



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Odontología

Escuela Profesional de Odontología

**Estimación del dimorfismo sexual de la primera
vértebra cervical en tomografías computarizadas con
beam de pacientes adultos en una muestra de
población peruana**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Cirujana Dentista

AUTOR

Staisy Kimber SEYES MELO

ASESOR

Dr. Daniel Guillermo SUÁREZ PONCE

Lima, Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Seyes S. Estimación del dimorfismo sexual de la primera vértebra cervical en tomografías computarizadas cone beam de pacientes adultos en una muestra de población peruana [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Escuela Profesional de Odontología; 2023.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Staisy Kimber Seyes Melo
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72564832
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-3842-246X
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Daniel Guillermo Suárez Ponce
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	10054920
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-1287-527X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	William Cárdenas Silva
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10191752
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Santa Mónica Guillén Pariona
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07235560
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Daniel Guillermo Suárez Ponce
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10054920
Datos de investigación	
Línea de investigación	B.3.2.4. Odontología legal y forense

Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>Universidad Nacional Mayor de San Marcos Edificio: Facultad de Odontología de la UNMSM País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Cercado de Lima Latitud: -12.054583 Longitud: -77.085246</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Agosto 2022 - Octubre 2023
URL de disciplinas OCDE	<p>Anatomía, Morfología https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.01.01 Odontología, Cirugía oral, Medicina oral https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.14 Ciencia forense https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.05.01</p>

A C T A DE SUSTENTACIÓN

PRESENCIAL N° 030

Los Docentes que suscriben, reunidos el 19 de octubre del 2023 en la ciudad de Lima, siendo las 13:00 horas, por encargo del Señor Decano de la Facultad, con el objeto de constituir el Jurado de Sustentación para optar el Título Profesional de Cirujana Dentista de la Bachiller:

SEYES MELO, STAISY KIMBER

CERTIFICAN:

Que, luego de la Sustentación de la Tesis «**ESTIMACIÓN DEL DIMORFISMO SEXUAL DE LA PRIMERA VÉRTEBRA CERVICAL EN TOMOGRAFÍAS COMPUTARIZADAS CONE BEAM DE PACIENTES ADULTOS EN UNA MUESTRA DE POBLACIÓN PERUANA**» y habiendo absuelto las preguntas formuladas, demostró un grado de aprovechamiento:

Sobresaliente

(escala)

siendo calificado con un promedio de: *diecinueve*

(en letras)

19

(en números)

En tal virtud, firmamos en la Ciudad Universitaria, a los diecinueve días del mes de octubre del dos mil veintitrés.

PRESIDENTE DEL JURADO

William Cárdenas Silva

Mg. William Cárdenas Silva

MIEMBRO SECRETARIO

Santa Mónica Guillén Pariona

C.D. Santa Mónica Guillén Pariona

MIEMBRO VOCAL (ASESOR)

Daniel Guillermo Suárez Ponce

Dr. Daniel Guillermo Suárez Ponce





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú. Decana de América

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **Daniel Guillermo Suárez Ponce**, en mi condición de asesor acreditado con **OFICIO VIRTUAL N°0372/FO-VDAC-UNAYOE/2022**, del 09 de octubre de 2022, de la tesis, cuyo título es **ESTIMACIÓN DEL DIMORFISMO SEXUAL DE LA PRIMERA VÉRTEBRA CERVICAL EN TOMOGRAFÍAS COMPUTARIZADAS CONE BEAM DE PACIENTES ADULTOS EN UNA MUESTRA DE POBLACIÓN PERUANA**, presentado por la egresada **Staisy Kimber Seyes Melo**, para optar el título profesional de Cirujano Dentista.

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual (RR 002616-2023-R).

Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de **15% de similitud**, nivel **PÉRMITIDO**, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado académico correspondiente.

Lima, 18 de setiembre de 2023.

Firma del Asesor

DNI: 10054920

Nombres y apellidos del asesor: Daniel Guillermo Suárez Ponce



Huella digital

Dedicatoria

A Dios, por guiarme y darme la fuerza
necesaria para culminar esta meta

A mis padres Leonardo Seyes y Livia Melo
por todo su amor, motivación a seguir
adelante y por su apoyo incondicional en
cada paso de mi vida.

A mis hermanos, por brindarme su
apoyo moral en todo este proceso.

Agradecimientos

A Dios por su infinito amor, por haberme permitido vivir hasta este día, haberme guiado en cada etapa de mi vida, por ser mi apoyo, mi luz y mi camino. Por haberme brindado la fortaleza para seguir adelante en aquellos momentos de debilidad. Gracias por estar presente no solo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo instante ofreciéndome lo mejor e intentando encontrar lo destacado para mi persona.

A mis padres por brindarme su apoyo incondicional durante todos estos años, por todos sus consejos, su amor, dedicación, por ser esa razón y el más grande aliciente para el cumplimiento de mis metas que significan alegría y orgullo para mí y también para ellos por a pesar de las dificultades que presenta la vida siempre han sabido enseñarme a salir adelante y a no rendirme.

A mi asesor de tesis el Dr. Daniel Guillermo Suárez Ponce por quién estoy enormemente agradecida por su paciencia, tiempo, constancia y dedicación en todo el desarrollo de realización de la tesis. También quiero agradecerle que me facilitara los recursos necesarios para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de la tesis.

Al C.D. William Cárdenas Silva, por sus comentarios sobre cómo mejorar este estudio.

Al Mg. Carlos Vigo García por su tiempo y consideración durante la fase de calibración de la investigación.

RESUMEN

Objetivo: Estimar el dimorfismo sexual de la primera vértebra cervical en tomografías computarizadas cone beam de pacientes adultos atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM). **Material y método:** La muestra incluía 250 Tomografías computarizadas cone beam de pacientes adultos con edades comprendidas entre los 18 y los 60 años, 125 de los cuales eran hombres y 125 mujeres, y de estas imágenes se tomaron 8 mediciones lineales. Los datos se recogieron utilizando una herramienta de recogida de datos calibrada por un investigador y un experto en radiología oral y maxilofacial. Para analizar los datos se utilizaron la prueba de normalidad, la prueba t de Student para muestras independientes, el análisis de función discriminante univariante y el análisis de función discriminante multivariante utilizando las 8 variables. **Resultados:** Los datos de varones y mujeres mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$). Utilizando la función discriminante de las 8 variables, se alcanzó una precisión global del 78,4%. **Conclusión:** Dado que las primeras vértebras cervicales masculinas y femeninas tienen medidas lineales diferentes, es posible estimar el dimorfismo sexual en pacientes adultos.

Palabras clave: Dimorfismo sexual, primera vértebra cervical, tomografía computarizada cone beam, adultos.

ABSTRACT

Objective: To estimate the sexual dimorphism of the first cervical vertebra in cone beam CT scans of adult patients attended at the Maxillofacial Diagnostic Institute (IDM). **Methods:** The sample included 250 cone beam CT scans of adult patients aged 18 to 60 years, 125 of whom were male and 125 female, and 8 linear measurements were taken from these images. Data were collected using a data collection tool calibrated by an investigator and an expert in oral and maxillofacial radiology. Normality test, Student's t-test for independent samples, univariate discriminant function analysis and multivariate discriminant function analysis using the 8 variables were used to analyze the data. **Results:** The data for males and females showed significant differences ($p < 0.05$). Using the discriminant function of the 8 variables, an overall accuracy of 78.4% was achieved. **Conclusion:** Since male and female first cervical vertebrae have different linear measurements, it is possible to estimate sexual dimorphism in adult patients.

Key words: Sexual dimorphism, first cervical vertebrae, cone beam computed tomography, adults.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
2.1	Área problema.....	3
2.2	Delimitación del problema.....	5
2.3	Formulación del problema.....	6
2.4	Objetivos.....	6
2.4.1	Objetivo general.....	6
2.4.2	Objetivos específicos.....	6
2.5	Justificación.....	7
2.6	Limitaciones.....	8
3.	MARCO TEÓRICO.....	9
3.1	Antecedentes.....	9
3.2	Base Teórica.....	12
3.3	Definición de términos.....	34
3.4	Operacionalización de variables.....	35
4.	METODOLOGÍA.....	37
4.1	Tipo de investigación.....	37
4.2	Población y muestra.....	38
4.3	Procedimientos y técnicas.....	40
4.4	Recolección de datos.....	43
4.5	Análisis de resultados.....	44
4.6	Consideraciones éticas.....	44
5.	RESULTADOS.....	46
6.	DISCUSIÓN.....	58

7.	CONCLUSIONES.....	63
8.	RECOMENDACIONES.....	65
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
10.	ANEXOS.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA		PÁG.
Tabla 1	Distribución de la muestra según sexo.....	46
Tabla 2	Estadística descriptiva de las medidas lineales del dimorfismo sexual.....	46
Tabla 3	Prueba de normalidad de las variables.....	47
Tabla 4	Comparación de diferentes parámetros del Foramen transverso medial (FTM) y Foramen transverso lateral (FTL) entre masculino y femenino.....	48
Tabla 5	Correlación entre los distintas variables independientes para el sexo femenino.....	49
Tabla 6	Correlación entre los distintas variables independientes para el sexo masculino.....	50
Tabla 7	Análisis discriminante usando medidas del FTM para discriminar sexos.....	51
Tabla 8	Análisis discriminante usando medidas del FTL para discriminar sexos.....	53
Tabla 9	Matriz de estructura que muestra el parámetro importante independientemente de la escala de medición.....	55
Tabla 10	Análisis discriminante usando medidas del FTM y FTL para discriminar sexos.....	56
Tabla 11	Precisión del modelo final para predecir el dimorfismo sexual.....	57

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁG.
Anexo 1	Solicitud para el acceso y recolección de las tomografías computarizadas en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.....	73
Anexo 2	Constancia de ingreso a la clínica Instituto de Diagnóstico Maxilofacial	74
Anexo 3	Constancia de aprobación del Comité de ética en Investigación de la Facultad de Odontología de la UNMSM.....	75
Anexo 4	Ficha de recolección de datos.....	76
Anexo 5	Ficha de calibración de investigador y experto.....	77
Anexo 6	Análisis de alpha de kripendorff en la calibración inter-examinador.....	78
Anexo 7	Constancia de calibración experto investigador.....	79
Anexo 8	Medición de las distancias entre los bordes mediales de los dos forámenes transversales en la 1ra sección, 2da sección y 3ra sección.....	80
Anexo 9	Medición de las distancias entre los bordes laterales de los dos forámenes transversales en la 1ra sección, 2da sección y 3ra sección.....	81
Anexo 10	Consentimiento informado de la clínica Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.....	82

I. INTRODUCCIÓN

Independientemente del estado en que hayan sido descubiertos (accidente de tránsito, escenas de crimen, desastres masivos), la identificación de restos humanos es crucial. En diversas situaciones no es posible identificar a la persona de manera rápida esto es debido a que el contexto de la situación impide la documentación fácilmente disponible y también porque los restos humanos hallados están fragmentados, mutilados o esqueletizados. Es ahí donde las Ciencias Forenses tienen una participación importante para la identificación.

Para realizar el proceso de identificación, las ciencias forenses utilizan diversos métodos y técnicas, con la finalidad de conocer las características que determinan el perfil biológico humano siendo las más principales determinar el sexo, estimar la edad, reconstruir su estatura y determinar su filiación poblacional. Un objetivo primordial en el ámbito forense es establecer la identidad; siendo un aspecto el determinar el dimorfismo sexual de los restos humanos descubiertos, que es un componente crucial de la identificación posterior.

El éxito de la estimación del Dimorfismo Sexual se fundamenta en la cantidad y calidad de los restos óseos por tal motivo se hace extremadamente compleja cuando se encuentran dispersos o fragmentados. Al tener mayor cantidad de huesos disponibles mayor será la probabilidad de obtener resultados confiables. Por ello, es crucial disponer de procedimientos y técnicas fiables, que den lugar a estimar el dimorfismo sexual haciendo uso de otras estructuras óseas cuando el cráneo y la pelvis no estén disponibles.

Las vértebras cervicales son los huesos de menor tamaño en la columna vertebral y estas presentan características distintivas que las diferencian de las vértebras torácicas y lumbares, tales como la posición horizontal de las apófisis espinosas y la existencia de los forámenes transversales. A diferencia de otros huesos del esqueleto que se usan para estimar el dimorfismo sexual, las vértebras cervicales presentan una pequeña superficie expuesta lo que les permite ser menos delicados a sufrir algún tipo de perjuicio y tener mayor posibilidad de ser recuperadas en un lugar.

Existen investigadores que han estudiado el dimorfismo sexual en la primera vértebra cervical y en sus resultados se ha demostrado que presenta un grado considerable de dimorfismo sexual, tales investigaciones son de origen internacional y al no encontrar referencias a nivel nacional se optó por hacer la investigación en la población peruana.

El objetivo del presente estudio se centró en estimar el dimorfismo sexual de la primera vértebra cervical en tomografías de adultos peruanos. Además, se describen los métodos y pasos para estimar el dimorfismo sexual.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Área problema

Las ciencias forenses se componen por todos los saberes científicos y técnicos utilizados para identificar delitos y asuntos legales diversos (civiles, penales o administrativos). Esta área está encargada de examinar y explicar los vestigios que caracterizan las infracciones para esclarecer los actos delictivos y cooperar con las autoridades encargadas de hacer cumplir la ley¹. A su vez, se centra en el análisis en casos de desaparición, identificación humana de aquellas personas que lo perdieron, mediante la asociación de características que diferencian a un individuo y la distinguen de otras, haciendo posible la identificación fundamentada en la recopilación y asociación metódica de características individualizadoras². La identificación de restos humanos (cuerpos en estado de deterioro, desmembrados, cuerpos dañados o quemados y restos óseos) se manifiesta de manera natural como resultado de los inmensos desastres naturales y aquellas provocadas por el hombre que ha tenido repercusión negativa en el hombre desde los inicios de la humanidad donde es imprescindible la participación especializada para establecer la identidad.³

El proceso de identificación humana en enormes catástrofes se ejecuta en funcionalidad de la valoración de diversas causantes. El nivel de daño de los restos humanos y la duración de su exposición con los cambios que ello hace repercuten en el tipo y la fiabilidad de los datos post mortem. De igual modo, determinan los métodos de identificación particulares que tienen la posibilidad de usarse y los que son más apropiados dadas las situaciones. Este proceso se fundamenta en los métodos de identificación primarios,

siendo los más fiables: el análisis lofoscópico (analiza y estudia las huellas dejadas por las crestas que aparecen en nuestra epidermis), el odontológico comparativo (donde la odontología forense brinda sus conocimientos para contribuir a solucionar inconvenientes de clase legal facilitando el lugar de identidad humana)⁴ y el del ADN, en referencia a los métodos secundarios se encuentra los caracteres personales, los antecedentes médicos, los tatuajes, artículos de ornato, cicatrices y los accesorios personales, así como, la ropa que lleva puesta el cadáver.

En casos de que no se pudiesen detectar los restos por medio de los procedimientos primarios se proceden utilizar los procedimientos secundarios y dentro de ellos otras disciplinas, así como la Antropología Forense y dentro de esto lo que se propugna en casos de restos óseos es la determinación del perfil biológico que facilita llevar a cabo la identificación de un sujeto irreconocible por medio de inferencias biológicas. Son una diversidad de técnicas que asisten a determinar la identificación de un irreconocible por medio de sus huesos (osamentas). Paralelamente tiene como función entablar variables de edad, sexo, antepasados y estatura, así mismo establecen el análisis de distintas estructuras que se fundamentan en el estudio de distintas estructuras del cuerpo tales como: la pelvis, el cráneo, zona cervical, la mandíbula, las piezas dentarias, entre otros.⁵

El dimorfismo sexual es una variable de gran importancia en el proceso de identificación humana siendo esta utilizada en múltiples estudios de estructuras óseas tales como la pelvis, el cráneo, la mandíbula, las vértebras².

