

Proporción del diámetro mesio-distal de los dientes antero-superiores, como factor dimórfico sexual en un grupo de individuos mestizos colombianos. Estudio exploratorio.

Alejandra Acosta, Natalia Medina y Cristian C. Núñez

Facultad de Odontología, Universidad Antonio Nariño

Trabajo de Grado II

Bogotá 2021

Proporción del diámetro mesio-distal de los dientes antero-superiores como factor dimórfico sexual en un grupo de individuos mestizos colombianos. Estudio exploratorio.

Alejandra Acosta, Natalia Medina y Cristian C. Núñez

Trabajo de Grado para Obtener el Título de Odontólogo

Asesora Dra. Gretel González Colmenares

Facultad de Odontología, Universidad Antonio Nariño

Bogotá 2021

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado: **Proporción del diámetro mesio-distal de los dientes antero-superiores como factor dimórfico sexual en un grupo de individuos mestizos colombianos. Estudio exploratorio.** Elaborado por: **Alejandra Acosta, Natalia Medina y Cristian C. Núñez.**

El cual ha sido aprobado como requisito parcial para optar el título como Odontólogos generales.

Firma Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres que son mi mayor motivación por haberme apoyado incondicionalmente en el transcurso de mi carrera, por ser siempre mis guías llenándome de valores y motivarme a superarme y salir adelante cada día, por estar presentes en los momentos más difíciles de este camino y enseñarme que los sueños se hacen realidad teniendo constancia, perseverancia y sabiduría. A mi hermano por brindarme su apoyo y siempre creer en mí.

Alejandra Acosta Chaparro

Dedico ésta tesis al proveedor de mi vida y de mi hogar Dios por haberme dado la oportunidad de llegar hasta aquí, por estar conmigo en todo lugar y momento dándome la fuerza y paciencia para culminar mi carrera con éxito, a mi madre hermosa por su apoyo incondicional y por sus horas de trabajo dedicadas especialmente para cumplir mi sueño y por último y no menos importante a toda mi familia que hicieron parte de cada pequeño momento en el transcurso de mi carrera.

Natalia Medina Lozano

Cuando entre a la vida y camino universitario tenía mucha incertidumbre e inseguridad de mí mismo y de mi futuro, pero al pasar del tiempo viví y conocí cosas que cambiaron ese pensamiento, dónde la constancia, la persistencia y el esfuerzo me ayudaron a guiar este proceso. Es por ello que dedico este logro y gran paso en mi vida, a mis padres quienes de una u otra manera siempre me apoyaron durante este proceso.

Cristian Núñez Alonso

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios por guiarme y darme sabiduría, fortaleza y salud para poder culminar mi carrera, a mis padres por su esfuerzo diario para poder brindarme la oportunidad de estudiar, ya que sin su apoyo este sueño no se hubiera hecho realidad. A mis compañeros de tesis por haberme brindado su amistad y ser parte de este sueño, por el esfuerzo, la paciencia y el tiempo dedicado a nuestra tesis. Agradezco a la Doctora Gretel González Colmenares por compartir sus conocimientos y guiarnos en este trabajo de grado, a todos los docentes que hicieron parte de mi formación profesional por compartir sus conocimientos.

Alejandra Acosta Chaparro

Agradezco a la Doctora Gretel González Colmenares por sus horas dedicadas a nuestro proyecto, por compartir todos sus conocimientos y guiarnos en este proceso. A mis compañeros de tesis por el esfuerzo realizado en cada línea escrita, por su paciencia y constancia.

Natalia Medina Lozano

Agradezco el arduo trabajo realizado junto a la Doctora Gretel González Colmenares quién fue nuestra guía en este proceso, a mi familia, en especial a mi madre por darme su apoyo, amor y fortaleza en esta última etapa, por último y no menos importante a mis compañeras de tesis, quienes tuvieron mucho esfuerzo y paciencia en este camino que no olvidaré.

