autor de la investigación se propondrá validar un método no métrico para la determinación del sexo a partir de cráneos utilizando un árbol de decisión, este enfoque permitiría la identificación del sexo incluso en casos en los que no se dispone de mediciones métricas precisas. En resumen, los antecedentes de la investigación se relacionan con la necesidad de desarrollar métodos precisos y confiables para la identificación de restos humanos en casos de investigación criminal o identificación de personas desaparecidas, y el uso de métodos de aprendizaje automático y árboles de decisión en el área de la antropología forense.

Langley et al. (2018) realizó el estudio de un árbol de decisiones para el sexo no métrico, evaluación desde el cráneo, utilizando como parte de los rasgos craneales no métricos, que detalla cómo más precisos la glabella, extensión cigomática y apófisis mastoides; desarrollando un árbol de decisión que arrojó 93.5% de precisión, 94% en la muestra con validación cruzada y 96% en una muestra de validación excluyente. Así mismo detalla que la estadística Kappa lineal indicó un acuerdo aceptable entre los observadores. La recopilación de datos se realizó a ciegas y los observadores desconocían el sexo y la edad de cada individuo para controlar el sesgo. Se seleccionó 1 observador con menos de un año de experiencia y 2 observadores con más de 10 años de experiencia, utilizándose el estadístico Kappa lineal para determinar la concordancia interobservadores para comparar observadores novatos y experimentados y evaluar posibles efectos de las diferencias.

Toneva et al. (2022) afirman que el dimorfismo sexual en el tamaño y la forma del viscerocráneo utilizando técnicas de morfometría geométrica. El estudio encontró que el esqueleto facial en hombres y mujeres difiere más en tamaño que en forma, y que el tamaño es un mejor discriminador de sexo que la forma. El estudio también exploró las diferencias de sexo en regiones viscerocraneales distintas y encontró que la región nasal obtuvo la mayor precisión basada en el tamaño solamente, mientras que la región orbital obtuvo la mayor precisión basada en la forma. El artículo también revisa varios estudios sobre el uso de medición craneales y morfometría geométrica para la estimación del sexo en restos humanos y discute los desafíos de la estimación del sexo, incluyendo los efectos de la edad, la variación poblacional y el dimorfismo sexual. En general, los estudios demuestran el potencial de las mediciones craneales y la morfometría geométrica para la estimación del sexo en antropología forense. El artículo presenta varios resultados de un estudio sobre el dimorfismo sexual en el tamaño y la forma del viscerocráneo utilizando técnicas de morfometría geométrica. Algunos de los resultados incluyen: el tamaño del esqueleto facial en hombres y mujeres difiere más

que la forma, y el tamaño es un mejor discriminador de sexo que la forma, la región nasal tuvo la mayor precisión basada en el tamaño solamente, mientras que la región orbital tuvo la mayor precisión basada en la forma, el estudio encontró que el viscerocráneo masculino y femenino difiere significativamente en forma y tamaño en todas las regiones faciales estudiadas, la precisión de la clasificación del sexo varió según la región facial, siendo la región nasal la más precisa y la región orbital la menos precisa.

Arriarán et al. (2020) señalan la eficacia de dos métodos cualitativos, Buikstra & Ubelaker y Ferembach, al estimar el sexo en cráneos humanos de la región de Ayacucho, Perú. El estudio analizó una muestra de 84 cráneos adultos y encontró que el método de Buikstra & Ubelaker tuvo más éxito al estimar sexo comparándolo con el método de Ferembach. El estudio destaca la importancia de utilizar métodos apropiados para la estimación del sexo en diferentes poblaciones y resalta la naturaleza multidisciplinaria de la estimación del sexo en restos esqueléticos. Además, se discuten estudios sobre el estimar el sexo en cadáveres a través del análisis de la morfología ósea en otras diferentes regiones del mundo. El estudio destaca la importancia de utilizar métodos apropiados para la estimación del sexo en diferentes poblaciones y resalta la naturaleza multidisciplinaria de la estimación del sexo en restos esqueléticos. El estudio encontró que el método de Buikstra & Ubelaker tuvo más éxito al estimar el sexo comparándolo con el método de Ferembach en cráneos humanos de la región de Ayacucho, Perú. La prueba de Chi-cuadrado muestra que el método de Buikstra & Ubelaker fue eficaz en un 52,4% de los casos, mientras que el método de Ferembach no fue eficaz. Además, se demostró que ciertas zonas del cráneo, como la apófisis mastoides y la glabella, tienen mayor capacidad en la estimación del sexo en el cráneo.

Morlesín y García (2022) en su investigación discuten los desafíos de determinar el sexo de restos humanos arqueológicos incompletos o mal conservados. Se presentan métodos métricos basados en diferencias de tamaño en lugar de forma, y se discuten diferencias

poblacionales en la manifestación del dimorfismo sexual. Se presenta un estudio de huesos carpales y metacarpales de la colección arqueológica del lago Salitroso en Argentina, y se generan funciones logísticas que pueden aplicar a otras colecciones arqueológicas patagónicas de poblaciones biológicamente relacionadas. El estudio encontró que ciertos huesos tenían un mayor nivel de precisión en la determinación del sexo, y se utilizaron ecuaciones de regresión logística para autorizar el sexo a siete individuos sin determinación previa, asignando con éxito el sexo a seis de ellos. El objetivo del estudio fue presentar un análisis sobre la determinación del sexo a partir de huesos carpales y metacarpales en una colección arqueológica, y generar funciones logísticas que puedan utilizar a otras colecciones arqueológicas patagónicas de poblaciones biológicamente relacionadas. La investigación discute los desafíos de determinar el sexo de restos humanos arqueológicos incompletos o mal conservados y presenta métodos métricos basados en diferencias de tamaño en lugar de forma. El estudio confirma la utilidad de estos elementos en la discriminación sexual y proporciona información valiosa para estudios paleodemográficos, los resultados de un estudio sobre la determinación del sexo a partir de huesos carpales y metacarpales en una colección arqueológica del lago Salitroso en Argentina. Se generaron funciones logísticas binarias para cada elemento óseo que permitan establecer un nivel de precisión para la correcta clasificación sexual (femenino/masculino), se encontró que ciertos huesos tenían un mayor nivel de precisión en la determinación del sexo, y se utilizaron ecuaciones de regresión logística para autorizar el sexo a siete individuos sin determinación previa, asignando con éxito el sexo a seis de ellos, confirmando la utilidad de estos elementos en la discriminación sexual y proporciona información valiosa para estudios paleodemográficos.

Isaza (2015) Comienza revisando la importancia de la Antropología Física, su relación con la arqueología y la biología, y su papel para identificar cadáveres, se centra en el diagnóstico del sexo en el esqueleto, especialmente en la identificación de restos humanos

fragmentados, luego revisa los métodos actuales para diagnosticar el sexo por medio del cráneo, incluyendo la evaluación de características craneales morfológicas y la aplicación de técnicas de morfometría geométrica, después presenta los métodos actuales utilizados para determinar el sexo a partir de la morfología craneal, incluyendo la evaluación de características como la glabella, la cresta occipital y la forma de la mandíbula, finalmente discute las limitaciones de estos métodos y cómo la falta de una precisión exacta puede afectar a los resultados. Finalmente, Isaza discute las perspectivas futuras para diagnosticar el sexo en el esqueleto, incluyendo el uso de técnicas de imágenes 3D y el análisis de marcadores moleculares, concluyendo que diagnosticar el sexo en la osamenta sigue siendo una tarea importante y desafiante en la Antropología Física, y que desarrollar nuevas técnicas y métodos seguirá siendo un área activa de investigación en el futuro. Brinda la importancia de la tecnología moderna en la antropología física y cómo el usar la tomografía computarizada y la resonancia magnética pueden mejorar la precisión en la determinación del sexo.

Rosique et al. (2005) se enfocan en el diagnóstico del sexo a partir de cráneos y mandíbulas en una muestra contemporánea de la Ciudad de Medellín, Colombia, los autores comienzan revisando la importancia del diagnóstico del sexo en la Antropología Forense y el identificar los cadáveres, especialmente en casos de desapariciones y homicidios luego examinan las características morfológicas del cráneo y la mandíbula que pueden utilizarse para determinar el sexo, incluyendo la forma y tamaño de la órbita ocular, la estructura de la mandíbula y la inclinación de la frente los métodos utilizados para determinar el sexo a partir de la morfología del cráneo y la mandíbula, incluyendo la evaluación de características como la glabella, el occipital, el mentón y la rama de la mandíbula. La muestra de estudio incluye 150 cráneos y 150 mandíbulas de individuos de ambos sexos. Los resultados del estudio muestran una precisión del 83,3% en la determinación del sexo a partir del cráneo y del 84,7% a partir de la mandíbula. Los autores también discuten las limitaciones de estos métodos, entre ellos,

el cómo influye la edad y la diversidad étnica en precisar la determinación del sexo, finalmente destacan la importancia de considerar las características específicas de la población local al realizar el diagnóstico del sexo a partir de cráneos y mandíbulas, concluyendo que sus hallazgos similares pueden ser útiles para mejorar la precisión del diagnóstico del sexo en casos forenses y de identificación de restos humanos en Medellín y otras poblaciones.

Caiaffo et al. (2019) abordan la posibilidad de la determinación del sexo de individuos partiendo de la medición del hueso del muslo (fémur). Los autores, examinaron una muestra de 192 fémures humanos de individuos de diferentes edades y sexos, y midieron diversas características morfométricas de cada uno. A través del análisis de los datos obtenidos, los autores encontraron que algunas medidas del fémur pueden utilizarse para determinar el sexo de un individuo con un alto grado de precisión en particular, las medidas de la cabeza del fémur, el diámetro de la diáfisis (la parte larga del hueso) y la relación entre la cabeza y la diáfisis resultaron ser las más significativas para diferenciar entre fémures masculinos y femeninos. Los autores examinaron una muestra de 192 fémures humanos de individuos de diferentes edades y sexos, y midieron diversas características morfométricas de cada uno. A través del análisis de los datos obtenidos, encontramos que algunas medidas del fémur pueden utilizarse para determinar el sexo de un individuo con un alto grado de precisión. Para medir las diferentes características del fémur, los autores utilizaron un paquímetro digital y una regla milimétrica, las medidas que se tomaron incluyeron la longitud de la cabeza del fémur, el diámetro de la diáfisis y la relación entre la cabeza y la diáfisis, una vez recopiladas las medidas de los fémures, los autores realizaron análisis estadísticos para determinar qué medidas eran más significativas para diferenciar entre fémures masculinos y femeninos, encontrándose medidas del fémur que permiten determinar el sexo de un individuo con un alto grado de precisión, se halló que las medidas de la cabeza del fémur, el diámetro y la cabeza y la diáfisis son las más significativas para diferenciar entre fémures masculinos y femeninos. Este tipo de

investigación es relevante para la antropología forense y la medicina legal, ya que puede ayudar a identificar el sexo de restos óseos de individuos desconocidos en casos de crímenes o desastres naturales. También puede tener aplicaciones en la investigación de la evolución humana y la anatomía comparada.

Trujillo y Ordoñez (2011) se enfocan en presentar los principios fundamentales y técnicas básicas utilizadas para determinar el sexo y la edad en restos bioantropológicos, por ello, los autores realizan una revisión exhaustiva de los métodos para la estimación del sexo y la edad en restos óseos, incluyendo diferentes técnicas y criterios morfológicos, métricos y radiológicos. Además, el artículo proporciona información sobre las diferencias en la anatomía y fisiología entre los sexos que se utilizan para la determinación del sexo. En lo que respecta a la determinación de la edad, el autor presenta los principales métodos utilizados en la bioantropología, como la observación de la erupción dental, el cierre de las epífisis óseas, la evaluación de la pubertad y la valoración de la senilidad. En lugar de presentar un estudio empírico, se enfoca en revisar los diferentes métodos y criterios utilizados en la bioantropología para determinar el sexo y la edad. Se basa en la revisión bibliográfica de artículos científicos y libros especializados en el tema, a fin de proporcionar una guía básica y actualizada para los investigadores y profesionales que trabajan con restos bioantropológicos, también destaca la importancia de la contextualización y el análisis conjunto de los resultados, así como la necesidad de una evaluación rigurosa de las incertidumbres y limitaciones inherentes a los métodos utilizados, este artículo proporciona una guía básica para determinar el sexo y la edad en restos bioantropológicos, lo que resulta de gran importancia en la investigación forense y la antropología forense, así como en la arqueología y la paleontología.