El análisis métrico (metodología métrica) de huesos específicos sustituyó gradualmente a los estudios osteomorfológicos o cualitativos que se utilizaban anteriormente para estimar el sexo en individuos adultos. Estos análisis son útiles sobre todo en los casos en que sólo se recupera una parte de las estructuras óseas de la persona fallecida o extractos de ella y paralelamente esta tiene mayor objetividad para el proceso de estimación del sexo.⁶

2.2 Delimitación del problema

El logro de la identificación del sexo es dependiente de manera directa de la cantidad y calidad de los restos óseos por lo que se hace complejo cuando están dispersos o fragmentados. Cuantos más huesos estén accesibles y en mejor estado de conservación, más grande va a ser la posibilidad de conseguir resultados fiables de evaluación del dimorfismo sexual⁷. Por tal motivo es considerable establecer metodologías y técnicas fiables que permitan la estimación del sexo usando otras estructuras óseas cuando la pelvis y el cráneo no están accesibles o estén dañados.⁸ Por ende la primera vértebra cervical ha sido motivo de estudio como un elemento predictor del dimorfismo sexual, Marino en su investigación examinó cuantitativamente a las primeras vértebras cervicales⁹. Así mismo, Del Río también informó de los resultados de un estudio que utilizó datos de imagen de la primera vértebra cervical para estimar el sexo de la misma¹⁰; Seda estableció el sexo midiendo la distancia del Foramen Transverso de la primera vértebra cervical haciendo uso de la tomografía computarizada y obtuvo como resultado que la estimación del sexo es posible realizarse en los huesos del atlas con una precisión del 78,8% en los sexos desconocidos¹¹.

Cabe indicar que en la actualidad el uso de la Tomografía computarizada cone beam puede orientar a establecer el dimorfismo sexual, ya que esta cuenta con una muy buena precisión siendo así no necesario contar con la estructura ósea en físico.

2.3 Formulación del problema

¿Cuál es la estimación del dimorfismo sexual de la primera vértebra cervical en tomografías computarizadas cone beam de pacientes adultos atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM), durante el año 2022?

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general

Estimar el dimorfismo sexual de la primera vértebra cervical en tomografías computarizadas cone beam de pacientes adultos atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM).

2.4.2 Objetivos específicos

- Determinar la distancia entre los bordes mediales y laterales de los Forámenes Transversos en la primera, segunda y tercera sección de la primera vértebra cervical en tomografías computarizadas cone beam de pacientes adultos atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM).
- Obtener la media de los parámetros de medición de los bordes mediales y laterales de los Forámenes Transversos en la primera, segunda y tercera sección de la primera vértebra cervical en tomografías

computarizadas cone beam de pacientes adultos atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM).

- Determinar la diferencia de la distancia y la media de los bordes mediales y laterales de los Forámenes Transversos en la primera, segunda y tercera sección de la primera vértebra cervical en tomografías computarizadas cone beam de pacientes adultos atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM) entre el sexo masculino y el femenino.
- Determinar las fórmulas del análisis de función discriminante en la distancia entre los bordes mediales y laterales de los Forámenes Transversos en la primera, segunda y tercera sección de la primera vértebra cervical en tomografías computarizadas cone beam de pacientes adultos atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM).

2.5 Justificación

La presente investigación estuvo orientado a incrementar el nivel de conocimiento sobre esta temática en la Odontología teniendo en cuenta que revisiones sistémicas realizadas, se ha logrado establecer que en nuestro país no hay estudios referidos a este tema.

Los resultados en el presente estudio serán puestos a la disposición de los especialistas en el proceso de identificación humana para que puedan aplicarlo cuando están estableciendo el Dimorfismo sexual en muestras referentes a vértebras cervicales.

Además, el presente estudio generó un nuevo método dentro de las ciencias forenses y para la cual se estableció el procedimiento que se debe seguir

para que al analizar la primera vértebra cervical permita establecer el Dimorfismo sexual.

2.6 Limitaciones

El presente trabajo de investigación tiene como limitación el estar a la disposición del centro radiológico para el proceso de ejecución.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes

Viciano (2020)⁸, en Portugal, para estimar el sexo a partir de los datos métricos de las vértebras, se desarrollaron ecuaciones de regresión logística. El propósito del estudio fue conocer el grado de dimorfismo sexual de la 1^{ra}, 2^{da} y 7^{ma} vértebras cervicales y de la 12^{ava} vértebra torácica. La muestra estuvo constituida por 73 individuos (38 hombres y 35 mujeres), con una edad media de 50,10 18,34 años. Propusieron 11 ecuaciones de función discriminante multivariante con una precisión que osciló entre el 80,0% y el 92,5%. Se dio a conocer que la primera vértebra cervical es servible para la estimación del sexo cuando las estructuras anatómicas con mayor dimorfismo sexual (es decir, la pelvis y el cráneo) no están accesibles para el análisis.⁸

Sertel (2020)¹¹, en Turquía, el estudio tuvo como propósito evaluar el sexo de la primera vértebra cervical el cual es uno de los huesos que más se conoce de la columna vertebral. Se evaluó un total de 284 casos, de ellos 200 eran exámenes de tomografía computarizada (TC) del cuello (100 de mujeres y 100 de hombres) y 84 casos eran huesos secos del atlas. En este estudio se utilizaron seis parámetros para medir la distancia entre los bordes medial y lateral del foramen transversal de las imágenes de TC de hombres y mujeres adultos. A continuación, se obtuvieron los promedios de los mismos y otros dos parámetros (FTM_{AVG} – FTL_{AVG}). Se determinó que, con los valores de corte encontrados midiendo la distancia entre ambos bordes media y lateral del foramen transversal. La exactitud de la estimación del sexo

en las imágenes de TC mediante el corte FTM_{AVG} fue del 76%, mientras que fue del 80% para el FTL_{AVG} . Como resultado de este estudio la estimación del sexo es posible realizarse en los huesos del atlas con una exactitud del 78,8% en los sexos desconocidos.

Padovan (2020)¹², en Brasil, el propósito de este estudio fue entablar un logit para la diferenciación sexual por medio de las medidas de la vértebra del atlas. La muestra principal estuvo constituida por 191 esqueletos. No obstante, primero se realizó una calibración con otros 25 esqueletos. Con un calibrador digital se llevó a cabo mediciones lineales, las cuales fueron: diámetro anteroposterior de la vértebra del atlas (variable A), diámetro anteroposterior del canal raquídeo (variable B), diámetro transversal del canal raquídeo (variable C) y diámetro transversal máximo de la vértebra del atlas (variable D). Se consiguió como resultado que las medidas medias de las cuatro variables para los hombres fueron superiores a las de las mujeres, dando como consecuencia que la variable D obtuvo la mayor discrepancia entre los sexos. Tomando en cuenta ambos sexos la variable C es la que obtuvo los mejores resultados de desviación estándar, mientras que la variable D fue lo contrario. La prueba t visualizó la aceptación de la hipótesis de que existen diferencias entre los sexos y las cuatro medidas evaluadas. El logit desarrollado fue $\text{sexo} = -24.970 + 0.183 \times A + 0.230 \times D$, siendo "A" el diámetro anteroposterior del atlas y "D" el diámetro transversal máximo del atlas. Se llegó a la conclusión que el modelo tiene una eficacia del 81,2%, una sensibilidad del 85,5% y una especificidad del 75,3%.

Martínez (2012)¹³, en España, el estudio tuvo como propósito hallar la variación morfológica de las dos primeras vértebras cervicales, con el fin de establecer ecuaciones de función discriminantes que permitan determinar el sexo en restos óseos que se desconoce. Su muestra estuvo compuesta de 100 tomografías axiales computarizadas (TAC) de la región cervical, de ellos 47 eran femeninas y 53 masculinos españoles, con edades comprendidas entre 30 y 60 años. Se obtuvo como resultado un 81% de eficacia de la muestra analizada para la estimación del sexo, siendo así el diámetro transversal del atlas y el diámetro craneo-caudal del cuerpo vertebral del axis las variables más útiles.

Massano (2012)¹⁴, en Portugal, el estudio tuvo como propósito determinar la utilidad del atlas como indicador del dimorfismo sexual en Antropología Forense. Su muestra estuvo compuesta por 188 primeras vértebras cervicales de una colección de esqueletos identificados del siglo XX. En una prueba de control separado se tomó medidas de 54 vértebras de otra colección identificada proveniente del Cementerio de Sentarém. Se obtuvo una función discriminante cuya eficacia fue de 88,7% y 89,4%. Según los resultados se llegó a la conclusión que la primera vértebra cervical es un hueso sexualmente dimórfico, con estándares de clasificación aceptables, lo que significa que puede ser de gran utilidad para la Antropología Forense.

3.2 Base Teórica

3.2.1 Identificación humana

3.2.1.1 Definición

La identificación humana es un proceso en el que intervienen diversas áreas y especialistas, entre ellos, antropólogos, dactiloscopia, odontólogos y médicos, que se unen para dar con la identidad de la persona. Aguilar lo define como el conjunto de características fenotípicas y genotípicas las cuales hacen único a un individuo, siendo las características fenotípicas los aspectos o formas observadas en un sujeto tales como la altura, color de cabello o patologías y las características genotípicas como el grupo de información genética que almacena el ADN de un organismo en especial.¹⁵

3.2.1.2 Identificación de personas mediante odontología forense

La odontología forma parte de la vida cotidiana de las personas. Cuenta con diversas especialidades, siendo la odontología forense una de las más significativas.

Shamim la define como el área de la odontología que se ocupa de la correcta manipulación e investigación de las pruebas dentales, así como de la valoración y notificación precisa de los hallazgos dentales¹⁶. También puede describirse como el uso de los conocimientos odontológicos para resolver y apoyar asuntos relevantes para el sistema legal (judicial).¹⁷

Esta rama se ha usado a lo largo varios años para dar con la identificación de víctimas y sospechosos en catástrofes masivos, abusos y crímenes organizados. La odontología forense comprende todas las especialidades

dentales y el trabajo de campo de la odontología forense necesita el conocimiento interdisciplinario de todas estas.¹⁶

La percepción de la edad, la raza y el sexo, la obtención de pruebas dentales en delitos violentos, el reconocimiento y la identificación de personas, entre otras cosas, son algunas de las funciones más cruciales que desempeña la odontología en el sistema judicial.¹⁶

Por otra parte, la comparación de los datos antemortem y postmortem, que proporcionan al odontólogo forense suficientes rasgos distintivos para identificar a la persona, permite la identificación odontológica forense. Estos rasgos se basan en la individualidad morfológica de los huesos y dientes, lo que simplifica la identificación de una persona por sus cualidades únicas.¹⁸

3.2.1.3 Métodos de identificación

Las técnicas de identificación tras una catástrofe deben ser científicamente sólidas, fiables y prácticas en un plazo realista dadas las circunstancias locales. Los principales y más fiables métodos de identificación son el ADN, la odontología forense y el análisis de huellas dactilares. Los números de serie distintivos de los implantes médicos también son útiles porque pueden servir como recurso fiable para facilitar la identificación.⁴

3.2.1.3.1 Métodos primarios: dentro de los métodos principales para identificar a un individuo se encuentran:

- **Análisis de ADN**, el análisis de ADN fue utilizado por primera vez en investigaciones de índole policial en el año 1980. Desde ese momento se

ha venido aplicando en numerosas investigaciones criminales y delitos medioambientales.

La identificación con ADN se basa en el análisis de repeticiones cortas en tándem (STR), las cuales están presentes en todas las personas y exhiben una gran variabilidad polimórfica significativa. A su vez da lugar a identificar a un individuo con una alta probabilidad próxima al 100%.¹⁹

- **Análisis odontológico forense**

Para identificar a personas descarnadas, putrefactas o quemadas, la odontología forense, un importante subcampo de la ciencia forense, examina las características de las piezas y disposiciones dentales y crea elaborados moldes y fórmulas dentales. Es crucial tanto para la identificación de personas vivas como muertas.²⁰

Para identificar un cadáver, la odontología forense compara los datos dentales pre y post mortem, en ello incluye las radiografías, para establecer la identificación.¹⁹

- **Análisis de dactiloscopia**

El método de identificación conocido como dactiloscopia consiste en analizar los patrones creados por las líneas de las yemas de los dedos de una persona. Para realizar una identificación a través del estudio de las impresiones dactilares, hay que comparar los puntos característicos o minutiae (minucias), entre la huella latente y la impresión dactilar del sujeto. Actualmente esta es una de las técnicas mayor empleadas a nivel mundial en laboratorios de identificación forense, y pese a que ya tiene

más de 100 años aún sigue siendo aceptada por quienes imparten la justicia.²¹

3.2.1.3.2 Métodos secundarios

Las pruebas secundarias competen la biografía de la persona, los historiales médicos, los tatuajes, los accesorios u objetos personales, la ropa que llevaba el fallecido, los defectos de conformación, las marcas patológicas o las cicatrices. Aunque la mayoría de las veces son insuficientes por sí solos, todos estos hechos ayudan a la identificación mediante otras técnicas, y puede haber excepciones según las circunstancias.⁴

3.2.2 Perfil biológico forense

El perfil biológico es aquel que nos permite realizar la identificación de una persona desconocida por medio de inferencias biológicas. Son una diversidad de técnicas que ayudan a determinar la identificación de un desconocido. El proceso implica la participación de otros especialistas, incluidos profesionales médicos, estomatólogos, genetistas, todos ellos forenses y criminalistas. El perfil biológico puede construirse utilizando tanto la evaluación morfoscóptica como la medición de regiones anatómicas, y se apoya en métodos estadísticos como la regresión logística, las funciones discriminantes y el análisis multifactorial, entre otros.²²

La edad, el sexo, la estatura y la ascendencia conforman el perfil biológico, que ayuda al investigador a identificar el cadáver no identificado que se está examinando. Así es como el perfil biológico ayuda a la identificación, pero es crucial subrayar que un individuo fallecido no puede ser identificado utilizando únicamente estos cuatro factores, sino que resulta necesario una

comparación de información con los registros ante mortem y con los post mortem.²³

3.2.2.1 Estimación del sexo

Uno de los objetivos fundamentales al examinar estructuras óseas es la estimación del sexo. Es necesario investigar el esqueleto en su totalidad para identificar las diferencias sexuales, pero en algunos casos esto no es posible, ya que sólo se puede acceder a una parte del esqueleto o a estructuras óseas aisladas y fragmentadas.²⁴

Los esqueletos masculinos suelen ser más grandes y robustos que los femeninos, con inserciones y relieves musculares más pronunciados. En el esqueleto completo, una investigación minuciosa de los huesos puede servir para determinar el sexo con una precisión del 100%; y cuando se trabaja con restos aislados los resultados son menos satisfactorios, aunque se ha determinado que se puede sexar con una fiabilidad del 98% cuando se tiene únicamente a la pelvis y en un 92% si se considera solo las características del cráneo.²⁴

La pelvis es el hueso con más información, y en mayor grado los huesos coxales. Tal diferenciación sexual es consecuencia de los cambios hormonales y características sexuales secundarios que se manifiestan en la adolescencia, dando como resultado diferencias en la proporción y tamaño entre los sexos, tal es así que la amplitud del ángulo pubiano y la escotadura ciática, la forma de la región del pubis y la rama isquípública, son principales zonas a ser tomados en cuenta para determinar el sexo.²³

La robustez y la rugosidad, o la gracilidad, de determinadas zonas anatómicas se tienen en cuenta en el cráneo, donde se categorizan a lo largo de un gradiente que va de lo grácil a lo robusto, de lo femenino a lo masculino, respectivamente. Por otro lado, el tamaño y la resistencia, que se establecen mediante mediciones y el uso de análisis matemáticos discriminantes, determinan el sexo en los huesos largos. Es crucial recordar que las técnicas descritas se emplean con adultos; se aconseja la genética forense cuando se trata de niños o adolescentes.²³

3.2.2.1 Estimación de la edad

Para determinar la edad de un individuo, los antropólogos forenses examinan la constitución morfológica o el estado de sus huesos, lo que corresponde a su edad biológica u ósea, que muy raramente difiere de su edad cronológica. Ésta se define como la edad en el calendario, calculada en días o años desde el nacimiento. La morfología esquelética sólo puede determinar la edad cronológica, ya que los cambios fisiológicos y biomecánicos del esqueleto hacen que la edad varíe con la edad cronológica y la edad individual. Por el contrario, la edad biológica tiene en cuenta la musculatura, la complejidad, la actividad, el tipo de trabajo realizado, el maquillaje, la composición y el grosor del tejido conjuntivo, el metabolismo, la nutrición y la actividad endocrina y hormonal de una persona, entre otros factores.²³