Cristian Núñez Alonso

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	16
2. Planteamiento del problema.....	17
3. Justificación	19
4. Objetivos.....	21
4.1 Objetivo General.....	21
4.2 Objetivos específicos	21
5. Marco Teórico.....	22
5.1 Proceso De Identificación.....	22
5.1.1 Estimación de la Edad.....	22
5.1.2 Estimación de la Estatura.....	23
5.1.3 Determinación del Ancestro	24
5.1.4 Estimación del Sexo.....	25
5.2 Dimorfismo Sexual	25
5.2.1Estructuras más Dimórficas	26
5.3 Tamaño Dental.....	30
5.4 Dimorfismo Dental	32
6. Antecedentes	40

7.	Materiales y Métodos.....	43
7.1	Tipo de estudio.....	43
7.2	Población.....	43
7.2.1	Tipo De Muestreo	43
7.2.2	Muestra	43
7.3	Criterios de Inclusión.....	43
7.4	Criterios de exclusión	43
7.5	Operacionalización De Variables	44
7.6	Procedimiento	45
7.6.1	Análisis estadístico.....	46
7.6.2	Aspectos Éticos de la Investigación.....	47
7.6.3	Manejo de riesgos	47
8.	Resultados.....	48
8.1	Descripción de la muestra.....	48
8.2	Determinación del error en el método	48
8.3	Índice de Aitchison	48
8.4	Índice de dimorfismo para las variables estudiadas.....	48
8.5	Relación de las variables con el sexo.....	50
8.5.1	Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov	50

8.6 Comportamiento descriptivo de las variables	51
8.7 Prueba T de student.....	52
8.8 Coeficiente de la función discriminante canónica	53
9. Discusión.....	56
10. Conclusiones	59
11. Recomendaciones	60
10. Lista de referencias	61

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Pelvis femenina y masculina	27
Imagen 2. Cráneo atribuido a Eusebio Francisco Kino, en norma frontal (A) y lateral (B) (foto P. Hernández).....	28
Imagen 3. Estructuras anatómicas del maxilar inferior	29
Imagen 4. Vista lateral de zona dentaria antero superior de una mujer adulta	30
Imagen 5. Puntos de referencia para odontometría coronal	31
Imagen 6. Dimorfismo del canino maxilar.....	35
Imagen 7. Vista frontal del maxilar superior de una mujer adulta	37
Imagen 8. Entrenamiento en la toma de medidas	45
Imagen 9. Toma de medidas.....	46

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tamaño coronal de dientes anterosuperiores.....	31
Tabla 2. Descripción de las variables.....	44
Tabla 3. Clasificación de la muestra con el índice de Aitchison.....	48
Tabla 4. Cálculo del índice de dimorfismo.....	49
Tabla 5. Prueba de normalidad	50
Tabla 6. Comportamiento descriptivo de las variables	51
Tabla 7. Prueba T: Prueba de muestras independientes.....	53
Tabla 8. Coeficiente de la función discriminante canónica	53
Tabla 9. Resultados de clasificación	55

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Resultado índice de dimorfismo	49
Gráfica 2. Clasificación utilizando la fórmula discriminante	54

Resumen

Introducción: La odontología forense es una de las herramientas más importantes para la identificación de un individuo no identificado, debido a que las piezas dentales tienen la capacidad de resistir al cambio de forma y alteraciones como producto de su mala conservación, **Objetivo:** Determinar el dimorfismo sexual en la proporción del diámetro mesio-distal del incisivo central con respecto al diámetro mesio-distal del lateral y canino superior, en una muestra de modelos dentales de individuos mestizos colombianos contemporáneos. **Materiales y métodos:** Se realizó un estudio descriptivo transversal en una muestra de 90 modelos dentales de estudiantes de la Universidad Antonio Nariño entre 18 y 23 años de edad. Se tomaron las medidas de los ancho mesio-distales de los incisivos centrales, laterales y caninos superiores; las medidas fueron tomadas desde el punto más ancho mesial hasta el punto más ancho distal coronal. Se determinaron las proporciones entre el diámetro mesio-distal del incisivo central y el incisivo lateral, proporción entre el incisivo central y el canino. Se realizó la medida de la muestra con calibrador digital Mitutoyo; Se determinó el error inter e intra observador. Se llevaron los datos obtenidos a una base de Excel y con la fórmula del índice de Garn, se determinó el dimorfismo sexual para cada variable; de igual forma mediante una función discriminante se determinó un punto de corte con el índice de Aitchison para la clasificación del sexo. **Resultados:** La muestra estuvo compuesta por un porcentaje de 50% hombres y 50% mujeres. El índice de Aitchison en la muestra estudiada clasificó a la mayoría de los individuos como individuos masculinos. La proporción Central Canino, el diámetro mesio-distal del canino y la proporción Central Lateral, presentaron un alto grado de dimorfismo; por otro lado, estas variables presentaron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres. La función discriminante clasificó correctamente al

71.1 % de los hombres y al 77.8% de las mujeres. **Conclusiones:** La proporción Central Canino, el diámetro mesio-distal del canino y la proporción Central Lateral presentaron alto grado de dimorfismo sexual. El índice de Aitchison no es aplicable para la población Colombiana ya que la mayoría de los individuos se clasificaron como individuos masculinos. Las variables de proporcionalidad permiten la clasificación con una aceptable precisión.