Kellin (2020) se enfoca en revisar los métodos existentes para estimar el sexo en personas de origen hispano y presenta sus limitaciones y posibles soluciones para eso revisa críticamente los métodos tradicionales utilizados en la antropología forense y la

bioantropología para determinar el sexo, tales como observar características morfológicas y métricas en el cráneo, la pelvis y otros huesos, y señala que estos métodos pueden ser inexactos o poco fiables para estimar el sexo en personas de origen hispano. El autor discute las diferencias anatómicas y fisiológicas entre los individuos hispanos y de otras poblaciones, así como las limitaciones de las muestras de referencia disponibles para la estimación del sexo en hispanos, lo que puede afectar la precisión de los métodos utilizados, además, el autor revisa los métodos alternativos propuestos en la literatura científica para la estimación del sexo en individuos hispanos, como el uso de análisis morfométricos y técnicas de imagenología, y discute su potencial utilidad y limitaciones. La metodología se basó en revisar críticamente literaturas científicas disponibles sobre los métodos utilizados para estimar el sexo en personas de origen hispano publicados en bases de datos especializados como PubMed, Web of Science y Scopus, relacionados con la estimación del sexo en poblaciones hispanas. La revisión se enfocó en los métodos tradicionales de estimación del sexo utilizados en la antropología forense y la bioantropología, como la observación de características morfológicas y métricas en el cráneo, la pelvis y otros huesos, así como en los métodos alternativos propuestos para el mejoramiento de la exactitud de la determinación del sexo en individuos hispanos sus resultados indican que los métodos tradicionales de estimación del sexo utilizados en la antropología forense y la bioantropología pueden tener limitaciones en su precisión para los individuos hispanos debido a las diferencias anatómicas y fisiológicas entre las poblaciones, también discutió los métodos alternativos propuestos en la literatura, como el uso de análisis morfométricos y la técnica de imágenes, como la tomografía computarizada y la resonancia magnética, y señaló que estos métodos pueden ser útiles, ya que, mejorarían la exactitud de la estimación del sexo en individuos hispanos

Hassan et al. (2022) señalan que el triángulo de Purkait juega un rol muy importante para la estimación del sexo en la antropología forense, para esto mencionan que se debe de



entender que el triángulo de Purkait se define dentro del área del hueso frontal de la cabeza que se encuentra entre los puntos nasion, glabella y bregma, este artículo revisa los estudios previos que han utilizado el triángulo de Purkait para la estimación del sexo y la ascendencia, y presenta una nueva técnica para la medición del triángulo de Purkait, para esto los autores utilizaron una muestra de cráneos humanos de diversas ascendencias y géneros, en cada muestra se midieron las distancias entre los puntos nasion, glabella y bregma en cada cráneo para calcular el área del triángulo de Purkait, luego, se compararon los resultados de la medición del triángulo de Purkait con los datos de sexo y ascendencia conocidos de los cráneos en la muestra luego se realizaron análisis estadísticos para determinar la precisión de la estimación del sexo y la ascendencia utilizando el triángulo de Purkait en comparación con otros métodos utilizados en la antropología forense. Los resultados mostraron que la medición del triángulo de Purkait fue un instrumento preciso para estimar el sexo y la ascendencia en la muestra de cráneos, en particular, el triángulo de Purkait fue más preciso en la estimación del sexo en cráneos de ascendencia asiática que en cráneos de ascendencia europea o africana, además, los autores encontraron que la medición del triángulo de Purkait era comparable en precisión a otros métodos utilizados en la antropología forense para la estimación del sexo y la ascendencia, concluyendo que los resultados sugieren que la medición del triángulo de Purkait podría ser un instrumento útil para estimar el sexo y la ascendencia en la antropología forense y la investigación antropológica en general. Los resultados muestran que la medición del triángulo de Purkait es una herramienta útil para la estimación del sexo y la ascendencia, especialmente en poblaciones de ascendencia asiática. En conclusión, el artículo destaca la utilidad de la medición del triángulo de Purkait en la antropología forense para la estimación del sexo y la ascendencia en poblaciones humanas. Los autores también proponen posibles aplicaciones futuras de la medición del triángulo de Purkait en la investigación antropológica y forense.

Chango (2017) tuvo como objetivo, “conocer la variabilidad biológica de los desaparecidos bajo indicadores craneales”. Menciona que, al analizar estudios, investigaciones, y certezas de carácter científicas acerca de la eficacia para estimar el sexo con personas adultas, y de esta manera realizar la construcción osteobiológica de los restos óseos, se llega a la conclusión que el método utilizado, aunque sea por escasa mayoría tuvo un resultado eficaz del 52.9 % para poder utilizarlo en la identificación humana. Para arribar a dicha conclusión, Chango utilizó la metodología descriptiva transversal, basándose en los criterios de inclusión y exclusión para la estimación de la reconstrucción osteobiológica. Asimismo, el análisis de los hallazgos de esta exploración, se llevaron a cabo mediante la síntesis de datos de una recopilación de estudios científicos que cumplieron con los criterios de inclusión. En primer lugar, se da la recopilación de estudios, después de analizarlos, se verificó la relación positiva para determinar cuál es el más adecuado en el estudio de los indicadores craneales para determinar la estimación de sexo con personas adultas en la reconstrucción ósea. Gracias a esta técnica de estudio, el autor logra determinar que, en los años 2008 y 2009 (con un 17.6% del total de estudios) se produce mayor producción científica sobre la reconstrucción osteobilógica. El reporte forense, manifiesta que las investigaciones y evidencias científicas sobre la efectividad de los indicadores craneales en la estimación de sexo en estos años, precisan con mayor determinación la efectividad los criterios fehacientes para la restauración craneal. Finalmente, de los reportes forenses evaluados en esta investigación, se puede concluir de forma general que, en la estimación del sexo por los indicadores craneales, se aprecia una eficacia por escasa mayoría, sin embargo, las instituciones que están inmersas en el proceso de identificación, pueden hacer uso de estas técnicas y/o métodos odontoantropológicos, con precaución.

Umeres (2019) determina que, debido a que el sexo es una parte crucial del perfil biológico del individuo, el diagnóstico del sexo suele ser el primer factor que se evalúa. Esto

se debe a que las estimaciones de los demás factores, como la edad y la estatura, dependen en su mayoría del sexo del individuo, lo que facilita al investigador realizar un descarte aproximado de la media poblacional. El objetivo que Umeres se planteó “Evaluar la efectividad de la morfometría de senos maxilares por medio de la tomografía computarizada médica en la estimación del sexo”. La autora desarrollo los métodos descriptivo, observacional, transversal y retrospectivo bajo la técnica de la observación y recolección de datos. Además, mediante el análisis de función discriminante, precisa la autora que, la altura de ambos senos maxilares y el volumen del lado izquierdo son las que más diferencian la muestra (72%, 70,59% y 70,59%, respectivamente) con  $p < 0,05$  (valor de significancia estadística). En conclusión, se arriba a la determinación que, la utilización de la morfometría del seno maxilar en tomografía computarizada, es realmente efectiva para poder determinar el sexo, utilizándolo de forma complementaria. Para arribar a dicha conclusión, se tomó como muestra 68 tomografías computarizadas médicas de senos paranasales del Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital de Emergencias III Grau, 44 del sexo femenino y 24 del sexo masculino. Debe resaltarse que, entre los rasgos del complejo cráneo facial que se han sugerido como marcadores en esta investigación, la variabilidad morfológica intragrupal de la población a la que perteneció el sujeto, coadyuvará al diagnóstico del sexo en un 100%; pero si solo se cuenta con los restos del cráneo sin la variabilidad intragrupal, la capacidad discriminante oscilará entre un 80 y un 90%, por supuesto un rango de eficiencia determinante inferior.

Maldonado (2020) en un estudio realizado en Chile encontró que, el Índice de Dimorfismo Sexual promedio ( $IDS_{\mu}$ ) era significativamente mayor en la región poscraneal que en las regiones craneal (12.2%) y mandibular (5.9%). Se demostró que la regresión logística binaria produjo un modelo con una concordancia de mejor ajuste entre las variables craneales y poscraneales (77.5%-92.2% y 74%-94.1% respectivamente) que se analizaron. Esta investigación evidenció que el poder predictivo de género podría derivarse de modelos basados

en la generación de variables métricas craneales y poscraneales, estableciéndose como un paso para estandarizar el método de evaluación del género fundamentado en parámetros de la antropometría en los pobladores de Chile. Esta investigación se cataloga como cuantitativa, sin embargo, se utiliza también, el método analítico-correlacional. Dentro del desarrollo de la investigación se despliegan modelos estadísticos de predicción. Los objetivos de esta investigación son: “desarrollar métodos de estimación del sexo a partir de variables del cráneo, mandíbula y estructuras poscraneales, utilizando Índice de Dimorfismo Sexual promedio” y “comparar los resultados obtenidos entre las dos técnicas estadísticas para la generación de ecuaciones predictivas: análisis de función discriminante y regresión logística binomial”. Como se manifiesta, para el cumplimiento de esta finalidad, se realizó la aplicabilidad de dos técnicas estadísticas: Análisis Discriminante de Función Lineal de Fisher (AFD) y Regresión Logística Binaria (RL), todo esto bajo una muestra poblacional de 320 individuos adultos, 162 femeninos y 156 masculinos. En conclusión, los resultados a los que arribó esta investigación demostraron que, los modelos creados a partir de variables métricas craneales y poscraneales pueden predecir el sexo. Esto es un primer paso hacia la estandarización de los métodos de estimación de sexo basados en parámetros antropométricos en la población chilena, especialmente en relación con las muertes extrajudiciales durante la dictadura militar en Chile.

Sandoval (2022) se realizó un estudio en 30 personas adultas modernas con igual proporción de varones y mujeres, que provenían del área metropolitana de Buenos Aires, con el objetivo de evaluar el uso de métodos morfoscópicos y morfométricos para determinar el sexo y discutir su efectividad específicamente en esta muestra. Los resultados muestran los métodos que tuvieron los mayores porcentajes de eficacia al asignar la sexualidad. Además, se analizan los inconvenientes y beneficios asociados a su aplicación, como el efecto de la experiencia en su uso. el objetivo de este trabajo es presentar los resultados de la determinación de sexo usando tanto métodos morfoscópicos como morfométricos y discutir su efectividad.

La metodología empleada en esta investigación, es cuantitativa, así como, descriptiva, ya que se utilizan varias técnicas como encuestas, cuestionarios, y respecto de estas se realiza un análisis sintético deductivo. Por otro lado, en base a la relevancia de esta investigación, lo que enriquece su contenido investigativo, se encuentra determinado por el uso de diferentes técnicas para crear perfiles biológicos, lo que evalúa su eficacia para ser utilizados en algunas poblaciones. Esto es aún más importante en el ámbito de la asignación sexual porque es esencial tener una colección de referencia documentada que permita una evaluación adecuada de los métodos empleados. Además, de entre los distintos elementos y estructuras óseas que pueden ser usados para realizar las asignaciones sexuales como: el cráneo, los coxales, y los huesos largos centra su análisis en el cráneo por medio de Métodos morfoscópicos de los cuales determina los cinco indicadores morfoscópicos tradicionales: cresta nugal, proceso mastoideo, margen supra orbital, glabella y eminencia mentoniana, aspecto complementario fundamental en la que se desarrollara esta investigación.

Vargas et al. (2021) se realizó una investigación en Perú para la determinación del género utilizando mastoides por medio de estudios descriptivos, para identificar diferencias claves en la anatomía de la mastoides masculinos y femeninos. Los 6 parámetros definidos por Mazza fueron evaluados en 17 cráneos, 5 masculinos y 12 femeninos. Los resultados encontrados en esta investigación coinciden altamente con la de Mazza et al., ya que, el intervalo de confianza obtenido fue del 95%, que establece que la media es significativa y se aplica en ambas poblaciones. Dentro de la actividad metodológica documental de esta investigación, se desarrollaron dos escalas de análisis, de lo particular a lo general, desde lo individual hasta lo intergrupar. La cuarteta básica de identificación, que incluye sexo, edad, filiación poblacional, estatura y rasgos individuales concretos (lateralidad, grado de robustez, traumas y otros) se establece en el ámbito individual. En la escala intergrupar, ambos sexos están separados debido a su tamaño y morfología distintos, y la clasificación del grupo se basa

en su sexo. Un aporte trascendental que manifiesta este diseño investigativo son, las especificaciones tomadas para realizar la medición anatómica de la apófisis mastoides, se puede evidenciar que se presentan algunas características singulares dependiendo del género del individuo, como tamaño, posición y su estructura morfométrica. Debe precisarse que esta investigación genera un aporte relevante en los factores determinantes de la identificación característica y morfológica de la cavidad ósea craneal, gracias a que aborda una muestra muy específica y “especializada” de cráneos (19 exactamente) en donde, como criterio de exclusión, se determinó que ningún cráneo debe tener algún accidente óseo fragmentado o lesionado, lo cual vuelve más beneficiosos los resultados de la investigación.

Nawaporn (2021) se realizó una investigación en Tailandia considerando que el creciente reconocimiento en la antropología forense de la variación en el dimorfismo sexual del tamaño y la forma del cráneo entre y dentro de las poblaciones humanas ha aumentado la motivación entre los investigadores para recopilar datos craneométricos de poblaciones regionales. Los resultados de los análisis se comparan con los derivados de otras colecciones de esqueletos modernos del norte y centro de Tailandia. Esto muestra que la variación en todo el país es mínima. Se presenta un método en línea para aplicar fácilmente los resultados del análisis a datos de esqueletos desconocidos y está disponible gratuitamente para que lo utilicen los profesionales de la antropología forense. Las colecciones de esqueletos humanos, de las que se tomaron las muestras de 322 cráneos (162 femeninos, 160 masculinos) utilizadas en el presente estudio fue seleccionado basándose en la integridad del cráneo y mandíbula. Las mediciones se tomaron utilizando calibres deslizantes y de extensión, siguiendo los estándares descritos en Buikstra y Ubelaker para todas excepto cuatro mediciones, que siguieron los métodos de Langley. Para el análisis comparativo, los datos recopilados de la muestra de la Colección de la Universidad de Khon Kaen para el presente estudio se compararon con datos publicados derivados de otras modernas colecciones de esqueletos en Tailandia, incluida una

muestra del norte, lo cual cataloga como enriquecedora esta investigación, ya que nos muestra dos perspectivas desde las cuales se puede determinar la identificación del sexo a través de la medida craneal desde dos vertientes.

Gamarra (2022) se realizó una investigación en Perú, para evaluar el dimorfismo sexual estudiando la medida lineal, angular y del cráneo de pacientes adultos usando la radiografía cefalométrica. Los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas con  $p < 0.05$  entre las medidas mencionadas y el dimorfismo sexual. Además, utilizando funciones discriminantes de 12 variables, la precisión alcanzada fue del 95% para los varones y del 98.8% para las mujeres, y con una precisión general del 96.9%. La investigación que se compone como cuantitativa, realizó el análisis de datos, que incluyó la prueba de normalidad, la prueba estadística t de Student para muestras independientes, el análisis de función discriminante univariante y el análisis de función discriminante multivariante con las 12 variables. De una muestra constituida por 160 radiografías cefalométricas (80 varones y 80 mujeres) de pacientes entre 18 a 60 años de los cuales se registraron 12 medidas, entre 7 lineales, 4 angulares y 1 de área, trazados de 5 puntos de referencia se arriba a la conclusión de que, las medidas craneales lineales, angulares y de área muestran diferencias, lo que permite estimar el dimorfismo sexual en adultos. Además, la investigación, dentro de su vertiente analítica descriptiva, afirma que, el dimorfismo sexual que es parte fundamental para una correcta identificación posterior radica en el interés de las ciencias forenses, lo que a su vez motivará el análisis del cráneo para la determinación del sexo. Se han desarrollado también mediciones craneométricas, basados en exámenes cuantitativos que toman medidas directas del cráneo. Se llevaron a cabo además, análisis en cráneos secos, radiografías cefalométricas, panorámicas y tomografías, obteniendo como ventaja el descarte de la subjetividad al seguir un conjunto de pasos y procedimientos establecidos por investigaciones previas.

