



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Odontología

Escuela Profesional de Odontología

**Estimación del dimorfismo sexual mediante el estudio
de las medidas lineales, angulares y de área craneales
en radiografías cefalométricas en una población adulta
peruana**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

AUTOR

José Alfredo GAMARRA ALEGRÍA

ASESOR

Daniel Guillermo SUÁREZ PONCE

Lima, Perú

2022



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

Gamarra J. Estimación del dimorfismo sexual mediante el estudio de las medidas lineales, angulares y de área craneales en radiografías cefalométricas en una población adulta peruana [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Escuela Profesional de Odontología; 2022.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	José Alfredo Gamarra Alegría
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71962922
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-5068-7283
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Daniel Guillermo Suarez 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	Pedro Ballona Chambergo
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08344329
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	William Cárdenas Silva
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10191752
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Daniel Guillermo Suarez Ponce.
Tipo de documento de identidad	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	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
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2021 - enero 2022
URL de disciplinas OCDE	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



ACTA DE SUSTENTACIÓN

NO PRESENCIAL- N°004

RR N°01242-R-20

Los Docentes que suscriben, reunidos el 10 de marzo en la ciudad de Lima, siendo las 09:00 horas, por encargo del Señor Decano de la Facultad, con el objeto de constituir el Jurado de Sustentación para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista del Bachiller:

JOSÉ ALFREDO GAMARRA ALEGRÍA

CERTIFICAN:

Que, luego de la Sustentación de la Tesis «**ESTIMACIÓN DEL DIMORFISMO SEXUAL MEDIANTE EL ESTUDIO DE LAS MEDIDAS LINEALES, ANGULARES Y DE ÁREA CRANEALES EN RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS EN UNA POBLACIÓN ADULTA PERUANA**», y habiendo absuelto las preguntas formuladas, demuestra un grado de aprovechamiento de:

..... **SOBRESALIENTE**....., siendo Calificado con un promedio de:
(escala)

.....**DIECIOCHO****18**.....
(en letras) (en números)

En tal virtud, firmamos en la Ciudad de Lima, a los diez días del mes de marzo del año dos mil veintidós.

PRESIDENTE DEL JURADO

Mg. Pedro Ballona Chamberg

MIEMBRO SECRETARIO

C.D. William Cárdenas Silva

MIEMBRO VOCAL (ASESOR)

Dr. Daniel Guillermo Suarez Ponce

Escala de calificación: Grado de Aprovechamiento:
Sobresaliente (18-20), Bueno (15-17), Regular (12-14), Desaprobado (11 o menos)
Criterios: Originalidad, Exposición, Dominio del Tema, Respuestas.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMERICA)
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
VICE DECANATO ACADÉMICO
UNIDAD DE ASESORÍA Y ORIENTACIÓN DEL ESTUDIANTE
(AYOE)



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

❖ **RECOMENDACIONES**

Datos de la plataforma virtual institucional del acto de sustentación:

meet.google.com/axq-atdh-kje

https:

ID:

Grabación archivada en:

❖ **PÚBLICO ASISTENTE:** (Nombre, apellido y DNI)

(No Hay)

Dedicatoria

A Dios, por brindarme la fe, fuerza
y esperanza en cada paso
de mi porvenir

A mis padres Carlos Gamarra
y Luz Alegría por sus consejos
y apoyo incondicional

A mi hermano Fernando
por ser mi amigo, camarada
y consejero

Agradecimientos

A Dios, que por medio de su infinita bondad y misericordia, me ha permitido avanzar hasta estas instancias, mostrándome el camino y brindándome las fuerzas para continuar adelante con esperanzas

A mis padres que siempre ha estado para mí en las buenas y en las malas, de manera incondicional brindándome soporte emocional y económico, así como a mi hermano que gracias a sus consejos y buena disposición para ayudarme en lo que requiera

A mi asesor de tesis el Dr. Daniel Suarez Ponce, por quien me siento muy agradecido ya que siempre mostro buen ánimo y disponibilidad para orientarme en cada paso de la elaboración, así también por la motivación y por facilitarme herramientas necesarias para la continuación del proceso de la investigación.

Al Mg. Pedro Ballona Chambergó y el C.D. William Cárdenas Silva, por sus valiosos aportes brindados en la mejora de esta investigación.

Al Mg. Carlos Vigo García por su tiempo y paciencia, además de bríndame acceso a su clínica de imagenología para llevar a cabo la toma de muestra

Resumen

Objetivo: Estimar el dimorfismo sexual mediante el estudio de las medidas lineales, angulares y de área craneales en radiografías cefalométricas de pacientes adultos. **Material y método:** La muestra estuvo constituida por 160 radiografías cefalométricas (80 varones y 80 mujeres) de pacientes entre 18 a 60 años de los cuales se registraron 12 medidas, entre 7 lineales, 4 angulares y 1 de área, trazados de 5 puntos de referencia (G, Ba, N, S, ENA). La información fue obtenida mediante un instrumento de recolección de datos previa calibración del investigador con un especialista en radiología oral y maxilofacial. Se realizó el análisis de datos, que incluyó la prueba de normalidad, la prueba estadística t de Student para muestras independientes, el análisis de función discriminante univariante y el análisis de función discriminante multivariante con las 12 variables. **Resultados:** Se obtuvo diferencias significativas entre todas las medidas y el dimorfismo sexual ($p < 0.05$). También se pudo alcanzar un grado de precisión de 95% en varones, 98,8% en mujeres y en general un 96,9% de precisión utilizando la función discriminante de 12 variables. **Conclusión:** Existe diferencias en las medidas craneales lineales, angulares y de área, que permiten estimar el dimorfismo sexual de pacientes adultos

Palabras clave: Dimorfismo sexual, medidas, craneales, radiografías, cefalometría.

Abstract

Objective: To estimate sexual dimorphism by studying linear, angular and cranial area measurements in cephalometric radiographs of adult patients. **Material and method:** The sample consisted of 160 cephalometric radiographs (80 men and 80 women) of patients between 18 and 60 years of which 12 measurements were recorded, among 7 linear, 4 angular and 1 area, tracing of 5 points of reference (G, Ba, N, S, ENA). The information was collected using a data collection instrument after calibration by the researcher with a specialist in oral and maxillofacial radiology. Data analysis was performed, which included the normality test, Student's t-test for independent samples, univariate discriminant function analysis, and multivariate discriminant function analysis with the 12 variables. **Results:** Significant differences were obtained between all measures and sexual dimorphism ($p < 0.05$). It was also possible to achieve a degree of precision of 95% in men and 98.8% in women, and in general a 96.9% precision was achieved using the discriminant function of 12 variables. **Conclusion:** There are differences in linear, angular and area cranial measurements, which allows estimating sexual dimorphism in adult patients

Key words: Sexual dimorphism, measurements, cranial, radiographs, cephalometry.

ÍNDICE

	Pág.
1. Introducción.....	12
2. Planteamiento del problema.....	14
2.1 Área problema.....	14
2.2 Delimitación del problema.....	14
2.3 Formulación del problema.....	15
2.4 Objetivo de la investigación.....	15
2.4.1 Objetivo general.....	15
2.4.2 Objetivo específico.....	16
2.5 Justificación del problema.....	16
2.6 Limitaciones.....	17
3. Marco teórico.....	18
3.1 Antecedentes.....	18
3.2 Base teórica.....	27
3.3 Definición de términos.....	46
3.4 Operacionalización de las variables.....	48
4. Metodología.....	49
4.1 Tipo de estudio.....	49
4.2 Población y muestra.....	49

4.3	Procedimientos y técnicas.....	51
4.4	Procesamiento de datos.....	54
4.5	Análisis de resultados.....	54
4.6	Consideraciones éticas.....	55
5.	Resultados.....	56
6.	Discusión.....	67
7.	Conclusiones.....	73
8.	Recomendaciones.....	74
9.	Bibliografía.....	75
10.	Anexos.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA		PAG.
Tabla 5.1	Distribución de la muestra según sexo.....	56
Tabla 5.2	Estadística descriptiva de las variables de dimorfismo sexual de las medidas lineales.....	56
Tabla 5.3	Estadística descriptiva de la variable de dimorfismo sexual de la medida de área.....	57
Tabla 5.4	Estadística descriptiva de las variables de dimorfismo sexual de las medidas angulares.....	57
Tabla 5.5	Estadísticas descriptivas y la significación estadística de las medidas lineales para la discriminación sexual.....	58
Tabla 5.6	Estadística descriptiva y la significación estadística de la medida de área para la discriminación sexual.....	59
Tabla 5.7	Estadísticas descriptivas y la significación estadística de las medidas angulares para la discriminación sexual.....	59
Tabla 5.8	Análisis de función discriminante univariante del dimorfismo sexual de las medidas lineales.....	60
Tabla 5.9	Análisis de función discriminante univariante del dimorfismo sexual de la medida de área.....	62
Tabla 5.10	Análisis de función discriminante univariante del dimorfismo sexual de las medidas angulares.....	63
Tabla 5.11	Análisis discriminante multivariado del dimorfismo sexual.....	65

ÍNDICE DE GRÁFICOS

FIGURA	Pag
Figura 3.1 Características para la adecuada clasificación del ilion para la identificación en subadultos.....	37
Figura 3.2 Características de la mandíbula para la clasificación en subadultos.....	38
Figura 3.3 Características de la región pélvica en adultos.....	40
Figura 3.4 Características para la clasificación según sexo en adultos de cráneos de forma lateral.....	42
Figura 3.5 Puntos cefalométricos usados en el presente estudio.....	45
Figura 5.1 Porcentaje de precisión obtenido a través del análisis de función discriminante univariante para estimar el dimorfismo sexual de las 7 medidas lineales comparadas según sexo....	60
Figura 5.2 Porcentaje de precisión obtenido a través del análisis de función discriminante univariante para estimar el dimorfismo sexual de la medida de área comparadas según sexo.....	62
Figura 5.3 Porcentaje de precisión obtenido a través del análisis de función discriminante univariante para estimar el dimorfismo sexual de las 4 medidas angulares comparadas según sexo.	63
Figura 5.4 Porcentaje de precisión obtenido a través del análisis de función discriminante multivariante para estimar el dimorfismo sexual que incluye las 12 medidas lineales, angulares y areales comparadas según sexo.....	65

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁG.
Anexo 1.	Solicitud para el acceso y recolección de las radiografías cefalométricas en la clínica de imagenología privada Dentolimagen 3D de Lima Perú.....	84
Anexo 2.	Constancia de ingreso a la clínica de imagenología privada Dentolimagen 3D de Lima Perú.....	85
Anexo 3.	Constancia de aprobación del Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina de la UNMSM...	86
Anexo 4.	Ficha de recolección de datos.....	87
Anexo 5.	Ficha de calibración de investigador y experto.....	88
Anexo 6.	Análisis de correlación intraclase (CCI) en la calibración inter-examinador.....	89
Anexo 7.	Análisis de correlación intraclase (CCI) en la calibración intra-examinador.....	90
Anexo 8.	Constancia de calibración experto investigador.....	91
Anexo 9.	Medición de las 7 medidas variables lineales: Ba-G, ENA-S, N-B, N-S, Ba-ENA, ENA-N y S- Ba.....	92
Anexo 10.	Medición de las 4 variables angulares: \angle Ba-S-ENA, \angle ENA-SN, \angle NSG y \angle GNS.....	93
Anexo 11.	Medición de la variable de área: NS-Ba-ENA-N.....	94
Anexo 12.	Consentimiento informado de la clínica radiológica Dentoimagen.....	95

I. INTRODUCCIÓN

El reto de identificar adecuadamente los restos forenses radica en la clasificación correcta de las partes del cuerpo cuando estas se encuentran separadas del resto o cuando solo se encuentra una parte del esqueleto. Los principales atributos para estimar la identidad biológica son el sexo, la edad, la estatura y etnia de origen del individuo, estas características son consideradas como principales pilares en un contexto forense. El interés en las ciencias forenses radica en estimar el dimorfismo sexual en los restos humanos que se pueden encontrar siendo esta una parte fundamental para una correcta identificación posterior. Entre los huesos del esqueleto humano utilizados para la estimación del dimorfismo sexual se encuentran la pelvis y el cráneo, porque morfológicamente albergan la mayoría de características dismórficas ^{4,31} Estudios anteriores han indicado que la pelvis es el hueso más determinante al momento de estimar el sexo, sin embargo, debido a la delicadez y a la dificultad de encontrarlo en buen estado, ha representado una dificultad para tomarlo como muestra, a diferencia del cráneo que numerosas ocasiones ha podido ser encontrado en buen estado de conservación³¹.

Diversos estudios ^{4,5,9,13} han analizado el cráneo lo que ha demostrado ser muy útil para estimar el sexo de un individuo. Existen gran variedad de exámenes morfológicos, estos fueron los métodos cualitativos que utilizaron criterios descriptivos, pero se ha demostrado que estos están muy sujetos a la subjetividad y criterio del observador.^{41, 44}

También se han desarrollado mediciones craneométricas, que son exámenes de tipo cuantitativo que implica la toma de medidas directas del cráneo. Se han realizado análisis en cráneos secos, radiografías cefalométricas, panorámicas, tomografías, y estos tienen la ventaja de alejarse de la subjetividad, al seguir un conjunto de pasos y procedimientos predeterminados por investigaciones anteriores ^{5,9,10}.

Las poblaciones del mundo tienen diferentes características esqueléticas, lo que hace que el análisis específico de la población para la estimación del sexo sea esencial.⁷ La población peruana se caracteriza por un marcado mestizaje,

teniendo en cuenta que los estándares específicos de cada población tienen una relevancia significativa.

El objetivo del estudio desarrollado estuvo orientado a determinar la estimación del dimorfismo sexual utilizando radiografías cefalométricas laterales de una población adulta peruana, en un rango de edad entre los 18 y 60 años (periodo de años donde hay un marcado dimorfismo que se manifiesta principalmente a partir de la pubertad).

En esta investigación se presenta la explicación de la metodología y los procedimientos para realizar la identificación del dimorfismo, adjuntando los resultados, discusiones, conclusiones y recomendaciones al respecto

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 ÁREA PROBLEMA

La identificación odontológica es de vital importancia en las ciencias forenses. La ubicación geográfica, el cinturón de fuego del Pacífico, el efecto en el clima de la corriente de Humboldt, hace propenso a múltiples fenómenos naturales¹ como son terremotos, tsunamis, lluvias, asociados a incendios, accidentes aéreos, accidentes terrestres han provocado altas tasas de mortalidad, como consecuencia ocasionan víctimas que han sufrido pérdida de la estructura humana, lo que hace difícil la identificación de las víctimas. Por este motivo es importante la utilización de los procedimientos de identificación forense. Los peritos forenses se encargan de recabar la mayor cantidad de estructuras corporales de la forma más intacta con el fin de realizar la identificación humana, pero, no siempre será así, debido a que en desastres naturales o no naturales las estructuras no pueden ser encontradas intactas.

Estimar el sexo en cadáveres carbonizados, fragmentados, mutilados y en restos óseos, puede llegar a ser la primera prioridad para la posterior identificación humana, la estimación del sexo puede realizarse a través de los análisis morfológicos y moleculares, permitiendo tener con certeza las características propias de cada sexo, denominada dimorfismo sexual.²

Los dientes y huesos sirven como estructuras de reconocimiento más eficaces dada su gran resistencia a los factores ambientales, corrosivos y degradantes a los que está expuesto. Teniendo en cuenta que para la estimación de la edad cronológica de individuos infantiles y adultos, en determinadas circunstancias es imprescindible estimar el sexo.

2.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El dimorfismo sexual a menudo ha sido evaluado desde el cráneo usando rasgos morfológicos y calificándolos usando una escala ordinal.³ El uso de radiografías cefalométricas para el análisis digital en 2 dimensiones puede

brindar un instrumento para establecer el dimorfismo radica en la aplicación de métodos objetivos.

La identificación por morfología implica convencionalmente métodos visuales que pueden ser subjetivos, lo que puede provocar una variación interobservador. Incluso con observadores entrenados, este método no puede ser universalizado, como diferencias entre poblaciones.⁴ Se han realizado estudios en adultos de varias poblaciones; caucásicos, taiwaneses, japoneses e indios⁵. Cabe indicar que el estudio de la radiografía cefalométrica como medio para estimar el sexo debe darse en poblaciones adultas, esto es debido a que se ha logrado consolidar la maduración ósea ⁶.

La importancia de la presente investigación es establecer una alternativa metodológica en la estimación del sexo, orientado a la identificación humana, basado en el estudio de las radiografías cefalométricas mediante mediciones lineales, angulares y de área, las cuales tienen la ventaja de ser una técnica más precisa y reproducible para determinar un patrón de identificación forense⁵

2.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es posible estimar el dimorfismo sexual mediante el estudio de las medidas lineales, angulares y de área craneales en radiografías cefalométricas de pacientes adultos de la clínica de imagenología privada DentolImagen 3D en Lima, Perú del 2019 al 2021?

2.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el dimorfismo sexual mediante el estudio de las medidas lineales, angulares y de área craneales en radiografías cefalométricas de pacientes adultos de la clínica de imagenología privada DentolImagen 3D en Lima, Perú del 2019 al 2021.

2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el sexo de pacientes adultos mediante el estudio de las radiografías cefalométricas de pacientes adultos de la clínica de imagenología privada Dentolmagen 3D en Lima, Perú, del 2019 al 2021.
- Identificar las medidas lineales, angulares y de área en las radiografías cefalométricas de pacientes adultos de la clínica de imagenología privada Dentolmagen 3D en Lima, Perú, del 2019 al 2021.
- Correlacionar el sexo con las medidas lineales, angulares y de área en las radiografías cefalométricas de pacientes adultos de la clínica de imagenología privada Dentolmagen 3D en Lima, Perú, del 2019 al 2021.

2.5 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

2.5.1 Justificación teórica

La presente investigación se justifica en la importancia que tiene al orientar, establecer y aumentar el conocimiento de la aplicación de radiografías cefalométricas en las ciencias forenses; así como la evaluación del cráneo que generalmente retiene el dimorfismo sexual en distintas investigaciones que han hecho uso de medidas craneométricas^{4,5,9}, cabe mencionar que el dimorfismo sexual evaluado a través de las medidas craneométricas varía entre etnias poblacionales. Por ello, estas difieren entre un grupo poblacional y otro, debido a que existen distintos factores ambientales, fenotípicos y culturales. En tal caso, este estudio se basará en la necesidad de tener un patrón de medidas cefalométricas para la estimación del dimorfismo sexual en una población peruana, y así relacionarlas por medio de funciones discriminantes para obtener una fórmula específica, evitando el sesgo que suponen los métodos

morfológicos que están supeditados a la experiencia y subjetividad del observador

2.5.2 Justificación practica

Se establecerá un nuevo método que estudie el cráneo, esta estructura se ha demostrado es muy resistente a los factores ambientales¹⁴ que en muchas ocasiones produce un gran deterioro de estructuras óseas más frágiles como la pelvis. Además, estos estudios se pueden realizar directamente en los restos óseos o comparando radiografías pre y post mortem. Es importante que el odontólogo forense pueda apoyarse de un método para aplicarlo en el proceso de establecer el dimorfismo sexual con la ventaja de proporcionar una técnica más precisa, y reproducible que ayudará a reconstruir el perfil biológico de un individuo en los distintos escenarios forenses que se pueden presentar

2.6 LIMITACIONES

La investigación fue realizada en un contexto de la pandemia de COVID-19 y estuvo supeditada a la disponibilidad de los recursos materiales, económicos, humanos, tiempo y de información disponible en el banco de datos de la clínica de imagenología privada Dentolmagen 3D de la cual se pudo disponer de sus datos desde setiembre del 2021.