El objetivo del investigador forense es proporcionar un rango de edad que sea lo suficientemente amplio como para permitir una posible identificación positiva y tan limitado como sea práctico para garantizar el éxito del proceso de identificación.²³

3.2.2.3 Estimación de ancestros

Cuando hay una cantidad significativa de mezcla biológica, como ocurre en nuestro Estado, es difícil ilustrar una población con los rasgos fenotípicos de cada grupo racial o biológico, como negroides, europeos, asiáticos o amerindios. Esta variable también se conoce como afinidad poblacional, ascendencia o afinidad biológica.²³

La forma de los ojos, la cara, los labios, la nariz, los pómulos y la mandíbula son algunas de las características que nos ayudan a identificarnos y a distinguirnos de otras personas. Es así que al realizar la descripción de ellas resulta crucial debido a que da con la identidad de una persona y la corroboración con los datos.²³ La región de la cara es una zona para investigar y analizar los rasgos morfológicos, que a su vez están directamente relacionados con el origen del grupo demográfico al que se pertenece. Los rasgos también se encuentran correlacionados con las morfologías de las estructuras óseas faciales. Las características dentales también son muy útiles para determinar la ascendencia; por ejemplo, la presencia o ausencia de la cúspide de Carabelli (que indica un predominio de la ascendencia europea) y los incisivos en forma de pala (que indican un predominio de la ascendencia amerindia).²³

Se sabe de la existencia de otras técnicas tales como un "perfil cultural", que consiste en anotar ciertos elementos que se descubrieron en los cuerpos de los fallecidos, como amuletos u objetos religiosos, tatuajes, el tipo de ropa que llevaban, trabajos dentales e incluso algunas patologías como la

hipomineralización del esmalte, que puede indicar un consumo excesivo de flúor.²³

3.2.2.4 Estimación de estatura

Es una variable controversial pero el dato que se obtiene es de gran utilidad para cuando se tenga la información ante mortem se establezca las concordancias y discordancias. En los casos en que la estatura ha sido dada por los familiares o conocidos, ese dato obtenido usualmente es subjetivo, ya que se desconoce el dato exacto o porque la información se obtuvo a través de información de servicios médicos potencialmente inexacta. Según los métodos antropológicos, las mediciones de la estatura deben realizarse por la mañana temprano, mientras el sujeto está descalzo, en una posición anatómicamente correcta, con la cabeza en el plano de Frankfurt y utilizando un antropómetro calibrado.

A partir una medición hecha en un hueso largo, preferiblemente de una extremidad inferior, se debe iniciar la estimación de estatura de un individuo fallecido que está en forma de esqueleto, siendo así el fémur la cual cumple con las características mencionadas. A continuación, se utiliza una regresión lineal en función del sexo (masculino o femenino) y de la ascendencia (referencia mexicana). La estatura estimada se asocia entonces directamente con la medida recogida, es decir, a mayor longitud ósea, mayor estatura. El resultado nunca es un valor exacto; siempre es una aproximación..²³

3.2.3 Dimorfismo sexual

3.2.3.1 Generalidades

El dimorfismo sexual se define como la existencia de dos formas diferentes en las características físicas entre varones y mujeres adultos, esto se da en diferencias de tamaño, forma y proporciones corporales.

La base conceptual que permite evaluar el sexo biológico en los restos óseos es la forma en que el dimorfismo sexual se presenta en el esqueleto. Como ya se ha dicho, el sexo se estima a partir de características morfoscópicas en las estructuras óseas que coinciden completamente con las distinciones que ya existen entre machos y hembras en una población específica.

Además de ser un componente vital de la osteobiografía, la estimación del sexo es también el primer factor que debe evaluarse, ya que los principios para estimar los demás factores (como la edad y la estatura) suelen estar relacionados con el sexo del individuo. La antropología física y la antropología forense deben referirse al estudio de los restos óseos humanos porque el hueso es un órgano resistente a la descomposición y con frecuencia el único vestigio de la existencia de un individuo o de una población.²⁵

3.2.3.2 Dimorfismo sexual en sub adultos

Uno de los mayores problemas a los que se enfrenta la antropología forense es la determinación del sexo de los subadultos esto es debido a que los niños no han madurado sexualmente y por consecuencia no presentan aun los caracteres sexuales secundarios y ello hace que se torne dificultoso la

determinación entre niños y niñas.²⁴ Aun así la acertada estimación del sexo en sub adultos es fundamental para el proceso de identificación, debido a su estrecha relación con las otras variables que conforman el perfil biológico del individuo tales como la edad o la estatura.²⁴

Se han propuesto diversos métodos métricos, no métricos y basados en morfometría métrica para la determinación del sexo en individuos sub adultos. Algunos de ellos han demostrado ser útiles y confiables pero hay otros que han tenido un uso muy limitado.²⁴

La forma de la pelvis, en particular del ilion, facilita su conservación incluso en circunstancias difíciles. Es por ello que el hueso ilíaco ha recibido mayor mención en el intento de llevar a cabo una metodología fiable que permita estimar el sexo en individuos subadultos.²⁶

Schuthowski elaboró un método para la estimación del sexo en individuos sub adultos, posteriormente este sería uno de los más conocidos y utilizados. Uso una metodología de carácter cualitativo lo cual estudia la variación sexual en el ilion infantil. Para esto se basó en cuatro parámetros: El ángulo de la escotadura ciática mayor, el criterio del arco, la profundidad de la escotadura ciática y la curvatura de la cresta ilíaca.²⁶

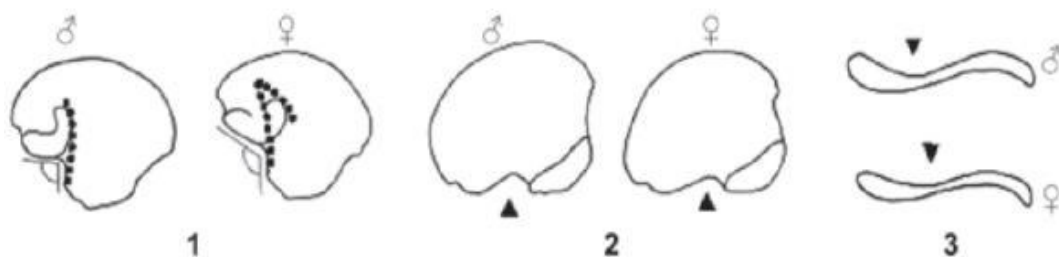


Figura 3.1 Características del ilion para determinar el sexo en sub adultos. (Fuente. Campo)²⁶

Schuthowski también estudió una serie de rasgos en la mandíbula con una precisión del 70-90% para determinar el sexo. Entre los factores que se tuvieron en cuenta figuran el mentón marcado, que es más grande y cuadrangular en los niños que en las niñas, la forma de la arcada dental anterior, que es más ancha en los niños que en las niñas, y la eversión de la zona goníaca, que es evertida en los individuos masculinos.²⁷

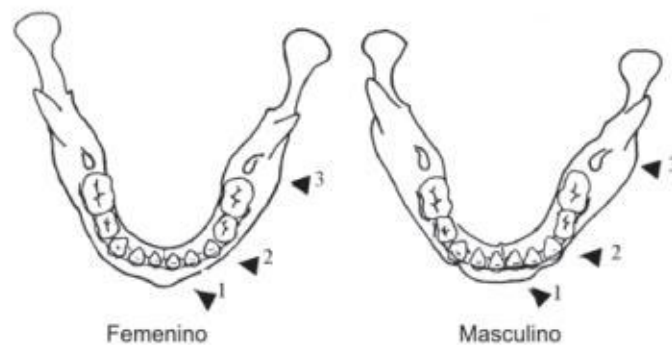


Figura 3.2 Características de la mandíbula para determinar el sexo en sub adultos. (Fuente. Campo)²⁶

Dado que las coronas dentales se forman pronto en la vida (la corona del primer molar permanente termina de desarrollarse a los 3 años), también existen enfoques basados en las propiedades métricas relativas al tamaño del diente. Tanto la radiografía periapical como la medición directa pueden utilizarse para determinar el tamaño de la corona. El canino permanente, cuya corona termina de desarrollarse a los siete años, es el diente que presenta mayor dimorfismo sexual, según numerosos estudios que han demostrado esta diferencia de tamaño. Cuando se trata de niños menores de tres años se debe hacer uso de la dentición primaria.²⁴

3.2.3.3 Dimorfismo sexual en adultos

El dimorfismo en los adultos resulta ser menos complicado puesto que ya han alcanzado el desarrollo completo de las características sexuales secundarias, algo que no sucede con aquellos individuos sub adultos.

Los estudios que se han hecho de la pelvis, el cráneo y la mandíbula son los que han tenido el mayor porcentaje de acierto y a su vez estos han sido de gran utilidad para la estimación en los individuos sub adultos.²⁸

Cráneo y mandíbula

El cráneo después de la pelvis se considera la mejor estructura para estimar el sexo con una predicción de hasta incluso más del 90%. Este no resulta ser tan fácil para determinar el sexo, sobre todo cuando se encuentra roto o fragmentado.²⁷

De manera general tanto el cráneo del varón como el de la mujer tienen características que los hacen distinguir tales como: el cráneo del varón suele ser mayor y más pesado con inserciones musculares (crestas occipitales y líneas temporales) mucho más marcadas a comparación de la mujer, el varón se caracteriza por tener una frente más inclinada y la mujer cuenta con una frente más curvada y vertical, el varón también tiene senos frontales más grandes que la mujer, así como crestas superciliares más notables. El cráneo del varón es morfológicamente más redondeado que el de la mujer, la protuberancia occipital externa y las apófisis mastoides están más desarrolladas en el varón y en cuanto a las órbitas en las mujeres suelen ser más finas a comparación del varón que son más redondeados y gruesos.²⁸

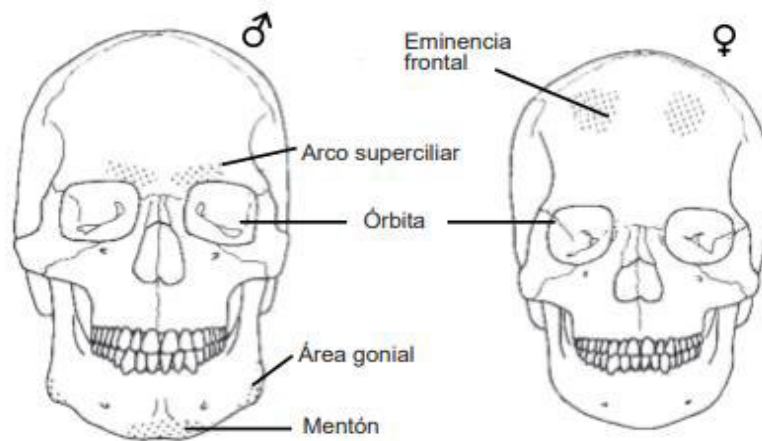


Figura 3.3 Características de la vista frontal para determinar el sexo (Fuente. Krenser)²⁷

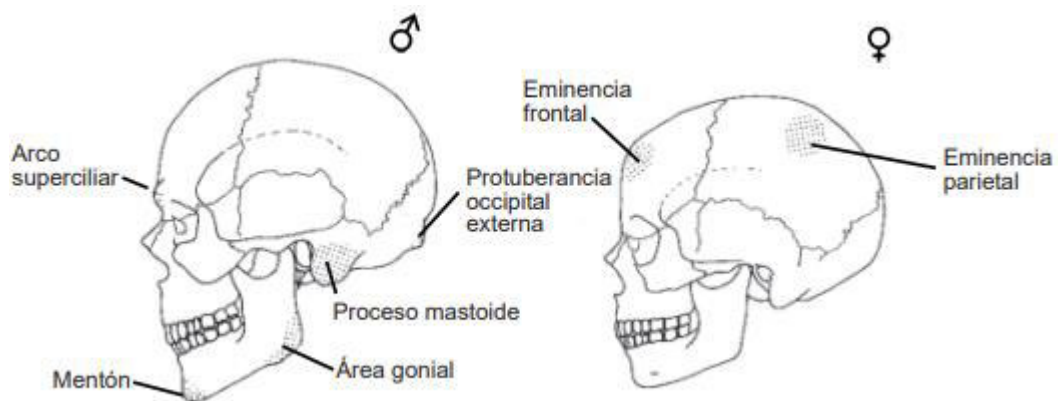


Figura 3.4 Características de la vista lateral para determinar el sexo (Fuente. Krenser)²⁷

En cuanto a la mandíbula, hay características que diferencian a los machos de las hembras, algunas de las cuales son: en los varones, la rama ascendente tiene tendencia a ser más ancha y larga que en las mujeres, con una apófisis coronoides más desarrolladas que las mujeres, en cuanto al cuerpo mandibular en el varón es más grande y grueso que las mujeres, el mentón redondeado, la ausencia de hendidura intrasinfisaria mentoniana y, por lo general, la ausencia de trígono mentoniano o eversión de los ángulos gonianos son características de la mandíbula femenina.²⁸

La pelvis

La pelvis es un hueso que nos da una información muy fiable en la estimación sexual, y esta puede alcanzar hasta el 96% de precisión en la identificación diferencial.²⁷

Numerosas características de esta zona, formada por el sacro y los dos coxales, sugieren diferencias sexuales, más sólo se mencionarán las que tienen particular importancia y resultan fáciles de describir.²⁸

En general, la pelvis femenina, como está especialmente adaptada para el parto, suele ser más ancha (distancia entre los bordes superiores de ambas crestas ilíacas) y más baja (altura del coxal) que la masculina, tiende a ser más angosta en todos sus diámetros. Los parámetros de menor valor incluyen el grado de robustez, la profundidad de la sínfisis púbica, las apófisis coloides y el foramen obturador los cuales son mayores en los varones.²⁸

En cuanto al surco prearicular, se encuentra más frecuentemente en el ilion femenino y la muesca ciática es más estrecha y profunda en el varón. El ángulo subpubiano en el sexo femenino frecuentemente esta encima de 90°. En cuanto al sacro, las mujeres presentan una mayor medida entre los vértices de las espinas ciáticas y una cara anterior más excavada. ²⁸

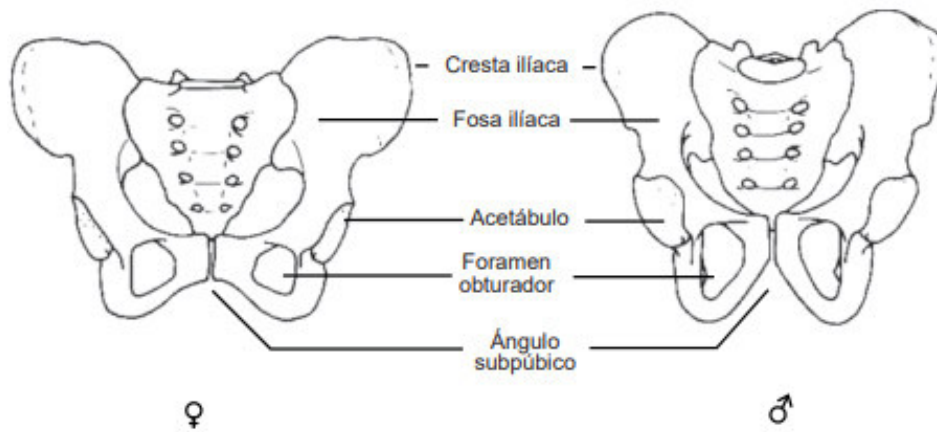


Figura 3.5 Características para determinar el sexo en la pelvis (Fuente: Trujillo)²⁸