Rojas (2019) pretende en su investigación, “Determinar el sexo en restos óseos craneales a través de la apófisis mastoides y el triángulo inión-opistocranium-asterium en el laboratorio de ciencias morfológicas de la Universidad de Huánuco 2018”, para lo cual, se emplea un estudio descriptivo no experimental, de corte transversal. Para la eficiencia de esta investigación, se seleccionaron como muestra 30 cráneos obtenidos en la osteoteca de la Universidad de Huánuco, que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión. Para otorgarle el rigor científico a la investigación, Rojas calculó el valor total de las dos medias para obtener la media genérica y ha optado por el método de procesamiento de los en el programa estadístico SPSS. De este modo, los resultados evidencian que, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas con el valor de  $p=0.0564$ , entre las dimensiones de la mastoides y las características confiables craneales. Se comparó el triángulo IniónOpistocranium-Asterium con los caracteres confiables del cráneo, encontrando una diferencia significativa entre ambos con un valor de  $p=0.004$ , concluyendo que, existe coincidencias al determinar el sexo de los cráneos que se estudiaron.

## **2.2. Bases teóricas**

### **Antropología Forense**

Es una rama de la antropología física, cuya finalidad es identificar los restos esqueléticos, o de una pertenencia humana posible (Stewart citado por Rodríguez, 2004). Dentro de la antropología forense encontramos la determinación del sexo realizando exámenes a ciertas partes del esqueleto humano, dentro de ellos a los cráneos, y para ello se utiliza el método de árbol de decisión propuesta por Langley.

La antropología física y la antropología forense deben ocuparse en estudiar los huesos de los cadáveres, ya que, los huesos no se descomponen fácilmente, por ello, en la mayoría de los casos, se convierten en la única prueba y constancia de que ha existido una persona o un



grupo de ellas. Diagnosticar el sexo no es solo una parte esencial osteobiografía, sino que, a menudo es la primera apariencia de evaluación, ya que, para estimar la edad o altura, en la mayoría de los casos depende del sexo de la persona (Izasa, 2015).

Los especialistas en antropología forense están especialmente formados y capacitados para buscar, recuperar y examinar restos humanos en un contexto médico-legal. Con el tiempo, la antropología forense se ha vuelto cada vez más especializada y distinta de otras especializaciones dentro de la antropología. La antropología forense debe considerarse una disciplina con una base de conocimiento única, separada de otras formas similares de antropología. Los antropólogos forenses tienen una experiencia única, lo que los convierte en el único tipo de antropólogo calificado para realizar exámenes médico-legales de restos humanos (Passalacqua et al., 2021).

El desarrollo de la antropología forense coincidió con la medicina legal. La escuela de pensamiento en Latinoamérica estuvo fuertemente influenciada por Europa, especialmente por la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia - Sección de Antropología entre otras (Calmon, 2019).

### **Árbol de decisión**

Es un mapa de probables resultados de una fila de decisiones que se relacionan. Este árbol permitirá a una persona o una empresa comparar potenciales acciones en función del costo, probabilidad y beneficio. Pueden utilizarse en el intercambio informal de ideas o para desarrollar un algoritmo que prediga la mejor opción matemáticamente.

Los árboles de decisión normalmente comienzan con solo un nodo y después se ramifican hacia posibles resultados. Estos resultados crean nodos adicionales, en donde, cada uno de ellos se ramifica otra posibilidad, obteniendo una similar forma a la de los árboles.

Existen 3 diferentes tipos de nodos: de probabilidades, de decisiones y terminales. Los nodos de probabilidades, representados por círculos, muestran la probabilidad de algunos resultados. Los nodos de decisiones, representados por cuadrados, muestran las decisiones que se tomarán. Los nodos terminales muestran el resultado decisivo de la fila de decisiones.

Los árboles de decisiones tratan de diagramas de flujos que comienzan con ideas principales y después se ramifican conforme a los efectos de las decisiones. Debido a su semejanza con un árbol de numerosas ramas, se le nombra “árbol de decisiones”. Es usado para analizar gráficamente el posible resultado, costo y consecuencia de una compleja decisión (Asana, 2023).

Los algoritmos de árbol de decisión han estado entre los algoritmos más populares desde principios de los años 1980. Es necesario mencionar que el problema que ha afectado a los algoritmos de árboles de decisión desde sus inicios es su falta de optimización, o falta de garantías de cercanía a la optimización: los algoritmos de árboles de decisión son a menudo codiciosos o miopes, y a veces producen modelos incuestionablemente subóptimos. La dureza de la optimización del árbol de decisión es un obstáculo tanto teórico como práctico (Xiyang et al., 2019)

### **La identificación del sexo en muestras de cráneos**

La división de cráneo es la siguiente: bóveda craneal (neurocráneo) y esqueleto facial (esplacnocráneo). El esqueleto facial se encuentra diseñado biométricamente por lo que resiste la presión de músculos de masticación protegiendo los órganos sensorios. Este arco recibe una fuerza de masticación mínima, pero se puede afectar el desarrollo de las líneas nucales debido al movimiento de la cintura escapular. Es por ello que la craneometría es una rama de la antropología biológica encargada del estudio de las variaciones métricas del cráneo y sus diversos componentes, intentando explicar la bóveda craneal, respecto al ancho, alto y las dimensiones proyectadas (Rodríguez, 2004).

Como se hizo mención anteriormente a nivel internacional existen diversas formas de identificar el sexo de los cadáveres por medio de caracteres morfológicos y métricos que presentan distintas estructuras esqueléticas, y dentro de estos métodos tenemos al cráneo como una parte del cuerpo esquelético más confiable según la doctrina para poder determinar o identificar el sexo.

El cráneo es en realidad una de las partes que en sí expone marcadores excelentes identificando el sexo de una determinada persona estudiada, es por ello que se ha dicho en vasta doctrina, que probablemente ocupa el segundo puesto luego de la cintura pélvica. Es decir, estimar el sexo mediante del cráneo tiene su base en que este cuando se trata de sexo masculino es de mayor consistencia, es decir, es mucho más robusto. Pero es necesario indicar que el cráneo del sexo masculino tiene ciertas características que lo identifican al del sexo femenino, sin embargo, esto no ha sido suficiente para poder identificarlo con certeza, puesto que hay cráneos femeninos que tienen las mismas características que el masculino. Es por ello que se utiliza en la presente investigación cráneos, pero de estos solamente se toma en cuenta partes del cráneo, estos son: La Glabella, La extensión Cigomática y el Proceso mastoideo.

Estimar el sexo a partir del esqueleto de un cadáver es un objetivo principal de la medicina forense. Este cálculo está basado en las diferencias de tamaño y forma que existe entre el sexo femenino y masculino. El cráneo es la segunda estructura esquelética más fiable para la determinación del sexo en adultos después de la pelvis, ya que, estima correctamente entre el 80% y 92% de las veces. No obstante, es importante conocer de antemano los parámetros específicos de la morfología del grupo a la que pertenece el individuo, ya que, la dimorfia sexual es diferente en todas las poblaciones humanas y no se mantiene firme en el tiempo. Estas identificaciones son más fiables cuando se conoce la morfología ósea y el tamaño del grupo de interés, así como las variables asociadas a su variabilidad (Buchi et al., 2016).

La estimación del sexo a partir del cráneo juega un papel importante en la identificación de restos esqueléticos. En antropología forense, esto se realiza principalmente mediante una evaluación visual de la morfología macroscópica y una evaluación morfométrica del cráneo. El primero se basa en grandes dimorfismos sexuales de todo o parte del cráneo (Imaizumi et al., 2020).

El uso del conocimiento anatómico de huesos y dientes combinado con análisis métricos puede lograr una alta precisión y un bajo costo en el diagnóstico sexual. En ausencia del hueso pélvico, el cráneo presenta un dimorfismo sexual significativo (Thamires et al., 2021). La combinación de todos los rasgos de diagnóstico del sexo en una estimación del sexo de características múltiples produce un rendimiento de clasificación correcto superior al 90 % (Bertsatos, 2020).

### **Evaluación no métrica del sexo propuesto por Langley**

En antropología forense, el método no métrico para la estimación del sexo se refiere a un enfoque que se basa en la observación y evaluación de características cualitativas del esqueleto humano para determinar el sexo biológico. A diferencia del método métrico, que utiliza medidas cuantitativas de diferentes huesos y dimensiones, el método no métrico se centra en características no medibles.

En efecto, el método determino la concordancia y precisión a través de la calificación de cinco rasgos para estimar el sexo desde el propuesto por Langley, permitiría determinar el verdadero sexo utilizando una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región de Amazonas – Perú 2023.

### **Hipótesis nula (H<sub>0</sub>)**

La relación del método del Árbol de Decisión para la evaluación no métrica del sexo propuesto por Langley, NO permitiría determinar el verdadero sexo utilizando una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región de Amazonas – Perú 2023.

**Hipótesis Específicas:**

1.- La concordancia del método del Árbol de Decisión para la Evaluación no Métrica del Sexo propuesto por Langley, será similar al estudio realizado en la Provincia de Chachapoyas, Región de Amazonas – Perú 2023, utilizando una muestra de cráneos digitales.

2. La precisión del método el Árbol de Decisión para la Evaluación Sexual no Métrica del cráneo desarrollado por Langley será relevante en una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región de Amazonas – Perú 2023.

## **CAPITULO III: METODOLOGIA**

### **3.1. Método de la investigación**

Se utilizó el método hipotético deductivo, el cual parte de una hipótesis para su constatación, en este caso la posibilidad de concordancia y precisión de un método para determinar el sexo a partir de características no métricas del cráneo. En cuanto al método específico de investigación se utilizó como referencia el método de Árbol de Decisión para la Evaluación Sexual no Métrica del cráneo desarrollado por Langley (2018), el cual fue desarrollado en individuos blancos y está siendo utilizado en la antropología forense en la actualidad. Dicho método se detalla en las técnicas e instrumentos de recolección de datos y en la parte de anexos, se adjunta el material analizado.

### **3.2. Enfoque de la investigación**

El estudio es cuantitativo, dado que se utilizó dimensiones morfológicas del cráneo para luego cuantificar sus características, las cuales fueron analizadas estadísticamente para su validación en referencia de parámetros establecidos en el método de Langley (2018)

### **3.3. Tipo de investigación**

Es un estudio básico, puesto que se pretende encontrar evidencia científica de la validez de un método establecido, en este caso el método de Langley (2018). Los estudios básicos están dirigidos a generar conocimiento sobre un determinado objeto de estudio, en este caso la puesta

en validez del método de Langley para determinación sexual no métrica del cráneo en una población local de Chachapoyas a través del cálculo de la concordancia y la precisión.

### **3.4. Diseño de la investigación**

El diseño fue no experimental, descriptivo correlacional, puesto que no se manipularán variables para determinar relaciones causales; por tanto, el estudio tuvo un diseño descriptivo. El diseño de investigación específico para la validación del Árbol de Decisión para la Evaluación Sexual no Métrica del cráneo a partir de una muestra contemporánea en la Provincia de Chachapoyas, vendría hacer un diseño de estudio transversal y descriptivo correlacional; como también se podría utilizar un enfoque de cruce de validación para la evaluación del rendimiento del modelo y determinar si se necesita realizar ajustes para mejorar su precisión en la población de interés. En este diseño, se recopilaron datos digitales de 100 cráneos en una población contemporánea peruana de la localidad de Chachapoyas. Estas muestras se analizaron siguiendo el método de Árbol de Decisión para la Evaluación Sexual no Métrica del cráneo propuesta por Langley.

### **3.5. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Fueron 100 imágenes digitales de cráneos obtenidos de un tomógrafo multicorte de pacientes atendidos en el Departamento de Imágenes del Hospital Regional Virgen de Fátima de Chachapoyas, obtenidos en el año 2023. Los cuales tienen una vista en 3d, vista frontal, lateral y posterior.

#### **Muestra**

La muestra constó 80 imágenes digitales de cráneos (los mismos que oscilan entre 30 años a 50 años, siguiendo lo propuestos por las técnicas de identificación forense para determinación de sexo en estructuras óseas. La muestra fue obtenida por la fórmula de muestreo para poblaciones finitas de acuerdo al siguiente detalle.

**Muestreo:** El muestreo fue probabilístico aleatorio simple.

$$\frac{z^2 N p q}{E^2 (N - 1) + z^2 p q} = n$$

$$\frac{(1.96)^2 (100)(0.5)(0.5)}{(0.05)^2 (100 - 1) + (1.96)^2 (0.5)(0.5)} = n$$

$$n = 80$$

**Dónde:**

N = Tamaño de la población. = 100

n = Tamaño de la muestra.

Z<sub>95%</sub> = Nivel de confianza = 1.96.

p = Probabilidad de muestra = 0.5

q = 1-p; Probabilidad de no muestra = 0.5

E = Margen de error que se está dispuesto a aceptar = 5% = 0.05.

### 3.6. Variables y operacionalización

#### 3.6.1 Variables

- Evaluación no métrica del cráneo.
- Precisión del árbol de decisión.