Además, solo se realizaron las mediciones en los puntos que estuvieron visibles en las radiografías cefalométricas, ya que estas no incluían todo el neurocráneo por lo tanto no se han considerado algunos puntos y medidas

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes

Bagherpour (2020), el estudio tuvo como objetivo determinar el sexo midiendo 12 parámetros craneomandibulares y proporcionar puntuaciones de función discriminante específicas en una población seleccionada en Mashhad, Irán. Se seleccionó un total de 202 cefalogramas laterales para el estudio. Luego se tomaron 101 muestras radiográficas de mujeres y 101 de hombres de entre 18 y 50 años de clínicas de radiología maxilofacial privadas, se identificaron 14 puntos cefalométricos en las radiografías y consecuentemente se obtuvieron 11 índices longitudinales y 1 angular. Las mediciones se realizaron con el software Onyx Ceph y se utilizó el software estadístico PASW18 para realizar discriminación de datos, comparación de medias de índices lineales y análisis de funciones discriminantes. Para analizar los datos, se utilizó el Análisis de Función Discriminante de dos formas para que incluyera todas las variables independientes en el modelo. Según los resultados del análisis, N-Me, Ar-Go, MeGo y FsWd jugaron un papel crucial en la generación de la ecuación de análisis diferencial, según los hallazgos del presente estudio, el sexo se diagnosticó correctamente en el 87,6% de los casos (84,2% en hombres y 91,1% en mujeres). FsWd, Me-Go, N-Me y Ar-Go fueron las variables más válidas y el sexo se diagnosticó correctamente en el 87,6% de los casos solo mediante la medición de estas variables. Además, la media de todas las variables lineales fue mayor en los hombres.¹⁴

Ramamoorthy (2020) Este estudio se realizó en 70 cráneos humanos adultos se clasificaron en 43 cráneos masculinos y 27 cráneos femeninos preservados de una de las principales facultades de medicina La mandíbula fue excluida de este estudio. El objetivo de este estudio fue analizar la precisión de los parámetros craneométricos para el dimorfismo sexual en cráneos de adultos en poblaciones del sur de la India mediante análisis de funciones escalonadas, multivariadas y univariadas para desarrollar ecuaciones discriminantes con la mejor precisión

Entre los parámetros estudiados estuvieron peso, longitud craneal máxima (G - Op), altura basion-bregma (Ba - B), longitud de la base craneal (Ba - N), longitud basion-prosthion (Ba - Pr), altura facial superior (N - Pr), amplitud facial superior, altura nasal (N - ENA), altura orbital (distancia entre los márgenes orbitales superior e inferior tomados perpendicularmente a la amplitud orbital), cuerda frontal (N - B), longitud del foramen magnum (Ba - Op), y longitud mastoidea (proyección vertical de la apófisis mastoides por debajo y perpendicular al plano ojo-oído). Se realizó la estadística descriptiva general para todas las medidas craneométricas teniendo la desviación estándar y media por separado para los cráneos masculinos y femeninos. Se realizó la prueba t de Student para verificar si existen diferencias significativas entre géneros. El análisis de la función discriminante directa se realizó mediante métodos escalonados, multivariados y univariantes. El análisis multivariado se realiza para los 26 parámetros, también se realizó un análisis paso a paso para determinar las mejores variables dimórficas y se realizó un análisis univariado para determinar la contribución de cada variable.

En conclusión, se obtuvo una alta precisión en la población de estudio que indica un alto nivel de dimorfismo sexual en el cráneo, estableciendo funciones discriminantes específicas para la determinación del género en una población del sur de India. El análisis discriminante directo multivariado proporcionó la mayor precisión de clasificación. Las mejores variables dimórficas entre los 26 parámetros estudiados en cráneos conservados fueron la amplitud biauricular y el peso.²⁰

Qaq (2019), el objetivo fue explorar la posibilidad de la estimación del sexo utilizando cefalogramas laterales de adultos caucásicos en un rango de edad de 18 a 22 años, y explorar varias medidas cefalométricas (lineales, angulares y areales) para determinar las mejores variables que se pueden utilizar en la construcción de un modelo estandarizado de predicción de sexo y sea posible la estimación del sexo mediante cefalogramas laterales. Se utilizaron 133 radiografías cefalométricas, 67 de mujeres y 68 de varones, ambos de entre 18 - 26,3 años tomadas entre 1930 y 1985 en EEUU y Canadá. Todas las radiografías se estandarizaron en el plano de Frankfurt.

Después de trazar y fijar todos los puntos de referencia se obtuvo unas 22 mediciones cefalométricas usando el mismo programa de imagen, entre las medidas fueron 12 lineales, 2 de área y 8 angulares. Las mayores diferencias de media se encontraron en las mediciones angulares Nasion-Sella-Vertex, Nasion- Sella- Glabella, Glabella-Nasion-Sella, GV-Op-Ba-G/NS-Ba-ANS (área). Basado en el modelo de regresión logística binaria, se ha desarrollado una calculadora donde los valores de las 4 variables se pueden ingresar y aparece automáticamente el sexo que se evalúa. Finalmente se pudo clasificar correctamente el 83,3% de las mujeres y el 81,4% de los hombres dentro de la muestra utilizada teniendo en total una precisión del 82,4% para ambos sexos.⁵

Casado (2017), el objetivo fue determinar si las características craneales puntuadas cualitativamente que se consideran estándar pueden cuantificarse para producir un método más preciso de estimación del sexo para los cráneos humanos modernos y establecer si es posible cuantificar el dimorfismo sexual en el cráneo humano. La muestra evaluó una colección de cráneos adultos de la Universidad de Tennessee y de Nuevo México, EEUU, solo constituyó las étnicas caucásicas y negroides. La muestra final tuvo 158 cráneos donde 79 son varones y 79 mujeres, que datan desde el año 1948. Las mediciones se hicieron con el uso de un vernier, se tomaron puntos como glabella, las proyecciones supraorbitarias y luego se midió la proyección supraorbitaria derecha, central e izquierda, proyección del punto glabella, del área nugal, de la protuberancia occipital externa, etc. Se calibró el instrumento para cada medida que se usaron para medir la longitud y el ancho de procesos mastoideos. El objetivo de cada medición es cuantificar la proyección hacia afuera, del rasgo sexualmente dimórfico. Para cada característica, se puede necesitar mover el brazo medio de los calibradores de coordenadas hacia adelante y hacia atrás hasta que se encuentre el área más grande, o el punto que se proyecta más hacia afuera. La conclusión fue que en general el 72,2% se clasificó correctamente, los varones 69,9% y las mujeres un 74,7%. La variable con mayor significancia son la proyección hacia afuera de apófisis mastoidea derecha e izquierda.³

Bucci (2016), el objetivo del estudio fue determinar si una relación esquelética clase 2 o clase 3, altera la correcta estimación del sexado un grupo de individuos chilenos. La muestra estuvo constituida por 114 radiografías cefalométricas, entre las ellas 38 pertenecen a pacientes clase 1, 36 pacientes clase 2 y 40 pacientes clase 3 centro radiográfico universitario de la ciudad de Temuco, obtenidas entre junio y agosto del año 2014. Las radiografías fueron analizadas mediante el software ImageJ. Las tomas de muestra fueron realizadas por un operador 2 veces. En las radiografías se midió la altura facial (Nasion a Gnation), la altura de la rama de la mandíbula (Gonion a Condilion), el ancho mínimo de la rama mandibular y el largo del cuerpo de la mandíbula (Gonion a Gnation). Se realizó el análisis de ANOVA para observar si existen diferencias significativas entre el sexo y los demás parámetros, en cada medida craneométrica por separado. Por último, se aplicó el análisis de regresión logística para evaluar el nivel de precisión de las variables estudiadas para estimar el sexo. La conclusión indico que, de las 4 variables en estudio, solo el largo del cuerpo de la mandíbula resultó no significativo. Un dato importante fue que las medidas verticales como son la altura facial y altura de la rama variaron más que las medidas horizontales como el ancho de la rama y largo del cuerpo de la mandíbula, son estas medidas las que más permiten diferenciar varones de mujeres, mientras que las medidas horizontales son las que tienen mejor utilidad al momento de distinguir las relaciones cráneo-mandibulares. Se determinaron adecuadamente el 88,6 % de los 114 pacientes, ósea fueron sexados adecuadamente 101.¹¹

O' Donnell (2016), el objetivo del estudio fue evaluar si se podría lograr una alta precisión en la estimación del sexo en individuos menores de 18 años en una muestra grande de diversas poblaciones y con todas las clases de oclusión de Angle. La colección de radiografías cefalométricas de la Universidad de Nuevo México, EEUU, estuvo constituido por 688 varones y 930 mujeres. Las mediciones incluían medidas lineales y angulares. La muestra fue dividida por las tres clases de oclusión, en segundo lugar, se dividió por categoría de edad y en tercer lugar, por afinidad poblacional o etnia. Las medidas que se encontraron significativamente diferentes entre

los sexos se utilizaron en el análisis de función discriminante. Las variables encontradas significativas en las pruebas se utilizaron individualmente y se agruparon para discernir el método más preciso. Las medias de las 13 variables varían significativamente para el dimorfismo sexual. En conclusión, se encontró que cuando se agrupa por afinidad poblacional 60-100% fue correctamente clasificado, en cuanto a la edad los grupos mayores obtuvieron una clasificación mejor, los mejores resultados para diferenciar los sexos se obtuvieron de las maloclusiones clase 3, sobre la afinidad poblacional, las etnias que mejor se pudo clasificar fue la de nativos americanos, asiáticos y afroamericanos. Según los resultados la cefalometría es apropiada para estimación de sexo en personas jóvenes solo si se tiene la etnia y la edad de la población. Sin embargo, se sugiere realizar más investigaciones que incluyan aumentar el tamaño de la muestra para todas las etnias, incluir una muestra más grande de afroamericanos y aumentar el tamaño de la muestra para los grupos de menor edad.⁶

H Siao (2010), este estudio realizado en Taiwan el objetivo de este estudio es probar la validez de la discriminación sexual mediante cefalometría radiográfica lateral y análisis de función discriminante en niños y adolescentes. Las radiografías cefalométricas laterales se obtuvieron de los archivos del Departamento de Ortodoncia del Hospital Universitario Médico de Kaohsiung, de enero de 2005 a junio de 2009. La muestra en este estudio comprendió a 100 niños con edades comprendidas entre los 12 años 2 meses y los 17 años 11 meses. Se identificaron y digitalizaron hitos cefalométricos en cada radiografía. Se calculó 22 medidas cefalométricas se realizaron utilizando un sistema cefalométrico computarizado, Winceph. Los datos cefalométricos se analizaron mediante el programa SAS versión 9.1. Nueve de las 22 mediciones cefalométricas se utilizaron en el análisis de función discriminante. Se trataron mediante el programa SAS para análisis discriminante con clasificación de resustitución, clasificación de validación cruzada y análisis discriminante por pasos. Se concluyó que el modelo con el GM - BaN por sí solo clasifica correctamente al 73% de los sexos. Los modelos con dos variables y tres variables clasifican los sexos con 84% y 90% de precisión, respectivamente, mientras que los modelos con cuatro,

cinco, seis y siete variables cefalométricas clasifican los sexos con una precisión que va del 92% al 95%. Este estudio selecciona cuatro medidas cefalométricas como el número mínimo de rasgos requeridos para obtener la máxima efectividad discriminante de la determinación del sexo en niños y adolescentes.¹³

Naikmasur (2010), este estudio fue un intento de derivar una función discriminante para determinar el sexo usando el cefalograma lateral y posteroanterior en poblaciones del sur de India y de inmigrantes tibetanos. La hipótesis fue que es posible la determinación del sexo en indios del sur y tibetanos inmigrantes a partir del análisis cefalométrico y funciones discriminantes. La muestra fue conformada por radiografías cefalométricas de 105 pacientes que fueron al College dental Sciences and Hospital al sur de la India y de un refugio de tibetanos en el mismo país. Los sujetos estaban entre las edades de 25 a 54 años y con dentadura completa entre 55 varones y 50 mujeres. Se trazaron puntos de referencia y luego se hicieron planos con estos puntos, el trazado se hizo con un lápiz portaminas y un vernier, todos los trazados fueron lineales. Se utilizaron 11 variables en la medición. En la estimación del sexo se desarrollaron un análisis discriminante escalonado. Se desarrollaron dos funciones para tener en cuenta. Función 1 = inmigrantes tibetanos; Función 2 = Nativos del sur de la India. Se observó que para el grupo tibetano a excepción de la altura facial y altura sinfisaria, el resto de los valores contribuyeron significativamente para el dimorfismo sexual, mientras que todos los parámetros contribuyeron al dimorfismo sexual en la población del sur de la India. Se encontró la función discriminante para ambas poblaciones. La precisión de la clasificación para los hombres fue de aproximadamente 77,8% para la población del sur de India y 85,2% para los tibetanos. Mientras que, para las mujeres, fue 85,2% y 91,3% para las poblaciones del sur de India y tibetanas, respectivamente. En general, el estudio clasificó correctamente al 81,5% de los indios del sur y al 88,2% de los tibetanos.⁴

Veyre-Goulet (2008), el propósito del estudio fue validar el método taiwanés en una población europea. Su hipótesis fue demostrar que el método

taiwanes es eficaz para medir una muestra europea. La muestra que estudiamos estuvo compuesta por 114 cráneos (59 hombres y 55 mujeres) del "Museo d' Histoire Naturelle" en Francia. Esta colección data de finales del siglo XIX. Para cada cuerpo, el sexo y la edad se enumeraron, todos los sujetos procedían de la región de los Alpes de Francia. Los sujetos seleccionados tenían entre 20 y 55 años. Se tomaron las radiografías a los restos. Luego los trazos cefalométricos fueron realizados por un software de ortodoncia. Se identificaron 19 puntos cefalométricos que permitieron identificar 18 variables cefalométricas: ocho ángulos, nueve medidas lineales y una medida proporcional. Luego se calculó la función discriminante lineal y las funciones discriminantes cuadráticas. Para la selección de variables se utilizó el análisis discriminante de las nueve medidas lineales consideradas, todos los valores son mayores en hombres que en mujeres. Esto confirma las conclusiones de muchos autores que encontraron que las dimensiones lineales eran mayores en los hombres que en las mujeres. Se confirmó que las 18 variables cefalométricas examinadas en nuestra población europea eran un predictor fiable del sexo. Se seleccionó un subconjunto de ocho variables que podían predecir el sexo con la misma precisión: distancias (distancia entre glabella y supraglabella a línea nasion, altura mastoidea desde la base del cráneo, distancia entre supraglabella y glabella a la línea de metopión, altura del seno frontal medidas verticales de la cavidad del seno frontal, ancho mastoideo al nivel de la base del cráneo y ancho del seno frontal en el bregma a la línea del nasion), angulares (ángulo entre la línea glabella a metopión y la línea de la silla turca al nasion) e Índice de proyección de glabella = $(\text{distancia entre glabella y la línea supraglabellare a nasion}) \cdot 100 / (\text{distancia entre supraglabella y nasion})$. La precisión fue alta tanto para 18 como para las ocho variables seleccionadas, 88,6% con 18 variables y 91,0% con ocho variables). Se estableció que es posible aplicar el método desarrollado por el equipo taiwanés para determinar el sexo de un cráneo europeo con sus 18 variables cefalométricas.⁹

Méndez (2006), se estudiaron 4 grupos de nativos chaqueños –Toba, Wichí, Chorote y Chiriguano entre su misma población y con otra población adyacente, para tratar de revelar la diferente morfología en la cara y el

cráneo entre varones y mujeres. Se intentó también comprender la relevancia de la presencia o ausencia del dimorfismo considerando factores ambientales, culturales y de subsistencia. La muestra estuvo formada por radiografías cefalométricas de 579 aborígenes sudamericanos adultos entre las etnias Chorotes, Wichies, Tobas, puneños y chiriguano. Se examinaron comparativamente 13 variables pertenecientes al cráneo. Se confeccionaron tablas de contingencia y se obtuvieron las diferencias de las medias de cada variable entre sexos para cada población. Para establecer una comparación válida entre variables, los valores de las diferencias calculados fueron transformados en variables derivadas. Luego se aplicó un Índice de Dimorfismo (ID) recalibrando los valores de la diferencia entre sexos. Se concluyó que el mayor aporte en la diferencia entre sexos entre estas poblaciones, lo ofrece la altura facial, y también el diámetro bicigomático. Los resultados también indican que el diámetro antero posterior y transversal, ambas medidas craneométricas, presentaron los más bajos valores en la discriminación. Se observó un orden donde las alturas y anchos totales son seguidas por las alturas y anchos parciales. Los resultados revelaron la presencia de diferencias entre sexos en todas las poblaciones examinadas, sin embargo, esta no se manifestó con la misma dimensión ni en los mismos parámetros. Se apreció que Tobas, Wichies y chorotes presentan más dimorfismo que los demás y de estos los Tobas son más dimórficos⁸

Patil-Mody (2004), este estudio se realizó en una población de la India central. La muestra estuvo compuesta por 150 adultos sanos normales entre 75 varones y 75 mujeres, entre las edades de 25 a 54 años. El objetivo de este estudio fue obtener una función discriminante para determinar el sexo y estimar la estatura de un individuo usando un cefalograma lateral del cráneo. En el procedimiento se anotó la altura de cada paciente en centímetros. Luego se tomó una radiografía cefalométrica lateral de cada adulto seleccionado con los dientes en oclusión céntrica, solo se incluyeron en el estudio radiografías de buena calidad. Las medidas lineales fueron 10: Glabella al opistocranio (G – Op); basion a la espina nasal anterior (Ba-ENA); altura facial superior (N-ENA); longitud de la base del cráneo (Ba – N); altura total de la cara (N– Me); altura del seno fronta (FsHt); distancia

perpendicular desde mastoide al plano SN (Ma – SN); distancia perpendicular desde el plano mastoidal al FH (Ma-FH); altura mastoidea desde la base del cráneo (MaHt); ancho mastoideo a nivel de la base del cráneo (MaWd). Inicialmente se calcularon los valores medios, desviaciones estándar y coeficiente de variación para todas las variables, los valores derivados se compararon entre ambos sexos utilizando el método de Student. t-prueba. Se derivó la función discriminante para las variables y luego se calculó la puntuación discriminante para los individuos sustituyendo las medidas registradas en la función. Los valores promedio para los hombres fueron significativamente mayores que los de las mujeres para todas las medidas lineales. La confiabilidad de la función discriminante fue del 99%

En el estudio se concluyó que la función discriminante derivada del uso de las 10 variables simultáneamente, en el 99% de los casos se pudo determinar correctamente el sexo. La altura estimada basada en la longitud máxima del cráneo (G – Op) fue muy confiable para determinar la altura de una persona. Todas las medidas lineales estudiadas fueron significativamente mayores en los varones con respecto a las mujeres. Todas las medidas lineales de las diversas variables estudiadas no cambiaron entre los diferentes grupos de edad en hombres y mujeres. De las 10 variables estudiadas, siete variables: Ba – N; MaHt; N-Me; MaWd; Ba – ENA; MaFH y G –Op fueron las más confiables, mientras que los 3 restantes: FsHt, Ma – SN y N – ENA eran los menos confiables en orden descendente para determinar el sexo. Se derivaron las siguientes fórmulas para determinar la altura del individuo. Altura del macho adulto = $9.323724 \times$ longitud máxima del cráneo en los machos y Altura de la hembra adulta = $9.19782 \times$ longitud máxima del cráneo en las hembras³⁹

3.2 Base teórica

3.2.1 Identificación humana

3.2.1.1 Definición

La identificación definitiva y temprana de los restos humanos es de suma importancia independientemente de las circunstancias en las que se descubrieron los restos (p. Ej., Escena del crimen, desastres masivos). El uso de métodos de identificación convenientes y establecidos puede volverse particularmente significativo cuando el contexto del incidente impide observar la documentación fácilmente disponible (documentos de identidad, licencia de conducir, manifiestos de pasajeros) que sea útil para la identificación inicial y general de los restos.