Palabras clave: Identificación, Dimorfismo dental, odontometría

Abstract

Introduction: The forensic dentistry is one of the most important tools for the identification of an anonymous individual, due to the capacity of the dental pieces to resist the change of shape and alterations as a result of their poor conservation. **Objective:** To determine the sexual dimorphism in the proportion of the mesio-distal diameter of the central incisor with respect to the mesio-distal diameter of the lateral and upper canine, in a dental model sample of contemporary half-blood Colombian individual. **Material and methods:** A transversal descriptive study was made in a sample of 90 dental models of students from Antonio Nariño University between 18 and 23 years old. Measurements were taken of the mesiodistal widths of the central, lateral and upper canine incisors; the measurements were taken from the widest mesial point to the widest distal coronal point. The proportions between the mesio-distal diameter of the central incisor and the lateral incisor were determined, and between the central incisive and the canine. The measure of the sample was made with the digital calibrator of Mitutoyo. The inter – intra observer error was determined. The obtained data were taken to an excel base and with the Garn index formula, sexual dimorphism was determined for each variable; in the same way, by means of a discriminant function, a cut-off point was determined with the Aitchison index for the classification of sex. **Results:** The sample was composed by a 50% men and 50% women percentage. The Aitchison index in the studied sample classified the majority of individuals as masculine. The central canine portion, the mesio-distal diameter and the central lateral proportion, presented a higher grade of dimorphism; on the other hand, these variables presented statistically significant differences. **Conclusions:** The central canine proportion, the mesio-distal diameter of the canine and the central lateral proportion, presented a high sexual dimorphism degree. The Aitchison index is not applicable for the Colombian

population due to the majority of the individuals are classified as masculine. The variables of proportionality allow to classification with acceptable precision.

Key Words: Identification, Dental dysphemism, Odontometry

1. Introducción

La antropología dental es una ciencia que se encarga de estudiar las variaciones humanas que existen entre un individuo y su grupo de población para así reconocer los rasgos que se encuentran en cuanto a morfología, tamaño y dimensión de los dientes, ya que los dientes son las estructuras más sólidas del cuerpo humano y las que más se preservan en el momento en que una persona fallece.

Este estudio hace parte de la línea de Antropología y odontología forense del grupo de investigación de Salud Oral de la Facultad de Odontología de la Universidad Antonio Nariño. Se utilizaron modelos dentales tomados a estudiantes de la sede circunvarlar matriculados en el año 2018; estos modelos fueron utilizados para la realización de otro estudio y hacen parte de un banco de modelos dentales disponibles para investigación.

En este estudio exploratorio, se tomaron algunas variables para la identificación del sexo de los estudiantes, como lo es el tamaño mesio-distal coronal de incisivos centrales, incisivos laterales y caninos superiores izquierdos y la proporción dental entre el diámetro mesio-distal del incisivo central y el incisivo lateral, proporción entre el incisivo central y el canino.

Se presentan los resultados en cuanto al grado de dimorfismo que tiene cada variable, y además se exploró la capacidad que tienen dichas variables frente a la clasificación del sexo. Finalmente, se presentan los resultados de clasificación con una función discriminante establecida, mediante los datos de la muestra. Se espera poder aumentar el número de individuos para tener una muestra más representativa.

2. Planteamiento del problema

La identificación de un cadáver en estado de difícil identificación se inicia con el establecimiento de cuatro parámetros como son: el sexo, la edad, la filiación poblacional y la estatura. En este proceso, los dientes tienen un papel muy importante, ya que presentan alta resistencia a factores mecánicos, químicos, físicos y térmicos (Vodanović et al, 2007) e igualmente, son estructuras que presentan dimorfismo sexual. Este dimorfismo se refleja sobre todo en el tamaño dental, partiendo de la premisa, que las estructuras óseas y dentales son más robustas en los hombres, comparados con los de las mujeres, que suelen ser más gráciles o delgadas (González-Colmenares et al, 2018; Kazzazi & Kranioti, 2017). La determinación del sexo mediante las estructuras dentales en individuos adultos, se basa principalmente en la comparación de las dimensiones de los dientes entre hombres y mujeres (Anuthama et al, 2011; Boaz & Gupta, 2009).