### 3.6.2. Operacionalización

#### Variable 1: Árbol de decisión

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa
Árbol de Decisión	El Árbol de decisión tiene 3 niveles es un modelo de aprendizaje automático que consiste en una estructura jerárquica con 3 niveles distintos de decisiones. En términos generales, un árbol de decisión organiza la información en forma de nodos y ramas, donde cada nodo representa una característica del conjunto de datos y cada rama representa una decisión basada en esa característica. Un árbol de decisión de 3 niveles se identifican 3 niveles de nodos	Modelo utilizado para determinar valores de un objetivo (evaluación no métrica) mediante la construcción de una estructura en forma de árbol y compuesta por nodos de decisión (glabela, extensión cigomática y proceso mastoideo) para determinar concordancia y precisión.	Concordancia	- Sexo Masculino - Sexo Femenino	Ordinal	- $0 < k < 0.20$ (Concordancia muy pobre) - $0.21 < k < 0.40$ (Concordancia pobre) - $0.41 < k < 0.60$ (Concordancia moderada) - $0.61 < k < 0.80$ (Concordancia sustancial) - $0.81 < k < 1$ (Concordancia casi perfecta) - $k=1$ (Concordancia perfecta)
			Precisión	- Numero de instancias correctas - Total de instancias	Cuantitativo discreto	Entre 0 y 1 (en porcentaje)

#### Variable 2: Evaluación sexual no métrica

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa
Evaluación Sexual no Métrica	Se refiere a un enfoque que se basa en la observación y evaluación de características cualitativas del humano.	Es la valoración sexual no métrica del observador sobre la estructura ósea de la glabela, extensión cigomática, proceso mastoideo.	Glabela Extensión cigomática Proceso mastoideo	- Sexo Masculino - Sexo Femenino	ordinal	De 1 a 5 puntos

### 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se empleó la técnica de Árbol de Decisión para la evaluación sexual no métrica del cráneo propuesta por Langley (2018), pero en una muestra digital la cual incluye:

#### 3.7.1. Técnica

**Análisis documental de cráneos digitalizados:** Se realizó un análisis exhaustivo de los cráneos de una población determinada para la identificación de las características sexuales que permiten determinar el sexo (características morfológicas de la glabella, extensión cigomática y proceso mastoideo), por parte de observador con experiencia suficiente, otro observador con mayor experiencia y observador con menos experiencia.

**Observaciones:** Se realizó observaciones con 3 expertos sobre el tema para obtener información sobre los criterios utilizados para determinar el sexo, personas con experiencia (mínimo 2) y persona con menos experiencia (mínimo 1), para luego dimensionar sus características propuestas en el método de árbol de decisión, propuesta por Langley. En el caso del estudio los observadores fueron los siguientes: Un experto en antropología física forense, un médico especialista en traumatología y una licenciada en enfermería con especialidad en perito criminalístico. Cabe precisar que el principal estándar que pide el método de Langley para los observadores en la evaluación sexual no métrica del cráneo es que sean 2 profesionales experimentados y 1 puede tener menos experiencia.

#### 3.7.2. Descripción de instrumentos

**Ficha de captura de datos:** Se adjuntaron imágenes digitales al grupo de participantes para evaluar la exactitud de la determinación del sexo usando los criterios establecidos por el método del árbol de decisión.

Para el desarrollo de la recolección de datos y su posterior análisis se utilizó como referencia la escala propuesta en el método de evaluación del Árbol de Decisión para la evaluación sexual no métrica del cráneo propuesta por Langley (2018), la cual se encuentra en los anexos.

**Guía de observación:** Se empleó una guía de observación de las partes observadas (Glabela, Extensión cigomática y Proceso mastoideo) de un conjunto de cráneos digitalizados, los cuales fueron observados y trabajados para determinar o identificar el sexo de acuerdo a lo establecido por Langley. La escala de valoración es una escala de likert del 1 a 5 para evaluar si la estructura tiene una expresión mínima o máxima según los parámetros de referencia establecidos en el método.

### **3.7.3. Validación**

El instrumento fue validado por medio del método de juicio de expertos, considerando 3 expertos con experiencia y 2 expertos con poca experiencia, cuyas respuestas serán analizadas estadísticamente a través de la prueba binomial para encontrar el índice de validez.

### **3.7.4. Confiabilidad**

Para la confiabilidad se tomó una muestra correspondiente de 10% de estudio. El método de valoración fue por Alfa de Crombach en una escala de 0 a 1.

## **3.8. Procesamiento y análisis de datos:**

Se utilizaron programas de análisis estadístico para procesar los datos y evaluar la efectividad del método de determinación del sexo. Las puntuaciones ordinales de los rasgos no métricos se analizarán utilizando opción de modelado estadístico. Este enfoque construye un modelo del árbol de decisiones para la estimación de las variables de estudio, en este caso la eficacia de determinación del sexo teniendo en cuenta dimensiones craneales. En cuanto a la prueba específica se utilizará el coeficiente de Kappa para evaluar la concordancia de las observaciones, luego se utilizaron los árboles de clasificación considerado un nivel de

significancia de 0.05, con el 95% de confianza y un 5% de margen de error. Por otro lado, se hicieron uso de estadísticos de correlación para identificar las correlaciones entre el sexo obtenido en las observaciones de los tres observadores y el sexo real de los individuos en estudio con la finalidad de complementar el análisis estadístico para determinar la eficacia del árbol de decisión. Dicho estadístico utilizado fue: Rho de Spearman considerando un nivel de significancia estadística de  $\alpha=0.05$ .

### **3.9. Aspectos éticos**

En cualquier investigación, es importante considerar los aspectos éticos involucrados en la recolección y el uso de datos. En el caso de un estudio sobre imágenes digitales de cráneos, es importante tener en cuenta los permisos cedidos por la entidad para este tipo de datos considerando que pertenecen a pacientes atendidos en el hospital y cuyos datos deben ser resguardados por la integridad de su persona.

**Privacidad y confidencialidad:** Los datos y las imágenes de los cráneos fueron tratados con carácter confidencial y solo se deben compartir con personas que tengan la necesidad legal de conocerlos.

**Sensibilidad cultural:** Es importante considerar las creencias culturales y religiosas de la población a la que pertenecen las imágenes de los cráneos y asegurarse de que se manejaran con el respeto adecuado.

**Uso ético de los datos:** Los datos recopilados fueron utilizados únicamente para fines legítimos y no se deben utilizar para ningún otro propósito sin el consentimiento del propietario de la base de datos (disco duro de almacenamiento Vitria) de propiedad del Hospital Regional Virgen de Fátima de Chachapoyas.

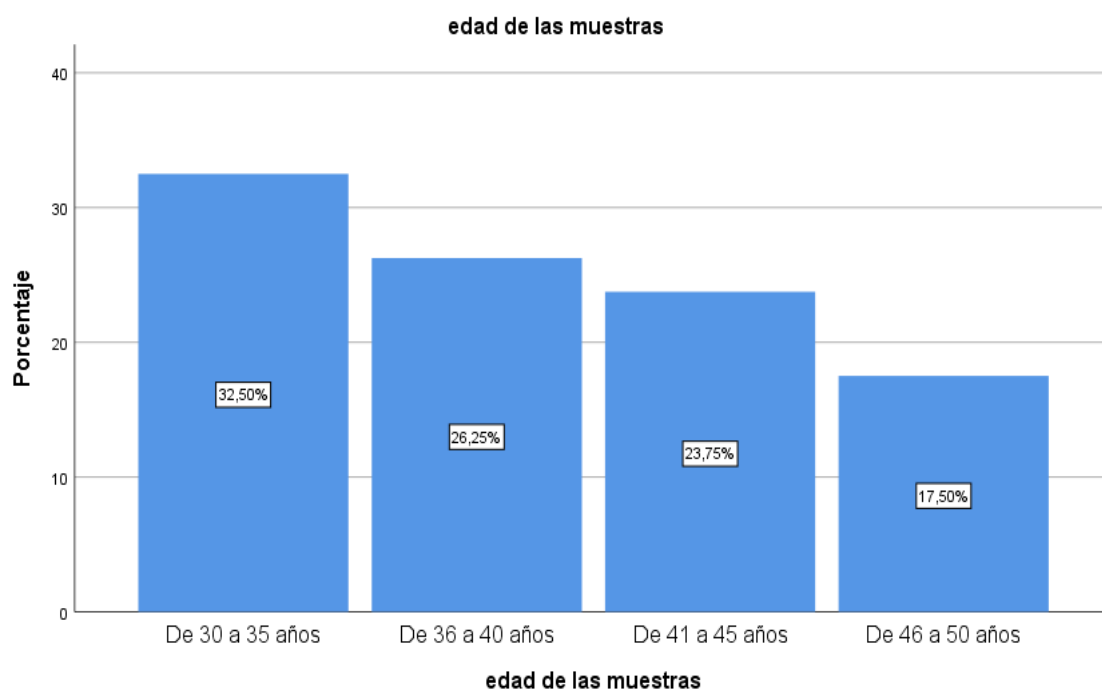
## CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Análisis descriptivo de resultados

**Figura 01:**

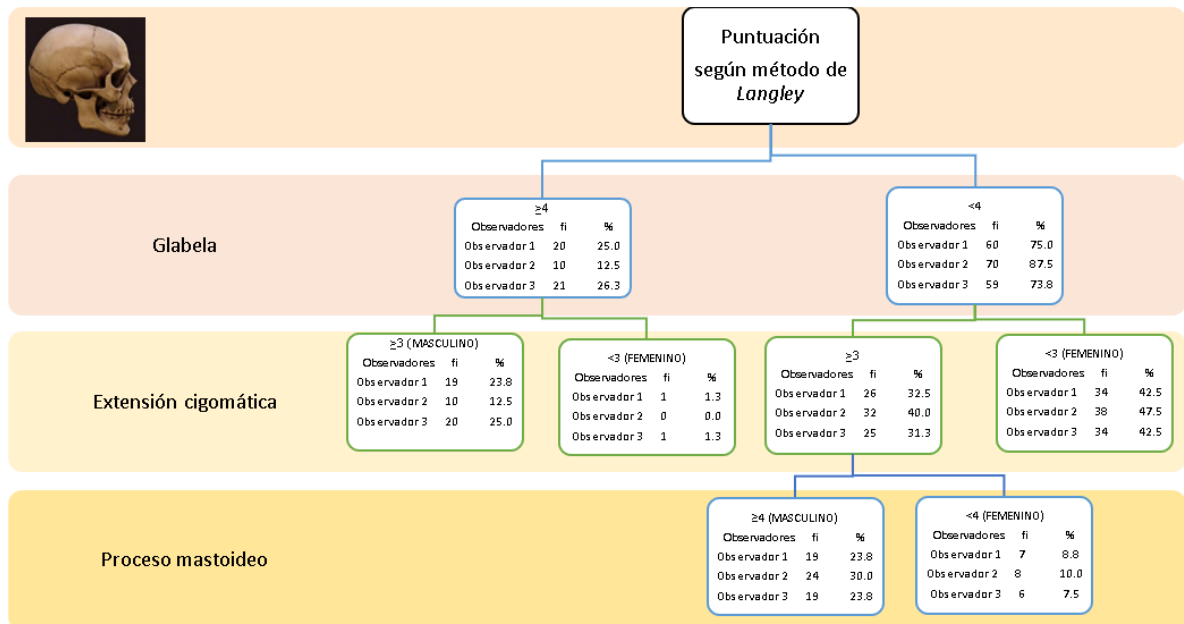
*Edades de la muestra analizada, Chachapoyas.*



En la figura 01 se puede observar que el 32.5 % de la muestra analizada tiene entre 30 a 35 años de edad, asimismo el 26.5 % tiene entre 36 a 40 años, el 23.75 % entre 41 y 45 años y solo un 17.5 % de 46 a 50 años.

**Figura 02:**

*Árbol de Decisión de la Evaluación no Métrica del Sexo para determinar el verdadero sexo en una muestra de Chachapoyas.*



En la figura 02 se puede observar el proceso de determinación del sexo de la muestra siguiendo el árbol de decisión propuesto por Langley a partir de los valores obtenidos de los observadores. Por ejemplo, en la valoración de glabella se encontraron medidas  $\geq 4$  en el observador 1, 20 individuos (25%), en el observador 2, 10 individuos (12.5 %) y en el observador 3, 21 individuos (26.3 %). Asimismo, se encontraron en glabella medidas  $< 4$  en el observador 1, 60 individuos (75%), en el observador 2, 70 individuos (87.5 %) y en el observador 3, 59 individuos (73.8 %).

**Tabla 01:**

*Valoración del observador 01 según el método de Langley para determinar el verdadero sexo en una muestra de Chachapoyas.*

<b>Tabla cruzada</b>							
<b>Recuento</b>			<b>Proceso mastoideo 1</b>				<b>Total</b>
<b>Glabela 1</b>			2,00	3,00	4,00	5,00	
<b>2,00</b>	Extensión	2,00	15	15	1	0	31
	Cigomática 1	3,00	0	3	0	1	4
		4,00	2	0	2	0	4
	Total		17	18	3	1	39
<b>3,00</b>	Extensión	2,00	2	1	0	0	3
	Cigomática 1	3,00	0	0	1	0	1
		4,00	0	1	5	4	10
		5,00	0	1	2	4	7
Total		2	3	8	8	21	
<b>4,00</b>	Extensión	2,00		0	1	0	1
	Cigomática 1	3,00		0	1	0	1
		4,00		1	5	1	7
		5,00		0	1	2	3
Total			1	8	3	12	
<b>5,00</b>	Extensión	4,00		1	0	0	1
	Cigomática 1	5,00		0	1	6	7
	Total			1	1	6	8
<b>Total</b>	Extensión	2,00	17	16	2	0	35
	Cigomática 1	3,00	0	3	2	1	6
		4,00	2	3	12	5	22
		5,00	0	1	4	12	17
Total		19	23	20	18	80	

En la tabla 01 se observa la tabla de contingencia sobre la valoración realizada por el observador 1 para las medidas de glabela, extensión cigomática y proceso mastoideo, a partir de estos datos se construye el árbol de decisión siguiendo el método de Langley.

**Tabla 02:**

*Valoración del observador 02 según el método de Langley para determinar el verdadero sexo en una muestra de Chachapoyas.*

<b>Tabla cruzada Extensión Cigomática 2*Proceso mastoideo 2*Glabela 2</b>								
Recuento			Proceso mastoideo 2				Total	
Glabela 2			2,00	3,00	4,00	5,00		
2,00	Extensión	2,00	17	18	1	0	36	
	Cigomática	3,00	2	2	5	2	11	
	2	4,00	0	0	0	1	1	
	Total		19	20	6	3	48	
3,00	Extensión	2,00		0	2	0	2	
	Cigomática	3,00		3	4	2	9	
	2	4,00		1	5	5	11	
	Total			4	11	7	22	
4,00	Extensión	3,00		1	0	0	1	
	Cigomática	4,00		0	2	7	9	
	2							
	Total			1	2	7	10	
Total	Extensión	2,00	17	18	3	0	38	
	Cigomática	3,00	2	6	9	4	21	
	2	4,00	0	1	7	13	21	
	Total		19	25	19	17	80	

En la tabla 02 se observa la tabla de contingencia sobre la valoración realizada por el observador 2 para las medidas de glabela, extensión cigomática y proceso mastoideo, a partir de estos datos se construye el árbol de decisión siguiendo el método de Langley.