Si bien los métodos de identificación, como la distinción de características físicas, la odontología forense y el perfil de ADN son algunas de las opciones disponibles para una identificación razonablemente inmediata, lo antes mencionado puede no ser particularmente útil en casos criminales donde la identificación general de un difunto es virtualmente imposible debido a la extrema mutilación o esqueletización.

3.2.1.2 Aplicación en odontología

La odontología forense se ocupa de identificar a los humanos en función de sus rasgos dentales debido a su naturaleza robusta. Los métodos clásicos de identificación humana requieren un esfuerzo manual y son difíciles de usar para una gran cantidad de datos, es por ello que se han propuesto nuevas formas de automatizar el proceso de identificación humana mediante el uso de enfoques de análisis profundo.

Los rasgos dentales son una ventaja a la hora de identificar principalmente debido a su longevidad, distinción y resistividad al calor, así como las imágenes tomadas del sujeto que cuando está vivo se denominan imágenes Ante-Mortem (AM) y las del fallecido tomadas después del desastre se denominan Imágenes Post-Mortem (PM). Los odontólogos forenses son

aquellos que se encargan de comparar manual y visualmente para encontrar coincidencias entre los registros dentales antes y después para identificar a las víctimas. Este proceso manual de comparación requiere mucho tiempo y puede dar lugar a errores en casos donde se requiere la identificación de una gran cantidad de datos.¹⁷

Para evitar esto, existen nuevos enfoques para la identificación humana automática en odontología basada en procesos de tres pasos que implican i) Obtención y mejoras de las imágenes o aislamiento de los dientes ii) Clasificación y numeración de los dientes iii) Emparejamiento e identificación de candidatos ¹⁷

3.2.1.3 Métodos

Los métodos de identificación que se aplican tras una catástrofe deben tener validez científica, fiables y ser aplicables en un plazo de tiempo razonable en las condiciones existentes sobre el terreno. Los medios de identificación primarios y más fiables son los análisis dactiloscópicos, odontológicos comparativos y el de ADN. También son útiles los números de serie únicos de los implantes médicos pueden ser una referencia fiable para facilitar la identificación. ¹⁵

Métodos primarios: entre los métodos básicos para identificar se encuentran:

- **Análisis de ADN,** La generación de un perfil de ADN se puede describir de la siguiente manera. Tras la recopilación de la evidencia biológica adecuada, se selecciona una técnica de extracción adecuada en función del tipo de material enviado para el análisis. Después de la extracción es decir, la separación del ADN de otro material celular, se cuantifica la cantidad de ADN para determinar la cantidad óptima requerida para la amplificación (PCR).

El ADN diana identificado de la muestra original se desnaturaliza, renaturaliza y posteriormente se extiende; la copia final obtenida mediante

PCR es idéntica a la muestra objetivo original. Después de la reacción de PCR, las moléculas de ADN se separan según el tamaño mediante electroforesis en gel; Se aplican tintes fluorescentes a los diversos productos de PCR para ayudar en la detección de productos de PCR de diferentes loci.¹⁶

. La característica más significativa con respecto al uso del ADN como método para establecer la identificación humana es que el ADN no es exclusivo de un individuo, sino más bien del linaje materno de ese individuo, el desarrollo de la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) permitió el uso de material genético incluso degradado, ya que el proceso enzimático amplifica una región existente de ADN al replicarla muchas veces. Si bien el ADN analíticamente disponible está presente en dientes, huesos, músculos, piel y cabello, un intervalo post mórtem significativo hace que los tejidos blandos sean menos propensos a producir un buen perfil de ADN.¹⁶ Posteriormente a la identificación del ADN se genera un perfil para luego comparar con el análisis de odontograma forense y análisis de dactiloscopia

- **Análisis odontológico forense**

La odontología forense con el propósito de identificar a un difunto implica la comparación de los registros dentales del antes y después, incluidas las radiografías, para confirmar una identificación. La técnica no es nueva, aunque las identificaciones realizadas durante sus primeros usos se basaron en un examen visual y no en radiografías.

El proceso de hacer una identificación a través de un examen odontológico sigue un protocolo que es paralelo a los procedimientos antropológicos forenses. Primero se determina el origen taxonómico del diente es decir, humano o no humano. Si se determina que la muestra es humana, se procede a identificar su clase por ejemplo, molar, número por ejemplo, primero o segundo y ubicación es decir, superior versus inferior, izquierda versus derecha en la boca.

La identificación de la dentición aún no erupcionada normalmente no estaría sujeta a los criterios anteriores, ya que una inspección inicial proporcionaría evidencia bastante obvia con respecto a sus orígenes, en un proceso de identificación es importante llegar a contactar al cirujano dentista tratante de la víctima para que este pueda brindar información al respecto, dado que los tratamientos dentales como las restauraciones, prótesis, exodoncias y demás, tienen características únicas de paciente en paciente y por este motivo tienen mucha importancia al momento de identificar al individuo.

También se han estudiado las medidas de cada pieza dentaria para estandarizar y ubicar una población dentro de un grupo poblacional o etnia. Entre las dimensiones estudiadas están la altura de la pieza dentaria, su diámetro buco lingual o buco palatino y la distancia mesio distal^{16, 17}

- **Análisis de dactiloscopia**

Las huellas dactilares son únicas para cada persona, es difícil encontrar otra persona con similar correspondencia en todos los dedos, ni en los dedos del mismo individuo, permanecen a lo largo de la vida desde el cuarto mes de gestación y también 3 meses luego del fallecimiento antes de la descomposición del cuerpo, existen 2 formas de obtener huellas dactilares. ¹⁵

En la primera se realiza de forma directa sobre el individuo, como en los documentos de identidad personal fichas policiales o también para el acceso a cuentas bancarias, en la segunda manera de obtener es a través de las huellas latentes que quedan en la superficie de los objetos personales de los individuos.

Una huella digital se divide en tres zonas, la zona marginal, que se ubica en la parte superior de huella, la otra es la zona nuclear que está ubicada en la zona central, y la más importante que es la parte inferior llamada también zona basilar ¹⁵

Métodos secundarios

Entre los medios secundarios se encuentran la descripción personal, la información médica, los tatuajes, objetos personales, además la vestimenta que llevaba puesta el difunto, vicios de conformación, producciones patológicas y cicatrices, así como las técnicas de sobreposición fotográfica y reconstrucción facial. Estos datos aportan a la identificación que se haya hecho con otros métodos, la mayoría de veces por sí solos no son suficientes para confirmarla, sin embargo, dependiendo de las circunstancias puede haber salvedades. ¹⁵

3.2.2 Perfil biológico forense

Para determinar el perfil biológico forense es necesario incluir sexo, edad de fallecimiento y ascendencia

3.2.2.1 Estimación del sexo

Para la estimación de diferencias sexuales es recomendable analizar el esqueleto en su conjunto, pero esto es poco común porque en muchas ocasiones solo se cuenta con una parte del mismo o con huesos aislados y fragmentados. En caso se conserve la totalidad del cuerpo la identificación puede tener una fiabilidad del 100%¹⁸, cuando se trabaja con restos aislados es menos probable una buena identificación, sin embargo, aplicando métodos morfológicos se puede alcanzar un 95% de fiabilidad conservando únicamente la pelvis o 92% usando las características del cráneo.⁴²

Los estudios de identificación han determinado que las características óseas son fiables para la identificación del sexo en sujetos entre las edades comprendidas entre los 20 y 55 años aproximadamente. En individuos infantiles todavía no se ha terminado de formar rasgos de modo definitivo y algunos también pueden verse alterados debido a la edad avanzada.¹⁸

Con la diversidad de estudios que han sumado nuevas herramientas y con los análisis estadísticos multivariados se han elaborado fórmulas de función discriminante que permiten determinar el sexo con huesos completos o fragmentados y arrojan porcentajes de fiabilidad satisfactorios.¹⁸

3.2.2.2 Estimación de edad

En este caso lo más recomendable para estimar las edades es dividir en grupos edades para aplicar los métodos para la estimación de la edad.

Entre los subadultos están, fetos, infantes de 0 a 14 años, juveniles de 15 a 18 años y entre los adultos están los jóvenes de 18 a 35 años adultos de 36 a 60 años y ancianos de 60 a más años

Para poder estimar la edad de los individuos es necesario evaluar los condicionantes que tienen los métodos que se proponen, en cuanto a la población origen que ha dado lugar a ese método y los condicionantes particulares de cada caso. Para estimar la edad en fetos el método de Fazekas y Kosa, es el más completo que existe para este rango de edad, y por tanto el que es obligatorio aplicar.¹⁸

En edades superiores, es decir desde el nacimiento, los métodos que se han implementado son más numerosos y podemos elegir aquel que ofrezca una mayor fiabilidad, y en estos casos se propone para la edad infantil y juvenil utilizar el método de Demirjian, que se basa en la mineralización de los dientes y es el más generalizado entre los investigadores¹⁹ y el de Maresh estimado a partir de la talla, en el caso que no dispongamos de los dientes.¹⁸

En sujetos adultos que están divididos en joven, adultos y ancianos, hay que señalar que realmente con los métodos existentes podemos aproximar la edad en los dos primeros grupos, mientras que para el tercero no existen métodos fiables. Debemos también de tener en cuenta que la estimación de la edad solo por suturas craneales no debe de hacerse, este método debe ser complementario con otro, y en cuanto a la unión costo-esternal de la cuarta costilla y estudio de la sínfisis púbica, siempre que sea posible realizar el estudio de la cuarta costilla éste sería el método de elección. El estudio de la carilla auricular presenta la ventaja de ser independiente de sexo, por lo que en caso de que el sexo sea desconocido este sería el método a aplicar.¹⁸

Es importante también observar las sincondrosis de la base del cráneo como la sincondrosis esfeno-occipital la cual cierran alrededor de los 18 años en hombres y mujeres, siendo una herramienta muy útil en el momento de determinar si el individuo es mayor de edad, aunque el cierre podría ser variable debido a varios factores (estado nutricional, de salud, crecimiento y desarrollo general de los huesos y en cierta medida a la etnia)⁴⁶

3.2.2.3 Estimación de ancestros

La determinación del patrón racial en los países latinoamericanos constituye un procedimiento de aproximación, el cual, conjuntamente con las proporciones corporales, rasgos individuales, sexo y edad, se cree que contribuye a destacar posibles víctimas relacionadas con los restos óseos en estudio.

De acuerdo a la distribución de los rasgos morfológicos del sistema dental. Hanihara⁵¹ planteó la definición del Complejo Dental Mongoloide, con base a una morfología dental compleja, representada en una alta frecuencia de incisivos en forma de pala y pliegue acodado; pero, si el esqueleto en estudio pertenece a un mestizo, el establecimiento de la proporción racial en su fenotipo, así como la reconstrucción del color de su piel, cabellos y ojos es una labor muy difícil. Sin embargo, se le puede clasificar como mestizo con rasgos negroides, mongoloides o caucasoides diferenciados según la mezcla de distintas características como el prognatismo dentoalveolar con el sulcus praenasalis, rostro perfilado y recto relacionado con huesos nasales muy angostos y pronunciados, incisivos en pala aunados a un fuerte aplanamiento facial³⁵.

A pesar de las precisiones de asignación relativamente altas (a menudo más del 80%) y la fuerza de la significación estadística que se observa cuando se describen por primera vez varios métodos, las pruebas independientes integrales de los métodos de determinación de la "raza" resultan consistentemente en precisiones de asignación baja.³⁶

3.2.2.4 Estimación de estatura

Además de poder medir la estatura por una medición desde el vertex hasta el talón en posición de cubito dorsal, es complicado poder encontrar restos en una situación ideal, a pesar de ello también es posible obtener la estatura por medio de análisis de huesos largos, se puede hallar estatura mediante la utilización de fórmulas métricas, pero si se tiene varios huesos se puede aprovechar y calcular la estatura a través de extremidades por separado para mediante la media obtener valor exacto para un individuo.

Feldesman (1990), afirmo que la proporción genérica fémur/estatura proporciona estimaciones confiables de la estatura y que esta proporcionalidad debiera ser empleada en los casos cuando ni el género ni la línea ancestral de los restos óseos pudieran ser determinadas.²¹

También se puede utilizar las piezas dentales para medir la estatura por el método de carrea, donde por medio de los incisivos y caninos mandibulares, se aplica una fórmula para determinar la estatura estimada, este método ha sido recientemente validado por un estudio realizado en nuestro país.²²

3.2.3 Dimorfismo sexual

3.2.3.1 Generalidades

El perfil biológico consta de cuatro componentes principales: sexo, ascendencia, edad y estatura. El dimorfismo sexual sirve para describir características biológicas que difieren en promedio entre los individuos del sexo masculino y femenino.²⁴ La estimación del sexo es el paso más crítico en antropología forense, ya que su clasificación correcta podría reducir el número de posibles coincidencias de personas desaparecidas en un cincuenta por ciento.³⁴

La estimación del sexo es clave componente del perfil biológico individual que el análisis esquelético busca construir. Las técnicas de estimación del sexo generalmente se dividen en dos categorías: aquellos métodos que se concentran en el tamaño y la robustez de las características y los que implican la evaluación de características de las pelvis relacionadas con las funciones fértiles femeninas. Ambos enfoques implican una amplia gama de métodos que continúan evolucionando con nuevas investigaciones que incorporan distintas perspectivas dentro de las ciencias forenses

Los enfoques métricos van desde mediciones únicas utilizando puntos de referencia bien definidos a ecuaciones complejas que emplean múltiples medidas. Ejemplos de uso frecuente de estos incluyen la altura vertical de la cabeza del fémur o húmero, o la longitud máxima del fémur. Los enfoques de medición única tienen la mayor aplicación histórica y continúan utilizándose ampliamente en la actualidad.²⁵

Las ecuaciones más complejas que emplean múltiples medidas y reflejan análisis estadísticos sofisticados ofrecen estimaciones junto con expresiones de las probabilidades y errores. Ejemplos de tales enfoques incluyen las ecuaciones de funciones discriminadas personalizadas presentadas en el sistema Fordisc y los sistemas morfométricos tridimensionales.²⁵

Los métodos relacionados con el tamaño que no implican la medición consisten en una evaluación visual y clasificación de las características esqueléticas conocidas por ser sexualmente dimórficas. Tales características craneales incluyen morfología de las crestas supraorbitarias, procesos mastoideos, áreas nucales del occipital y márgenes supraorbitarios⁹. Los sistemas de clasificación publicados indican gran tamaño y robusticidad que sugiere macho mientras tamaño pequeño y gracia que indica hembra.

Esta variación representa tanto genética como factores ambientales que impactan en las metodologías utilizadas para estimar el sexo a partir de restos del esqueleto humano. ²⁵

3.2.3.2 Dimorfismo sexual en sub adultos

La correcta estimación del sexo en individuos subadultos es fundamental para llevar a cabo el proceso de identificación por la relación que existe con la edad o estatura que nos permiten establecer el perfil biológico del individuo. Pero esta tarea representa limitaciones que dificultan la identificación de los restos esqueléticos, principalmente porque estos carecen de ausencia de caracteres sexuales secundarios los cuales aparecen en la pubertad. La pelvis, y especialmente el ilion presenta una morfología que favorece su conservación aun en condiciones adversas, ²⁰ mediante la utilización de métodos cualitativos, cuantitativos y morfometría geométrica, esto se debe a que todas sus características de los adultos se encuentran desde el nacimiento gracias a su temprana osificación durante su estadio de feto.

Los estudios de la variación del hueso innominado en individuos infantiles incluyen el ángulo de la escotadura ciática mayor, la profundidad de la escotadura ciática mayor y la curvatura de la cresta iliaca, el criterio del arco y el borde de la superficie auricular, el ángulo subpúbico del pubis y la longitud del isquion. ²⁶

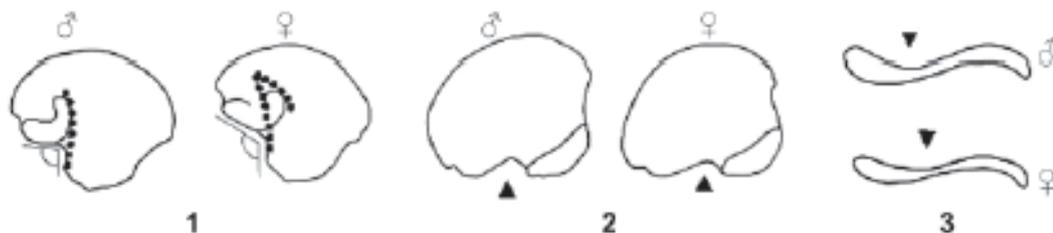


Figura 3.1 Características para la adecuada clasificación del ilion para la identificación en subadultos.²⁷

También ha habido estudios en la mandíbula con buenos resultados realizados por Loth y Hennenberg, quien determino 3 principales características, señalando el pronunciamiento del mentón el cual es mas prominente y cuadrangular en niños que en niñas, la forma del arco dentario anterior siendo más ancho en niños así como sus alveolos de los caninos, en niñas los alveolos anteriores forman un arco redondeado con forma parabólica, finalmente la eversión de la región gonica que en niñas es una región plana mientras en niños es evertida y ligeramente sobresaliente.