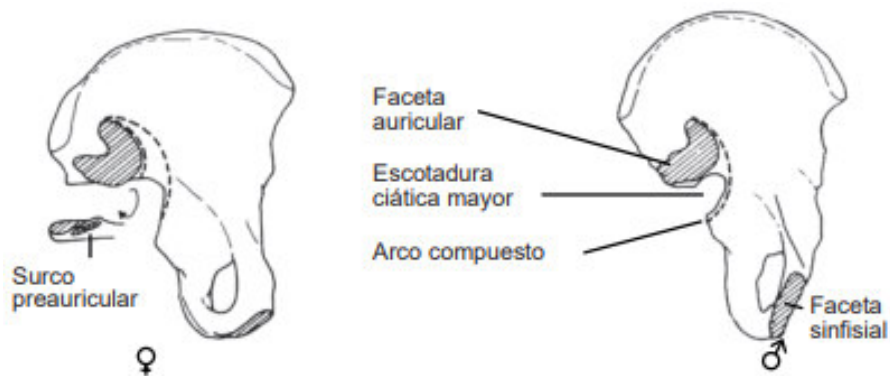


Figura 3.6 Características del coxal para determinar el sexo (Fuente: Trujillo)²⁸

3.2.4 Primera vértebra cervical

El atlas es la primera vértebra de la columna vertebral, se localiza en la porción más superior de la región cervical. Esta se articula en la parte superior con los cóndilos occipitales las cuales están ubicados a cada lado del foramen magno del cráneo. Por la parte inferior se articula con la segunda vértebra cervical denominada como axis.²⁹

El atlas tiene una forma anular la cual no cuenta con cuerpo vertebral o proceso espinoso, debido a esto es que se le conoce como vértebra atípica. Dicha ausencia en el hueso es reemplazada por un arco anterior y un arco posterior unidos por una masa lateral a cada lado. Cada una de estas masas presentan carillas articulares superior e inferior y proyecta un proceso transversal lateralmente. El arco anterior y posterior y las dos masas laterales dan lugar a un espacio anatómico central denominado foramen vertebral.³⁰

3.2.4.1 Dimorfismo sexual en primera vértebra cervical

El dimorfismo sexual es un punto de partida importante para establecer un perfil biológico de los restos óseos. Este depende de manera directa de la cantidad y calidad de los restos óseos por lo que cuando estos se encuentran aislados y rotos se hace más complejo.⁸

Por tal razón es de gran importancia hallar metodologías y técnicas fiables que permitan la estimación del sexo haciendo uso de otras estructuras óseas cuando la pelvis y el cráneo no estén disponibles.¹³

Se han realizado numerosos estudios sobre la capacidad de la columna vertebral para predecir el sexo en poblaciones diversas, como portugueses, europeos, norteamericanos, japoneses y cada uno de ellos utiliza un conjunto distinto de técnicas para recabar información, como calibradores, radiografías panorámicas o cefalométricas, tomografías computarizadas, resonancias magnéticas y diversos estudios estadísticos, como la regresión logística binaria y el análisis de función discriminante para la estimación del sexo. La utilidad de las vértebras para predecir el sexo, que puede ser equivalente o superior a la de otros huesos del esqueleto, ha quedado

demostrada por la gran diversidad metodológica y biológica explorada, que permite predecir el sexo con una exactitud que oscila entre el 65% y el 98%.³¹

Por otro lado a diferencia de otros huesos del esqueleto que son usados para estimar el sexo las vértebras cervicales cuentan con una pequeña superficie expuesta, lo cual las hace menos susceptibles a sufrir daños y tener más posibilidades de ser recuperadas en un lugar¹³. Según investigaciones que ya se han hecho la primera vértebra cervical tiene un porcentaje como predictor del sexo del 65%-92,4%³¹. Siendo así Marino en 1995 estudió la primera vértebra cervical donde tuvo como objetivo describir un análisis basado en la estadística que ilustra el beneficio de este hueso, completo o fragmentado, como indicador del sexo. Desarrolló siete ecuaciones de regresión y siete ecuaciones de función discriminante para estimar el sexo con una exactitud del 77-85% y del 75-85%, respectivamente⁹. Después Sanabria en 2011 tuvo en cuenta ocho dimensiones de 178 huesos del atlas sacadas de cadáveres de sexo femenino y masculino. Obtuvo una fiabilidad del 94,2, 87,6, 87,1 y 86,5%, respectivamente, se utilizaron cuatro funciones discriminantes para estimar el sexo, lo que arrojó una eficacia en la asignación del sexo del 80-87% en la muestra estudiada.⁶. Luego Padovan en 2019 entabló un logit para el caracterización sexual por medio de las medidas de la vértebra del atlas. Su muestra principal estuvo constituida por 191 esqueletos pertenecientes al Laboratorio de Antropología Física Forense Prof. Eduardo Daruge y obtuvo como resultado que el modelo tiene una eficacia del 81,2%, una sensibilidad del 85,5% y una especificidad del 75,3%. Unos años más tarde Sertel en 2022 evaluó el sexo de la primera vértebra cervical con un total de 284 casos, de ellos 200 eran exámenes de

tomografía computarizada (TC) del cuello (100 de mujeres y 100 de hombres) y 84 casos eran huesos secos del atlas. En su estudio utilizó seis parámetros para medir la distancia entre los bordes medial y lateral del foramen transversal de las imágenes de TC de hombres y mujeres adultos. A continuación, se obtuvieron los promedios de los mismos y otros dos parámetros (FTM_{AVG} - FTL_{AVG}). Como resultado de su estudio se llegó a la conclusión que la estimación del sexo es posible realizarse en los huesos del atlas con una exactitud del 78,8% en los sexos desconocidos.¹¹

El axis también ha sido motivo de estudio con un porcentaje de 73,3%-92,9% de precisión para estimar el sexo, es así que Germano en 2019 estudió el dimorfismo sexual por medio de medidas lineales de la segunda vértebra cervical. Para ello analizó 181 ejes, 103 masculinos y 78 femeninos, con edades entre 22 y 85 años y se concluyó que el modelo de regresión logística generado tiene una precisión del 72.4 % para estimar el sexo³². Luego Do Nascimento en 2021 evaluó el dimorfismo sexual en la segunda vértebra cervical utilizando métodos métricos y morfológicos en una muestra de una colección esquelética humana identificada en el nordeste brasileño. Dicha muestra estuvo compuesta por doscientas setenta y ocho vértebras. Su modelo de regresión logística resultante mostró que es posible estimar el sexo conocido en el 79,1 % de los casos, concluyendo de esta manera que la segunda vértebra proporciona buenos parámetros para estimar el dimorfismo sexual.³³

Continuando con los estudios de las vértebras la tercera, cuarta, quinta y sexta vértebras cervicales estiman el sexo con porcentajes del 82,6-91,8%,

74,9-87,8%, 80,2-88,1%, 80,5-88,9% respectivamente y la séptima cervical con un porcentaje del 65,5-94,6%.³¹

3.2.5 Aplicación de la radiología en la identificación humana

Para determinar una identidad es importante seguir una serie de procesos que permitan la asignación de sexo, edad, ancestro y estatura a restos óseos hallados en un determinado lugar. Para ello se han establecido enfoques específicos en función de las características de los grupos humanos de cada zona geográfica. El uso de la radiografía en la identificación humana es uno de los métodos más especializados que ha sido objeto de estudio de forma concurrente y que tiene como objetivo establecer una identificación positiva.³⁴

Desde que se descubrió la radiología se han desarrollado importantes estudios para aprovecharla en diversos aspectos de la existencia humana. Entre ellos, cabe destacar las aportaciones de la radiación a la identificación de personas y, en general, a la antropología forense.³⁵

Actualmente, las técnicas radiológicas se emplean en varios países para reforzar la llamada autopsia tradicional con la finalidad de identificar indicios que ayuden a establecer una identidad cuando sea necesario. La radiología y sus técnicas de imagen, como los rayos X, la tomografía computarizada y la resonancia magnética, entre otras, son herramientas cruciales en casos complejos que requieren un análisis forense, como los relacionados con accidentes aéreos, accidentes de tráfico, muertes perinatales e infantiles, autopsias médico-legales, tiroteos mortales y grandes catástrofes. Por ello,

es importante conocer casos concretos que contribuyan avanzar en el conocimiento de este grupo de técnicas.³⁵

3.2.5.1 Métodos que utilizan la radiología digital

Las radiografías digitales nos brindan una técnica de medición alternativa y precisa que puede utilizarse en casos de muestras carbonizadas o demasiado descompuestas y degradadas en las que no se puede proceder la maceración antes del análisis. Las radiografías tomadas de manera directa sobre huesos o sobre personas vivas mostraron resultados casi similares en cuanto a la muy buena precisión en la determinación del sexo.³ Se realizó un estudio retrospectivo en una población de malawianos negros con edad comprendida de 18 a 70 años a partir de radiografías digitales y películas de rayos X. se analizó 496 pelvis para la determinación del sexo en el cual se obtuvo un alto nivel de precisión.³⁶

3.2.5.2 Métodos que utilizan la tomografía computarizada cone beam (CBCT)

La tomografía computarizada es una método no invasivo que desempeña un papel importante en el ámbito forense actual, siendo esta técnica costosa, pero, a su vez proporcionan resultados fiables para estimar el sexo³. Biwasaka empleó la tomografía computarizada cone beam en una muestra japonesa donde utilizó la muesca ciática mayor para construir una imagen tridimensional y así analizar el sexo el cual dio como resultado una precisión del 89,4%³⁷. Rooppakhun utilizó una técnica de vanguardia para analizar datos de tomografía computarizada tridimensional con el fin de examinar los puntos de referencia anatómicos tridimensionales en 91 muestras de

cráneos tailandeses desecados. Descubrió que los cráneos masculinos eran más grandes en cuanto a longitud craneal máxima, altura basion-bregma, longitud nasion-basion, anchura nasion-basion y anchura bizigomática.³⁸

La tomografía computarizada cone beam (CBCT) permite obtener imágenes tridimensionales (3D) exactas de los tejidos duros. La CBCT proporciona imágenes con una excelente resolución submilimétrica (2 pares de líneas/mm) las cuales brindarán una mejor calidad de diagnóstico, con tiempo de escaneo más cortos (~60 s). A su vez la exposición a la radiación de la CBCT es 10 veces menor que las tomografías computarizadas convencionales durante la exposición maxilofacial (68 μ Sv en comparación con los 600 μ Sv de la tomografía computarizada convencional).³⁹

El método CBCT se basa en la utilización de un haz de rayos X redondo o rectangular en forma de cono con una única exploración de 360° en la que la cabeza del paciente es rodeada simultáneamente por la fuente de rayos X y una serie de detectores. A intervalos de grados específicos, se obtienen imágenes de proyección únicas, también conocidas como imágenes "base"; esta serie de imágenes de proyección base se denominan datos de proyección, en ellos se aplica programas de software que incluyen algoritmos sofisticados para generar un conjunto de datos volumétricos en 3D, las cuales se pueden utilizar para proporcionar imágenes de reconstrucción primarias en los tres planos ortogonales (axial, sagital y coronal).⁴⁰

3.2.6 Análisis de función discriminante en la estimación del sexo

Diversos métodos se han utilizado para la estimación del sexo, desde los más precisos, hasta el análisis discriminante; esta consiste en que las medidas que han sido obtenidas de un hueso, tienen unos valores que establecen diferencias de carácter cuantitativo entre un varón y una mujer. Haciendo uso de ella se multiplica las variables del hueso que está siendo evaluado por los coeficientes apropiados de la función, se realiza una suma de los totales y el valor obtenido se confronta con los puntos de corte existentes.⁴¹

El análisis discriminante es un método multivariante estadístico indicado para distinguir qué variables independientes o predictivas permitirán diferenciar grupos y cuántas de estas serán útiles para alcanzar la mejor predicción posible. También ayuda a calcular su nivel de discriminación en la relación de pertenencia de un individuo u objeto a un grupo u otro. Sus dos objetivos principales son pronosticar la pertenencia de los sujetos a una de las categorías de la variable criterio a partir de los valores registrados en las variables predictivas y explicar cómo afecta un conjunto de datos cuantitativos a una variable cualitativa.⁴¹

3.3 Definición de términos

- **Dimorfismo sexual** Existencia de dos tipos distintos de rasgos físicos entre varones y mujeres adultos, lo que provoca diferencias notables en el tamaño, las proporciones y la forma del cuerpo.
- **Análisis de función discriminante** Método multivariante estadístico indicado para identificar qué variables independientes o predictivas van a permitir la diferenciación de grupos y cuáles de ellas son útiles para alcanzar la mejor predicción posible.
- **Tomografía computarizada** Es un procedimiento de diagnóstico por imagen que produce imágenes en profundidad de las arterias sanguíneas, los huesos, los tejidos blandos y los órganos internos.
- **Hueso atlas** Es la primera vértebra de la columna vertebral, la cual se localiza en la porción más superior de la región cervical. Esta se articula superiormente con los cóndilos occipitales a cada lado del foramen magno del cráneo y por debajo se articula con la segunda vértebra cervical (C2), que es conocida como axis.

3.4 Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Indicador	Tipo de variable	Escala de medición
Estimación de dimorfismo sexual mediante vertebras	Características físicas tales como tamaño, forma que diferencian al varón de la mujer.	1. Foramen Transverso Medial (FTM) ₁ : La distancia entre los bordes mediales de los dos Foramen Transverso en la 1 st sección.	Continua	Razón
		2. Foramen Transverso Medial (FTM) ₂ : La distancia entre los bordes mediales de los dos Foramen Transverso en la 2 nd sección.	Continua	Razón
		3. Foramen Transverso Medial (FTM) ₃ : La distancia entre los bordes mediales de los dos FT en la 3 rd sección.	Continua	Razón
		4. Foramen Transverso Medial (FTM) _{AVG} : La media de los parámetros de medición de Foramen Transverso Medial de la primera, segunda y tercera sección (FTM) _{1,2,3}	Continua	Razón
		5. Foramen Transverso Lateral (FTL) ₁ : La distancia entre los bordes laterales de los dos Foramen Transverso en la 1 st sección.	Continua	Razón

		6. Foramen Transverso Lateral (FTL) ₂ : La distancia entre los bordes laterales de los dos Foramen Transverso en la 2 nd sección.	Continua	Razón
		7. Foramen Transverso Lateral (FTL) ₃ : La distancia entre los bordes laterales de los dos Foramen Transverso en la 3 rd sección.	Continua	Razón
		8. Foramen Transverso Lateral (FTL) _{AVG} : La media de los parámetros de medición de Foramen Transverso Lateral de la primera, segunda y tercera sección (FTL) _{1,2,3}	Continua	Razón
Sexo	Diferenciación de la especie	Sexo anotado en la tomografía computarizada	Cualitativa	Nominal

4. METODOLOGÍA

4.1 Tipo de investigación

-Según la intervención sobre los factores observados:

OBSERVACIONAL: Se recogieron los datos para realizar las mediciones; no se modificaron las variables en sí.

- De acuerdo con las fechas y horas en que ocurrieron los hechos y se registró la información:

RETROSPECTIVO: Se obtuvieron tomografías computarizadas cone beam de los pacientes adultos que visitaron el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM).

- De acuerdo con el tiempo y orden del estudio:

TRANSVERSAL: La primera vértebra cervical se midió en una única exploración simultánea a lo largo de un mes mediante tomografía computarizada cone beam.

- De acuerdo con el análisis y el alcance de los resultados:

DESCRIPTIVO: Se examinó el dimorfismo sexual examinando las medidas de la primera vértebra cervical.

- Según su enfoque:

CUANTITATIVO: Se basó en la medición numérica.

- De acuerdo al alcance de la investigación:

CORRELACIONAL: Se buscó el grado de relación de las variables.

4.2 Población y muestra

4.2.1 Población

Constituida por tomografías computarizadas cone beam tomadas de pacientes adultos del Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM), la cual se encuentra ubicada en Elías Aguirre 605, Miraflores 15074, durante el año 2022.

4.2.2 Muestra

La muestra fue de carácter probabilístico. Las imágenes tomográficas seleccionadas fueron las que se ajustaron a los criterios de inclusión y exclusión.