**Tabla 03:**

*Valoración del observador 03 según el método de Langley para determinar el verdadero sexo en una muestra de Chachapoyas.*

<b>Tabla cruzada Extensión Cigomática 3*Proceso mastoideo 3*Glabela 3</b>							
Recuento		Proceso mastoideo 3					Total
Glabela 3		2,00	3,00	4,00	5,00		
2,00	Extensión	2,00	13	17	1		31
	Cigomática 3	3,00	0	3	0		3
		4,00	2	0	2		4
	Total		15	20	3		38
3,00	Extensión	2,00	2	1	0	0	3
	Cigomática 3	3,00	0	0	1	1	2
		4,00	0	1	3	5	9
		5,00	0	0	2	5	7
Total		2	2	6	11	21	
4,00	Extensión	2,00			1	0	1
	Cigomática 3	3,00			0	1	1
		4,00			4	5	9
		5,00			1	1	2
Total				6	7	13	
5,00	Extensión	4,00			1	2	3
	Cigomática 3	5,00			1	4	5
	Total				2	6	8
Total	Extensión	2,00	15	18	2	0	35
	Cigomática 3	3,00	0	3	1	2	6
		4,00	2	1	10	12	25
		5,00	0	0	4	10	14
Total		17	22	17	24	80	

En la tabla 03 se observa la tabla de contingencia sobre la valoración realizada por el observador 3 para las medidas de glabela, extensión cigomática y proceso mastoideo, a partir de estos datos se construye el árbol de decisión siguiendo el método de Langley.

#### 4.1.2. Prueba de hipótesis

##### *Hipótesis General*

- Ho: No existe relación del método el árbol de decisión para la evaluación sexual no métrica del cráneo desarrollado por Langley en una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región Amazonas – Perú 2023.
- H1: Existe relación del método el árbol de decisión para la evaluación sexual no métrica del cráneo desarrollado por Langley en una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región Amazonas – Perú 2023

##### **Tabla 04:**

*Análisis de relación del método el árbol de decisión para la evaluación sexual no métrica del cráneo desarrollado por Langley en una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región Amazonas – Perú 2023.*

		Valor	Error estándar asintótico	T aproximada	Significación aproximada
Correlación de Spearman	Observador 1	0.901	0.048	18.356	0.000
	Observador 2	0.787	0.063	11.272	0.000
	Observador 3	0.925	0.042	21.547	0.000
	N de casos validos	80			

Del resultado de las pruebas estadísticas de Correlación de Spearman, se determina que existe una relación a nivel de correlación altamente significativo ( $p=0.000<0.01$ ), entre el método el árbol de decisión y la evaluación sexual no métrica del cráneo desarrollado por Langley en una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región Amazonas – Perú 2023.

##### *Hipótesis Especifica 1*

- H1: Existe concordancia del método el árbol de decisión para la evaluación sexual no métrica del cráneo desarrollado por Langley en una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región Amazonas – Perú 2023.
- Ho: No existe concordancia del método el árbol de decisión para la evaluación sexual no métrica del cráneo desarrollado por Langley en una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región Amazonas – Perú 2023

**Tabla 05:**

*Análisis de concordancia del método el árbol de decisión para la evaluación sexual no métrica del cráneo desarrollado por Langley en una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región Amazonas – Perú 2023*

Kappa		Valor	Error estándar asintótico	T aproximada	Significación aproximada
	Observador 1	0.900	0.049	8.060	0.000
	Observador 2	0.775	0.070	7.040	0.000
	Observador 3	0.925	0.042	8.276	0.000
	N de casos validos	80			

Del resultado de la prueba estadística de Kappa, se determina que el observador 1 y el observador 3 sus valores son 0.90 y 0.92 respectivamente, valores que están entre los rangos de  $0.81 < k < 1$  determinándose una concordancia casi perfecta. El valor del observador 2 es 0.775 que esta entre el rango de valor Kappa de  $0.61 < k < 0.80$  determinándose una concordancia sustancial.

### **Hipótesis Especifica 2**

- H1: Existe precisión del método el árbol de decisión para la evaluación sexual no métrica del cráneo desarrollado por Langley en una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región Amazonas – Perú 2023.
- Ho: No existe precisión del método el árbol de decisión para la evaluación sexual no métrica del cráneo desarrollado por Langley en una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región Amazonas – Perú 2023

**Tabla 06:**

*Análisis de precisión del método el árbol de decisión para la evaluación sexual no métrica del cráneo desarrollado por Langley en una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región Amazonas – Perú 2023*

Muestra	Sexo Real	Observador 1		Observador 2		Observador 3	
		Sexo	Acierto	Sexo	Acierto	Sexo	Acierto
1	1	1	VERDADERO	1	VERDADERO	1	VERDADERO
2	1	1	VERDADERO	1	VERDADERO	1	VERDADERO
3	1	1	VERDADERO	2	FALSO	1	VERDADERO

4	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
5	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
6	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
7	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
8	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
9	1	2 FALSO	2 FALSO	2 FALSO
10	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
11	1	2 FALSO	2 FALSO	1 VERDADERO
12	1	1 VERDADERO	2 FALSO	1 VERDADERO
13	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
14	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
15	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
16	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
17	1	1 VERDADERO	2 FALSO	1 VERDADERO
18	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
19	1	1 VERDADERO	2 FALSO	1 VERDADERO
20	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
21	1	2 FALSO	2 FALSO	2 FALSO
22	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
23	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
24	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
25	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
26	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
27	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
28	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
29	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
30	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
31	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
32	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
33	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
34	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
35	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
36	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
37	1	1 VERDADERO	2 FALSO	1 VERDADERO
38	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
39	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
40	1	1 VERDADERO	1 VERDADERO	1 VERDADERO
41	2	1 FALSO	1 FALSO	1 FALSO
42	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
43	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
44	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
45	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
46	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
47	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
48	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
49	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO

50	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
51	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
52	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
53	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
54	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
55	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
56	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
57	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
58	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
59	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
60	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
61	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
62	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
63	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
64	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
65	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
66	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
67	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
68	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
69	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
70	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
71	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
72	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
73	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
74	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
75	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
76	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
77	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
78	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
79	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
80	2	2 VERDADERO	2 VERDADERO	2 VERDADERO
Aciertos		76	71	77
Errores		4	9	3
Total		80	80	80
Precisión (Aciertos/Total)		95.00%	88.75%	96.25%

Del resultado del cálculo de precisión, se determina una precisión entre el 95% y el 96.25% para los observadores con mayor experiencia (Observadores 1 y 3) y del 88.75% para el observador con menos experiencia (Observador 2).

#### 4.1.3. Discusión de resultados

En el estudio sobre un árbol de decisiones para el sexo no métrico, evaluado desde el cráneo propuesto por Langley et al. (2018) arrojó una precisión del 93.5% y una concordancia uniformemente bajo, debido a que los observadores revelaron el bajo acuerdo para la apófisis mastoides que apuntaba entre la longitud versus la longitud con volumen siendo discrepante. Al respecto en el presente estudio se tuvo una precisión promedio del 93.33% casi similar al de Langley, respecto a la consistencia los resultados de la prueba estadística de Kappa, se determina que el observador 1 y el observador 3 sus valores son 0.90 y 0.92 respectivamente, valores que están entre los rangos de  $0.81 < k < 1$  determinándose una concordancia casi perfecta. El valor del observador 2 es 0.775 que está entre el rango de valor Kappa de  $0.61 < k < 0.80$  determinándose una concordancia sustancial.

Al respecto Toneva et al. (2022) menciona que los estudios demuestran el potencial de las mediciones craneales y la morfometría geométrica para la estimación del sexo en antropología forense. Asimismo, Arriaran et al. (2020) señala la eficacia de dos métodos cualitativos al estimar el sexo en cráneos humanos de la región de Ayacucho, además, se demostró que ciertas zonas del cráneo, como la apófisis mastoides y la glabella, tienen mayor capacidad en la estimación del sexo en el cráneo. De lo que se desprende que el presente estudio es de relevancia y base para determinar la eficacia del método de Langley.

Por otro lado, Morlesín (2022) encontró que ciertos huesos tenían un mayor nivel de precisión en la determinación del sexo, y se utilizaron ecuaciones de regresión logística para autorizar el sexo a siete individuos sin determinación previa, asignando con éxito el sexo a seis de ellos. De igual manera Isaza et al. (2015) señala que los métodos actuales utilizados para determinar el sexo a partir de la morfología craneal, incluyendo la evaluación de características como la glabella, la cresta occipital y la

forma de la mandíbula pueden ser útiles, investigaciones que pueden realizarse en base al presente trabajo.

Otro estudio realizado por Kellin (2020) indica que el uso de análisis morfométricos y la técnica de imágenes, como la tomografía computarizada y la resonancia magnética pueden ser útiles, ya que, mejorarían la exactitud de la estimación del sexo en individuos hispanos. De igual modo Vargas et al. (2021) señala que la determinación del género utilizando mastoides puede ser importante para identificar diferencias claves en la anatomía de mastoides masculinos y femeninos. Asimismo, Rojas (2019) encontró en un estudio una diferencia significativa entre sus resultados y el sexo real de una muestra de cráneos con un valor de  $p = 0.004$ , concluyendo que, existe coincidencias al determinar el sexo de los cráneos que se estudiaron, investigaciones que pueden realizarse en base al presente trabajo

Se encontraron otros métodos que demostraron efectividad para la evaluación sexual no métrica del cráneo, evidenciándose en los siguientes estudios: Oneto (2019) en España con el método Machine Learning, Muñoz (2023) en Ecuador utilizando el método de análisis morfológico y métrico del cráneo. Asimismo, Gómez et al. (2021) en Colombia con múltiples métodos, Escalante (2019) en Lima mediante el análisis morfométrico de bóvedas palatinas, Maldonado (2020) en Ecuador mediante un análisis cráneo-dento-facial, Acosta et al. (2021) en Colombia mediante un análisis de Proporción del diámetro mesio-distal. De igual manera Sevillano (2022) en Lima utilizando el método del área del triángulo opistion bimastoideo y Llaguno (2020) también en Lima mediante el uso del índice canino mandibular de pacientes, investigaciones que pueden realizarse en base a la presente investigación que incluye la inteligencia artificial teniendo la limitación que se requiere gran cantidad de imágenes digitales.

## CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

1.- Se evaluó la relación del método del Árbol de Decisión y la Evaluación no Métrica del Sexo propuesto por Langley para determinar el verdadero sexo utilizando una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región de Amazonas – Perú 2023. Obteniendo un nivel de relación altamente significativo ( $p=0.000<0.01$ ), para determinar el verdadero sexo en una muestra de Chachapoyas, Región de Amazonas – Perú 2023.

2. Se determinó la concordancia del método del Árbol de Decisión y la Evaluación no Métrica del Sexo propuesto por Langley para determinar la similitud con el estudio realizado en la Provincia de Chachapoyas, Región de Amazonas – Perú 2023, utilizando una muestra de cráneos digitales. Existiendo un grado aceptable de concordancia entre observadores (Kappa lineal) para las medidas de glabella, extensión cigomática y proceso mastoideo, con valores del observador 1 y el observador 3 del 0.90 y 0.92 respectivamente, cuyos rangos están entre  $0.81<k<1$  determinándose una concordancia casi perfecta. El valor del observador 2 es 0.775 que esta entre el rango de valor Kappa de  $0.61<k<0.80$  determinándose una concordancia sustancial.

3. Se determinó la precisión del método del Árbol de Decisión para la Evaluación Sexual no Métrica del cráneo desarrollado por Langley para la validez de una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región de Amazonas – Perú 2023. Existe una precisión significativa del método de valoración de Langley para determinar el verdadero sexo en una muestra de cráneos, siempre y cuando los



observadores tengan la experiencia suficiente para la valoración, determina una precisión entre el 95% y el 96.25% para los observadores con mayor experiencia y del 88.75% para el observador con menos experiencia.

## 5.2 Recomendaciones

1. El método del Árbol de Decisión y la Evaluación no Métrica del Sexo propuesto por Langley se propone ampliar la muestra a otras regiones del Perú, por el alto grado de significancia.
2. Se puede mejorar la concordancia sustancial al capacitar a los observadores Junior, ya que servirá para orientar a personas no profesionales bajo el mando de los antropólogos experimentados en este método de método del Árbol de Decisión y la Evaluación no Métrica del Sexo propuesto por Langley a definir en el campo, el sexo de una muestra de cráneos encontrada en una escena del crimen como fosas comunes.
3. Se podría mejorar la precisión significativa del método de valoración de Langley para determinar el verdadero sexo en una muestra de cráneos, para otros estudios como adultos mayores o niños y adolescentes, con convenios con otras instituciones como Ministerio de Salud o Universidades.