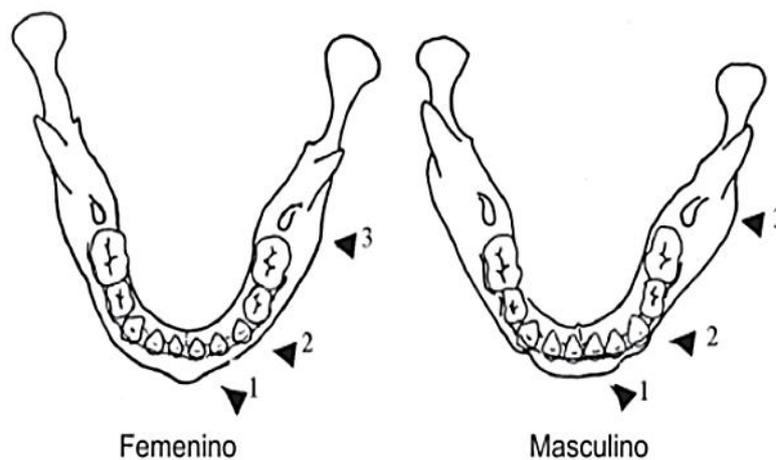


Figura 3.2 Características de la mandíbula para la clasificación en subadultos ²⁷

Además, debido a su estructura y morfología, la mandíbula en estado de desarrollo presenta un índice de conservación muy bajo, y muy pocas veces puede encontrarse en óptimas condiciones para un análisis. ²⁶

3.2.3.3 Dimorfismo sexual en adultos

Las investigaciones basadas en el estudio del cráneo, la mandíbula y la pelvis han arrojado los mejores resultados y por tanto los que mejor aceptación han tenido en la comunidad científica³⁰

Cráneo y mandíbula

El cráneo es la segunda estructura más útil para determinar el sexo que en los mejores modelos para sexar por esta estructura ha superado el 90% de precisión⁵. En la adolescencia se modifican los cráneos de los muchachos significativamente, mientras las jovencitas retienen su aspecto juvenil. Estos cambios afectan en primera línea el viscerocráneo en la región supraorbital y también el mentón del maxilar inferior, que parece más prominente y cuadrangular⁷. Además, la forma de las órbitas parece en el hombre cuadrangular y en las mujeres más bien redonda.²⁷

Pelvis

El estudio de la pelvis no representa un gran problema siempre que tengamos un esqueleto completo para su análisis o en su defecto que las piezas que deseamos observar se encuentren en buen estado de conservación. La gran diferencia que podemos encontrar en esta estructura es que nos permite realizar una determinación del sexo con una fiabilidad cercana al 98%.²⁷

Estos métodos se centran en el análisis de zonas biológicamente relacionadas con la función reproductora como son la escotadura ciática, la rama isquiopubica y aquellos elementos óseos relacionados con el parto

La profundidad de la sínfisis del pubis, el agujero obturador y las apófisis coloides es mayor en los hombres con respecto a las mujeres. Las características morfológicas más notorias son la escotadura ciática y el surco pre auricular, el cual dicho surco está con mayor frecuencia en el ilion femenino y la escotadura es más profunda en el sexo masculino. En el sacro también encontramos dimorfismo sexual, hallando así que la cara anterior del sacro está muy excavada y la distancia entre los vértices de las espinas ciáticas es mayor en el género femenino con respecto al masculino.^{27, 28}

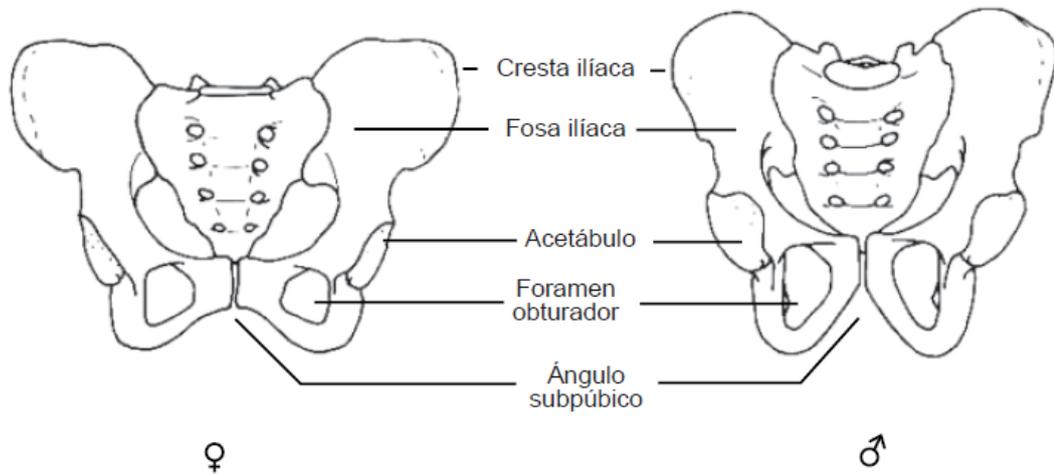


Figura 3.3 Características de la región pélvica en adultos ²⁷

3.2.3.4 Dimorfismo sexual en cráneo

El cráneo es la región del esqueleto cuyo sexo resulta más accesible de determinar, siempre y cuando este no se encuentre roto o fragmentado. Por lo tanto, es importante aplicar métodos apropiados para la determinación del género a partir de restos óseos⁵⁰

De modo general se puede distinguir el cráneo masculino del femenino atendiendo a los siguientes detalles:

Por lo general es mayor y más pesado¹². Los rebordes de las inserciones musculares, tales como la línea temporal y la cresta occipital son más marcados en los varones

La protuberancia occipital externa y el proceso mastoideo son más desarrolladas en varones. El margen superior del relieve de la órbita es más redondeado. Los dientes son a menudo más grandes (diámetros coronarios mesiodistal y bucolingual). El hueso palatino es mayor²⁷

La cresta supramastoidea se extiende algo más allá del conducto auditivo externo formando un reborde definido. La mandíbula es más robusta con regiones goniales más desarrolladas y destacadas. También la rama de la mandíbula es más ancha y prolongada en los hombres, con procesos coronoides mejor desarrollados. ^{27, 28}

La estimación del sexo mediante el análisis del cráneo se puede realizar mediante dos métodos: el método cualitativo o el cuantitativo. Las variables cualitativas utilizadas en este método son la eminencia glabellar, arcos superciliares, prominencia de las superficies ósea por acción de los músculos, apófisis mastoides. Mientras que las variables cuantitativas utilizan medidas entre puntos preestablecidos para la identificación del sexo⁴¹

Es evidente que el cráneo es un elemento útil para estimar el sexo con precisión de clasificación utilizando métodos cuantitativos, teniendo un muy alto porcentaje de precisión²⁹ de igual manera que los métodos cualitativos⁴⁴

Dado que los atributos morfológicos del cráneo son subjetivos y la determinación del sexo depende de la experiencia del investigador, existe la probabilidad de que los algunos investigadores sin experiencia hagan una evaluación inexacta del sexo utilizando únicamente métodos visuales. He ahí la importancia de la combinación de estos dos enfoques la cual mejora la precisión, ya que se complementan entre sí⁴³

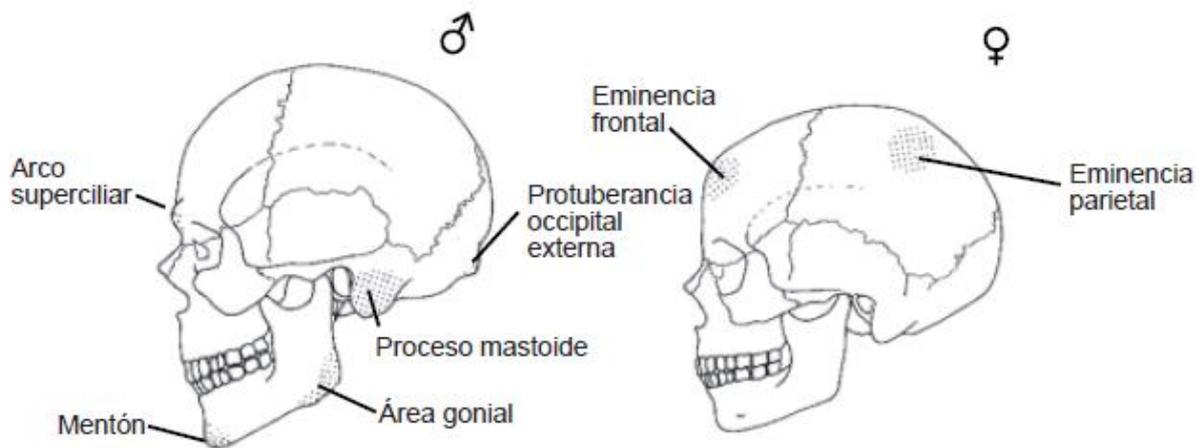


Figura 3.4 Características para la clasificación según sexo en adultos de cráneos de forma lateral ²⁷

3.2.4 Aplicación de la radiología forense en el dimorfismo sexual

3.2.4.1 Generalidades

La radiografía se produce con el uso de la tecnología tradicional de placa y pantalla, la imagen se almacena y se muestra en la placa; si la radiografía se produce mediante tecnología digital, la imagen se visualiza y se almacena utilizando ordenadores ³³

La determinación del sexo por medio de un examen físico general es relativamente sencilla, en particular en el caso de los cadáveres, debido a que es posible hacer un examen interno con la respectiva identificación de los órganos genitales. Sin embargo, en personas vivas, es probable que una cirugía de cambio de sexo pueda llevar a confusiones en la determinación del mismo. En este punto, la radiología puede contribuir a que dicha identificación se logre. El estudio de la morfología del cráneo y de la pelvis, por medio de la radiología, es útil con este fin.

Características como el área del agujero magno, las longitudes del anillo pélvico, entre otras, ayudan a dar un indicio sobre el sexo de la persona examinada. Pero no solo la radiología convencional tiene aplicación en este campo. En personas vivas, ante el límite de un examen interno, se puede acudir al uso de una tomografía axial computarizada con fines forenses (con la cual se pueden obtener imágenes con reconstrucción en tres dimensiones), lo que permite un examen interno “virtual” que posibilitaría identificar los órganos genitales internos y así orientar hacia el sexo del examinado.³²

3.2.4.2 Técnicas radiológicas

La toma de radiografías puede ser dentaria o del cuerpo entero si es necesario, para ver la similitud de radiografías ante-mortem o para evaluar nuevos hallazgos. Este archivo ante-mortem es un registro que los odontólogos que toman a los pacientes para identificar las anomalías y los posibles tratamientos a realizar.

Para llegar a una adecuada identificación se realiza un protocolo radiográfico en el cuerpo para lograr la identificación según sea la particularidad del caso ya sea búsqueda de patologías u otros cuerpos extraños, presencia o antigüedad de alguna fractura, secuelas, cirugías o lesiones, patologías, material de osteosíntesis y/o aproximación de edad.³⁴

La radiología comparativa del cráneo es la que busca el estudio de grandes estructuras anatómicas tal como se usa en la proyección de Waters, la cual nos permite evaluar senos frontales y paranasales, septo nasal y morfología del maxilar y de la mandíbula. Mientras que la radiografía cefalométrica de cráneo nos permite evaluar la silla turca, senos frontales y celdas neumáticas de la apófisis mastoides. Para identificación del sexo las proyecciones del cráneo permiten evaluar el tamaño, la morfología y en particular la de algunas estructuras anatómicas como: órbitas, arcos supraorbitales, mandíbula, glabella, protuberancia occipital y apófisis mastoides.³²

La radiografía de cefalométrica es usada con la finalidad de efectuar mediciones cefálicas y posteriormente realizar el cefalograma, análisis que permite la interpretación del conjunto de medidas obtenidas mediante el trazado de estructuras craneofaciales de referencia en la radiografía de perfil

Además, la cefalometría es empleada principalmente como ayuda a obtener un diagnóstico objetivo para los tratamientos de ortodoncia y ortopedia de maxilares, haciendo uso de puntos cefalométricos, líneas, ángulos y planos que servirán de guía para determinar las características del macizo craneofacial.³⁷

3.2.4.3 Puntos cefalométricos

La descripción de estos puntos fue según Sanchez²³

- **Basion:** Se ubica en el punto más inferior del contorno del hueso esfenoides. Se define como el punto más anterior del foramen magno ubicado en la base del hueso occipital
- **Sella:** Está ubicado en el centro geométrico de la silla turca, en el hueso esfenoides. Cefalometricamente se constituye como el punto medio de la concavidad ósea donde se aloja la glándula hipófisis. Su localización fija, al estar en la base del cráneo, y ubicación clara al situarse en el plano medio sagital, hace que sea una zona de referencia para los subsecuentes trazados cefalométricos.
- **Glabela:** Definido como punto más prominente y anterior a nivel de la zona superior de las órbitas
- **Nasion:** Se encuentra en la unión de las suturas internasal y frontonasal. Cefalométricamente, es el punto más anterior de la línea de intersección del hueso frontal con los huesos nasales, por ello representa el límite anterior de la base del cráneo.
- **Espina nasal anterior:** Se traza sobre el extremo más prominente de la premaxila en el plano sagital medio.
Este punto forma parte de la región más anterior del suelo de las fosas nasales.²³

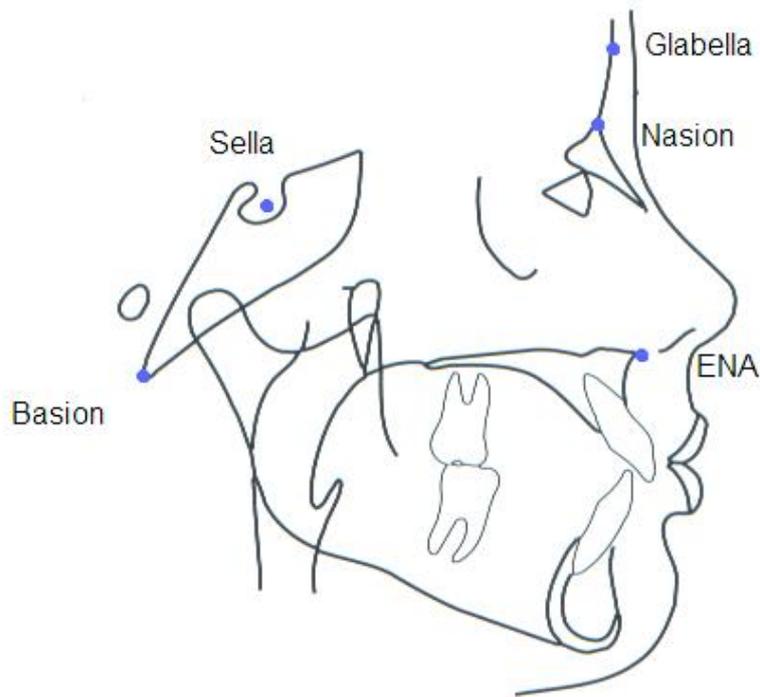


Figura 3.5 Puntos cefalométricos usados en el presente estudio

3.2.5 Análisis de función discriminante

Es una técnica multivariante orientada fundamentalmente a lograr dos objetivos básicos: explicar la influencia de un conjunto de variables cuantitativas sobre una variable cualitativa, y predecir la pertenencia de los sujetos a una de las categorías de la variable a partir de los valores registrados en las variables predictivas. Es una técnica que nos permite comprobar hasta qué punto las variables independientes consideradas en la investigación clasifican correctamente a los sujetos u objetos³⁸

La variable dependiente es categórica y tiene como categorías la etiqueta de cada uno de los grupos, mientras que las variables independientes son continuas y determinan a qué grupos pertenecen los objetos.

Con estos atributos medidos se forma una combinación lineal de variables predictivas para que maximice las diferencias entre los grupos y pueda construir así un modelo predictivo para clasificar nuevos casos al grupo de pertenencia.³⁸

En los estudios sobre las poblaciones de sudaneses del norte, australianos occidentales, Irak y Nepal en cráneos, el análisis multivariado arrojó los porcentajes de clasificación más altos.³¹ De la misma manera pueden emplearse con confianza cuando se aplican a restos óseos desconocidos, de cualquier región geográfica de Sudáfrica, con el propósito de determinar el sexo.⁴⁹

3.3 Definición de términos

- **Dimorfismo sexual** Característica que diferencia el aspecto físico como tamaño, forma, entre los dos sexos de una misma especie, que en humanos son varón y mujer de una misma población.
- **Análisis de función discriminante** es un método estadístico a través del cual se busca conocer qué variables, medidas en objetos o individuos, explican mejor la atribución de la diferencia de los grupos a los cuales pertenecen dichos objetos o individuos.
- **Radiografía cefalométrica** esta radiografía se emplea para examinar el cráneo, los huesos faciales y también muestra los tejidos blandos nasofaríngeos, los senos paranasales y el paladar duro. En conclusión, muestra la proyección lateral del cráneo.
- **Neurocráneo** El neurocráneo es la parte del cráneo que soporta y cubre al encéfalo. Esta conformado por el esfenoides, frontal, occipital etmoides, los huesos temporales y parietales, así mismo el neurocráneo se subdivide en dos estructuras, bóveda y base. La base del cráneo está implicada en la función de servir como soporte desde la cual el esqueleto facial crece, articula la mandíbula con el cráneo, determinando el perfil facial

- **Viscerocraneo** se sitúa caudalmente en la parte anterior del cráneo. Este conjunto de huesos se compone de maxilar, compuesto a su vez por diez huesos pares, vomer y la mandíbula, Consideraremos el maxilar como un macizo óseo unido entre sí por sinartrosis. Los huesos más relevantes del viscerocraneo son el maxilar, el conjunto de huesos nasales y la mandíbula.