Se utilizó la selección aleatoria simple para elegir las tomografías computarizadas cone beam del Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM). Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula que figura a continuación:

$$n = \frac{z^2 p_e q_e}{E^2}$$

Dónde:

n: Tamaño de la muestra.

pe: Proporción esperada de muestras con la característica de interés en la población de estudio, de acuerdo al marco muestral del antecedente es 78,8%.

q_e: Proporción esperada de muestras sin la característica de interés en la población de estudio, de acuerdo al marco muestral del antecedente es 21,2%.

Z: Cantidad a la que corresponde el nivel de confianza del 95% de la distribución normal estándar (1,96).

E: Error absoluto de muestreo (0.05).

$$n = \frac{(1,96)^2 (0,798) (0,212)}{(0,05)^2}$$

$$n = 259,989$$

$$n_f = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}$$

$$n_f = \frac{259,989}{1 + \frac{259,989}{6666}}$$

$$n_f = 250.230$$

En el presente estudio se emplearon 250 tomografías computarizadas cone beam, de las cuales 125 pertenecían al sexo masculino y 125 al sexo femenino.

4.2.3 Criterios de inclusión

- Tomografías computarizadas cone beam de pacientes adultos con edades que oscilan entre 18 y 60 años.
- Tomografías computarizadas cone beam de pacientes adultos que cuenten con fecha de nacimiento y sexo del paciente.

- Tomografías computarizadas cone beam de pacientes adultos que no presenten alguna alteración patológica (cambios degenerativos, esclerosis, etc).

4.2.4 Criterios de exclusión

- Tomografías computarizadas cone beam de pacientes adultos con hábitos para funcionales.
- Tomografías computarizadas cone beam de pacientes adultos con alguna alteración en la calidad el cual no permitan ver de manera clara las estructuras anatómicas del macizo cráneo facial.

4.2 Procedimientos y técnicas

- El proyecto se presentó al Comité de Ética de Investigación de la Facultad de Odontología de la UNMSM para su revisión y aprobación, así como del protocolo relativo a la ética de la investigación.
- El Comité de Ética de Investigación de la Facultad de Odontología de la UNMSM dio su aprobación al proyecto y al procedimiento de la investigación (Anexo 3).
- Se solicitó al Dr. Andrés Agurto Huerta, director general del Instituto de Diagnóstico Maxilofacial, que cediera y autorizara la obtención de imágenes tomográficas de los pacientes que fueron sometidos a tratamiento en el citado centro de imagen (Anexo 1).
- Se autorizó el ingreso en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM) (Anexo 2).
- Se eligieron de la base de datos de TC del Instituto de Diagnóstico Maxilofacial 250 imágenes tomográficas del año 2022 que se ajustaron a

los criterios de inclusión y exclusión descritos en el estudio. 125 de ellas eran del sexo masculino y 125 del femenino. Estas tomografías se realizaron con un tomógrafo Planmeca ProMax 3D Mid. Tiene las siguientes características: 10Kv, 11,0mA, con un tiempo de exposición de 25 segundos y un tiempo de reconstrucción de 2-55 segundos. Tiene un FOV de 10,0 x 10,0 cm y un tamaño de vóxel de 200 μ m. Para la gestión y visualización de las tomografías se utiliza el software Planmeca Romexis Viewer 5.3.3.5..

- A cada tomografía de la muestra se le asignó un número de identificación único. A continuación, el número de identificación, la edad, el sexo y las medidas de la primera vértebra cervical se añadieron a un formulario de recogida de datos. (Anexo 4).
- La calibración se completó utilizando 20 tomografías cone beam que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, realizada de forma aleatoria y segregada con la ayuda del Mg. C.D. Esp. Carlos Vigo García, experto en radiología oral y maxilofacial. (Anexo 5).
- Se analizó tomográficamente 06 medidas tomográficas: FTM₁, FTM₂, FTM₃, FTL₁, FTL₂ y FTL₃ y las otras dos medidas (FTM_{AVG} y FTL_{AVG}) se obtuvo de una media aritmética de las medidas de FTM₁, FTM₂, FTM₃ y FTL₁, FTL₂ y FTL₃ respectivamente.
- Para determinar la concordancia entre examinadores, el investigador y el especialista examinaron y anotaron de forma independiente los datos de las mismas exploraciones.
- Todas las mediciones arrojaron un coeficiente de Krippendorff superior a 0,90, lo que indica una correlación intraobservador casi perfecta de todos

los datos (anexo 6). Esto demuestra que el proceso de medición es repetible.

- Se dio inicio a la ejecución el proyecto haciendo uso de la ficha de recolección de datos.
- Las mediciones y el análisis se realizaron con el programa Planmeca Romexis Viewer 5.3.3.5, y las imágenes se calibraron a la longitud real. A continuación, comenzamos a realizar los trazados.
- Primero se ubicó cada imagen tomográfica y se estandarizó en los tres planos: En el plano sagital, se ubicó la imagen en donde se pueda visualizar el arco anterior y posterior de la primera vértebra cervical visto sagitalmente, luego la línea guía de corte transversal se ubicó en el mismo plano de la primera vértebra cervical; en el plano coronal se ubicó la imagen en donde se pueda visualizar los procesos transversos de la primera vértebra cervical, luego la línea de corte transversal se ubicó en el mismo plano que estas y en el plano transversal, se ubicó la imagen en donde se visualice la totalidad de la primera vértebra cervical visto transversalmente.
- Se analizó tomográficamente 8 parámetros para la estimación del Dimorfismo Sexual, las cuales serán tomadas en 3 secciones de 4 mm de grosor, empezando por la base de la nasofaringe.
- Los parámetros de medición que se utilizó en las imágenes TC cone beam serán:
 - Foramen Transverso Medial (FTM)₁: La distancia entre los bordes mediales de los dos Foramen Transverso en la 1st sección.

- Foramen Transverso Medial (FTM)₂: La distancia entre los bordes mediales de los dos Foramen Transverso en la 2nd sección.
 - Foramen Transverso Medial (FTM)₃: La distancia entre los bordes mediales de los dos FT en la 3rd sección.
 - Foramen Transverso Medial (FTM)_{AVG}: La media de los parámetros de medición de Foramen Transverso Medial de la primera, segunda y tercera sección (FTM)_{1,2,3}
 - Foramen Transverso Lateral (FTL)₁: La distancia entre los bordes laterales de los dos Foramen Transverso en la 1st sección.
 - Foramen Transverso Lateral (FTL)₂: La distancia entre los bordes laterales de los dos Foramen Transverso en la 2nd sección.
 - Foramen Transverso Lateral (FTL)₃: La distancia entre los bordes laterales de los dos Foramen Transverso en la 3rd sección
 - Foramen Transverso Lateral (FTL)_{AVG}: La media de los parámetros de medición de Foramen Transverso Lateral de la primera, segunda y tercera sección (FTL)_{1,2,3}
- Se procedió al llenado de cada ficha con las medidas que se vayan tomando.

4.4 Recolección de datos, Utilizando las siguientes aplicaciones, se recopilaron datos utilizando un ordenador Lenovo con procesador Intel Core i3:

- Windows 10 Pro
- El software Microsoft Word 2013
- El software Microsoft Excel 2013
- Versión 20 de IBM SPSS Statistics. Español.

4.5 Análisis de resultados

- Los datos se analizaron con el programa 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE.UU.). Un valor p de 0,05 se consideró estadísticamente significativo para las estadísticas descriptivas en general. La medición de los ocho parámetros dio lugar al cálculo de medias y desviaciones estándar (SD).
- Para la estadística inferencial se utilizó la prueba t de Student para las variables independientes con la finalidad de comparar los parámetros del Foramen transverso medial y lateral entre el sexo masculino y femenino
- La prueba r de Pearson se utilizó para relacionar todas las variables FTM Y FTL tanto en el sexo femenino como en el masculino.
- El análisis de función discriminante se utilizó para predecir una fórmula que permita estimar el dimorfismo sexual.

4.6 Consideraciones Éticas

- La base de datos de tomografías del Instituto de Diagnóstico Maxilofacial contiene imágenes tomográficas pertenecientes a pacientes que dieron su consentimiento informado.
- La información de los datos de filiación del paciente fue confidencial y no se divulgó.
- La información obtenida de la primera vértebra cervical sólo fue usada para esta investigación.
- En la presente investigación se respetó la dignidad e integridad humana, eso debido a que no se expuso a los pacientes a procedimientos innecesarios sino que se tomó como referencia la base de datos de

tomografías de aquellos pacientes que acudieron por motivos clínicos, garantizando de esta manera los principios bioéticos según la declaración de Helsinki.

- Los resultados de este estudio ayudarán a las ciencias forenses a identificar el sexo de una persona, que es un paso esencial en el proceso de identificación.

5. RESULTADOS

Tabla 1 Distribución de la muestra según sexo

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	125	50,0
Femenino	125	50,0
Total	250	100,0

En la tabla 1 se puede observar que la muestra estuvo constituida por 250 imágenes tomográficas de las cuales 125 corresponden al sexo masculino (50%) y 125 al sexo femenino (50%).

Tabla 2 Estadística descriptiva de las medidas lineales del dimorfismo sexual

Medidas lineales	n	Mínimo	Máximo	Media	SD
FTM ₁	250	38.00	56.00	45.0893	3.54104
FTM ₂	250	38.00	55.60	44.8691	3.48087
FTM ₃	250	37.61	55.21	44.6594	3.49478
FTM _{AVG}	250	37.87	55.60	44.8733	3.50250
FTL ₁	250	50.00	70.80	59.2765	4.05764
FTL ₂	250	50.00	70.40	58.9099	4.00769
FTL ₃	250	49.60	70.80	58.6214	4.04603
FTL _{AVG}	250	0.00	70.67	58.7046	5.49418

Nota. n = muestra, SD = desviación estándar.

En la tabla 2, referente a las medidas lineales se observa una mayor media en la medida FTL₁ (59.2765 ± 4.05764), mientras la menor media fue en FTM₃ (44.6594 ± 3.49478).

Tabla 3 Prueba de normalidad de las variables

Sexo		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Masculino	FTM1	,073	125	,171	,989	125	,411
	FTM2	,067	125	,200*	,987	125	,265
	FTM3	,071	125	,200*	,989	125	,388
	FTMAVG	,062	125	,200*	,989	125	,456
	FTL1	,068	125	,200*	,991	125	,608
	FTL2	,060	125	,200*	,993	125	,829
	FTL3	,063	125	,200*	,993	125	,832
	FTLAVG	,055	125	,200*	,994	125	,865
Femenino	FTM1	,083	125	,032	,981	125	,073
	FTM2	,095	125	,008	,978	125	,035
	FTM3	,093	125	,009	,978	125	,035
	FTMAVG	,086	125	,024	,980	125	,063
	FTL1	,069	125	,200*	,990	125	,477
	FTL2	,070	125	,200*	,984	125	,164
	FTL3	,077	125	,068	,984	125	,134
	FTLAVG	,057	125	,200*	,987	125	,308

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla 3 se puede visualizar los datos y dado que la muestra es mayor a 50 se tendrá en consideración la prueba de Kolmogorov-Smirnov, así mismo se observa que las variables presentan una distribución normal ya que el p-valor es $>\alpha$ (sig. >0.05), Además, cuando la distribución de los datos tiene un coeficiente de asimetría ± 0.3 y un coeficiente de curtosis ± 0.7 , tenemos una Curva de Distribución Normal.⁴² En el caso de FTM1: asimetría=0.283 y curtosis = -0.507, FTM2: asimetría=0.256 y curtosis = -0.699, FTM3: asimetría=0.243 y curtosis = -0.675 y FTMAVG: asimetría=0.262 y curtosis = -0.634, se concluye que tienen una distribución normal; por lo tanto se debe aplicar el estadístico t para muestras

independientes y para correlacionar variables se aplicará la prueba de Pearson.

Tabla 4 Comparación de diferentes parámetros del Foramen transversal medial (FTM) y Foramen transversal lateral (FTL) entre masculino y femenino

Parámetro	sexo	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Diferencia de medias	t	p-value
FTM1	Masculino	125	46.87	3.35	0.30	3.57	9.211	<0.001
	Femenino	125	43.31	2.75	0.25			
FTM2	Masculino	125	46.66	3.27	0.29	3.58	9.484	<0.001
	Femenino	125	43.08	2.67	0.24			
FTM3	Masculino	125	46.44	3.31	0.30	3.56	9.353	<0.001
	Femenino	125	42.88	2.68	0.24			
FTMAVG	Masculino	125	46.66	3.31	0.30	3.57	9.357	<0.001
	Femenino	125	43.09	2.69	0.24			
FTL1	Masculino	125	61.63	3.61	0.32	4.71	11.272	<0.001
	Femenino	125	56.92	2.97	0.27			
FTL2	Masculino	125	61.26	3.52	0.31	4.69	11.414	<0.001
	Femenino	125	56.56	2.96	0.26			
FTL3	Masculino	125	61.02	3.54	0.32	4.80	11.634	<0.001
	Femenino	125	56.22	2.96	0.26			
FTLAVG	Masculino	125	61.30	3.57	0.32	4.73	11.149	<0.001
	Femenino	125	56.57	2.96	0.26			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 visualizamos los parámetros del Foramen transversal medial y lateral, se midieron y compararon entre el sexo masculino y femenino. La diferencia en el valor medio de los diferentes parámetros entre el sexo masculino y femenino fueron estadísticamente significativos ($p < 0.05$)

Existe una diferencia significativa entre la media de los parámetros del foramen transversal medial (FTM) y foramen transversal lateral (FTL) del sexo masculino y la media de los parámetros del foramen transversal medial (FTM) y foramen transversal lateral (FTL) del sexo femenino, resultados que se obtuvieron utilizando la prueba T de student para muestras independientes.

Tabla 5 Correlación entre los distintas variables independientes para el sexo femenino

		FTM1	FTM2	FTM3	FTMAVG	FTL1	FTL2	FTL3	FTLAVG
FTM1	Correlación de Pearson	1	,994**	,991**	,998**	,877**	,878**	,878**	,880**
	Sig. (bilateral)		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	125	125	125	125	125	125	125	125
FTM2	Correlación de Pearson	,994**	1	,994**	,998**	,878**	,882**	,881**	,883**
	Sig. (bilateral)	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	125	125	125	125	125	125	125	125
FTM3	Correlación de Pearson	,991**	,994**	1	,997**	,883**	,888**	,889**	,889**
	Sig. (bilateral)	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	125	125	125	125	125	125	125	125
FTMAVG	Correlación de Pearson	,998**	,998**	,997**	1	,882**	,885**		,887**
	Sig. (bilateral)	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	,885**	0.000
	N	125	125	125	125	125	125	125	125

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 se visualiza que el valor del coeficiente de correlación de Pearson es 0.887, lo cual nos indica que el grado de relación entre las variables FTM Y FTL es positiva y muy alta en el sexo femenino; además, se evidencia que existe una relación muy significativa entre las variables (sig.=0.000< 0.050), se puede establecer un nivel de confianza del 99% ($p < 0.01$).

Tabla 6 Correlación entre los distintas variables independientes para el sexo masculino

		FTM1	FTM2	FTM3	FTMAVG	FTL1	FTL2	FTL3	FTLAVG
FTM1	Correlación de Pearson	1	,996**	,994**	,997**	,865**	,871**	,884**	,873**
	Sig. (bilateral)		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	125	125	125	125	125	125	125	125
FTM2	Correlación de Pearson	,996**	1	,997**	,998**	,865**	,873**	,886**	,874**
	Sig. (bilateral)	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	125	125	125	125	125	125	125	125
FTM3	Correlación de Pearson	,994**	,997**	1	,997**	,866**	,874**	,888**	,876**
	Sig. (bilateral)	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N	125	125	125	125	125	125	125	125
FTMAVG	Correlación de Pearson	,997**	,998**	,997**	1	,865**	,873**	,886**	,875**
	Sig. (bilateral)	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
	N	125	125	125	125	125	125	125	125

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se visualiza que el valor del coeficiente de correlación de Pearson es 0.875, lo cual nos indica que el grado de relación entre las variables FTM Y FTL es positiva y muy alta en el sexo masculino; además, se evidencia que existe una relación muy significativa entre las variables (sig.=0.000< 0.050), se puede establecer un nivel de confianza del 99% ($p < 0.01$).