## REFERENCIAS

- Acosta, D., Medina, L. y Nuñez, C. (2021). *Proporción del diámetro mesio-distal de los dientes antero-superiores, como factor dimórfico sexual en un grupo de individuos mestizos colombianos. Estudio exploratorio.*  
<http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/5089>.
- Ampuero, A. (2018). *Técnicas de determinación del sexo a partir del cráneo en una población mediterránea actual.* Universidad de Granada.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=58770>.
- Arriarán, L. Vigo C y Velezmoro, I. (2020), Eficacia de los métodos de Buikstra & Ubelaker y Ferembach, en la estimación del sexo en cráneos humanos procedentes del departamento de Ayacucho, Perú; *Revista mexicana de medicina forense*, pp. 24-35. Obtenido de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/forense/mmf-2020/mmf204c.pdf>
- Asana, T. (2023). *¿Qué es un árbol de decisiones? Un análisis de 5 pasos para tomar mejores decisiones.* <https://asana.com/es/resources/decision-tree-analysis>.
- Bertsatos A. (2020). Advanced procedures for skull sex estimation using sexually dimorphic morphometric features. Volume 134, pages 1927–1937.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00414-020-02334-9>.
- Buchi, A. (2016). *El Dimorfismo Sexual en Distintas Relaciones Cráneo-Mandibulares.* Int. J. Morphol., 34(1):365-370, 2016.  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022016000100052](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022016000100052).
- Caiaffó, V. Albuquerque, P. y Ribeiro (2019), El Diagnóstico Sexual a través de la Evaluación Morfométrica del Fémur Proximal, Int. J. Morphol. vol.37 no.2 Temuco, obtenido de: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022019000200391](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022019000200391)
- Calmon, M. (2019). *Forensic anthropology and missing persons: A Brazilian perspective.* <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0379073819301100>.
- Chango, D. (2017), Indicadores craneales en la estimación de sexo con sujetos adultos para la reconstrucción osteobiológica de restos óseos, obtenido de: [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/5879/Chango\\_ir.pdf?sequence=3](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/5879/Chango_ir.pdf?sequence=3)
- Chavez, A. (2019). *Antropología forense asociada a la escena del crimen y la investigación criminal.* Unidad de Antropología Física forense.  
[https://www.mpfn.gob.pe/escuela/contenido/actividades/docs/3970\\_antrop\\_forense\\_a\\_soc\\_a\\_esc\\_crimen\\_aide\\_chavez\\_r.pdf](https://www.mpfn.gob.pe/escuela/contenido/actividades/docs/3970_antrop_forense_a_soc_a_esc_crimen_aide_chavez_r.pdf).
- Escalante, K. (2019). *Precisión del dimorfismo sexual a través del análisis morfométrico de bóvedas palatinas en cráneos de una población peruana.*  
<https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/846/TE-Escalante%20K.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Fondebrider, L (2020). *Guía forense para la investigación, recuperación y análisis de restos óseos.* Equipo Argentino de Antropología Forense (EAAF). <https://eaaf.org/wp-content/uploads/2020/08/Guia-Forense-para-la-investigacion-recuperacion-y-analisis-de-restos-oseos.pdf>.
- Gamarra, J. (2022). *Estimación del dimorfismo sexual mediante el estudio de las medidas lineales, angulares y de área craneales en radiografías cefalométricas en una*

- población adulta peruana.*  
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/17841>.
- García, C. (2018). *Un método forense identifica el sexo de restos humanos con una fiabilidad del 92%*. <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Un-metodo-forense-identifica-el-sexo-de-restos-humanos>.
- Gomez, N., Benito, C. y Zamarro, M. (2021). *Identificación de restos óseos de cráneo humano en Colombia y su utilidad: Una revisión de la literatura*. <https://www.researchgate.net/profile/Diana-Osorio>.
- Gonzales, G., Sanabria, C., Rojas, M., León, K. (2019). *Sex estimation from skull base radiographs in a contemporary Colombian population*. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. Volume 62, February 2019, Pages 77-81. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1752928X18302890>.
- Hassan A., Tarek, Y., El Sayed, B., Manolis, S. y Purkait. (2022), Purkait's triangle revisited: role in sex and ancestry estimation, revista *Forensic Sciences Research*, VOL. 7, NO. 3, pp. 440–455, obtenido de: <file:///D:/TESIS%20articulo%20Tri%C3%A1ngulo%20de%20Purkait.pdf>
- Imaizumi K., Bermejo, E., Taniguchi, K. Ogawa, Y., Kaga, K. (2020). *Development of a sex estimation method for skulls using machine learning on three-dimensional shapes of skulls and skull parts*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2666225620300427>.
- Isaza, J. (2015). “La Antropología Física y el diagnóstico del sexo en el esqueleto a partir del cráneo: métodos actuales y futuras perspectivas”. En: *Boletín de Antropología*. Universidad de Antioquia, Medellín, vol. 30, N°50, pp. 94-126, obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/557/55743108006.pdf>
- Juscamayta, A. García, C. y Montes, I. (2020). Efficacy of the Buikstra & Ubelaker and Ferembach methods in estimating sex in human skulls from the department from Ayacucho, Peru. <https://www.medigraphic.com/pdfs/forense/mmf-2020/mmf204c.pdf>.
- Kellin J. (2020), The faults in the methods: problems with current sex estimation methods for hispanic individuals and potential solutions, Obtenido de: <file:///D:/TESIS%20articulo%20problemas%20en%20estimacion%20del%20sexo.pdf>
- Langley, N., Dudzik, B. y Cloutier, A. (2018), Un Árbol de Decisión para la Evaluación Sexual no Métrica del Cráneo, Edit. Academia Americana de Ciencias forenses, Vol. 63, N°1, obtenido de: <https://es.scribd.com/document/671286342/Langley-et-al-2018-Journal-of-Forensic-Sciences-3>
- Larico, Y. (2022). *Eficacia de los métodos queiloscópicos de Suzuki y Tsuchihashi y Renaud en la determinación del sexo*. [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/18535/Larico\\_ay.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/18535/Larico_ay.pdf?sequence=5&isAllowed=y).
- Llanguno, J. (2020). *Aplicación del índice canino mandibular para la determinación del sexo en pacientes de Lima – Perú mediante tomografía computarizada de haz cónico*. <https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/odontologica/article/view/604>.
- Maldonado, C. (2020). *Detalles anatómicos cráneo-dento-facial para la identificación y exploración de cadáveres*. <https://repositorio.ug.edu.ec/items/6d1b4256-45ca-4480-bb27-e4f20896c076>.

- Maldonado, E. (2020). *Evaluación del dimorfismo sexual a partir de variables métricas de craneo y postcraneo mediante un análisis de regresión logística binaria y análisis de funciones discriminantes en una población subactual de Santiago, Chile*. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/175431>.
- Martínez, L y Saavedra, O. (2019). *Evolución de la antropología forense en la investigación y el juicio penal en el reconocimiento de personas dadas por desaparecidas en el marco del conflicto armado en Colombia*. <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/25942/Trabajo%20de%20Investigaci%C3%B3n%20CF.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
- Morlesín, M. & García S. (2022), Determinación del sexo a partir de carpos y metacarpos de la colección arqueológica del lago Salitroso (Santa Cruz, Argentina), *Revista Intersecciones en Antropología*, volumen: 67-79, obtenido de: <https://interseccionesantro.soc.unicen.edu.ar/archivospdf/volespecial/05morlesin.pdf>.
- Muñoz, A. (2020). Utilidad de la antropología forense para la identificación del sexo en cadáveres mediante el análisis morfológico y métrico del cráneo. <https://dspace.ucacue.edu.ec/items/c3d2b110-4b66-4ea7-abe8-cce861f5a4e8>.
- Nasti, A. (2023). *Análisis antropológico forense de restos humanos recuperados en Santa Cruz*. *Revista argentina de antropología biológica*, vol. 25, núm. 1, e059, 2023. Asociación de Antropología Biológica Argentina. <https://www.redalyc.org/journal/3822/382274300004/html/>.
- Nawaporn, T., Hefner, J., Freas, L. y Tayles, N. (2021). Metric sexual dimorphism of the skull in Thailand. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665910721000670>.
- Oneto, M. (2019). *Uso de datos craneométricos para la estimación del perfil biológico mediante machine learning*. <https://openaccess.uoc.edu/handle/10609/96708>.
- Passalacqua, N. Pilloud, M. y Congram, D. (2021). *Forensic anthropology as a discipline*. *Biología* 2021, 10 (8), 691; <https://doi.org/10.3390/biology10080691>.
- Rodríguez, C. *Antropología forense hoy*. <https://www.museosdetenerife.org/blog/articulo-de-divulgacion-antropologia-forense-hoy-por-conrado-rodriguez-maffiotte/>.
- Rodríguez, J. (2004), *La antropología forense en la identificación humana*, Editora Guadalupe Ltda, Bogotá: Colombia.
- Rojas, C. (2019). Determinación del sexo en restos óseos craneales a través de la apófisis mastoides y el triángulo inión-opistocranium-asterium en el laboratorio de ciencias morfológicas de la Universidad de Huánuco 2018. <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/1703;jsessionid=30170FFD7A6DCF87DCF12438C0228D13>.
- Rosique J. Gallego P. y Ospina, C. (2005), Determinación del sexo en cráneo y mandíbula en una muestra contemporánea de Medellín, *Maguaré* 19-2005, págs. 213-232, obtenido de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/maguare/article/view/10769/11233>
- Sandoval, B. (2022). *Evaluación de la aplicación de métodos microscópicos y morfométricos para determinar sexo en individuos adultos modernos para contextos forenses*. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano - Series Especiales*, Vol. 10 N° 1, Año 2022 pp. 344-357, <https://doi.org/10.5281/zenodo.7693999>.

- Sevillano, M. (2022). *Valores del área del triángulo opistion bimotoideo en tomografías computarizadas "Cone beam" en el dimorfismo sexual de pacientes de la Facultad de Odontología de la UNMSM*. <http://38.43.142.130/handle/20.500.12672/19229>.
- Thamires, M. y Souza, V. (2021). *Contributions of Anatomy to Forensic Sex Estimation: Focus on Head and Neck Bones*. *Forensic Sciences Research*, Volume 7, Issue 1, March 2022, Pages 11–23, <https://doi.org/10.1080/20961790.2021.1889136>.
- Toneva, D., Nikolova, S., Tasheva, E. y Zlatavera, D. (2022), A Geometric Morphometric Study on Sexual Dimorphism in Viscerocranium. *Revista biology*, N°11, obtenido de: <file:///D:/TESIS%20art%C3%ADculo%202022.pdf>
- Trujillo-M. y Ordóñez, A. (2011), Nociones básicas para la determinación del sexo y la edad en restos bioantropológicos, *Revista de arqueología*, N°6, págs. 134-155, obtenido de: <file:///C:/Users/HECTOR/Downloads/Dialnet-NocionesBasicasParaLaDeterminacionDelSexoYLaEdadEn-4341383.pdf>
- Umeres M. (2019), Morfometría del seno maxilar para estimar el sexo, *revista Rev Cient Odontol*, N° 7 (1), PP. 23-33, obtenido de: <file:///C:/Users/HECTOR/Downloads/486-Article%20Text-1597-1-10-20190701.pdf>
- Vargas, D. (2021). Determinación del sexo según la apófisis mastoides en una muestra de población colombiana. *Morfología – Vol. 13 - No. 1 – 2021*. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/4307>.
- Xiyang, H.; Rudin, C. y Seltzer, M. (2019). *Optimal Sparse Decision Trees*. *Advances in Neural Information Processing Systems* 32 (NeurIPS 2019). [https://proceedings.neurips.cc/paper\\_files/paper/2019/hash/ac52c626afc10d4075708ac4c778ddfc-Abstract.html](https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2019/hash/ac52c626afc10d4075708ac4c778ddfc-Abstract.html).

## ANEXOS

## Anexo 1: Matriz de consistencia

**Título de la investigación:** Árbol de Decisión y la Evaluación Sexual no Métrica del Cráneo en una Muestra Contemporánea Digital - Chachapoyas 2023

Formulación de problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
<p><b>Problema general:</b> ¿Cuál es la relación del método del Árbol de Decisión y la Evaluación Sexual No Métrica del cráneo propuesta por Langley en una muestra contemporánea digital en la Provincia de Chachapoyas, Región de Amazonas – Perú 2023?</p> <p><b>Problemas específicos:</b> 1.- ¿Cuál es la concordancia del Árbol de Decisión para la Evaluación No Métrica del Sexo propuesto por Langley utilizando una muestra de cráneos digitales de una población contemporánea en la Provincia de Chachapoyas?</p> <p>2.- ¿Cuál es la precisión del Árbol de Decisión para la Evaluación No Métrica del Sexo propuesto por Langley utilizando una muestra de cráneos digitales de una población contemporánea en la Provincia de Chachapoyas?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Evaluar la relación del método del Árbol de Decisión y la evaluación no métrica del sexo propuesto por Langley para determinar el verdadero sexo utilizando una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región de Amazonas – Perú 2023.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> 1. Evaluar la concordancia del método del Árbol de Decisión y la Evaluación No Métrica del Sexo propuesto por Langley para determinar la similitud con el estudio realizado en la provincia de chachapoyas, región de amazonas – Perú 2023, utilizando una muestra de cráneos digitales.</p> <p>2. Analizar la precisión del método del Árbol de Decisión para la Evaluación sexual No Métrica del cráneo desarrollado por Langley para la validez de una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región de Amazonas – Perú 2023.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> La relación del método del Árbol de Decisión para la evaluación no métrica del sexo propuesto por Langley, permitiría determinar el verdadero sexo utilizando una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región de Amazonas – Perú 2023.</p> <p><b>Hipótesis Específicas:</b> 1. La concordancia del método del Árbol de Decisión para la Evaluación No Métrica del Sexo propuesto por Langley, será similar al estudio realizado en la provincia de chachapoyas, región de amazonas – Perú 2023, utilizando una muestra de cráneos digitales.</p> <p>2. La precisión del método el Árbol de Decisión para la Evaluación sexual No Métrica del cráneo desarrollado por Langley será relevante en una muestra contemporánea digital de la Provincia de Chachapoyas, Región de Amazonas – Perú 2023.</p>	<p>1 Arbol de decisión - Concordancia Precisión 2 Evaluación sexual no métrica - Glabela - Extensión cigomática - Proceso mastoideo</p>	<p>Tipo de investigación Básico, descriptivo, transversal.</p> <p>Método y diseño de investigación Se utilizará el diseño no experimental, el estudio tendrá un diseño descriptivo.</p> <p>Población y muestra En este diseño, se recopilarían datos digitales de 80 cráneos, en una población contemporánea</p>

## Anexo 2: instrumentos

### Guía de observación

#### Instrucciones

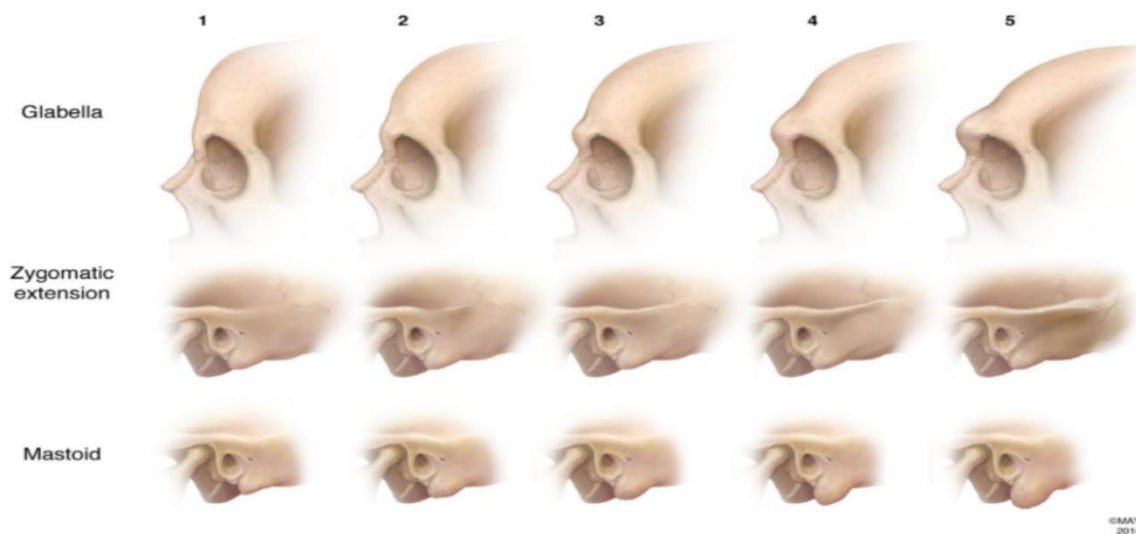
Observe las imágenes de la muestra que se le asigne, de acuerdo a lo explicado y teniendo en cuenta la imagen de referencia\* y en base a su observación, considere la puntuación en una escala del 1 al 5 en las siguientes estructuras:

Cod del individuo: .....