3.4 Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicador	Tipo de variable	Escala de medición	Instrumento
Estimación de dimorfismo sexual	Característica que diferencia el aspecto físico como tamaño, forma, entre los dos sexos de la misma especie, que en humanos son varón y mujer, de una misma población	Medidas lineales	1. Ba-G: Basion a Glabella	Continua	Razón	Software EasyDent V4 Viewer Pro
			2. ENA- S: Espina nasal anterior a Sella	Continua	Razón	
			3. N-Ba: Nasion a Basion	Continua	Razón	
			4. N-S: Nasion a Sella	Continua	Razón	
			5. Ba-EN: Basion a Espina nasal anterior	Continua	Razón	
			6. ENA-N: Espina nasal anterior a Nasion	Continua	Razón	
			7. S- Ba: Sella a basion	Continua	Razón	
		Medidas areales	8.NS-Ba-ENA-N: Nasion, Sella, Basion, Espina nasal anterior	Continua	Razón	Software EasyDent V4 Viewer Pro
		Medidas angulares	9.∠Ba-S-ENA: Línea Basion a Sella (Ba-S) a Espina nasal anterior.	Continua	Razón	Software EasyDent V4 Viewer Pro
			10.∠NSG: Línea Nasion a Sella (NS) y Sella a Glabella	Continua	Razón	
			11.∠ENA-S-N: ENA a la línea Sella (ENA-S) y sella a nasion	Continua	Razón	
			12.∠GNS: Línea de Glabella a Nasion (GN) y de Nasion a Sella	Continua	Razón	
Sexo	Diferenciación de la especie		Sexo registrado en la radiografía cefalométrica	Nominal	Dicotómica	Ficha de recolección de datos

4. Metodología

4.1 Tipo de estudio

Este estudio fue de tipo cuantitativo, al seguir un conjunto de pasos estructurados de análisis de información que se obtiene a través de diversas fuentes.⁵²

- Según la intervención sobre los factores observados.

Observacional: Se obtuvieron los datos para hacer las mediciones, en la cual no hubo intervención ni manipulación sobre las variables a estudiar.

- Según el análisis y alcance de los resultados.

Descriptivo: Se investigará el dimorfismo sexual mediante el estudio de las medidas lineales, angulares y de área.

- Según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registros de la información

Retrospectivo: Las radiografías cefalométricas tomadas por motivo de diagnóstico en el tratamiento ortodóntico o de implantes dentales de la clínica de imagenología privada Dentolmagen 3D, serán recolectadas entre 2019 y 2021.

- Según el periodo y secuencia del estudio.

Transversal: El estudio de las medidas lineales, angulares y de area en radiografías cefalométricas se realizará en un determinado momento³⁹

4.2 Población y muestra

4.2.1 Población

La población estuvo compuesta por 274 radiografías cefalométricas tomadas a pacientes adultos que acudieron a la clínica de imagenología privada Dentolmagen 3D desde el año 2019 al 2021, seleccionadas según criterios de inclusión y exclusión

4.2.2 Muestra

La muestra fue probabilística, de las radiografías cefalométricas que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión, por lo que se calculó una muestra aleatoria simple.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{E^2}$$

$$\frac{(1,96)^2 (0,5) (0,5)}{(0,05)^2} = 384,16$$

Luego:

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

$$n_f = \frac{384,16}{1 + \frac{384,16}{274}}$$

$$n_f = 160$$

Dónde:

n: tamaño de la muestra

pe: probabilidad que indica que ciertas características estuvieron en el universo (50%).

qe: probabilidad que indica que ciertas características no estuvieron en el universo (50%).

Z: es el valor correspondiente al nivel de confianza del 95 % de la distribución normal estándar (1.96)

E: margen de error admitido (0.05)

La muestra estuvo formada por 160 radiografías cefalométricas de pacientes entre 18 a 60 años de la clínica de imagenología privada Dentolimagen 3D que cumplan los criterios de inclusión y exclusión

4.2.3 Criterios de inclusión

- Las radiografías cefalométricas deben pertenecer a pacientes adultos a partir de 18 a 60 años.
- Las radiografías cefalométricas deben contener la fecha de nacimiento y sexo del paciente.
- Las radiografías cefalométricas serán de pacientes antes del tratamiento de ortodoncia.

4.2.4 Criterios de exclusión

- Las radiografías cefalométricas con alteraciones en la calidad el cual no permitan distinguir con claridad las estructuras anatómicas de base de cráneo y la zona de seno frontal.
- Las radiografías cefalométricas de pacientes que hayan sufrido traumatismos craneofaciales
- Las radiografías cefalométricas de pacientes con malformación congénita, a nivel de la estructura cráneo facial, que afectaran la localización de los puntos cefalométricos.

4.3 Procedimiento y técnicas

4.3.1 Recolección de datos

- Se realizó la presentación del proyecto al Comité de Ética en Investigación, de la Facultad de Medicina de la UNMSM para que de la aprobación del proyecto y del protocolo sobre los principios éticos de investigación
- Se presentó una solicitud Dr. Carlos Vigo García para la autorización de la recolección de las radiografías cefalométricas de los pacientes atendidos en la clínica de imagenología privada Dentolimagen 3D (Anexo 1).

- Se obtuvo la autorización del ingreso a la clínica de Imagenología privada DentolImagen 3D (Anexo 2).
- Se seleccionaron las 160 radiografías entre 80 varones y 80 mujeres que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión establecidos en la investigación.
- Se procedió a la obtención de radiografías cefalométricas laterales en el banco de radiografías de la clínica de imagenología privada DentolImagen 3D que están registradas desde el año 2019 al 2021.
- Estas radiografías fueron adquiridas por un equipo Panorámico Cefalométrico modelo PaX - i SC de la marca Vatech (Corea del Sur). Con las siguientes características:
 Voltaje: 50~90 Kvp / 4-10 mA,
 Escala de grises: 14 bit,
 Tiempo de exposición: 12.94 segundos
 Punto focal: 0,5mm
 FOV: 21x23cm (8.3x9.1") [LAT] y 27x23cm (10.6x9.1") [Full LAT].
 La visualización y el manejo de las imágenes se hace con el software EasyDent V4 Viewer Pro. Estas especificaciones fueron las que se refirió del equipo de rayos X ubicado en la clínica de donde se tomara la base de datos.
- Se le asigno un número de identificación a cada radiografía de la muestra.
- El investigador selecciono la población y luego con el 10% de la población de radiografías cefalométricas, se hizo la calibración con el especialista en Radiología Bucal y Maxilofacial, Mg. C.D. Esp. Carlos Vigo García que maneja los criterios de inclusión y exclusión, de forma aleatoria. El investigador y el especialista analizarán y anotaron los datos de la misma radiografía por separado para encontrar la concordancia inter-examinador.
- Inicialmente el investigador y el especialista analizaron las mismas radiografías cefalométricas por separado anotando los datos cada uno en sus fichas (Anexo 5). Los resultados arrojaron concordancia inter-examinador (Anexo 6) donde el Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) fue mayor de 0.956 para todas las medidas.

- Luego de 7 días el investigador analizo en una segunda ocasión los datos con el objetivo que el coeficiente indique una correlación intra-observador correcta de todas las medidas (Anexo 7).
- Se realizo la recolección de datos que contiene: número de identificación, género, edad del paciente, fecha de la toma de radiografía (Anexo 4)
- Se procedió a la ejecutar el proyecto con el llenado de cada ficha como parte de la recolección de datos
- Para realizar las mediciones y los análisis se utilizó el programa EasyDent V4 Viewer Pro, donde se realizará la calibración de las imágenes a la longitud real. Luego se procederá a realizar los trazados cefalométricos.
- Todas las radiografías se estandarizaron en el plano de Frankfurt que fue determinado colocando horizontalmente la línea que pasa desde el punto más alto en el margen superior de la abertura del conducto auditivo externo (porion), hasta el punto más inferior de la base de la órbita del ojo (orbitale)
- Se realizo la toma de las 12 medidas cefalométricas, entre lineales, angulares y de área, basándose estas en el estudio realizado por Qaq (2019)⁵ siendo esta la gold standard:

LINEAL

- | | |
|-----------|--------------------------------|
| 1. Ba-G | Basion a Glabela |
| 2. ENA- S | Espina nasal anterior a Sella |
| 3. N-Ba | Nasion a Basion |
| 4. N-S | Nasion a Sella |
| 5. Ba-EN | Basion a Espina nasal anterior |
| 6. ENA-N | Espina nasal anterior a Nasion |
| 7. S- Ba | Sella a basion |

AREAL

- | | |
|----------------|--|
| 8. NS-Ba-ENA-N | Nasion, Sella, Basion, Espina nasal anterior |
|----------------|--|

ANGULAR

9. \angle Ba-S-ENA	Línea Basion a Sella (Ba-S) a Espina nasal anterior
10. \angle NSG	Línea Nasion a Sella (NS) y Sella a Glabella
11. \angle ENA-S-N	ENA a la línea Sella (ENA-S) y sella a Nasion.
12. \angle GNS	Línea de Glabella a Nasion (GN) y de Nasion a Sella

4.3.2 Procesamiento de datos

Se utilizó el programa estadístico SPSS 23.0 para procesar los datos obtenidos y realizar los análisis descriptivos e inferencial. También se utilizaron los programas: Microsoft Word 2019 y Microsoft Excel 2019.

4.4 Análisis de resultados e interpretación de resultados

- Se utilizó el software 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) para el análisis de datos. Iniciando con la estadística descriptiva se consideró estadísticamente significativo un $p < 0,05$ para toda la evaluación. Se calculó las medias y las desviaciones estándar (SD) para las mediciones angulares areales y lineales.
- Para el análisis estadístico inferencial, las variables angulares areales y lineales, se realizó la prueba Kolmogorov-Smirnov en las 12 mediciones para determinar si la muestra tiene distribución normal.
- Al encontrar normalidad en todas las mediciones, se aplicó la prueba de t de Student para muestras independientes, para verificar si existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre géneros
- Luego se realizó la prueba estadística de análisis de función discriminante univariante para determinar la contribución de cada variable para obtener la precisión al determinar el dimorfismo,

- Finalmente se realizó el análisis multivariante para así conseguir una ecuación discriminante predictora del sexo a partir de las 12 medidas lineales, areales y angulares usando cefalometría. Si la puntuación es más alta que el punto de sección, el individuo se considera varón y si es menor se considera mujer.

4.5 Consideraciones éticas

- Las imágenes radiográficas son de pacientes que previamente han firmado un consentimiento informado, que están en la base de datos de radiografías de la clínica de imagenología privada Dentolmagen 3D.
- Las imágenes radiográficas que se utilizaron en este estudio fueron indicadas por razones de diagnóstico y control emitidas por los profesionales odontólogos de diversas especialidades, mas no para razones de este estudio
- La información de los datos de filiación de los pacientes será confidencial, así como cualquier información adicional que los pacientes hayan brindado.
- Los datos a utilizar como las medidas lineales, angulares y de área craneales de las radiografías serán usados únicamente para esta investigación.
- Los resultados conseguidos en esta investigación servirán a las ciencias forenses a realizar un adecuado sexado, que es parte importante en el proceso de determinación de la identidad de un individuo
- El investigador manifiesta conocer y respetar las disposiciones éticas, legales y reglamentarias de la Declaración de Helsinki, para realizar investigación en seres humanos.

5. RESULTADOS

Tabla 5.1 Distribución de la muestra según sexo

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	80	50 %
Femenino	80	50 %
Total	160	100,0 %

En la tabla 1, se observa que la muestra estuvo constituida por 160 radiografías cefalométricas, 80 corresponden al sexo masculino (50%) y 80 al femenino (50%).

Tabla 5.2 Estadística descriptiva de las variables de dimorfismo sexual de las medidas lineales

Medidas lineales	n	Mínimo	Máximo	Media	SD
Ba-G	160	96,20	127,90	110,0675	6,17070
ENA-S	160	73,80	98,50	83,7069	4,84449
N-Ba	160	87,70	113,20	99,7450	5,36191
N_S	160	57,40	77,10	66,2031	3,86574
Ba-ENA	160	81,50	110,10	96,0531	5,94372
ENA-N	160	38,60	59,00	51,2900	3,25324
S-Ba	160	36,70	49,20	43,3456	2,90828

Nota. *n* = muestra, SD = desviación estándar.

En la tabla 2, referente a las medidas lineales se observa una mayor media en la medida Ba-G ($110,0675 \pm 6,17070$), mientras que la menor media fue en S-Ba ($43,3456 \pm 2,90828$).

Tabla 5.3 Estadística descriptiva de la variable de dimorfismo sexual de la medida de área

Medida areal	n	Mínimo	Máximo	Media	DS
NS-Ba-ENA-N	160	2850,64	4216,91	3471,8643	336,37407

Nota. n = muestra, SD = desviación estándar.

En la tabla 3, se observa una media de 3471,8643 \pm 336,37407 para la medida areal NS-Ba-ENA-N

Tabla 5.4 Estadística descriptiva de las variables de dimorfismo sexual de las medidas angulares

Medidas angulares	N	Mínimo	Máximo	Media	DS
Ba-S-ENA	160	81,50	103,70	92,5631	4,75406
NSG	160	7,00	14,00	11,0381	1,54935
ENA-S-N	160	28,40	45,30	38,1269	2,71976
GNS	160	93,30	129,20	110,0106	5,63566

Nota. n = muestra, SD = desviación estándar

En la tabla 4, referente a las medidas angulares se observa una mayor media en GNS (110,0106 \pm 5,63566) mientras que la menor media fue en NSG (11,0381 \pm 1,54935).

Tabla 5.5 Estadísticas descriptivas y la significación estadística de las medidas lineales para la discriminación sexual.

Medidas	sexo	n	Media	DS	t test	p-valor
Ba-G	Femenino	80	105,5425	4,46020	-13,650	p<0,001
	Masculino	80	114,5925	3,90821		
ENA-S	Femenino	80	80,2813	3,30420	-12,650	p<0,001
	Masculino	80	87,1325	3,54268		
N-Ba	Femenino	80	96,2013	3,81328	-11,132	p<0,001
	Masculino	80	103,2887	4,22949		
N-S	Femenino	80	64,0625	3,21733	-8,397	p<0,001
	Masculino	80	68,3437	3,23192		
Ba-ENA	Femenino	80	92,3400	4,64542	-10,108	p<0,001
	Masculino	80	99,7662	4,64750		
ENA-N	Femenino	80	49,8200	3,10779	-6,392	p<0,001
	Masculino	80	52,7600	2,69559		
S-Ba	Femenino	80	41,2550	2,04895	-13,083	p<0,001
	Masculino	80	45,4362	1,99323		

n = muestra, SD: desviación estándar. p: p-valor

En la tabla 5 se muestra la comparación entre el sexo masculino y femenino de acuerdo a las variables lineales usadas en el estudio. Todas las medidas cumplieron el criterio de normalidad por lo que se procedió a realizar la prueba T-student

La medida lineal Ba-G, en el sexo masculino los valores son significativamente mayores con respecto al femenino, encontrándose diferencias significativas entre para ambos sexos ($p < 0.001$), usando la prueba t de student para muestras independientes. Además, la medida lineal S-Ba en el sexo masculino, los valores son significativamente mayores en comparación al sexo femenino, encontrándose diferencias significativas para ambos sexos ($p < 0.001$), mediante la prueba t de student para muestras independientes.

Tabla 5.6 Estadística descriptiva y la significación estadística de la medida de área para la discriminación sexual.

Medidas	sexo	n	Media	DS	t test	p-valor
NS-Ba-ENA-N	Femenino	80	3212,7891	203,64114	-15,297	p<0,001
	Masculino	80	3730,9395	224,31768		

En la Tabla 6, los valores del sexo masculino son significativamente mayores para la medida areal NS-Ba-ENA-N en comparación al femenino, encontrándose diferencias significativas entre ambos sexos ($p < 0.001$), usando la prueba t de student para muestras independientes.

Tabla 5.7 Estadísticas descriptivas y la significación estadística de las medidas angulares para la discriminación sexual.

Medidas	sexo	n	Media	DS	t test	p-valor
Ba-S-ENA	Femenino	80	93,1700	4,71038	1,623	p< 0,050
	Masculino	80	91,9563	4,74917		
NSG	Femenino	80	12,1975	,76074	14,281	p<0,001
	Masculino	80	9,8788	1,23705		
ENA-S-N	Femenino	80	38,5412	2,40715	1,944	p < 0,050
	Masculino	80	37,7125	2,95731		
GNS	Femenino	80	107,2850	3,99525	-6,974	p<0,001
	Masculino	80	112,7362	5,73718		

En la Tabla 7, los valores de la medida angular GNS en el sexo masculino son significativamente mayores con respecto al femenino encontrándose diferencias significativas entre ambos sexos ($p < 0.050$), usando la prueba t de student para muestras independientes. Así mismo, los valores de la medida angular NSG en el sexo femenino son significativamente mayores en relación al masculino por lo que se encontró diferencias significativas entre ambos sexos ($p < 0.001$), usando la prueba t de student para muestras independientes.

Tabla 5.8 Análisis de función discriminante univariante del dimorfismo sexual de las medidas lineales

Parámetros	Constante	Coeficiente	Punto de seccionamiento	Precisión (%)		
				Masculino	Femenino	Total
Ba-G	-26,248	0,238	0,504	86,3	87,5	86,9
ENA-S	-24,436	0,292	0,513	83,8	88,8	86,3
N-Ba	-24,770	0,248	0,527	78,8	87,5	83,1
N-S	-20,530	0,310	0,520	72,5	75,0	73,8
Ba-ENA	-20,672	0,215	0,504	77,5	76,3	76,9
ENA-N	-17,631	0,344	0,509	75,0	70,0	72,5
S-Ba	-21,445	0,495	0,513	81,3	87,5	84,4

Puntuación discriminante = (Medida × Coeficiente) + Constante.

Si \geq punto de seccionamiento: (masculino).

Si $<$ punto de seccionamiento: (femenino).