Las medidas dentales más utilizadas para establecer el dimorfismo son el diámetro mesio-distal coronal, cervical y radicular del diente; el diámetro vestibulo-lingual coronal, cervical y radicular, entre otros (Vodanović et al, 2007). En los estudios realizados para determinar el grado de dimorfismo sexual en los dientes se ha encontrado que el diente que presenta mayor dimorfismo sexual es el canino mandibular, seguido del segundo molar (Angadi et al, 2013; Viciano et al, 2015).

El cromosoma Y parece ser el responsable de estas características ya que está relacionado con un mayor grosor en la dentina y pulpa, esto debido a que, este influye en la amelogénesis y la dentinogénesis, mientras que el cromosoma X solo influye en la amelogénesis (González- Colmenares et al, 2018; Ramírez et al, 2017; Kazzazi & Kranioti, 2017).

La proporción morfométrica interdental (relación ancha) de dientes incisivos anteriores es una manera de expresar la relación del tamaño de un diente con respecto al otro. La proporción dental puede ser utilizada para diferenciar el sexo de los individuos

específicamente relacionando el diámetro meso-distal de los incisivos centrales superiores con respecto a los laterales (Ramírez et al 2017).

La proporción dental entre el incisivo central y lateral es mayor en los hombres, comparado con la proporción en las mujeres; este es conocido como el índice de incisivos o índice Aitchison (Aitchison, 1964), que calcula la proporción entre el máximo diámetro mesio-distal coronal de incisivos centrales y laterales, tomando como referencia un punto de corte de 150, donde resultados mayores informan sobre una estimación del sexo femenino y si es menor un individuo masculino (Ramírez et al, 2017;González-Colmenares et al, 2018; Mohsenpour et al, 2017).

Sin embargo, en estudios recientes se ha reportado un menor dimorfismo en el tamaño dental, así como un dimorfismo inverso, es decir que en las mujeres se encuentren medidas dentales mayores que en los hombres (Angadi et al, 2013; Ramírez et al, 2017), Esto ha sido asociado a múltiples interacciones entre factores genéticos y ambientales, que llevan a variaciones en la magnitud del dimorfismo sexual en diversas poblaciones; esto podría afectar igualmente a la proporción entre los dientes. Por esto, se hace necesario conocer si en la población colombiana se presentan diferencias entre la proporción dimensional de los dientes incisivos superiores incluido el canino, que nos permita determinar el sexo de un individuo. Por lo que el grupo de investigación determina la siguiente pregunta:

¿Hay dimorfismo sexual en la proporción mesio-distal del incisivo central superior frente al incisivo lateral superior y canino superior, en una muestra de modelos dentales de individuos mestizos colombianos contemporáneos?

3. Justificación

Este trabajo es realizado dentro de la línea de Antropología y Odontología forense, perteneciente al grupo de Investigación en Salud Oral de la Facultad de Odontología de la Universidad Antonio Nariño. Está dentro del objetivo de buscar rasgos dentales que nos permitan determinar el sexo de un individuo, como parte del proceso de identificación forense.

Cuando los restos óseos de un cadáver se encuentren incompletos o fragmentados, los dientes son las estructuras que habitualmente se encuentran intactos; esto debido a que son resistente a las diferentes agresiones que pueda recibir un cadáver. Por lo cual, resultan ser útiles para establecer el sexo de un cadáver y a su vez lograr la identificación del mismo (Peckmann et al, 2015; Viciano et al, 2015).

Existe una variabilidad de características dentales tanto morfológicas como de tamaño dental en individuos de diferentes poblaciones. Según Mayhall y Karp en 1981 estudiaron los tamaños mesio-distales y vestibulo-linguales de los dientes maxilares en los indios Waorani del Ecuador, son por lo general mayores, comparados con las otras poblaciones peruanas (Tapia, 2008).

Hanihara describió que la población mongoloide, (siendo el amerindio parte de ella) presentan dientes anteriores más grandes y molares más pequeños, por el contrario los europeos y africanos presentan dientes anteriores más pequeños y molares más grandes. Así mismo, Harris y Lease describieron que los nativos australianos poseen dientes permanentes más grandes (Hanihara K, 1997, como se citó en Vidal, 2008).