Edad del individuo: .....

Sexo: .....

**\* Imagen de referencia para su valoración:**



Estructura	Puntaje
Glabela	
Extensión cigomática	
Proceso mastoideo	



### Anexo 3: Validez del Instrumento

Documento para validar los instrumentos de medición a través de juicios de expertos

#### CARTA DE PRESENTACIÓN

Maestro: Pocho Jesús Marcelo Mucha.

Ayacucho

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

Es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y, asimismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de Maestría en Ciencia Criminalística requiero validar los instrumentos a fin de recoger la información necesaria para desarrollar mi investigación, con la cual optaré el grado de Maestro en Ciencia Criminalística.

El título nombre de mi proyecto de investigación es “Árbol de Decisión y la Evaluación Sexual No Métrica del Cráneo en una Muestra Contemporánea Digital - Chachapoyas 2023” y, debido a que es imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de Antropología Física Forense.

El expediente de validación que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación
- Matriz de Consistencia ( anexo 1)
- Matriz de operacionalización de las variables
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole los sentimientos de respeto y consideración, me despido de usted, no sin antes agradecer por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,



Héctor Miguel Manriquez Zapata  
DNI 17435959

**RECIBIDO 19 DE JUNIO DEL 2023**



**Mg. Pocho Jesús Marcelo Mucha**  
**Especialista en Antropología Física Forense**  
**Dni: 41606260**

**TITULO DE LA INVESTIGACIÓN**  
**Árbol de Decisión y la Evaluación Sexual no Métrica del Cráneo en una Muestra**  
**Contemporánea Digital - Chachapoyas 2023.**

N°	Dimensiones/ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	Variable 1: Medidas no métricas del cráneo							
	Dimensión 1: Glabella	Si	No	Si	No	Si	No	
1		x		x		x		
	Dimensión 1: Extensión cigomática							
1		x		x		x		
	Dimensión 1: Proceso mastoideo							
1		x		x		x		

<sup>1</sup>**Pertinencia:** el ítem corresponde al concepto teórico formulado

<sup>2</sup>**Relevancia:** el ítem es apropiado para representar para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota. suficiencia:** se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

**Observaciones:** existe suficiencia para medir la dimensión y las variables

**Opinión de aplicabilidad**

Aplicable [ x ]

Aplicable después de corregir [ ]

No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador:** Mg. Pocho Jesús Marcelo Mucha

**DNI:** 41606260

**Correo electrónico institucional:** [pochomarcelo@gmail.com](mailto:pochomarcelo@gmail.com)

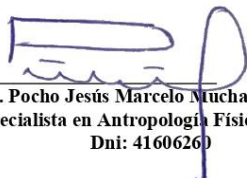
**Especialidad del validador**

Metodólogo [ ]

Temático [ x ]

Estadístico [ ]

Chachapoyas 21 de junio 2023

  
 Mg. Pocho Jesús Marcelo Mucha  
 Especialista en Antropología Física Forense  
 Dni: 41606260

Documento para validar los instrumentos de medición a través de juicios de expertos

CARTA DE PRESENTACIÓN Maestro:

Alejandro Charles Rodríguez Zegarra.

Cuzco.

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

Es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y, asimismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de Maestría en Ciencia Criminalística requiero validar los instrumentos a fin de recoger la información necesaria para desarrollar mi investigación, con la cual optaré el grado de Maestro en Ciencia Criminalística.

El título nombre de mi proyecto de investigación es “Árbol de Decisión y la Evaluación Sexual No Métrica del Cráneo en una Muestra Contemporánea Digital - Chachapoyas 2023” y, debido a que es imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de Antropología Física Forense.

El expediente de validación que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación
- Matriz de Consistencia ( anexo 1)
- Matriz de operacionalización de las variables
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos
- Instrumentos de recolección de datos

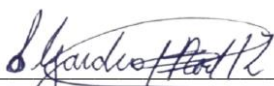
Expresándole los sentimientos de respeto y consideración, me despido de usted, no sin antes agradecer por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,



Héctor Miguel Manriquez Zapata  
DNI 17435959

RECIBIDO: 20/06/23



MAG. ALEJANDRO CHARLES RODRIGUEZ ZEGARRA  
Especialista en Antropología Física Forense  
DNI 30676398

**TITULO DE LA INVESTIGACIÓN**  
**Árbol de Decisión y la Evaluación Sexual no Métrica del Cráneo en una Muestra**  
**Contemporánea Digital - Chachapoyas 2023.**

N°	Dimensiones/ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
Variable 1: Medidas no métricas del cráneo								
Dimensión 1: Glabella								
1		x		x		x		
Dimensión 1: Extensión cigomática								
1		x		x		x		
Dimensión 1: Proceso mastoideo								
1		x		x		x		

<sup>1</sup>**Pertinencia:** el ítem corresponde al concepto teórico formulado

<sup>2</sup>**Relevancia:** el ítem es apropiado para representar para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota. suficiencia:** se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

**Observaciones:** existe suficiencia para medir la dimensión y las variables

**Opinión de aplicabilidad**

Aplicable [ x ]

Aplicable después de corregir [ ]

No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador:** Mg. Alejandro Charles Rodríguez Zegarra

**DNI:** 30676398

**Correo electrónico institucional:** [acrodriguezdj@mpfn.gob.pe](mailto:acrodriguezdj@mpfn.gob.pe)

**Especialidad del validador**

Metodólogo [ ]

Temático [ x ]

Estadístico [ ]

Chachapoyas 21 de junio 2023



Mag. Alejandro Charles Rodríguez Zegarra  
 Especialista en Antropología Física Forense  
 Dni: 30676398

Documento para validar los instrumentos de medición a través de juicios de expertos

### CARTA DE PRESENTACIÓN

Maestro: Brian Barry Soto Alcázar.

Lima.

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

Es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y, asimismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de Maestría en Ciencia Criminalística requiero validar los instrumentos a fin de recoger la información necesaria para desarrollar mi investigación, con la cual optaré el grado de Maestro en Ciencia Criminalística.

El título nombre de mi proyecto de investigación es “Árbol de Decisión y la Evaluación Sexual No Métrica del Cráneo en una Muestra Contemporánea Digital - Chachapoyas 2023” y, debido a que es imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de Antropología Física Forense.

El expediente de validación que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación
- Matriz de Consistencia ( anexo 1)
- Matriz de operacionalización de las variables
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole los sentimientos de respeto y consideración, me despido de usted, no sin antes agradecer por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,



Héctor Miguel Manriquez Zapata

DNI 17435959



Recibido  
20/06/2023

**TITULO DE LA INVESTIGACIÓN**  
**Árbol de Decisión y la Evaluación Sexual no Métrica del Cráneo en una Muestra**  
**Contemporánea Digital - Chachapoyas 2023.**

N°	Dimensiones/ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
Variable 1: Medidas no métricas del cráneo								
Dimensión 1: Glabella								
1		x		x		x		
Dimensión 1: Extensión cigomática								
1		x		x		x		
Dimensión 1: Proceso mastoideo								
1		x		x		x		

<sup>1</sup>**Pertinencia:** el ítem corresponde al concepto teórico formulado

<sup>2</sup>**Relevancia:** el ítem es apropiado para representar para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota. suficiencia:** se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

**Observaciones:** existe suficiencia para medir la dimensión y las variables

**Opinión de aplicabilidad**

Aplicable [ x ]

Aplicable después de corregir [ ]

No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador:** Mg. Barry Brian Soto Alcázar

**DNI:** 45819568

**Correo electrónico institucional:** [bsoto@mpfn.gob.pe](mailto:bsoto@mpfn.gob.pe)


**Especialidad del validador**

Metodólogo [ ]

Temático [ x ]

Estadístico [ ]

Chachapoyas 20 de junio 2023



Mg. Barry Brian Soto Alcázar

Especialista en Antropología Física Forense

Documento para validar los instrumentos de medición a través de juicios de expertos

### CARTA DE PRESENTACIÓN

Maestro: Francisco Prado Mendoza.

Tumbes.

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

Es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y, asimismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de Maestría en Ciencia Criminalística requiero validar los instrumentos a fin de recoger la información necesaria para desarrollar mi investigación, con la cual optaré el grado de Maestro en Ciencia Criminalística.

El título nombre de mi proyecto de investigación es “Árbol de Decisión y la Evaluación Sexual No Métrica del Cráneo en una Muestra Contemporánea Digital - Chachapoyas 2023” y, debido a que es imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de Antropología Física Forense.


El expediente de validación que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación
- Matriz de Consistencia ( anexo 1)
- Matriz de operacionalización de las variables
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole los sentimientos de respeto y consideración, me despido de usted, no sin antes agradecer por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

  
Recibido el día 20/06/2023

  
Héctor Miguel Manriquez Zapata  
DNI 17435959

**TITULO DE LA INVESTIGACIÓN**  
**Árbol de Decisión y la Evaluación Sexual no Métrica del Cráneo en una Muestra**  
**Contemporánea Digital - Chachapoyas 2023.**

N°	Dimensiones/ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
Variable 1: Medidas no métricas del cráneo								
Dimensión 1: Glabela								
1		x		x		x		
Dimensión 1: Extensión cigomática								
1		x		x		x		
Dimensión 1: Proceso mastoideo								
1		x		x		x		

<sup>1</sup>**Pertinencia:** el ítem corresponde al concepto teórico formulado

<sup>2</sup>**Relevancia:** el ítem es apropiado para representar para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota. suficiencia:** se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

**Observaciones:** existe suficiencia para medir la dimensión y las variables

**Opinión de aplicabilidad**

Aplicable [ x ]

Aplicable después de corregir [ ]

No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador:** Mg. Francisco Prado Mendoza

**DNI:** 40107453

**Correo electrónico institucional:** [expertoenfirmas1@gmail.com](mailto:expertoenfirmas1@gmail.com)

**Especialidad del validador**

Metodólogo [ x ]

Temático [ ]

Estadístico [ ]

Chachapoyas 20 de junio 2023



Nombre y Firma del Experto

Francisco Prado Mendoza



Documento para validar los instrumentos de medición a través de juicios de expertos

### CARTA DE PRESENTACIÓN

Maestro: Jorge Arturo La Torre y Jiménez.

Presente.

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

Es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y, asimismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de Maestría en Ciencia Criminalística requiero validar los instrumentos a fin de recoger la información necesaria para desarrollar mi investigación, con la cual optaré el grado de Maestro en Ciencia Criminalística.

El título nombre de mi proyecto de investigación es "Árbol de Decisión y la Evaluación Sexual No Métrica del Cráneo en una Muestra Contemporánea Digital - Chachapoyas 2023" y, debido a que es imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de Traumatología.

El expediente de validación que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación
- Matriz de Consistencia (anexo 1)
- Matriz de operacionalización de las variables
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole los sentimientos de respeto y consideración, me despido de usted, no sin antes agradecer por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,

  
Héctor Miguel Manriquez Zapata

DNI 17435959



*Recibido  
GTE  
27/6/23*

**TITULO DE LA INVESTIGACIÓN**  
**Árbol de Decisión y la Evaluación Sexual no Métrica del Cráneo en una Muestra**  
**Contemporánea Digital - Chachapoyas 2023.**

N°	Dimensiones/ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
Variable 1: Medidas no métricas del cráneo								
Dimensión 1: Glabella								
1		x		x		x		
Dimensión 1: Extensión cigomática								
1		x		x		x		
Dimensión 1: Proceso mastoideo								
1		x		x		x		

<sup>1</sup>**Pertinencia:** el ítem corresponde al concepto teórico formulado

<sup>2</sup>**Relevancia:** el ítem es apropiado para representar para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota. suficiencia:** se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

**Observaciones:** existe suficiencia para medir la dimensión y las variables

**Opinión de aplicabilidad**

Aplicable [ x ]

Aplicable después de corregir [ ]

No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador:** Mg. Jorge Arturo Latorre y Jiménez

**DNI:** 30676398

**Correo electrónico institucional:** [jorge.latorre@untrm.edu.pe](mailto:jorge.latorre@untrm.edu.pe)

**Especialidad del validador**

Metodólogo [ x ]

Temático [ ]

Estadístico [ ]

Chachapoyas 27 de junio 2023

  
GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS  
 HOSPITAL REGIONAL VIRGEN DE FÁTIMA CHACHAPOYAS  


---

Mg. JORGE ARTURO LATORRE Y JIMENEZ  
 DIRECTOR EJECUTIVO (a)  
 C.M.P. 019188 R.N.E. N° 111924  
**Nombre y Firma del Experto**

## Anexo 4: Confiabilidad del Instrumento

### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
<b>,856</b>	<b>,661</b>	<b>12</b>