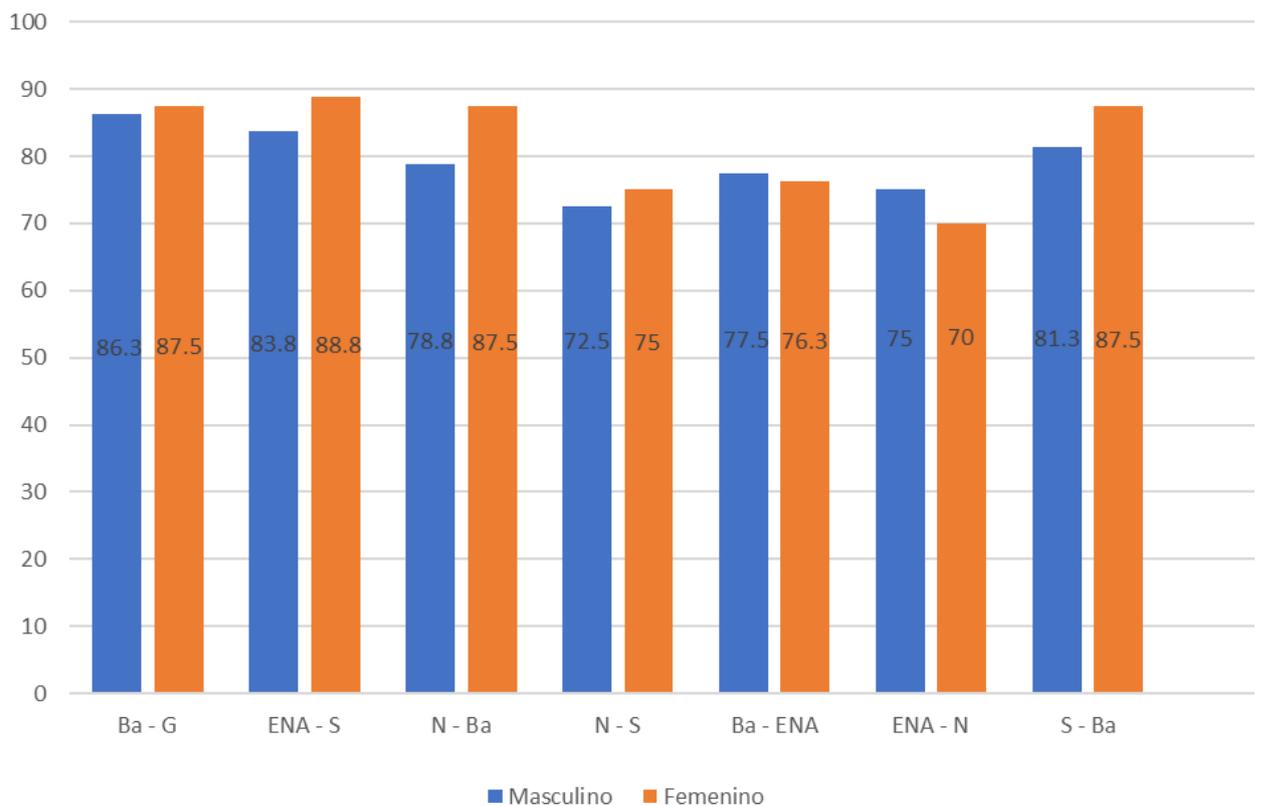


Figura 5.1 Porcentaje de precisión obtenido a través del análisis de función discriminante univariante para estimar el dimorfismo sexual de las 7 medidas lineales comparadas según sexo

Interpretación

Para la variable Ba-G: $D=0,238 \times \text{Ba-G} - 26,248$ Si: Masculino $D \geq 0,504$

Para la variable ENA-N: $D=0,344 \times \text{ENA-N} - 17,631$ Si: Masculino $D \geq 0,509$

Para la variable ENA-S: $D=0,292 \times \text{ENA-S} - 24,436$ Si: Masculino $D \geq 0,513$

Para la variable N-Ba: $D=0,248 \times \text{N-Ba} - 24,770$ Si: Masculino $D \geq 0,527$

Para la variable N-S: $D=0,310 \times \text{N-S} - 20,530$ Si: Masculino $D \geq 0,520$

Para la variable Ba-ENA: $D=0,215 \times \text{Ba-ENA} - 20,672$ Si: Masculino $D \geq 0,504$

Para la variable S-Ba: $D=0,495 \times \text{S-Ba} - 1,445$ Si: Masculino $D \geq 0,513$

En la tabla 8 se observa la medida lineal Ba-G, predice en un 86.3% al sexo masculino, 87,5% al sexo femenino, y de manera general en un 86,9%. Además, en el análisis de función discriminante univariado, si consigue un valor mayor o igual a 0.504 pertenece al sexo masculino y si es menor es femenino.

En relación a la medida lineal ENA-N, predice en un 75% el sexo masculino y 70% al sexo femenino, de forma general en un 72,5%. Así mismo, en el análisis función discriminante univariado, si consigue un valor mayor o igual a 0.509 es de sexo masculino y si el valor es menor corresponde al femenino.

Tabla 5.9 Análisis de función discriminante univariante del dimorfismo sexual de la medida de área

Parámetros	Constante	Coeficiente	Punto de seccionamiento	Precisión (%)		
				Masculino	Femenino	Total
NS-Ba-ENA-N	-16,206	0,005	0,505	85,0	90,0	87,5

Puntuación discriminante = (Medida × Coeficiente) + Constante.

Si \geq punto de seccionamiento: (masculino).

Si $<$ punto de seccionamiento: (femenino).

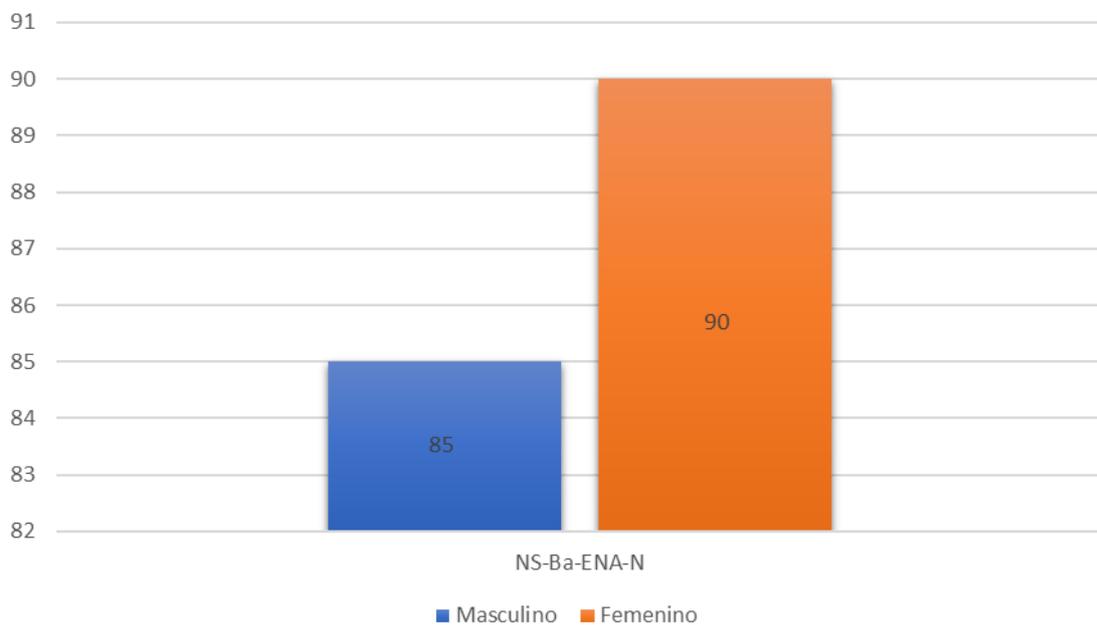


Figura 5.2 Porcentaje de precisión obtenido a través del análisis de función discriminante univariante para estimar el dimorfismo sexual de la medida de área comparadas según sexo

Interpretación

Para la variable NS-Ba-ENA-N: $D=0,005 \times NS-Ba-ENA-N - 16,206$

Si: Masculino $D \geq 0,505$

En la tabla 9 se observa la medida areal NS-Ba-ENA-N, predice en un 85% al sexo masculino y 90% al sexo femenino, de manera general en un 87,5%. Además, en el análisis de función discriminante univariado, si consigue un valor mayor o igual a 0.505 corresponde al sexo masculino y si el valor es menor corresponde al sexo femenino.

Tabla 5.10 Análisis de función discriminante univariante del dimorfismo sexual de las medidas angulares

Parámetros	Constante	Coeficiente	Punto de seccionamiento	Precisión (%)		
				Masculino	Femenino	Total
Ba-S-ENA	-19,570	0,211	0,500	52,5	55,0	53,8
NSG	-10,749	0,974	0,520	86,3	93,8	90,0
ENA-S-N	-14,140	0,371	0,500	57,5	55,0	56,3
GNS	-22,253	0,202	0,504	72,5	73,8	73,1

Puntuación discriminante = (Medida × Coeficiente) + Constante.

Si \geq punto de seccionamiento: (masculino).

Si $<$ punto de seccionamiento: (femenino).

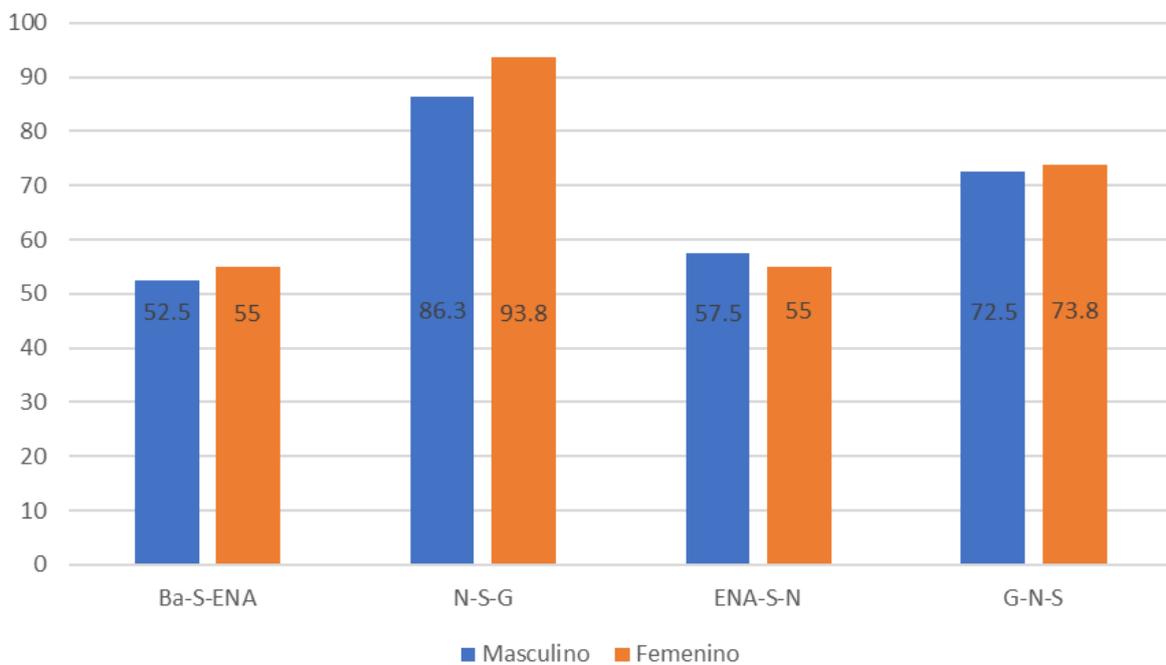


Figura 5.3 Porcentaje de precisión obtenido a través del análisis de función discriminante univariante para estimar el dimorfismo sexual de las 4 medidas angulares comparadas según sexo

Interpretación

Para la variable Ba-S-ENA: $D = 0,211 \times \text{Ba-S-ENA} - 19,570$ Si: Masculino
 $D \geq 0,500$

Para la variable NSG: $D=0,974 \times NSG - 10,749$ Si: Masculino $D \geq 0,520$

Para la variable ENA-S-N: $D=0,371 \times ENA-S-N - 14,140$ Si: Masculino $D \geq 0,500$

Para la variable GNS: $D=0,202 \times GNS - 22,253$ Si: Masculino $D \geq 0,504$

En la tabla 10 se observa la medida angular Ba-S-ENA, predice en un 52,5% al sexo masculino y 55% al sexo femenino, de forma general en un 53,8%. Además, en el análisis discriminante univariado, si se consigue un valor mayor o igual a 0.500 pertenece al sexo masculino y si el valor es menor es de sexo femenino.

En relación a la medida angular NSG, predice en un 86,3% al sexo masculino y 93,8% al sexo femenino, de manera general en un 90%. Así mismo en el análisis función discriminante univariado, si se consigue un valor mayor o igual a 0.520 corresponde al sexo masculino y si el valor es menor corresponde al sexo femenino.

Tabla 5.11 Análisis discriminante multivariado del dimorfismo sexual.

Parámetros	Constante	Coeficiente	Punto de seccionamiento	Precisión (%)		
				Masculino	Femenino	Total
Ba-G	11,568	-0,223	0,579	95,0	98.8	96,9
ENA-S		-0,094				
N-Ba		-0,008				
N-S		0,157				
Ba-ENA		-0,053				
ENA-N		0,038				
S-Ba		-0,063				
NS-Ba-		0,000				
ENA-N						
Ba-S-ENA		0,131				
NSG		0,618				
ENA-S-N		-0,054				
GNS		-0,003				

Puntuación discriminante = (Medida 1 × Coeficiente 1) + (Medida 2 × Coeficiente 2) + (Medida 3 × Coeficiente 3) + ... +Constante.

Si \geq punto de seccionamiento = (masculino).

Si $<$ punto de seccionamiento = (femenino).

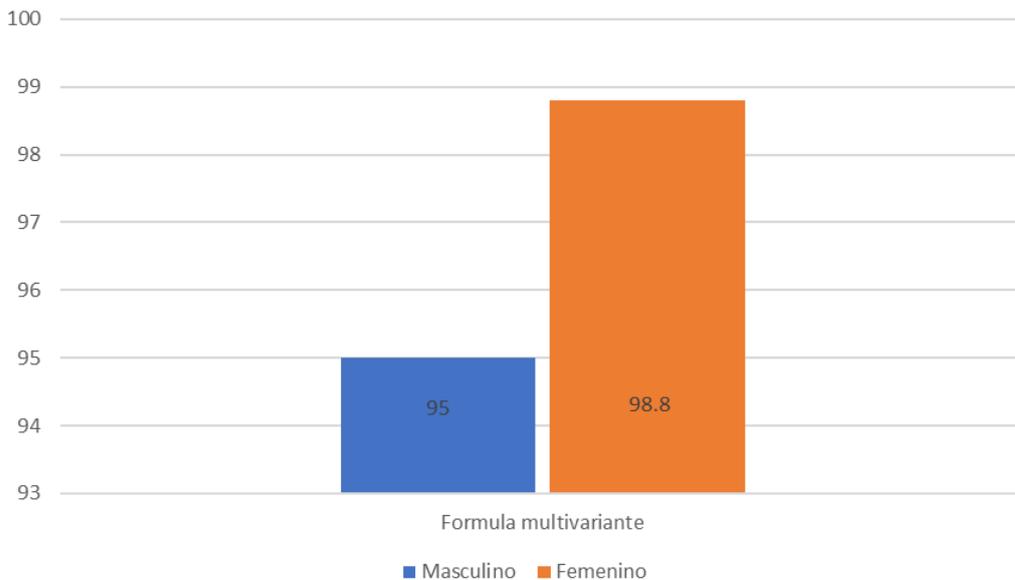


Figura 5.4 Porcentaje de precisión obtenido a través del análisis de función discriminante multivariante para estimar el dimorfismo sexual que incluye las 12 medidas lineales, angulares y areales comparadas según sexo

Interpretación

Para la variable multivariante:

$$D=11,568 -0,223 \times \text{Ba-G} - 0,094 \times \text{ENA-S} - -0,008 \times \text{N-Ba} + 0,157 \times \text{N-S} -0,053 \times \text{Ba-ENA} + 0,038 \times \text{ENA-N} -0,063 \times \text{S-Ba} +0,131 \times \text{Ba-S-ENA} +0,618 \times \text{NSG} -0,054 \times \text{ENA-S-N} -0,003 \times \text{GNS}$$

Si: Masculino $D \geq 0,579$

En la tabla 11 observan todas las medidas: lineales (Ba-G, ENA- S, N-Ba, N-S, Ba-ENA, ENA-N, S- Ba), angulares (\angle Ba-S-ENA, \angle NSG, \angle ENA-S-N, \angle GNS) y de área (NS-Ba-ENA-N), predice en un 95% al sexo masculino y 98,8% al sexo femenino, y de manera general en un 96,9%. Se muestra el análisis discriminante multivariante, si se obtiene un valor mayor o igual a 0.579 corresponde al sexo masculino y si es menor a 0.579 es de sexo femenino.

6. DISCUSION

En la identificación forense se tiene el conocimiento del sexo como primer y más importante pilar para la posterior clasificación de los restos; si no es posible precisar el sexo es complicado estimar con seguridad otros atributos antropológicos, debido a que el crecimiento, maduración y el deterioro por senilidad varían según el sexo.⁵³ Además es importante tener en cuenta las diferencias observables en la expresión del dimorfismo sexual entre étnicas, por ser un factor a considerar a la hora de aplicar metodologías de determinación de sexo para poblaciones con distintos orígenes étnicos.

Los resultados de este estudio muestran que, si es posible estimar el dimorfismo sexual mediante el estudio de las medidas, lineales, angulares y de área craneales en radiografías cefalométricas, con una precisión superior al 90%

Se realizó un análisis de función discriminante univariante de todas las medidas, por este método se pudo llegar a determinar la precisión de clasificación de las medidas de donde se extrajo 12 formulas distintas, primero se evaluó la precisión de las variables únicas antes de realizar el análisis de las variables múltiples en el sexado, después se aplicó la formula del análisis de función discriminante multivariante con las 12 medidas donde se alcanzó un grado de precisión de 95% en varones y 98,8% en mujeres, siendo en total de 96,9% de precisión.

Además, cabe mencionar que todas las medidas cumplieron criterio de normalidad, también que en todas las medidas se hallaron diferencias significativas respecto a las medidas del sexo masculino y femenino, siendo Basion-Glabella; Espina nasal anterior- Sella; Nasion- Basion; Nasion- Sella; Basion- Espina nasal anterior; Espina nasal anterior- Nasion; Sella-Basion las medidas lineales donde todas fueron mayores en varones que en mujeres y con un grado de precisión que va desde 72,5% (ENA-N) hasta el 86,9% (Ba-G), al igual en la medida de área de un polígono con cuatro vértices (NS-Ba-ANS-N) Nasion, Sella, Basion, ENA, que tuvo una precisión de 87,5% siendo la segunda medida con mejor precisión.

En las medidas angulares Basion-Sella-Espina nasal anterior, Nasion-Sella-Glabella, Espina nasal anterior-Sella-Nasion, en estas 3 medidas los ángulos resultaron mayores en mujeres que en varones, mientras en el ángulo Glabella-Nasion-Sella, fue mayor en varones que en mujeres. Es importante acotar que aquí se encontró la medida con mayor porcentaje de precisión de análisis univariante para el dimorfismo que fue \angle NSG con un 86,3% en varones 93,8% en mujeres y 90% en general

Llama la atención el alto grado de predictibilidad alcanzado en este estudio que se centró en las regiones que morfológicamente son las más dimórficas del cráneo, estas son la región frontal, la base de cráneo y la altura facial superior que se obtuvo en base a los estudios aplicados por Veyre-Goulet⁹, Hsiao¹⁰ y Qaq⁵,

El límite inferior del grupo de edad se estableció porque el crecimiento de la región cráneo-facial está completo a esa edad para individuos sanos normales⁴⁰. El límite superior de edad se basó en Krogman⁴⁸ quien establece que los parámetros craneomandibulares son fenómenos de la edad que aparecen o se acentúan en la pubertad y muchos se ven afectados por los cambios de la senilidad. Por lo tanto, la determinación del sexo por debajo o por encima de este rango de edad puede mostrar grandes variaciones.

En el presente estudio, no se realizó la subdivisión de la población basada en el rango de edad ya que en estudios de Patil- Modi³⁹ y Naikmasur⁴ no mostró cambios significativos en las mediciones de las variables. Por lo tanto, se puede plantear que la división por grupos de edad no sea necesaria en estos estudios

En el presente estudio las medidas lineales que obtuvieron las mayores diferencias en la media fueron Ba-G, Ba-ENA, Ba-N, ENA-S, ordenados de mayor a menor.