Tabla 7 Análisis discriminante usando medidas del FTM para discriminar sexos

FTM1			
D = -14.722 + 0.327 (FTM1)			
Wilks Lambda = 0.745, p-value < 0.001	Mujeres	Varones	General
Porcentaje de grupo con una predicción precisa	70.4%	71.2%	70.8%
Función centroide de grupo	-0.583	0.583	Varones D> 0.001
FTM2			
D = -15.017 + 0.335 (FTM2)			
Wilks Lambda = 0.734, p-value < 0.001	Mujeres	Varones	General
Porcentaje de grupo con una predicción precisa	73.6%	70.4%	72.0%
Función centroide de grupo	-0.600	0.600	Varones D> 0.01
FTM3			
D = -14.833 + 0.332 (FTM3)			
Wilks Lambda = 0.739, p-value < 0.001	Mujeres	Varones	General
Porcentaje de grupo con una predicción precisa	72.8%	71.2%	72.0%
Función centroide de grupo	-0.592	0.592	Varones D> 0.01
FTMAVG			
D = -14.873 + 0.331 (FTMAVG)			
Wilks Lambda = 0.739, p-value < 0.001	Mujeres	Varones	General
Porcentaje de grupo con una predicción precisa	72.8%	71.2%	72.0%
Función centroide de grupo	-0.592	0.592	Varones D> 0.01

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 se visualiza una ecuación de regresión lineal para cada una de las mediciones de FTM evaluadas.

En referencia a la distancia entre los bordes mediales de los dos Foramen Transverso en la 1st sección (FTM₁), haciendo uso de la ecuación discriminante univariante, se pudo determinar si una persona pertenece al sexo masculino (D> 0.01) o al sexo femenino (D< 0.01). Además, la fórmula predice en un 70,04% al sexo femenino y 71,2% al sexo masculino, y de manera total en un 70,8%.

En relación a la distancia entre los bordes mediales de los dos Foramen Transverso en la 2st sección (FTM₂), haciendo uso de la ecuación discriminante univariante, se pudo determinar si una persona pertenece al sexo masculino ($D > 0.01$) o al sexo femenino ($D < 0.01$). Además la ecuación predice en un 73,6% al sexo femenino y 70,4% al sexo masculino y de manera total en un 72,0%.

En la distancia entre los bordes mediales de los dos Foramen Transverso en la 3st sección (FTM₃), haciendo uso de la ecuación discriminante univariante, se pudo determinar si una persona pertenece al sexo masculino ($D > 0.01$) o al sexo femenino ($D < 0.01$). Además la ecuación predice en un en un 72,8% al sexo femenino y 71,2% al sexo masculino y de manera total en un 72,0%.

En referencia a la media de los parámetros de medición de Foramen Transverso Medial de la primera, segunda y tercera sección (FTM_{AVG}), haciendo uso de la ecuación discriminante univariante, se pudo determinar si una persona pertenece al sexo masculino ($D > 0.01$) o al sexo femenino ($D < 0.01$). Además la ecuación predice en un 72,8% al sexo femenino y 71,2% al sexo masculino y de manera total en un 72,0%.

Tabla 8 Análisis discriminante usando medidas del FTL para discriminar sexos

FTL1			
D = -17.929 + 0.302 (FTL1)			
Wilks Lambda = 0.661, p-value < 0.001	Mujeres	Varones	General
Porcentaje de grupo con una predicción precisa	79.2%	71.2%	75.2%
Función centroide de grupo	-0.713	0.713	Varones D> 0.001
FTL2			
D = -18.118 + 0.308 (FTL2)			
Wilks Lambda = 0.656, p-value < 0.001	Mujeres	Varones	General
Porcentaje de grupo con una predicción precisa	79.2%	76.0%	77.6%
Función centroide de grupo	-0.722	0.722	Varones D> 0.01
FTL3			
D = -17.977 + 0.307 (FTL3)			
Wilks Lambda = 0.647, p-value < 0.001	Mujeres	Varones	General
Porcentaje de grupo con una predicción precisa	78.4%	77.6%	78.0%
Función centroide de grupo	-0.736	0.736	Varones D> 0.01
FTLAVG			
D = -17.992 + 0.305 (FTLAVG)			
Wilks Lambda = 0.655, p-value < 0.001	Mujeres	Varones	General
Porcentaje de grupo con una predicción precisa	77.6%	76.8%	77.2%
Función centroide de grupo	-0.722	0.722	Varones D> 0.01

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8 se visualiza una ecuación de regresión lineal para cada una de las mediciones de FTL evaluadas.

En relación a la distancia entre los bordes laterales de los dos Foramen Transverso en la 1st sección (FTL₁), haciendo uso de la ecuación discriminante univariante, se pudo determinar si una persona pertenece al sexo masculino (D> 0.01) o al sexo femenino (D< 0.01). Además la ecuación predice en un 79,2% al sexo femenino y 76,0% al sexo masculino y de manera total en un 77.6%.

En referencia a la distancia entre los bordes laterales de los dos Foramen Transverso en la 2st sección (FTL₂), haciendo uso de la ecuación discriminante univariante, se pudo determinar si una persona pertenece al sexo masculino ($D > 0.01$) o al sexo femenino ($D < 0.01$). Además la ecuación predice en un 79,2% al sexo femenino y 71,2% al sexo masculino y de manera total en un 75.2%.

Respecto a la distancia entre los bordes laterales de los dos Foramen Transverso en la 3st sección (FTL₃), haciendo uso de la ecuación discriminante univariante, se pudo determinar si una persona pertenece al sexo masculino ($D > 0.01$) o al sexo femenino ($D < 0.01$). Además la ecuación predice en un 78,4% al sexo femenino y 77,6% al sexo masculino y de manera total en un 78.0%.

En la media de los parámetros de medición de Foramen Transverso Lateral de la primera, segunda y tercera sección (FTL_{AVG}), haciendo uso de la ecuación discriminante univariante, se pudo determinar si una persona pertenece al sexo masculino ($D > 0.01$) o al sexo femenino ($D < 0.01$). Además la ecuación predice en un 77,6% al sexo femenino y 76,8% al sexo masculino y de manera total en un 77,2%.

Tabla 9 Matriz de estructura que muestra el parámetro importante independientemente de la escala de medición

	Función 1
FTL3	,944
FTLAVG ^a	,930
FTL2	,926
FTL1	,915
FTM2	,770
FTMAVG	,759
FTM3	,759
FTM1	,747

A: esta variable no se utiliza en el análisis

En la tabla 9 se puede observar las correlaciones dentro de grupos combinados entre las variables discriminantes y las funciones discriminantes canónicas estandarizadas. Las Variables se encuentran ordenadas por el tamaño absoluto de la correlación dentro de la función. Todas tienen un nivel bueno de correlación sin embargo la variable FTLAVG no se utilizará en el análisis por razón que al aplicar la función discriminante multivariante esta la considera como dependiente de alguna otra.

Tabla 10 Análisis discriminante usando medidas del FTM Y FTL para discriminar sexos

D = -17.3967 - 0.524(FTM1) + 1.135(FTM2) - 0.605(FTM3) - 0.124(FTMAVG) - 0.084(FTL1) - 0.340(FTL2) + 0.824(FTL3)			
Wilks Lambda = 0.620 p-value < 0.001	Mujeres	Varones	General
Porcentaje de grupo con una predicción precisa	79.2%	77.6%	78.4%
Función centroide de grupo	-0.780	0.780	Varones D> 0.01
D = -18.100 - 0.087(FTMAVG) + 0.373(FTLAVG)			
Wilks Lambda = 0.652 p-value < 0.001	Mujeres	Varones	General
Porcentaje de grupo con una predicción precisa	76.8%	75.2%	76.0%
Función centroide de grupo	-0.728	0.728	Varones D> 0.01

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10 se visualiza dos ecuaciones de regresión lineal con todas las medidas de FTM y FTL estudiadas. En la primera ecuación de regresión lineal se ha considerado todas las medidas excepto la medida FTL_{AVG} observándose que el coeficiente de la Lambda de Wilk es de 0.620 por lo que demuestra que todas las variables usadas en la ecuación son independientes entre sí. También se muestra la predictibilidad de sexo utilizando la ecuación de regresión lineal en la cual si se obtiene un valor mayor a 0.01 corresponde al sexo masculino y si es menor a 0.01 es de sexo femenino. Al utilizar dicha ecuación se predijo en un 79,2% al sexo femenino y 76,6% al sexo masculino y en general se predijo en un 78,4%. En la segunda ecuación de regresión lineal se considera solo la medida FTM_{AVG} y la medida FTL_{AVG} observándose que el coeficiente de la Lambda de Wilk es de 0.652 por lo que demuestra que todas las variables usadas en la ecuación son independientes entre sí. También se muestra la predictibilidad de sexo utilizando la ecuación de regresión lineal en la cual si se obtiene un valor mayor a 0.01 corresponde al sexo masculino y si es menor a 0.01 es de sexo

femenino. Al utilizar dicha ecuación se predijo en un 76,8% al sexo femenino y 75,2% al sexo masculino y en general en un 76,0%.

Tabla 11 Precisión del modelo final para predecir el dimorfismo sexual

		Grupo pronosticado para análisis 1			
		Masculino	Femenino	Total	
sexo	Masculino	Número	97	28	125
		Porcentaje	77,6%	22,4%	100,0%
	Femenino	Número	26	99	125
		Porcentaje	20,8%	79,2%	100,0%
	Total	Número	123	127	250
		Porcentaje	49,2%	50,8%	100,0%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 11 muestra la precisión de la predicción del sexo cuando se utiliza la ecuación derivada de las medidas tenidas en cuenta para esta ecuación. Se predijo el sexo femenino en 99 de un total de 125 y en 97 del sexo masculino de un total de 125, siendo la predicción del sexo general de 78,4%.

6. DISCUSIÒN

En la identificación humana el dimorfismo sexual es un parámetro muy importante y el primero que se debería conocer dentro de la reconstrucción del perfil biológico puesto que los estándares en la estimación de los parámetros, tales como edad, estatura y filiación poblacional, están supeditados en su mayoría del sexo de la persona. Para ello se usan diversas estructuras óseas tales como cráneo, pelvis y dentro de ello también puede utilizarse como elemento de análisis la primera vértebra cervical²⁵.

La estimación del dimorfismo sexual puede determinarse con un alto nivel de precisión utilizando los huesos del cráneo y de la pelvis. Sin embargo en algunos casos no es factible encontrar estos huesos en buen estado o no están disponibles; por ello se necesitan otros huesos para determinar el sexo. En estudios se puso de manifiesto el lugar que ocupan otras estructuras óseas en la determinación de sexo. Informaron de diferentes índices de precisión haciendo uso de distintos parámetros y técnicas de medición, además usaron técnicas de imagen como la radiografía, la tomografía computarizada así como también calibradores con la finalidad de examinar muchos huesos de la columna vertebral¹¹. Varios estudios han analizado la primera vértebra cervical^{8,11,12,13,14} y han concluido que la primera vértebra cervical es un buen predictor del sexo con una tasa de precisión que va de 75,3% al 92,5%. La razón para estudiar la primera vértebra cervical es debido a sus características anatómicas es una vértebra fácilmente identificable cuando se encuentra aislada del resto de la columna vertebral y que el aspecto de la C1 es completamente distinta al de las demás vértebras, ya que está compuesta por un anillo óseo formado por dos masas

laterales unidas por el arco posterior y anterior, además de ello carece de apófisis espinosa y cuerpo vertebral haciéndola una vértebra atípica⁸.

En el Perú existen pocas investigaciones para estimar el dimorfismo sexual a través de las características anatómicas de la primera vértebra cervical.

La investigación obtuvo que la primera vértebra cervical permite estimar el dimorfismo sexual en tomografías estableciendo un grado de predictibilidad de 78.4 % en una muestra de población peruana.

A partir de los hallazgos en el análisis de la primera sección de la primera vértebra cervical se obtiene para FTM_1 una media de 46.87 ± 3.35 para los varones y 43.31 ± 2.75 para las mujeres, así mismo, para la FTL_1 se obtuvo en los varones una media de 61.63 ± 3.61 y en la mujeres 56.92 ± 2.97 .

En cuanto al análisis de la segunda sección de la primera vértebra cervical se obtiene para FTM_2 una media de 46.66 ± 3.27 para los varones y 43.08 ± 2.67 para las mujeres, así mismo, para la FTL_2 se obtuvo en los varones una media de 61.26 ± 3.52 y en la mujeres 56.56 ± 2.96 .

En el análisis de la tercera sección de la primera vértebra cervical se obtiene para FTM_3 una media de 46.44 ± 3.31 para los varones y 42.88 ± 2.68 para las mujeres, así mismo, para la FTL_3 se obtuvo en los varones una media de 61.02 ± 3.54 y en la mujeres 56.22 ± 2.96 .

En el análisis de la media de los parámetros de medición de los bordes mediales de los Forámenes Transversos en la primera, segunda y tercera sección (FTM_{AVG}) de la primera vértebra cervical se obtiene una media de 46.66 ± 3.31 para los varones y 43.09 ± 2.69 para las mujeres, así mismo la media de los parámetros de medición de los bordes laterales de los Forámenes Transversos en la primera, segunda y tercera sección (FTL_{AVG})

de la primera vértebra cervical se obtuvo en los varones una media de 61.30 \pm 3.57 y en la mujeres 56.57 \pm 2.96.

De manera general se halló diferencias significativas entre todos los parámetros FTM y FTL de la primera vértebra cervical en tomografías computarizadas cone beam del sexo masculino y los parámetros FTM y FTL de la primera vértebra cervical en tomografías computarizadas cone beam del sexo femenino, siendo las medidas del sexo masculino mayores en relación al femenino.

Se obtuvo la fórmula de análisis de función discriminante utilizando los parámetros de medición FTM y FTL de la primera vértebra cervical en tomografías computarizadas cone beam, el cual predijo el sexo de manera efectiva al hacer uso de ella.

La presente investigación logra establecer que la primera vértebra cervical es un predictor de estimación del dimorfismo sexual en tomografías cone beam de una población peruana, dándonos un grado de predictibilidad de 78,4% a diferencia del estudio realizado por Sertel¹¹ quien establece una predictibilidad entre el 73% - 80%, además de ello Sertel¹¹ utilizando únicamente el parámetro FTL_{AVG} , el sexo se pudo estimar en un 80% mientras que en el presente estudio la medida con mayor precisión fue FTL_3 con un 78%.

En el presente estudio también se determinó que la medida FTM_1 es mayor en ambos sexos, resultado igual al estudio desarrollado por Sertel¹¹. Cuando se examinaron los valores descriptivos de todas las medidas del FT, se determinó que el valor más alto se detectó en los varones en el parámetro FTL_1 como 61,63 mm (6,16cm), y el valor más bajo fue en el parámetro FTM_2

como 43,08 mm (4,31cm) en las mujeres siendo estos mismos resultados hallados en el estudio de Sertel¹¹ con FTL₁ de 6.30 cm y FTM₂ de 4,48 cm.

Los estudios tienen ligera variación esto se puede deber a que fueron desarrollados en una población peruana teniendo como base un estudio desarrollado en una población turca, cabe indicar que la variabilidad biológica establece que la expresión del dimorfismo sexual en la morfología humana y el desarrollo de un individuo está influida tanto por la genética, por factores ambientales (dentro de estos se encuentra la dieta, las enfermedades y la situación socioeconómica) y también varía regionalmente.(lugar geográfico) y es posible que ello haya generado esas variaciones⁴³.