### Matriz de correlaciones entre elementos

	Glabel a 1	Glabela 2	Glabela 3	Extensión Cigomática 1	Extensión Cigomática 2	Extensión Cigomática 3	Proceso mastoideo 1	Proceso mastoideo 2	Proceso mastoideo 3	Decisión1	Decisión2	Decisión 3
Glabela 1	1,000	,907	,951	,729	,695	,686	,653	,645	,689	-,725	-,592	-,728
Glabela 2	,907	1,000	,851	,752	,764	,711	,646	,647	,673	-,710	-,599	-,726
Glabela 3	,951	,851	1,000	,721	,684	,700	,686	,667	,718	-,749	-,620	-,751
Extensión Cigomática 1	,729	,752	,721	1,000	,952	,988	,767	,766	,786	-,840	-,817	-,875
Extensión Cigomática 2	,695	,764	,684	,952	1,000	,938	,761	,761	,751	-,815	-,824	-,850
Extensión Cigomática 3	,686	,711	,700	,988	,938	1,000	,748	,744	,772	-,835	-,807	-,872
Proceso mastoideo 1	,653	,646	,686	,767	,761	,748	1,000	,985	,952	-,842	-,838	-,830
Proceso mastoideo 2	,645	,647	,667	,766	,761	,744	,985	1,000	,941	-,815	-,854	-,805
Proceso mastoideo 3	,689	,673	,718	,786	,751	,772	,952	,941	1,000	-,872	-,817	-,880
Decisión1	-,725	-,710	-,749	-,840	-,815	-,835	-,842	-,815	-,872	1,000	,881	,975
Decisión2	-,592	-,599	-,620	-,817	-,824	-,807	-,838	-,854	-,817	,881	1,000	,859
Decisión 3	-,728	-,726	-,751	-,875	-,850	-,872	-,830	-,805	-,880	,975	,859	1,000

**Anexo 5: Aprobación del comité de ética****COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA PARA LA  
INVESTIGACIÓN****CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN**

Lima, 19 de marzo de 2024

Investigador(a)  
**HÉCTOR MIGUEL MANRIQUEZ ZAPATA**  
Exp. N°: 0133-2024

---

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEI-UPNW) acuerda la **Exoneración de revisión** del siguiente protocolo de estudio:

- Protocolo titulado: **“Árbol de Decisión y la Evaluación Sexual no Métrica del Cráneo en una Muestra Contemporánea Digital - Chachapoyas 2023” Versión 01 con fecha 30/10/2024.**

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) HÉCTOR MIGUEL MANRIQUEZ ZAPATA.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,



Raul Antonio Rojas Ortega  
**Presidente del CIEI-UPNW**

## Anexo 6: Consentimiento Informado

### CONSENTIMIENTO INFORMADO EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

**Instituciones:** Universidad Privada Norbert Wiener

**Investigador:** Bach Héctor Miguel Manriquez Zapata

**Título:** “Árbol de decisión y la evaluación sexual no métrica del cráneo en una muestra contemporánea digital – Chachapoyas 2023”



**Propósito del estudio:** Invito al Hospital Regional Virgen de Fátima de Chachapoyas a participar en un estudio llamado “Árbol de Decisión y la Evaluación Sexual No Métrica del Cráneo en una Muestra Contemporánea Digital - Chachapoyas 2023”. Este es un estudio desarrollado por investigador de la Universidad Privada Norbert Wiener. El propósito de este estudio es proporcionar una herramienta útil para la identificación de personas desconocidas en la población peruana contemporánea. Su ejecución permitirá contribuir a los diversos estudios realizados sobre la estimación del sexo a partir de rasgos craneales no métricos en el país.

#### **Procedimientos:**

Si usted decide autorizar acceder a sus instalaciones para realizar este estudio, se realizará lo siguiente:

Recabar muestra de cráneos de una población contemporánea de la Provincia de Chachapoyas, la muestra se seleccionará entre las imágenes Tomográficas Helicoidales de cráneos disponibles en la base de datos (disco duro de almacenamiento Vitria) ubicado en el departamento de imágenes, servicio de tomografía y radiografía del Hospital Regional Virgen de Fátima de Chachapoyas en el período comprendido en el año 2023.

El análisis documental de cráneos digitalizados y las observación de las tomografías helicoidales de los cráneos, se le harán entrega a su representada respetando la confidencialidad y anonimato una vez obtenidos, los resultados de la investigación.

**Riesgo:**

Siguiendo la ética en la investigación declaro no existir ningún riesgo.

**Beneficios:**

El Hospital Regional Virgen de Fátima de Chachapoyas se beneficiará con la entrega de mi Tesis y siendo un Hospital considerado Docente contribuirá a la formación del Personal de Salud y de los estudiantes de las Carreras de Ciencias de la Salud que laboran o se formen respectivamente en este.

**Costos e incentivos:**

Su representada no deberá pagar nada por la participación. Tampoco recibirá ningún incentivo económico a cambio de su participación.

**Confidencialidad:**

Guardare la información con códigos y no con nombres. Si los resultados de este estudio son publicados, no se mostrará ninguna información que permita su identificación. Sus archivos no serán mostrados a ninguna persona ajena al estudio.

**Derechos del paciente:**

Si la entidad se siente incómoda durante la obtención de la población podrá retirarse de esta en cualquier momento, o no participar en una parte del estudio sin perjuicio alguno. Si tiene alguna inquietud o molestia, no dude en preguntar al personal de estudio. Puede comunicarse con mi persona Héctor Miguel Manriquez Zapata, con celular N° 978985180 o al comité que valido el presente estudio, Dra. Yenny M. Bellido Fuentes, presidenta del Comité de Ética para la investigación de la Universidad Norbert Wiener, tel. +51 924 569 790 E- mail: [comite.etica@uwiener.edu.pe](mailto:comite.etica@uwiener.edu.pe)

**CONSENTIMIENTO**

Acepto voluntariamente que la entidad a la que represento participara en este estudio. Comprendo que cosas pueden pasar si la entidad participa en el proyecto. También entiendo que la entidad puede decidir no participar, aunque se haya aceptado y que puede retirarse del estudio en cualquier momento. La entidad recibirá una copia firmada de este consentimiento.

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS  
HOSPITAL REGIONAL VIRGEN DE FATIMA - CHACHAPOYAS  
  
Mg. JORGE ARTURO LA TORRE Y JIMENEZ  
DIRECTOR EJECUTIVO (a)  
CAMP: 01 **Participante**

Ms Jorge Arturo La Torre y Jiménez

DNI 33430668

  
Investigador

Héctor Miguel Manriquez Zapata

DNI 17435959

## Anexo 7: Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos



**GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS**

**Hospital Regional "Virgen de Fátima" Chachapoyas**

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

Chachapoyas, 06 de marzo del 2023

**CARTA N° 045 -2023-G.R.AMAZONAS-DRSA/HRVFCH-DE**

**SEÑOR:**  
**Dr. HECTOR MIGUEL MANRIQUEZ ZAPATA**

**Chachapoyas.-**

**ASUNTO : DA FACILIDADES A BASE DE DATOS**

**REF : SOLICITUD**

\*\*\*\*\*

Es grato dirigirme a Usted para saludarle cordialmente, en virtud al documento de la referencia se le autoriza para obtener los exámenes de **Tomografías Cerebrales** un promedio de 80 exámenes, 40 mujer y 40 varones entre las edades de 30 y 50 años cual su persona solicita para desarrollar la investigación con ética y investigación

Sin otro particular me despido de usted, no sin antes expresarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS  
HOSPITAL REGIONAL "VIRGEN DE FATIMA" - CHACHAPOYAS

  
-----  
Mg. JORGE ASTURO LA TORRE Y JIMENEZ  
DIRECTOR EJECUTIVO (e)  
CMP: 019198 / RNE N° 014624

Cc:  
AS FATH

www.regionamazonas.gob.pe | Pje. Daniel Alcides Carrión N° 440  
www.hospitalvirgendefatima.gob.pe | Chachapoyas - Amazonas  
email. direccion@hospitalvirgendefatima.gob.pe | Telf. (041) 477016

SOLICITO ME PERMITA ACCEDER A EXAMENES TOMOGRAFICOS  
CEREBRALES PARA FINES ACADÉMICOS

Sr. Dr. JORGE ARTURO LATORRE Y JIMENEZ

DIRECTOR DEL HOSPITAL REGIONAL VIRGEN DE FATIMA – CHACHAPOYAS

MINISTERIO DE SALUD	
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS	
HOSPITAL REGIONAL "VIRGEN DE FATIMA" CHACHAPOYAS	
DIRECCIÓN EJECUTIVA	
<b>03 FEB 2023</b>	
<b>RECIBIDO</b>	
EXP: .....	FOLIO: .....
RECEPCIÓN: .....	HORA: 12:25

HÉCTOR MIGUEL MANRIQUEZ ZAPATA identificado con DNI 17435959  
con domicilio en Jr 2 de mayo N 1059 Chachapoyas consignando mi  
mail [manriquezzapatahectormiguel@gmail.com](mailto:manriquezzapatahectormiguel@gmail.com) y celular 978985180  
ante Ud me presento y expongo.

Sr Director que he culminado una maestría en Ciencias Criminalística y tengo en trámite elaborar mi Proyecto e Informe Final de Tesis con tema ligado a la Antropología por lo que encarecidamente le solicito me permita acceder a la base de datos de su nosocomio de los EXAMENES TOMOGRAFICOS CEREBRALES en un promedio de 80 exámenes 40 mujeres y 40 varones de entre 30 y 50 años de edad.

Sr Director no está demás decirle que si su despacho me autoriza acceder a los archivos requeridos mi persona desarrollara la investigación con la ética y reserva que nos conduce a los investigadores académicos.

Quisiera agradecerle por su atención y apoyo que me brinde para el desarrollo del mundo académico y científico.

Atte,

GOBIERNO REGIONAL AMAZONAS  
HOSPITAL REGIONAL VIRGEN DE FATIMA CHACHAPOYAS  
Dr. JORGE Y JIMENEZ  
Médico  
C.M.P. Nº 015190 RNE Nº 011524

Dr. Héctor Miguel Manriquez Zapata  
Egresado de Maestría en Ciencia Criminalística



## Anexo 8: Reporte de similitud de Turnitin

### Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**INFORME TESIS SUSTENT SUBSANAD 0  
2-07-24.docx**

AUTOR

**HECTOR MANRIQUEZ ZAPATA**

RECuento DE PALABRAS

**17395 Words**

RECuento DE CARACTERES

**96752 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**85 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**8.8MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jul 2, 2024 8:15 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jul 2, 2024 8:17 AM GMT-5**

#### ● 12% de similitud general

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

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% 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
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)
- Material citado

**Anexo 9: TABLAS ANEXAS****Tabla de frecuencia****edad de las muestras**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De 30 a 35 años	26	32.5	32.5	32.5
	De 36 a 40 años	21	26.3	26.3	58.8
	De 41 a 45 años	19	23.8	23.8	82.5
	De 46 a 50 años	14	17.5	17.5	100.0
	Total	80	100.0	100.0	

**sexo real**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Masculino	40	50.0	50.0	50.0
	Femenino	40	50.0	50.0	100.0
	Total	80	100.0	100.0	

**Glabela 1**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2,00	39	48.8	48.8	48.8
	3,00	21	26.3	26.3	75.0
	4,00	12	15.0	15.0	90.0
	5,00	8	10.0	10.0	100.0
	Total	80	100.0	100.0	

**Glabela 2**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2,00	48	60.0	60.0	60.0
	3,00	22	27.5	27.5	87.5
	4,00	10	12.5	12.5	100.0
	Total	80	100.0	100.0	

**Glabela 3**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2,00	38	47.5	47.5	47.5
	3,00	21	26.3	26.3	73.8
	4,00	13	16.3	16.3	90.0
	5,00	8	10.0	10.0	100.0
	Total	80	100.0	100.0	

**Extensión Cigomática 1**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2,00	35	43.8	43.8	43.8
	3,00	6	7.5	7.5	51.3
	4,00	22	27.5	27.5	78.8
	5,00	17	21.3	21.3	100.0
	Total	80	100.0	100.0	

**Extensión Cigomática 2**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2,00	38	47.5	47.5	47.5
	3,00	21	26.3	26.3	73.8
	4,00	21	26.3	26.3	100.0
	Total	80	100.0	100.0	

**Extensión Cigomática 3**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2,00	35	43.8	43.8	43.8
	3,00	6	7.5	7.5	51.3
	4,00	25	31.3	31.3	82.5
	5,00	14	17.5	17.5	100.0
	Total	80	100.0	100.0	

**Proceso mastoideo 1**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2,00	19	23.8	23.8	23.8
	3,00	23	28.8	28.8	52.5
	4,00	20	25.0	25.0	77.5
	5,00	18	22.5	22.5	100.0
	Total	80	100.0	100.0	

**Proceso mastoideo 2**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2,00	19	23.8	23.8	23.8
	3,00	25	31.3	31.3	55.0
	4,00	19	23.8	23.8	78.8
	5,00	17	21.3	21.3	100.0
	Total	80	100.0	100.0	

**Proceso mastoideo 3**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2,00	17	21.3	21.3	21.3
	3,00	22	27.5	27.5	48.8
	4,00	17	21.3	21.3	70.0
	5,00	24	30.0	30.0	100.0
	Total	80	100.0	100.0	

**Decisión1**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Masculino	38	47.5	47.5	47.5
	Femenino	42	52.5	52.5	100.0
	Total	80	100.0	100.0	

**Decisión2**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Masculino	33	41.3	41.3	41.3
	Femenino	47	58.8	58.8	100.0
	Total	80	100.0	100.0	

**Decisión 3**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Masculino	39	48.8	48.8	48.8
	Femenino	41	51.3	51.3	100.0
	Total	80	100.0	100.0	

**oid:14912:365699253****10-07-2024**

## ● 12% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	<b>repositorio.uwiener.edu.pe</b> Internet	2%
2	<b>revistas.cientifica.edu.pe</b> Internet	<1%
3	<b>hdl.handle.net</b> Internet	<1%
4	<b>core.ac.uk</b> Internet	<1%
5	<b>revistas.inapl.gob.ar</b> Internet	<1%
6	<b>repositorio.udh.edu.pe</b> Internet	<1%
7	<b>grafiati.com</b> Internet	<1%
8	<b>researchgate.net</b> Internet	<1%