Patil – Mody³⁹ realizó su estudio en una población de la India central, encontrando que los valores promedio para los hombres fueron significativamente mayores que los de las mujeres para todas las medidas lineales, este estudio demostró que las medidas Ba-ENA y Ba-N fueron de mucha importancia en la determinación de dimorfismo coincidiendo con el

presente estudio, se realizó la función discriminante multivariante de las 10 variables simultáneamente, en el 99% de los casos se pudo determinar correctamente el sexo, siendo relativamente mayor al encontrado en este estudio.

En el caso de Naikmasur ⁴; que hizo un estudio en poblaciones del sur de India y de tibetanos que uso solo medidas lineales pudo encontrar que existe una variación en el grado de predicción entre poblaciones, indicando en que Ba-ENA, Ba-N y ENA-N son buenos indicadores de dimorfismo en la población de la India, sin embargo ENA-N no fue un buen indicador en la poblaciones del Tibet, concordando con este estudio donde dicho valor obtuvo menor diferencia de medias y menor precisión en identificar dimorfismo

Ramamorty ³¹ que hizo su estudio en poblaciones del sur de la India realizo su estudio con medidas lineales en radiografías cefalométricas siendo en todas mayores en varones que en mujeres, coincidiendo con este estudio en la precisión que tiene las medidas Ba-N en la determinación del dimorfismo sexual. La precisión en la determinación del sexo en los cráneos del sur de la India mediante el análisis multivariante fue mejor que el análisis de una sola variable. La precisión de clasificación de los cráneos femeninos fue mayor que la de los cráneos masculinos por análisis discriminante alcanzando 83,7% en masculinos y 88,9% en femeninos, en concordancia con este estudio con la salvedad de que la precisión del presente estudio fue mayor.

Qaq y col ⁵ en su estudio realizado en radiografías de poblaciones canadienses y estadounidenses, usaron 12 valores lineales entre los cuales 7 fueron similares a los de este estudio Ba-G, ENA- S, N-B, N-S, Ba-ENA, ENA-N, S- Ba, estos obtuvieron una diferencia de medias significativa para clasificar el dimorfismo en todas la medidas lineales, lo cual fue concordante con el presente estudio, sin embargo Qaq y col ⁵ decidió someter a conversión de los parámetros lineales a proporciones lo que puede haber afectado la evaluación del dimorfismo sexual de cada valor lineal. Esto llevo al escaso nivel de significancia para determinar el dimorfismo en las proporciones que se derivaron de las mediciones lineales y en la no inclusión en la formula definitiva que se obtuvo en dicho estudio

Baghenpour y col ¹⁴ que realizo su estudio en una población iraní e incluyo las medidas lineales ENA-N y Ba-N, coincidiendo en estas medidas con el presente estudio, Según los resultados de la prueba T, hubo una diferencia estadísticamente significativa en todas las variables lineales y el valor medio fue mayor en los hombres que en las mujeres. En su análisis discriminante pudo diagnosticar el sexo correctamente en el 87,6% de los casos usando únicamente variables lineales

A diferencia de los estudios antes presentados, este incluyo medidas angulares y de área, considerando que muchas veces los cambios de tamaño en el cráneo pueden ocasionar cambios en la medición de las variables lineales.

En cuanto a las medidas angulares, este estudio arrojo buenos resultados en las mediciones que estaban adyacentes al seno frontal y superciliar correspondientes a los puntos Glabela y Nasion donde las medidas angulares NSG y GNS resultaron con los mejores indicadores teniendo un 90% y 73% de precisión respectivamente; al igual que Qaq y col ⁵, quien encontró en estas medidas la mayor diferencia de medias y lo incluyo dentro de su formula para hallar el dimorfismo indicando que los ángulos en el análisis cefalométrico lateral pueden ser útiles en la predicción del sexo con una precisión superior al 80%. Además, el estudio de Funayama⁴⁹ que realizo en la población japonesa, que demostró que la eminencia de Glabela se desarrolla mucho más marcadamente en los hombres que en las mujeres, lo que la convierte en un rasgo sexual característico.

Veyre-Goulet ⁹, que también realizo un estudio de una población francesa en el que incluía mediciones donde se pudo evidenciar la mayor eminencia de la glabela en varones y menor dimensión en mujeres; el ángulo GM-SN fue incluido como gran predictor del dimorfismo, donde las mujeres obtuvieron una media mayor que de los varones, esto sería corroborado por el presente estudio en la similitud que tiene con la medida GNS la cual tiene una precisión para identificar total de 73,1% en el presente estudio, además menciona que entre las dos regiones anatómicas que analizo, la región frontal parecería ser más determinante que la región mastoidea.

Qaq y col ⁵ realizo la investigación de 8 medidas angulares en su estudio de las que solo 3 fueron estadísticamente significativas. De estas NSG y GNS coinciden con el presente estudio en el grado de indicador de dimorfismo, el cual fue incluido en su fórmula final la cual llego a tener una precisión final de 82,4%. Además, también se coincide en afirmar que la proyección de la glabella, debido al desarrollo del seno frontal, representa una característica dimórfica sexual confiable que puede ser muy útil para predecir correctamente el sexo en adultos.

Según Hsiao, quien desarrollo su estudio centrándose en las crestas superciliares y los senos frontales al igual que en el presente estudio, además de tomar la protuberancia occipital externa y las apófisis mastoides que tambien incluyo en sus mediciones de radiografías cefalométricas. Con funciones discriminantes creadas a partir de 18 variables cefalométricas establecidas, se clasificó un total de 100 casos en dos grupos sexuales con una precisión del 100% en una muestra aleatoria de adultos taiwaneses, coincidiendo con este estudio en la utilización del ángulo GM-SN

Cabe mencionar que según Bibby ¹². con su estudio de una población escocesa, las medidas angulares de su estudio no muestran dimorfismo sexual. Sin embargo, su estudio de ángulos se centró en ángulo gonial y en la relación de la base craneal de la mandíbula que fue la única variable que muestra un valor mayor para las mujeres que para los hombres. Los resultados de este estudio no concuerdan con los de este estudio, ya que las zonas del cráneo en que se centró este estudio fueron en base de cráneo y seno supraciliar y frontal

Qaq y col ⁵ desarrollo la medición de área en el componente nasomaxilar. En la medición de área se reportó las mayores diferencias medias entre ambos sexos, siendo las medias mayores masculinos que los femeninos. Coincidiendo con el presente estudio, que determino que este componente cuenta con un 87,5% de precisión

Los resultados generales de este estudio concuerdan con los resultados de los antecedentes; con la muestra utilizada para desarrollar el análisis discriminante, la precisión de la identificación del sexo mediante las

radiografías cefalométricas fue del 96,9%, encontrándose dentro del rango de precisión de los estudios anteriores (81,5% -100%) siendo en muchos casos tan efectivo como la clasificación por la pelvis que

La ventaja al desarrollar métodos de identificación craneométricos es la de ser una técnica más precisa y reproducible para determinar un patrón de identificación forense en la determinación del sexo, mientras que, en los métodos de evaluación visual basado en la morfología del cráneo, la desventaja reside en su mayor subjetividad ⁴⁴.

Además, se pudo evidenciar que los métodos de sexado del cráneo que utilizan radiografías cefalométricas laterales tienen la ventaja de ser cuantificable por los estudios de análisis de función discriminante y ser adecuados en la estimación de dimorfismo sexual, pero las medidas más indicativas en esta población, podrían ser diferente en relación con otra población étnica en cuestión. Por ello la cefalometría es recomendable para la alcanzar una identificación precisa del sexo en cráneos, siempre y cuando se conozca la información sobre el origen étnico de la muestra, de modo que se puedan seleccionar las variables cefalométricas más indicativas.

7. CONCLUSIONES

- Las medidas craneales lineales (Ba-G, ENA- S, N-Ba, N-S, Ba-ENA, ENA-N, S- Ba), angulares (\angle Ba-S-ENA, \angle NSG, \angle ENA-S-N, \angle GNS) y de área (NS-Ba-ENA-N) en radiografías cefalométricas permiten estimar el dimorfismo sexual de pacientes adultos en la clínica de imagenología privada Dentolmagen 3D en Lima, Perú del 2019 al 2021, siendo la medida angular NSG el que presenta mayor porcentaje de predicción,
- Las medidas lineales (Ba-G, ENA-S, N-Ba, N-S, Ba-ENA, ENA-N, S- Ba), angular (\angle GNS) y de área (NS-Ba-ENA-N) del sexo femenino fueron menores en relación al sexo masculino, con excepción de los ángulos Nasion-Sella-Glabela, Basion-Sella-ENA y ENA-Sella-Nasion, en los cuales tuvieron valores mayores en el sexo femenino
- El análisis discriminante multivariante ($D=11,568 -0,223 \times \text{Ba-G} - 0,094 \times \text{ENA-S} - -0,008 \times \text{N-Ba} + 0,157 \times \text{N-S} -0,053 \times \text{Ba-ENA} + 0,038 \times \text{ENA-N} - 0,063 \times \text{S-Ba} +0,131 \times \text{Ba-S-ENA} +0,618 \times \text{NSG} -0,054 \times \text{ENA-S-N} -0,003 \times \text{GNS}$) en la estimación del dimorfismo sexual en el cráneo proporciona una precisión de clasificación de alto porcentaje, superiores a los mostrados en el análisis discriminante univariante

8. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios con una mayor cantidad de muestras para así tener patrones y fórmulas más exactas para la estimación del sexo.
- Realizar un estudio donde se analicen distintos grupos poblacionales en el Perú, debido a que estas presentan diferencias morfológicas entre las distintas etnias, pudiendo así tener indicadores para cada una región en el país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Porras M. Metodología para la evaluación post sismo de la seguridad de las edificaciones de concreto reforzado y albañilería en el Perú. Tesis Doctoral. Lima, Perú. Universidad Peruana Cayetano Heredia, 2020. 3 pp.
2. Ramakrishnan K, Sharma S, Sreeja C, et al. Sex determination in forensic odontology: A review. J Pharm Bioallied Sci, (Internet) 2015 (Consultado 15 oct 2020) 7(2). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4606628/>
3. Casado A. Quantifying Sexual Dimorphism in the Human Cranium: A Preliminary Analysis of a Novel Method. J Forensic Sci, (Internet) 2017. (Consultado 15 oct 2020) 62(5). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28547887/>
4. Naikmasur V, Shrivastava R, Mutalik S. Determination of sex in South Indians and immigrant Tibetans from cephalometric analysis and discriminant functions. J Forensic Sci. (Internet) 2010 (Consultado 15 nov 2020) 127(1-3). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.12.052>
5. Qaq R, Mânica S, Revie G. Sex estimation using lateral cephalograms: A statistical analysis. FSIR. (Internet) 2019, (Consultado 15 nov 2020) 1(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.fsir.2019.100034>
6. O'Donnell A, Daneshvari S, Heather E. Can Cephalometrics. Discriminate Between the Sexes in a Diverse Juvenile Sample? J Forensic Sci, (Internet) 2016 (Consultado 15 nov 2020) 62(3) Disponible en: <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13300>
7. Steyn M, İşcan Y. Sexual Dimorphism in the Crania and Mandibles of South African Whites. Forensic Sci Int, (internet) 1998 (consultado 15 feb 2021)

30;98(1-2):9-16. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/s0379-0738\(98\)00120-0](https://doi.org/10.1016/s0379-0738(98)00120-0)

8. Méndez M, Ferrarini S. Dimorfismo sexual y cefalometría en etnias chaqueñas: una lectura desde la antropología evolutiva. *Rev. Esp. Antrop. Fís.*, (internet) 2006 (consultado 15 feb 2021) . 26, p. 75-92. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2229632>
9. Veyre-Goulet S, Mercier C, Robin O. et al. Recent Human Sexual Dimorphism Study Using Cephalometric Plots on Lateral Teleradiography and Discriminant Function Analysis. *Journal of forensic sciences.* (internet) 2008. (Consultado 15 feb 2021) 53. 786-9. Disponible en <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00759.x>
10. Hsiao, T, Chang, H, Liu, K. Sex determination by discriminant function analysis of lateral radiographic cephalometry. *Journal of Forensic Science.* (internet) 1996. (Consultado 15 feb 2021) vol 41, no 5, p. 792-795. Disponible en https://www.astm.org/DIGITAL_LIBRARY/JOURNALS/FORENSIC/PAGES/JFS13999J.htm
11. Bucchi, A, Bucchi, C, Fuentes R. El dimorfismo sexual en distintas relaciones cráneo-mandibulares. *International Journal of Morphology*, (internet) 2016. (Consultado 15 feb 2021) 34(1), 365-370. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022016000100052>
12. Bibby R. A cephalometric study of sexual dimorphism. *American journal of orthodontics.* (internet) 1979. (consultado 15 feb 2021) vol. 76, no 3, p. 256-259. Disponible en [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(79\)90022-8](https://doi.org/10.1016/0002-9416(79)90022-8)
13. Hsiao T, Tsai S, Chou S, Pan J, et al. Sex determination using discriminant function analysis in children and adolescents: a lateral cephalometric study. *International Journal of Legal Medicine*, (internet) 2010. (consultado 15 feb

2021) 124(2), 155-160. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s00414-009-0412-1>

14. Bagherpour A, Anbiaee N, Mothagi S, et al. Gender Determination Using Digital Lateral Cephalograms: A Discriminant Function Analysis. *J Dent Mater Tech.* (internet) 2020 ((consultado 15 feb 2021) 9(4): 221-230. Disponible en <https://dx.doi.org/10.22038/jdmt.2021.48358.1371>
15. INTERPOL. *Guía para la Identificación de Víctimas de Catástrofes.* 2018.
16. 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 Science International* (internet) 2012 (consultado 15 de mar 2021) 222(1-3), 394-e1. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0379073812002770?via%3Dihub>
17. Sathya B, Neelaveni R. Transfer Learning Based Automatic Human Identification using Dental Traits-An Aid to Forensic Odontology. *Journal of forensic and legal medicine.* (internet) 2020 (consultado el 11 de abril del 2021) 76, 102066. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1752928X20301736>
18. Alemán I, Botella M, Viciano J. "Estimación del sexo" Recomendaciones en *Antropología Forense* (2013): 57.
19. Garamendi P.M., Landa M.I. Estimación forense de la edad en torno a 18 años: Revisión bibliográfica. *Cuad. med. forense* (Internet). 2003 (citado 12 Abr 2021); (31): 13-24. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062003000100003&lng=es.](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062003000100003&lng=es)
20. Rodríguez J. *La antropología forense en la identificación humana.* [Internet]. Montevideo, Uruguay: Universidad de la República; 2004. [citado: 2021, abril]

Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá Facultad de Ciencias Humanas Departamento de Antropología. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/3008>

21. Rios Luis. Estimación de la estatura en restos óseos: Problemas metodológicos. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala. (internet) 2003 (citado 12 Abr 2021), pp.110-116. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/237117285_ESTIMACION_DE_LA_ESTATURA_EN_RESTOS_OSEOS_PROBLEMAS_METODOLOGICOS
22. Moreno-Sánchez M, Caballero-Cornejo H, Suárez-Canlla C. Utilidad del método de Carrea para estimar la estatura real en individuos peruanos. *Odontol Sanmarquina* [Internet]. 2020 [citado 11abr.2021] 23(4):369-75. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/17791>
23. Sánchez J. Atlas de cefalometría y análisis facial. 2017.
24. Arrighi, Arturo A. Dimorfismo sexual humano. *Revista de la Asociación Médica Argentina*, 2012, vol. 125, no 1.
25. Ubelaker D, DeGaglia C, Population Variation in Skeletal Sexual Dimorphism, *Forensic Science International*. (Internet) 2017 [citado 11 abr 2021] 278:407.e1-407.e7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.06.012>
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 12 abr 2021). 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., Ordoñez A. Nociones básicas para la determinación del sexo y la edad en restos biantropológicos. *Estrat Critic.* (Internet) 2012; Consultado: 13 abr 2021. 6:134-155. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4341383>
29. Franklin, D., Cardini, A., Flavel, A. et al. The application of traditional and geometric morphometric analyses for forensic quantification of sexual dimorphism: preliminary investigations in a Western Australian population. *Int J Legal Med.* (Internet) 2012. Consultado el 13 abr 2021. 126, 549–558. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00414-012-0684-8>
30. Spradley K. Jantz R. Estimación del sexo en antropología forense: cráneo versus elementos postcraneales. *Revista de ciencias forenses.* (Internet) 2011. (Consultado 13 abr 2021) vol. 56, no 2, pág. 289-296. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1556-4029.2010.01635.x>
31. Ramamoorthy B, Pai M, Ullal S, et al. Discriminant function analysis of craniometric traits for sexual dimorphism and its implication in forensic anthropology. *J Anat Soc India.* (internet) 2020; (consultado 20 Abr 2021);68:260-8. Disponible en: <https://www.jasi.org.in/text.asp?2019/68/4/260/279743>
32. Montes L, Otárola A, Archila G. Aplicaciones de la radiología convencional en el campo médico forense. (Internet) 2013. [consultado en 20 abr 2021] Disponible en: <http://hdl.handle.net/10554/51344>
33. Paz, N. Fase 6 desarrollar actividad sobre caso de estudio (internet) 2020 (consultado 20 abril 2021). Disponible en <https://repository.unad.edu/handle/10596/34619>
34. Fauad M, Noor K, Choy K, et al. Sexual dimorphism from third cervical vertebra (C3) on latera cervical radiograph: A 1- dimensional geometric morphometric approach. *Forensic Imaging.* (Internet) 2021 (consultado el 20

abr 2021). 24, p 200441. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.fri.2021.200441>

35. Cuenca, J. Introducción a la Antropología Forense: análisis e identificación de restos óseos humanos. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. (Internet) 1994 (consultado el 20 abr 2021). Disponible en:
https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:J-FW MsvNtEJ:scholar.google.com/&hl=es&as_sdt=0,5
36. Albanese J., Saunders S. Is It Possible to Escape Racial Typology in Forensic Identification?. *Forensic anthropology and medicine*. Humana Press, (Internet) 2006. (consultado el 20 abr 2021) p. 281-316. Disponible en:
https://doi.org/10.1007/978-1-59745-099-7_12
37. Zamora C. Compendio de cefalometría: Análisis clínico y práctico. Colombia: Actualidades Médico odontológicas Latinoamérica; 2004
38. Torrado-Fonseca M, Berlanga-Silvente, V. Análisis Discriminante mediante SPSS. *REIRE, Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, (internet) 2013. (consultado el 20 abr 2021) 6 (2), 150-166. Disponible en:
<http://www.ub.edu/ice/reire.htm>
39. Patil K, Mody R. Determination of sex by discriminant function analysis and stature by regression analysis: a lateral cephalometric study. *Forensic Science International* (internet) 2005 (consultado el 20 abr 2021) 147, 175–180. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15567623/>
40. Rogers T. Determining the sex of human remains through cranial morphology. *Journal of Forensic Science* (internet) 2005 (consultado el 20 abr 2021) vol. 50, no 3, p. 1-8. Disponible en: <https://www.astm.org/jfs2003385.html>
41. Fortes, O, Lima R., Daruge E., et al. Sexual dimorphism in Brazilian human skulls: Discriminant function analysis. *J Forensic Odontostomatol* (internet)