Una de las limitaciones del presente estudio es que se está desarrollando en una muestra relativamente pequeña y lo ideal hubiese sido realizarlo en diversas regiones del país para obtener un mayor porcentaje de predictibilidad en los resultados para la población peruana, en consecuencia los resultados no se pueden generalizar debido a que la población peruana se caracteriza por tener diversas regiones y en cada región hay variabilidad biológica tal como se refirió en párrafos anteriores sin embargo los resultados obtenidos en el estudio muestran que la primera vértebra cervical es un predictor del sexo por lo que se sugiere realizar más estudios posteriores con una mayor muestra y tomando en cuenta diversas regiones de nuestro país. Limitación

Una de las fortalezas del presente estudio es que ha sido un tema que no se ha desarrollado en el Perú y a nivel mundial son pocos los estudios que se

han desarrollado y eso generará una mayor información para el perito, el antropólogo forense para que pueda usar como parámetro de estimación del dimorfismo sexual de la mencionada estructura ósea. Otra fortaleza es que el hecho de haberse realizado el estudio en tomografías permite ser usado como un medio para poder hacer este tipo de investigaciones teniendo en cuenta que la información obtenida se puede extrapolar a un cráneo⁴⁴.

7. CONCLUSIONES

- Es factible estimar el dimorfismo sexual mediante las medidas lineales de la primera vértebra cervical en pacientes adultos del Instituto de Diagnóstico Maxilofacial en el año 2022.
- Las mediciones realizadas en los bordes mediales de la primera, segunda y tercera sección en el sexo masculino establece una media de 46.87 ± 3.35 , 46.66 ± 3.27 , 46.44 ± 3.31 y para el femenino de 43.31 ± 2.75 , 43.08 ± 2.67 , 42.88 ± 2.68 respectivamente, así mismo, en los bordes laterales de la primera, segunda y tercera sección en el sexo masculino establece una media de 61.63 ± 3.61 , 61.26 ± 3.52 , 61.02 ± 3.54 y para el femenino de 56.92 ± 2.97 , 56.22 ± 2.96 , 56.22 ± 2.96 respectivamente de los Forámenes Transversos de la primera vértebra cervical en tomografías computarizadas cone beam de pacientes adultos atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM), siendo las del sexo masculino mayor que el femenino.
- Al analizar la media de los parámetros de medición de los bordes mediales de los Forámenes Transversos en la primera, segunda y tercera sección (FTM_{AVG}) de la primera vértebra cervical se obtuvo una media que fue mayor en el sexo masculino que en el femenino, así mismo la media de los parámetros de medición de los bordes laterales de los Forámenes Transversos en la primera, segunda y tercera sección (FTL_{AVG}) de la primera vértebra cervical se obtuvo una media que fue mayor en el sexo masculino que en el femenino.

- Existen diferencias significativas entre los parámetros FTM y FTL del sexo masculino y los parámetros FTM y FTL del sexo femenino, siendo las del sexo masculino mayores que el femenino.
- El análisis de función discriminante multivariante ($D = -17.3967 - 0.524(\text{FTM1}) + 1.135(\text{FTM2}) - 0.605(\text{FTM3}) - 0.124(\text{FTMAVG}) - 0.084(\text{FTL1}) - 0.340(\text{FTL2}) + 0.824(\text{FTL3})$ y $D = -18.100 - 0.087(\text{FTMAVG}) + 0.373(\text{FTLAVG})$), proporciona una precisión buena (78,4%) en la estimación del dimorfismo sexual de la primera vértebra cervical.

8. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones considerando una mayor muestra para así obtener patrones y fórmulas con mayor precisión para la estimación del dimorfismo sexual en la población peruana.
- Desarrollar investigaciones donde se estudien distintos grupos poblacionales de las diversas regiones del Perú, debido a que estas presentan diferencias morfológicas entre las distintas etnias, pudiendo así tener indicadores para cada región y de esta manera poder entender la variabilidad del dimorfismo.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barros F de, Kuhnen B, Serra M da C, Fernandes CM da S. Ciências forenses: princípios éticos e vieses. *Rev Bioét.* marzo de 2021;29(1):55-65.
2. Escalante-Flórez DDS KJ, Suárez-Ponce DDS, MSc, PhD DG, Velezmoro-Montes DDS, MSc YW. Sexual Dimorphism Via Palatal Vault Morphometric Analysis on A Sample Peruvian Population. *Odovtos - Int J Dent Sci.* 19 de diciembre de 2019;217-25.
3. Krishan K, Chatterjee PM, Kanchan T, Kaur S, Baryah N, Singh RK. A review of sex estimation techniques during examination of skeletal remains in forensic anthropology casework. *Forensic Sci Int.* abril de 2016;261:165.e1-165.e8.
4. Anderson R, de N. Guía de INTERPOL para la Identificación de Víctimas de Catástrofes (IVC). 2018;34.
5. Sanchez H. Análisis criminalístico del perfil biológico antropológico. : *Archivos de Criminología, Seguridad Privada y Criminalística,*. 2020;24:24-35.
6. Sanabria Medina C, Catalina Polo L, Botella MC. Dimorfismo sexual en primera vértebra cervical en una muestra de población colombiana. *Rev Esp Med Leg.* octubre de 2011;37(4):140-5.
7. Abo El-Atta HMH, Abdel-Rahman RH, El-Hawary G, Abo El-Al-Atta HM. Sexual dimorphism of foramen magnum: An Egyptian study. *Egypt J Forensic Sci.* diciembre de 2020;10(1):1.
8. Amores-Ampuero A, Viciano J. Sexual dimorphism from vertebrae: its potential use for sex estimation in an identified osteological sample. *Aust J Forensic Sci.* 26 de octubre de 2020;1-13.

9. Marino EA. Sex estimation using the first cervical vertebra. *Am J Phys Anthropol.* junio de 1995;97(2):127-33.
10. Del Río MPA, Sánchez SJA, Prieto CJL. Determinación del sexo mediante el análisis de imagen en el atlas. *Cuad Med Forense.* 2000;22:45-52.
11. Sertel Meyvaci S, Arifoglu Y, Gurel S, Buber A. Radio-anatomical examination from foramen transversarium of first cervical vertebra for sex estimation. *Forensic Sci Int Rep (internet).* diciembre de 2020 (citado el 17 mayo 2022);2:100078. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665910720300244>.
12. Padovan L, Ulbricht V, Groppo F, Neto JP, Andrade V, Jânior L. Sexual dimorphism through the study of atlas vertebra in the Brazilian population. *J Forensic Dent Sci.* 2019;11(3):158.
13. Martínez M, Grueso I, Mascarraque J, Robledo B, Trancho G. Determinación sexual mediante tomografía axial computarizada en vértebras cervicales. En Purpurink. *Biodiversidad humana y evolución.* 1ª ed. Madrid: Estudi Editorial; 2012.p. 282-287.
14. Massno MI. Diagnose sexual da primeira vértebra cervical: análise morfométrica. (Tesis de maestría). Portugal: Universidad de Coimbra; 2012. Disponible en: <https://eg.uc.pt/handle/10316/31358>.
15. California SDCFEB. Identificación humana: características fenotípicas y genotípicas [Internet]. Sociedad de Ciencias Forenses en Baja California. 2021 [citado 11 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://socifobc.org/2021/03/08/identificacion-humana-caracteristicas-fenotipicas-y-genotipicas/>.

16. Shamim T. Forensic odontology. J Coll Physicians Surg Pak. 2012 (citado el 17 setiembre 2022); 22.4: 240-5. Disponible en: <https://jcpssp.pk/archive/2012/Apr2012/10.pdf>.
17. Román JA. La odontología forense, una ciencia al servicio de la justicia. 2011 (citado el 17 de setiembre 2022); 34:8. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/derecho/revista/idc34/art10.pdf>.
18. Marin L, Moreno F. Odontología forense: identificación odontológica de cadáveres quemados. Reporte de dos casos. Rev Estomatol [Internet]. 2004 [citado 18 de septiembre de 2022];12(2). Disponible en: https://estomatologia.univalle.edu.co/index.php/revista_estomatologia/article/view/5567.
19. Holobinko A. Forensic human identification in the United States and Canada: A review of the law, admissible techniques, and the legal implications of their application in forensic cases. Forensic Sci Int (internet). octubre de 2012 (citado el 20 setiembre del 2022);222(1-3):394.e1-394.e13.
20. Carrasco KGT. Sistemas de identificación de personas. Ecos sociales (internet). 2020 (citado el 20setiembre del 2022);(23):13. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/354270846.pdf>.
21. Muñoz M, Bancalari C, Hernández MS. Prevalencia del patrón dactilar en los dermtoglifos de estudiantes universitarios de jalisco, méxico. Gaceta Internacional de Ciencias Forenses (internet). 2018 (citado el 21 setiembre del 2022); 12.
22. Hernández H, Gómez E, Hernández M. Análisis criminalístico del perfil biológico antropológico. Archivos de Criminología, Seguridad Privada y

- Criminalística. (internet). 2020 (citado el 22 setiembre del 2022; 14. Disponible en: [Dialnet-AnalisisCriminalisticoDelPerfilBiologicoAntropolog-7188120%20\(4\).pdf](#).
23. Ortega A. El perfil biológico de una persona sin vida. CEOS New Media Agency (internet). 2021 (citado el 24 setiembre del 2022). Disponible en: https://www.identificacionhumana.mx/wpcontent/uploads/2021/07/04_04_El-perfil-biologico-de-una-personasinvida.pdf.
24. Alemán I, Botella M, Viciano J. "Estimación del sexo" Recomendaciones en Antropología Forense (2013): 57.
25. Universidad de Antioquia, Isaza J. La Antropología Física y el diagnóstico del sexo en el esqueleto a partir del cráneo: métodos actuales y futuras perspectivas. Bol Antropol [Internet]. 15 de diciembre de 2015 [citado 28 de septiembre de 2022];30(50). Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/boletin/article/view/25255>.
26. Campo E. Estimación del sexo en individuos subadultos. Aplicación de técnicas morfométricas en una población mediterránea. Tesis doctoral. Universidad de Granada. (Internet) 2018 (citado el 28 setiembre 2022). Disponible en [<http://hdl.handle.net/10481/52760>].
27. Krenzer U. Compendio de métodos antropológicos forenses para la reconstrucción del perfil Osteo – Biológico. Primera edición. Guatemala: Editorial CAFCA; 2006.
28. Trujillo A, Ordóñez AC. Nociones básicas para la determinación del sexo y la edad en restos bioantropológicos. Estrat Crític 6 (internet).2012 (citado el 29 setiembre del 2022); 22. Disponible en: https://ddd.uab.cat/pub/estcri/estcri_a2012n6/estcri_a2012n6p134.pdf.

29. Abramovitch K, Rice DD. Basic Principles of Cone Beam Computed Tomography. Dent Clin North Am. julio de 2014;58(3):463-84.
30. Kumar M, Shanavas M, Sidappa A, Kiran M. Cone Beam Computed Tomography - Know its Secrets. J Int Oral Health JIOH. febrero de 2015;7(2):64-8.
31. Azofra A. Estudio morfométrico y estimación sexual de las vértebras em uma población mediterránea actual. (Tesis doctoral). España: Universidad de Granada; 2020. Disponible en: <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/65395/63625.pdf?sequence=4&isAllowed=y>.
32. Germano V, Ulbricht V, Schmidt CM, Groppo FC, Júnior ED, Júnior LF. Dimorfismo sexual da vértebra áxis em uma coleção osteológica brasileira. Rev Bras Odontol Leg [Internet]. 13 de abril de 2019 [citado 1 de octubre de 2022];6(1). Disponible en: <https://portalabol.com.br/rbol/index.php/RBOL/article/view/219>.
33. Do Nascimento E, De Carvalho M, Petraki G, Rendeiro S, De Queiroz R, Machado M, Soriano E. Estimativa do sexo por meio de análises morfológicas e métricas da segunda vértebra cervical em esqueletos humanos. Brazilian Journal of Development [Internet]. 2021 [citado 1 de octubre de 2021];7(5), 48857-48876. Disponible en: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/29839>.
34. Alemán I, Botella Mc, Navarro F, Cordon Ó, Damas S, Santamaría J. Identificación humana mediante superposición de imágenes: Una propuesta metodológica. Cuad Med Forense [Internet]. octubre de 2008

[citado 1 de octubre de 2022]; (53-54). Disponible en:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062008000300011&lng=en&nrm=iso&tlng=en.

35. Doria A. La radiología como técnica aplicada en las ciencias forenses. (Tesis de Diplomado). Colombia: Universidad Nacional Abierta y A Distancia; 2021. Disponible en:
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/42269/apmilanesd.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.
36. Igbigbi PS, Msamati BC. Sex determination from femoral head diameters in black Malawians. *East Afr Med J* (internet). 2000 (citado el 3 octubre del 2022);77(3):147-51. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12858890/>.
37. Biwasaka H, Aoki Y, Tanijiri T, Sato K, Fujita S, Yoshioka K, Tomabeche M. Analyses of sexual dimorphism of contemporary Japanese using reconstructed three-dimensional CT images--curvature of the best-fit circle of the greater sciatic notch. *Leg Med (Tokyo)* (internet). 2009 Apr (consultado el 3 octubre del 2022);11 Suppl 1:S260-2. doi: 10.1016/j.legalmed.2009.02.052. Epub 2009 Apr 11. PMID: 19362871. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19362871/>.
38. Rooppakhun S, Surasith P, Vatanapatimakul N, Kaewprom Y, Sittthiseripratip K. Craniometric study of Thai skull based on three-dimensional computed tomography (CT) data. *J Med Assoc Thai* (internet). 2010 Jan (consultado el 3 octubre del 2022);93(1):90-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20196417/>.

39. Abramovitch, K, DD (2014). Basic Principles of Cone Beam Computed Tomography, *Clínicas Dentales*, 2014; 58 (3), 463-484.
40. Kumar M, Shanavas M, Sidappa A, Kiran M. Cone beam computed tomography - know its secrets. *J Int Oral Health*. 2015 Feb;7(2):64-8. PMID: 25859112; PMCID: PMC4377156.
41. Torrado-Fonseca M, Berlanga-Silvente, V. Análisis Discriminante mediante SPSS. *REIRE, Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, (internet) 2013. (consultado el 3 octubre 2022) 6 (2), 150-166. Disponible en: <http://www.ub.edu/ice/reire.htm>.
42. Reynaga J. Estadística básica en ciencias de la salud. México: DEMSA, 2001.
43. Ubelaker DH, DeGaglia CM. Factors of population variation in sex estimation methodology. En: *Sex Estimation of the Human Skeleton* [Internet]. Elsevier; 2020 [citado 7 de julio de 2023]. p. 281-93. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128157671000171>.
44. Berco M, Rigali P, Miner M, DeLuca S, Anderson N, Will L. Accuracy and reliability of linear cephalometric measurements from cone-beam computed tomography scans of a dry human skull. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 136(1):17-24.

ANEXOS

Anexo 1. Solicitud para el acceso y recolección de las tomografías computarizadas en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial



Lima, 22 de Marzo del 2023

CARTA DE PRESENTACIÓN N° 000004-2023-D-FO/UNMSM

Doctor

ANDRES AGURTO HUERTA

Director del Instituto de Diagnóstico Maxilofacial S.A.C

Presente. -

De mi mayor consideración:

Es grato saludarlo y presentar a **STAISY KIMBER SEYES MELO**, bachiller egresada de los estudios de Pregrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

La bachiller **STAISY KIMBER SEYES MELO** se encuentra desarrollando el proyecto de tesis titulado: **"ESTIMACIÓN DEL DIMORFISMO SEXUAL DE LA PRIMERA VÉRTEBRA CERVICAL EN TOMOGRAFÍAS COMPUTARIZADAS CONE BEAM DE PACIENTES ADULTOS EN UNA MUESTRA DE POBLACIÓN PERUANA"**, el cual ha sido aprobado para su ejecución por el Vicedecanato Académico y la Unidad de Asesoría y Orientación del Estudiante (UNAYOE) de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Dicho trabajo requiere del permiso dado por su dependencia para iniciar la ejecución de la investigación, razón por la cual, agradeceré que tenga a bien otorgarle las facilidades del caso.