- 2012 (consultado el 20 abr 2021) vol. 30, no 2, p. 26-33. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5734827/>
42. Mahakkanukrauh P, et al. Craniometric study for sex determination in a Thai population. *Anatomy & cell biology*, (internet) 2015 (consultado el 20 abr 2021), vol. 48, no 4, p. 275-283. Disponible en: <http://mr.crossref.org/iPage?doi=10.5115%2Facb.2015.48.4.275>
43. Inoue, M, et al. Sex determination by discriminant function analysis of lateral cranial form. *Forensic science international*, (internet) 1992 (consultado el 20 abr 2021), vol. 57, no 2, p. 109-117. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/037907389290003F>
44. Walker P. Sexing skulls using discriminant function analysis of visually assessed traits. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*. (internet) 2008 (consultado el 20 abr 2021), vol. 136, no 1, p. 39-50. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ajpa.20776>
45. Melsen B. The cranial base: the postnatal development of the cranial base studied histologically on human autopsy material. *Am. J. Orthod.* (internet) 1974 (consultado el 20 abr 2021), 66, pp. 689-691. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0002941674903200?via%3Dihub>
46. Krishan K, Kanchan T. Evaluation of spheno-occipital synchondrosis: A review of literature and considerations from forensic anthropology point of view. *Journal of forensic dental sciences*. (internet) 2013 (consultado el 20 abr 2021) 5. 72-76. 10.4103/0975-1475.119764. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/258768441_Evaluation_of_spheno-occipital_synchondrosis_A_review_of_literature_and_considerations_from_forensic_anthropology_point_of_view

47. Funayama M, et al. Sex determination of the human skull based upon line drawing from roentgen cephalograms. *The Tohoku journal of experimental medicine*, (internet) 1986 (consultado el 20 abr 2021), vol. 149, no 4, p. 407-416. Disponible en: https://www.jstage.jst.go.jp/article/tjem1920/149/4/149_4_407/_article/char/ja/
48. Krogman W, Isçan Y. *The human skeleton in forensic medicine*, Charles C. Thomas, Springfield, IL, (internet) 1986 (consultado el 20 abr 2021), vol. 15, no 2, p. 202-08.
49. Robinson M, Bidmos M. The skull and humerus in the determination of sex: Reliability of discriminant function equations, *Forensic Science International*, (internet) 2009 (consultado el 20 abr 2021) Volume 186, Issues 1–3, pages 86.e1-86.e5. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.01.003>.
50. Gonzalez P, Bernal V, Perez S. Analysis of sexual dimorphism of craniofacial traits using geometric morphometric techniques. *Int J Osteoarchaeol* (internet) 2009 (consultado el 20 abr 2021) ;21: 82e91. Disponible en: <http://references.260mb.com/Biometria/Gonzalez2009.pdf>
51. Hanihara K. Morphological pattern of the deciduous dentition in the Japanese-American hybrids. *Journal of the Anthropological Society of Nippon*, (internet) 1968 (consultado el 20 abr 2021), vol. 76, no 3, p. 114-121. Disponible en: https://www.jstage.jst.go.jp/article/ase1911/76/3/76_3_114/_article/-char/ja/
52. Hernández SR, Fernández CC, Baptista PL. *Metodología de la investigación*. 6ta ed. México: Mc Graw Hill; 2014.
53. Maldonado E. Evaluación del dimorfismo sexual a partir de variables métricas de cráneo y postcráneo mediante un análisis de regresión logística binaria y análisis de funciones discriminantes en una población subactual de Santiago,

Chile (Internet). Santiago, Chile: Universidad de Chile - Facultad de Ciencias Sociales; 2020-03 (consultado el 20 abr 2021). Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/175431>

9. ANEXOS

Anexo 1. Solicitud para el acceso y recolección de las radiografías cefalométricas en la clínica de imagenología privada Dentolmagen 3D de Lima Perú



Firmado digitalmente por PETKOVA
GUEORGUIEVA DE RODRIGUEZ
Marieta FAU 20148952282 soft
Motivo: Por encargo
Fecha: 21.09.2021 17:33:22 -05:00

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DECANATO

Lima, 21 de Septiembre del 2021

CARTA DE PRESENTACIÓN N° 000003-2021-D-FO/UNMSM

Magister
CARLOS VIGO GARCÍA
Director del Centro Radiológico Dentolmagen 3D
Presente. –

De mi mayor consideración:

Es grato saludarlo y presentar a **JOSÉ ALFREDO GAMARRA ALEGRÍA**, bachiller egresado de los estudios de Pregrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

El bachiller **JOSÉ ALFREDO GAMARRA ALEGRÍA** se encuentra desarrollando el proyecto de tesis titulado: **“ESTIMACIÓN DEL DIMORFISMO SEXUAL MEDIANTE EL ESTUDIO DE LAS MEDIDAS LINEALES, ANGULARES Y DE ÁREA CRANEALES EN RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS EN UNA POBLACIÓN ADULTA 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,

MARIETA PETKOVA GUEORGUIEVA DE RODRIGUEZ
DECANA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA (e)

MPG/apc

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2010-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://spsgd.unmsm.edu.pe/verifica/inicio.do> e ingresando el siguiente código de verificación: **SJVL00R**



Anexo 2. Constancia de ingreso a la clínica de imagenología privada Dentolmagen 3D de Lima Perú



**EL DIRECTOR DE LA CLÍNICA DE IMAGENOLOGÍA DENTOIMAGEN 3D,
DR. CARLOS VIGO GARCIA, QUE SUSCRIBE:**

HACE CONSTAR

Que el Bach. **JOSE ALFREDO GAMARRA ALEGRÍA**, identificado con DNI 71962922, ejecutara su Proyecto de Tesis titulado: **“ESTIMACIÓN DEL DIMORFISMO SEXUAL MEDIANTE EL ESTUDIO DE LAS MEDIDAS LINEALES, ANGULARES Y DE ÁREA CRANEALES EN RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS EN UNA POBLACIÓN ADULTA 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 radiografías cefalométricas de los pacientes seleccionados, para continuar con el estudio de muestreo a partir del lunes 08 de noviembre del 2021 hasta el 05 de enero del 2022, y en el horario de 09:00 a 13:00 horas y de 14:00 a 18:00 horas, brindándosele las facilidades que el caso amerita

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'C. V. G.' with a stylized flourish.

Lima 08 de noviembre del 2021

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



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Medicina
Comité de Ética en Investigación



ACTA DE EVALUACIÓN ÉTICA DE ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN
(AEE-CEI)

CÓDIGO DE ESTUDIO N°: 0203

En Lima, a los veintiún días del mes de diciembre de 2021, en Sesión del COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN, previa evaluación del Proyecto de Tesis de Pregrado titulado: "Estimación del dimorfismo sexual mediante el estudio de las medidas lineales, angulares y de área craneales en radiografías cefalométricas en una población adulta peruana" y presentado por el Señor José Alfredo Gamarra Alegría con Código de Matrícula N°: 14050031 de la Escuela Profesional de Odontología de la Facultad de Odontología.

ACUERDA:

Dar por **APROBADO** dicho Proyecto, considerando que se ha cumplido satisfactoriamente con las recomendaciones Metodológicas y Éticas para la investigación en seres humanos y/o en animales de laboratorio.

Lima, 23 de diciembre de 2021



Dr. Henry Guija Guerra
PRESIDENTE DEL CEI

Anexo 4. Ficha de recolección de datos



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS



RADIOGRAFÍA N° _____

FECHA: _____

1. DATOS GENERALES: SEXO

M

F

EDAD: _____

2. ESTIMACIÓN DEL DIMORFISMO SEXUAL

MEDIDAS	
LINEALES	MILÍMETROS (MM)
1. Ba- G: Basion a Glabella	
2. ENA- S: Espina nasal anterior a Sella	
3. N-Ba: Nasion a Basion	
4. N-S: Nasion a Sella	
5. Ba-ENA: Basion a Espina nasal anterior	
6. ENA-N: Espina nasal anterior a Nasion	
7. S- Ba: Sella a Basion	
AREALES	MILÍMETROS CUADRADOS (MM ²)
8. NS-Ba-ENA-N: Nasion, Sella, Basion, Espina nasal anterior	
ANGULARES	GRADOS (°)
9. ∠Ba-S-ENA: Línea Basion a Sella (Ba-S) y sella a Espina nasal anterior	
10. ∠NSG: Línea Nasion a Sella (NS) y Sella a Glabella	
11. ∠ENA-S-N: ENA a línea sella (ENA-S) y sella a nasion	
12. ∠GNS: Línea de Glabella a Nasion (GN) y de Nasion a Sella	

Anexo 5. Ficha de calibración de investigador y experto

Nro. de radiografía	SEXO		NOMBRE:											
			MEDIDAS LINEALES							MEDIDAS AREALES	MEDIDAS ANGULARES			
	M	F	1. Ba- G	2. ENA- S	3. N-Ba	4. N-S	5. Ba-ENA	6. ENA-N	7. S-Ba	8. NS-Ba-ENA-N	9. ∠Ba-S-ENA	10. ∠NSG	11. ∠ENA-S-N	12. ∠GNS
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														

Anexo 6. Análisis de correlación intraclase en la calibración inter-examinador

Medidas		Correlación intraclase	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
			Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
Ba - G	Medidas únicas	,995a	,985	,998	358,877	15	15	,000
	Medidas promedio	,997c	,992	,999	358,877	15	15	,000
ENA- S	Medidas únicas	,990a	,971	,996	197,541	15	15	,000
	Medidas promedio	,995c	,985	,998	197,541	15	15	,000
N-Ba	Medidas únicas	,997a	,981	,999	883,863	15	15	,000
	Medidas promedio	,998c	,990	,999	883,863	15	15	,000
N-S	Medidas únicas	,996a	,990	,999	516,732	15	15	,000
	Medidas promedio	,998c	,995	,999	516,732	15	15	,000
Ba-ENA	Medidas únicas	,997a	,993	,999	720,245	15	15	,000
	Medidas promedio	,999c	,996	1,000	720,245	15	15	,000
ENA-N	Medidas únicas	,997a	,991	,999	668,701	15	15	,000
	Medidas promedio	,998c	,995	,999	668,701	15	15	,000
S-Ba	Medidas únicas	,992a	,977	,997	226,631	15	15	,000
	Medidas promedio	,996c	,988	,999	226,631	15	15	,000
NS-Ba-ENA-N	Medidas únicas	,994a	,982	,998	330,390	15	15	,000
	Medidas promedio	,997c	,991	,999	330,390	15	15	,000
∠Ba-S-ENA	Medidas únicas	,996a	,983	,999	631,176	15	15	,000
	Medidas promedio	,998c	,992	,999	631,176	15	15	,000
∠NSG	Medidas únicas	,995a	,974	,999	586,741	15	15	,000
	Medidas promedio	,997c	,987	,999	586,741	15	15	,000
∠ENA-S-N	Medidas únicas	,989a	,965	,996	222,960	15	15	,000
	Medidas promedio	,995c	,982	,998	222,960	15	15	,000
∠GNS	Medidas únicas	,993a	,977	,998	341,602	15	15	,000
	Medidas promedio	,996c	,988	,999	341,602	15	15	,000

Anexo 7. Análisis de correlación intraclase en la calibración intra-examinador

Medidas		Correlación intraclase	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
			Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
Ba - G	Medidas únicas	,989a	,954	,997	260,920	15	15	,000
	Medidas promedio	,995c	,976	,998	260,920	15	15	,000
ENA- S	Medidas únicas	,990a	,892	,998	414,760	15	15	,000
	Medidas promedio	,995c	,943	,999	414,760	15	15	,000
N-Ba	Medidas únicas	,988a	,964	,996	189,832	15	15	,000
	Medidas promedio	,994c	,982	,998	189,832	15	15	,000
N-S	Medidas únicas	,938a	,722	,981	46,842	15	15	,000
	Medidas promedio	,968c	,838	,991	46,842	15	15	,000
Ba-ENA	Medidas únicas	,989a	,561	,998	724,053	15	15	,000
	Medidas promedio	,995c	,719	,999	724,053	15	15	,000
ENA-N	Medidas únicas	,973a	,621	,994	173,658	15	15	,000
	Medidas promedio	,986c	,766	,997	173,658	15	15	,000
S-Ba	Medidas únicas	,969a	,916	,989	61,693	15	15	,000
	Medidas promedio	,984c	,956	,995	61,693	15	15	,000
NS-Ba-ENA-N	Medidas únicas	,994a	,982	,998	330,390	15	15	,000
	Medidas promedio	,997c	,991	,999	330,390	15	15	,000
∠Ba-S-ENA	Medidas únicas	,989a	,970	,996	182,257	15	15	,000
	Medidas promedio	,994c	,985	,998	182,257	15	15	,000
∠NSG	Medidas únicas	,981a	,947	,993	99,747	15	15	,000
	Medidas promedio	,990c	,973	,997	99,747	15	15	,000
∠ENA-S-N	Medidas únicas	,982a	,949	,994	101,868	15	15	,000
	Medidas promedio	,991c	,974	,997	101,868	15	15	,000
∠GNS	Medidas únicas	,995a	,987	,998	433,449	15	15	,000
	Medidas promedio	,998c	,994	,999	433,449	15	15	,000

Anexo 8. Constancia de calibración experto investigador

CONSTANCIA DE EXPERTO CALIBRADOR

NOMBRE DEL EXPERTO: Carlos Vigo García

GRADO: Mg. C.D.

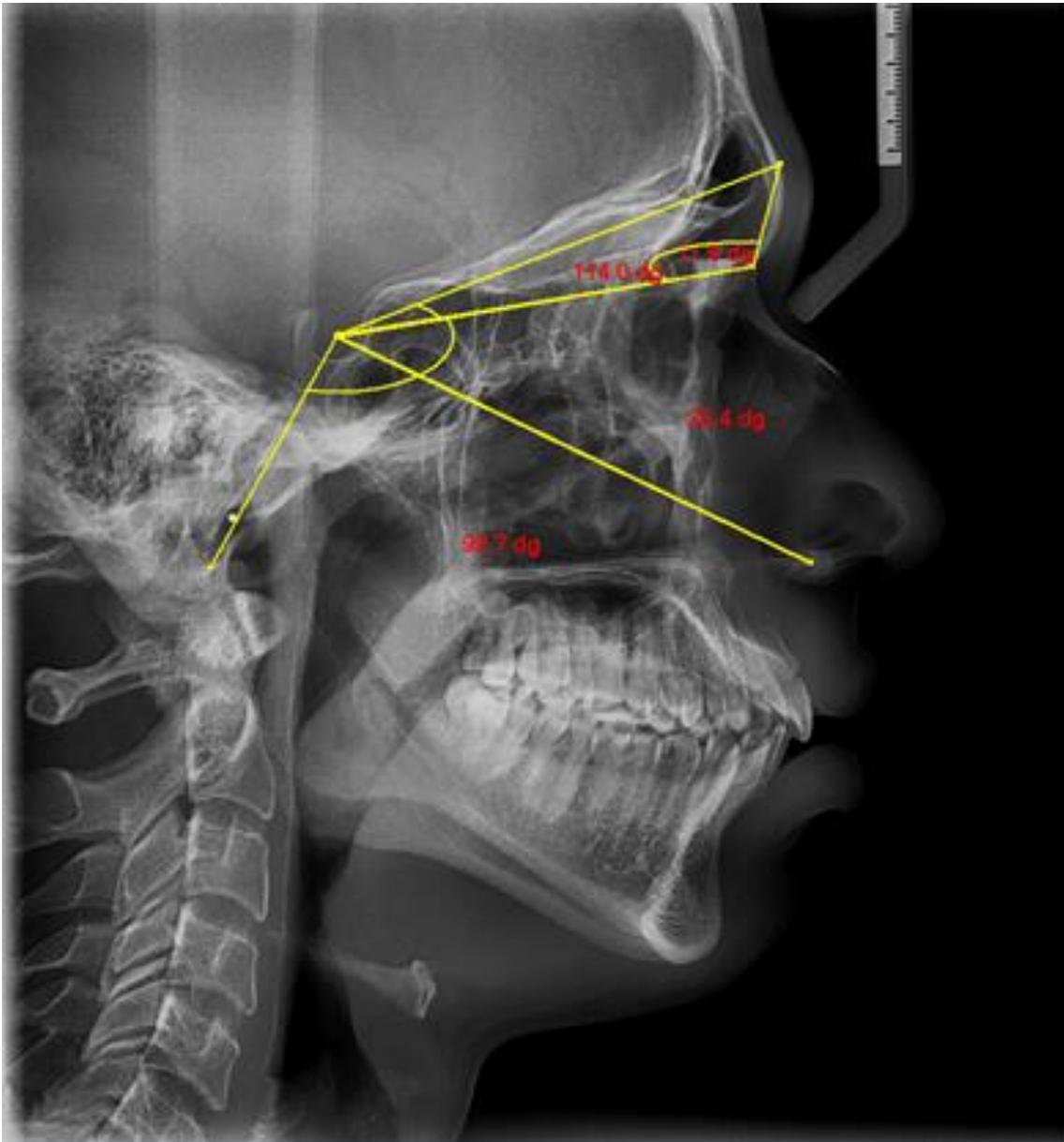
Por medio de la presente hago constar que actué como experto en el proceso de calibración realizado por el estudiante **José Alfredo Gamarra Alegría**, identificado con DNI 71962922, quien está realizando su trabajo de investigación titulado **“Estimación del dimorfismo sexual mediante el estudio de las medidas lineales, angulares y de área craneales en radiografías cefalométricas en una población adulta peruana”**

Lima, 8 de noviembre del 2021



Mg. Esp. C.D. Carlos Vigo García
DNI: 41097970
COP: 20666 RNE: 605

Anexo 10. Medición de las 4 variables angulares: \angle Ba-S-ENA, \angle ENA-SN, \angle NSG y \angle GNS



Anexo 11. Medición de la variable de área: NS-Ba-ENA-N



Anexo 12. Consentimiento informado de la clínica radiológica Dentoimagen

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, (DATOS DEL PACIENTE)

Nombres y Apellidos:			
Con DNI o Documento de Identidad:		Edad:	Fecha:
Nº 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 Dentoimagen 3D 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 Dentoimagen 3D, 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 Dentolmagen 3D 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 Dentolmagen 3D a la siguiente dirección:

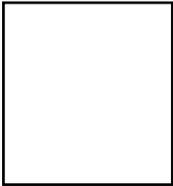
Domicilio	Correo electrónico


<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>