Sin otro particular, sea propicia la oportunidad para reiterarle los sentimientos de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,

ROMEL ARMANDO WATANABE VELÁSQUEZ
DECANO DE LA FACULTAD DE ODONTOLÓGIA



RWV/apc



Anexo 2. Constancia de ingreso a la clínica Instituto de Diagnóstico Maxilofacial



EL DIRECTOR DE LA CLÍNICA DE IMAGENOLOGÍA INSTITUTO DE DIAGNÓSTICO MAXILOFACIAL, DR. ANDRÉS AGURTO HUERTA, QUE SUSCRIBE:

HACE CONSTAR

Que el Bach. **STAIKY KIMBER SEYES MELO**, identificado con DNI 72564832, ejecutará su Proyecto de Tesis titulado: **"ESTIMACIÓN DEL DIMORFISMO SEXUAL DE LA PRIMERA VÉRTEBRA CERVICAL EN TOMOGRAFÍAS COMPUTARIZADAS CONE BEAM DE PACIENTES ADULTOS EN UNA MUESTRA DE POBLACIÓN PERUANA"**

Así mismo se le autoriza el ingreso a la Clínica de Imagenología para el uso de la base de datos, que consistirá en realizar trazados y mediciones en tomografías computarizadas Cone Beam de los pacientes seleccionados. Dicha ejecución se realizará a partir del lunes 01 de mayo del 2023 hasta el 31 de mayo del 2023, en el horario de 08:00 a 13:00 horas y de 14:00 a 19:00 horas, brindándole las facilidades que el caso amerita.


INSTITUTO DE DIAGNÓSTICO
MAXILOFACIAL S.A.C.
Dr. Andrés Agurto Huerta
Especialista en Radiología Oral y Maxilofacial
COP 808 842 015

Lima 21 de abril del 2023

Anexo 3. Constancia de aprobación del Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Odontología de la UNMSM



CONSTANCIA DE APROBACIÓN N°005-CEI-FO-2023

El Comité de Ética Institucional de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos **APROBÓ** el proyecto de investigación: **"ESTIMACIÓN DEL DIMORFISMO SEXUAL DE LA PRIMERA VÉRTEBRA CERVICAL EN TOMOGRAFÍAS COMPUTARIZADAS CONE BEAM DE PACIENTES ADULTOS EN UNA MUESTRA DE POBLACIÓN PERUANA"** a cargo de la investigadora principal Staisy Kimber Seyes Melo.

La presente aprobación del Comité de Ética Institucional de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos tiene una vigencia de tres años, del 13 de julio de 2023 al 13 de julio de 2026 bajo los siguientes considerandos:

- El proyecto de investigación se encuentra registrado y almacenado en los archivos digitales del comité.
- Los datos obtenidos de la investigación deberán ser rigurosamente resguardados y almacenados por un periodo mínimo de tres años pudiendo ser solicitados por este comité en cualquier momento.
- El comité se reserva el derecho de solicitar en cualquier momento un informe del avance del proceso de ejecución del proyecto de investigación
- Cualquier modificación al proyecto presentado deberá ser informado al Comité.
- Al finalizar la ejecución el investigador responsable debe enviar una copia del informe final a este comité.
- El Comité de Ética está a disposición para posteriores esclarecimientos o dudas.

Ciudad Universitaria, 13 de julio de 2023

Dr. Fernando Alfonso Ortiz Culca
Presidente del Comité de Ética Institucional
Facultad de Odontología

Anexo 4. Ficha de recolección de datos



Facultad de Odontología
Universidad Nacional Mayor de San Marcos



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. Tomografía N°: _____ Fecha: _____

II. Datos Generales:

Sexo: _____

Edad: _____

III. Medidas de la Primera Vértebra Cervical

Foramen Transverso Medial (FTM)₁ La distancia entre los bordes mediales de los dos Foramen Transverso en la 1 st sección.	____ mm
Foramen Transverso Medial (FTM)₂ La distancia entre los bordes mediales de los dos Foramen Transverso en la 2 nd sección.	____ mm
Foramen Transverso Medial (FTM)₃ La distancia entre los bordes mediales de los dos Foramen Transverso en la 3 rd sección.	____ mm
Foramen Transverso Medial (FTM)_{AVG} La media de los parámetros de medición de Foramen Transverso Medial de la primera, segunda y tercera sección (FTM) _{1,2,3}	____ mm
Foramen Transverso Lateral (FTL)₁ La distancia entre los bordes laterales de los dos Foramen Transverso en la 1 st sección.	____ mm
Foramen Transverso Lateral (FTL)₂ La distancia entre los bordes laterales de los dos Foramen Transverso en la 2 nd sección.	____ mm
Foramen Transverso Lateral (FTL)₃ La distancia entre los bordes laterales de los dos Foramen Transverso en la 3 rd sección.	____ mm
Foramen Transverso Lateral (FTL)_{AVG} La media de los parámetros de medición de Foramen Transverso Lateral de la primera, segunda y tercera sección (FTL) _{1,2,3}	____ mm

Anexo 5. Ficha de calibración de investigador y experto

Paciente	Nro. de radiografía	Sexo		Nombre:							
		M	F	Medidas lineales de la Primera Vértebra Cervical							
				FTM ₁	FTM ₂	FTM ₃	FTM _{AVG}	FTL ₁	FTL ₂	FTL ₃	FTL _{AVG}
	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
	11										
	12										
	13										
	14										
	15										
	16										
	17										
	18										
	19										
	20										

Anexo 6. Análisis de Alpha de Krippendorff en la calibración inter-examinador

Medidas	Alpha
Foramen Transverso Medial (FTM) ₁	0.9568
Foramen Transverso Medial (FTM) ₂	0.9845
Foramen Transverso Medial (FTM) ₃	0.9797
Foramen Transverso Medial (FTM) _{AVG}	0.9865
Foramen Transverso Lateral (FTL) ₁	0.9042
Foramen Transverso Lateral (FTL) ₂	0.9648
Foramen Transverso Lateral (FTL) ₃	0.9881
Foramen Transverso Lateral (FTL) _{AVG}	0.9743

Anexo 7. Constancia de calibración experto- investigador

CONSTANCIA DE EXPERTO CALIBRADOR

NOMBRE DEL EXPERTO: Carlos Vigo García

GRADO: Mg. C.D.

Por medio de la presente hago constar que actué como experto en el proceso de calibración realizado por la estudiante **STAISY KIMBER SEYES MELO**, identificada con DNI 72564832, quien está realizando su trabajo de investigación titulado **“ESTIMACIÓN DEL DIMORFISMO SEXUAL DE LA PRIMERA VÉRTEBRA CERVICAL EN TOMOGRAFÍAS COMPUTARIZADAS CONE BEAM DE PACIENTES ADULTOS EN UNA MUESTRA DE POBLACIÓN PERUANA”**

Lima 19 de junio del 2023

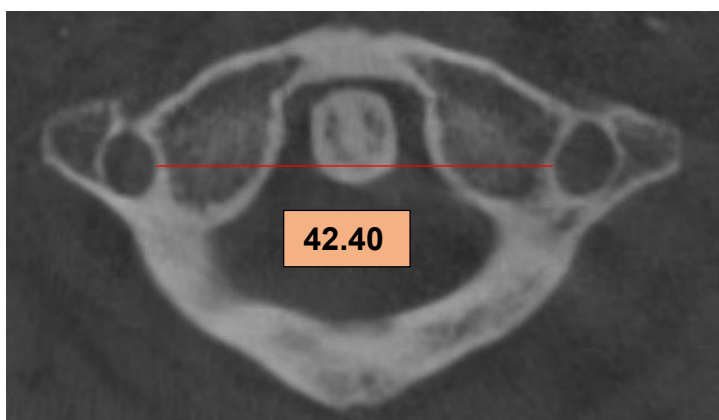
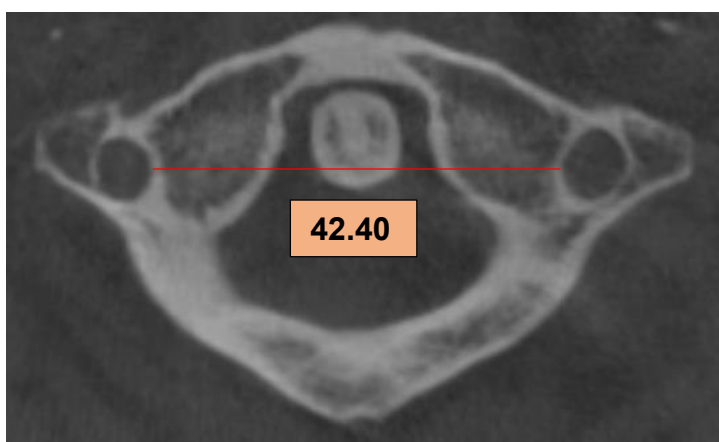
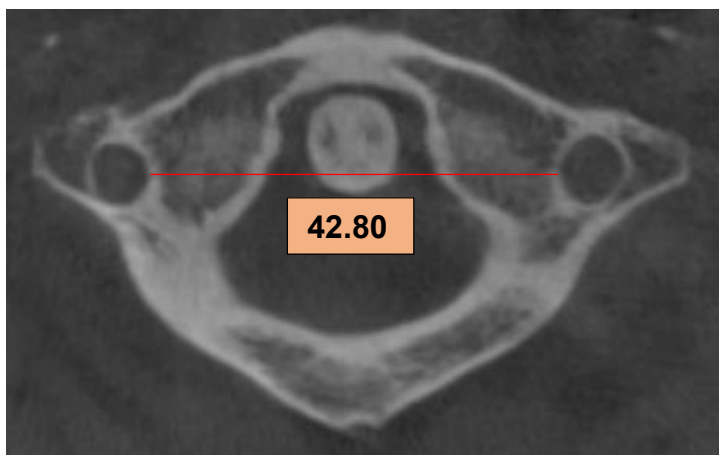


Mg. Esp. C.D. Carlos Vigo García

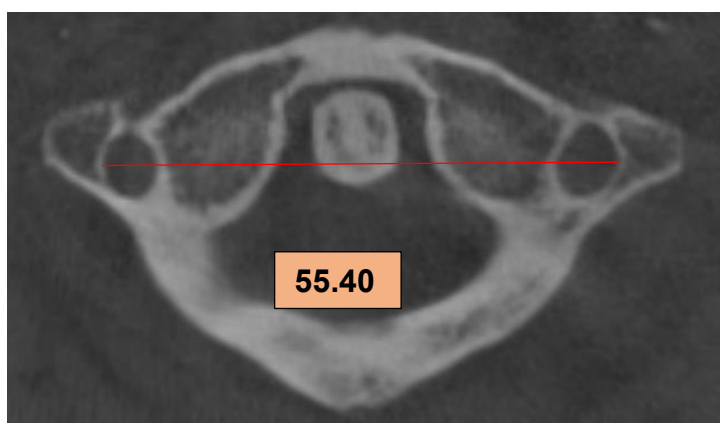
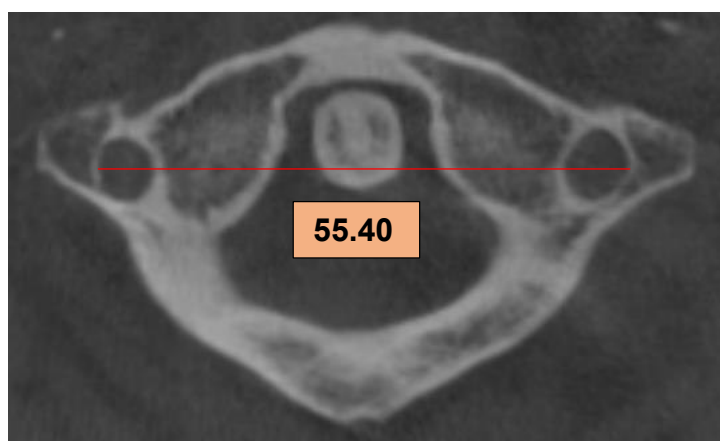
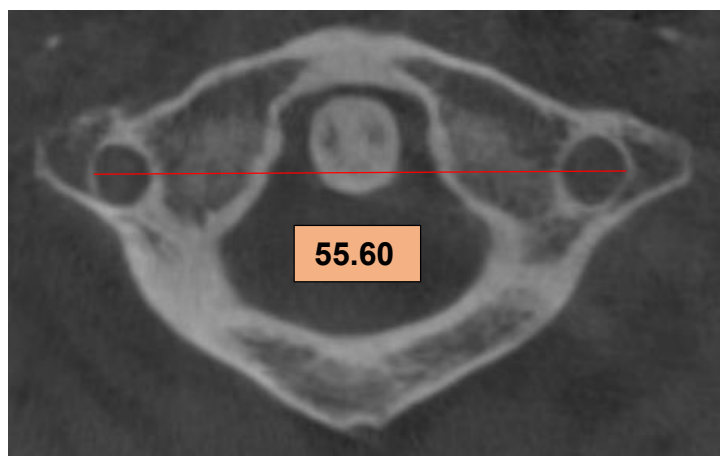
DNI: 41097970

COP: 20666 RNE: 605

Anexo 8. Medición de las distancias entre los bordes mediales de los dos forámenes transversales en la 1ra sección, 2da sección y 3ra sección



Anexo 9. Medición de las distancias entre los bordes laterales de los dos forámenes transversales en la 1ra sección, 2da sección y 3ra sección



Anexo 10. Consentimiento informado de la clínica Instituto de Diagnóstico Maxilofacial

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, (DATOS DEL PACIENTE)

Nombres y Apellidos:			
Con DNI o Documento de identidad:		Edad:	Fecha:
N° de Historia Clínica:			

De ser el caso,

Nombres y Apellidos del representante u apoderado:			
Con DNI o Documento de identidad:			

Declaro haber sido informado(a) de las actividades de investigación o docencia que se realizan en el establecimiento de salud Instituto de Diagnóstico Maxilofacial y resueltas todas mis inquietudes y preguntas al respecto, consciente de mis derechos y en forma voluntaria, en cumplimiento del artículo N° 119 del Decreto Supremo N° 013-2006- SA; SI () NO () doy mi consentimiento para que las imágenes radiográficas, tomográficas u otro tipo de registro sean usadas únicamente como parte de material de investigación o docencia, en el cual no seré identificado (a):

SI consiento que sea utilizado: Tomografía () Radiografía lateral ()

Radiografía panorámica ()

NO consiento que sea utilizado: Tomografía () Radiografía lateral ()


Radiografía panorámica ()


Autorizo de manera libre, previa, expresa, informada e inequívoca de conformidad con la Ley N° 297333 - Ley de Protección de datos Personales y su Reglamento, que mis datos personales en especial los referidos a mis datos sensibles o datos de salud (registro de la atención e información complementaria) y que se encuentren en la base de datos del centro radiológico Instituto de Diagnóstico Maxilofacial, sean accedidos por:

- El profesional de la salud de quien recibo una atención de salud.
- Por el (los) profesional(es) de la salud, estudiantes de pregrado y postgrado que realicen un trabajo de investigación

Los fines de uso de mis datos personales y sensibles son para la realización de actos médicos y administrativos que sean necesarios para la continuidad de la atención del servicio de salud. El acceso a los datos personales y sensibles son los estrictamente pertinentes y necesarios para el cumplimiento de los fines expuestos. El centro radiológico Instituto de Diagnóstico Maxilofacial podrá tratar mis datos personales en el marco del cumplimiento de las funciones establecidas en la Ley N° 26842 – Ley General de la Salud y en las contempladas en otras normativas legales vigentes. En caso de querer ejercer algún derecho de protección de datos personales (derecho de acceso, derecho de información, derecho de rectificación, derecho de cancelación y derecho de oposición), serán dirigidas al centro radiológico Instituto de Diagnóstico Maxilofacial a la siguiente dirección:


Domicilio	Correo electrónico



<p>.....</p> <p>Firma o Huella digital del paciente o representante legal</p> <p>D.N.I </p>


<p>.....</p> <p>Firma y sello del profesional de la salud docente que informa y toma el consentimiento</p> <p>D.N.I </p>

REVOCATORIA / DESAUTORIZACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Fecha: De..... .. Del 20.....


<p>.....</p> <p>Firma o Huella digital del paciente o representante legal</p> <p>D.N.I </p>


<p>.....</p> <p>Firma y sello del profesional de la salud que recibe la revocatoria</p> <p>D.N.I </p>