El presente estudio es un estudio exploratorio que busca conocer la relación entre diferentes parámetros odontométricos para la estimación del sexo, teniendo en cuenta la proporción dental de dientes antero superiores, los cuales aportarán a la identificación forense de cadáveres en diferente estado de descomposición. De igual manera, este será un primer paso para conocer las diferencias entre la proporción dental entre hombres y

mujeres, de manera que permitirá establecer puntos de corte para la discriminación entre hombres y mujeres, para la población colombiana.

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

Determinar el dimorfismo sexual en la proporción del diámetro mesio-distal del incisivo central con respecto al diámetro mesio-distal del lateral y canino superior en una muestra de modelos dentales de individuos mestizos colombianos contemporáneos.

4.2 Objetivos específicos

- Determinar si el punto de corte de 150 del índice de Aitchison (Aitchison, 1964) es aplicable a esta muestra de individuos mestizos colombianos contemporáneos.
- Determinar una fórmula discriminante que sea capaz de clasificar a los individuos según el sexo para la muestra estudiada.

5. Marco Teórico

5.1 Proceso De Identificación

El proceso de identificación forense se realiza en individuos vivos o en cadáveres, con el objetivo de determinar una presuntiva identificación. En este proceso se debe tener en cuenta que los estándares para identificar deben estar desarrollados en la misma población donde se van a utilizar, por lo que se debe tener en cuenta que las poblaciones están conformadas por grupos de individuos que se integran en un mismo territorio y tienen un origen en común, comparten ciertas características morfométricas y genéticas (Uysal & Sari, 2005; Rodríguez, 2011).

Para la identificación de un cadáver en estado avanzado de descomposición la Odontología forense aporta información que es útil en el proceso, por esto la realización de la carta dental, la toma de radiografía panorámica, de fluidos corporales tales como sangre, esperma y saliva, así como el estudio de los componentes del sistema estomatognático contribuyen a este proceso (Torres Carrasco, 2020).

La identificación comienza con la construcción de un perfil biológico, partiendo de la cuarteta de identificación que incluyen parámetros como el ancestro, sexo, edad y estatura (Torimitsu et al 2016; Davies et al, 2014).

5.1.1 Estimación de la Edad

Para la estimación de la edad en sujetos subadultos existen métodos basados en el crecimiento y maduración de huesos y dientes los cuales permiten seguir un patrón homogéneo que permita estimar la edad biológica y real con gran precisión (Sánchez, 2017). En los individuos subadultos, la estimación de la edad se basa en factores como la mineralización o la erupción dentaria; en la mayoría de los casos se utiliza el método radiográfico.

Inicialmente se debe tener en cuenta que el desarrollo dental tiene dos etapas; la formación coronal y radicular y la erupción dental; durante la formación dental los estadios de desarrollo presentan pocas variaciones por lo que la determinación de la edad mediante estos estadios se considera de mayor confiabilidad con relación a los estadios óseos. Por otro lado, la erupción del primer molar coincide con la finalización de la primera infancia, la erupción del segundo molar determina la finalización de la segunda infancia y la erupción de los terceros molares indica el inicio de la adultez (Alcina et al, 2012; Rodríguez, 2011).

En cuanto a sujetos adultos se refiere, se utilizan patrones degenerativos ya que a medida que se alcanza el final de la madurez ósea, la precisión de los métodos de estimación de la edad se ven con menor fiabilidad; la edad biológica frecuentemente se ve afectada por factores externos como la alimentación el clima u actividad física. Sin embargo, los diente pueden ayudar a este proceso mediante algunos parámetros, como la deposición de dentina secundaria, que permite estimar la edad sin recurrir a métodos invasivos (Anastacio et al, 2018).

El desgaste dental también ha sido asociado con los métodos de estimación de edad, ya que, este proceso se presenta por el continuo contacto de los dientes ; es importante tener en cuenta que este proceso se puede dar por otros factores externos, como: hábitos alimenticios, morder cosas, factores genéticos, entre otros. Uno de los métodos utilizados actualmente, se basa en la transparencia de la dentina radicular, la cual se presenta desde el ápice hasta la raíz, por el depósito de cristales de hidroxiapatita en los túbulos dentinales (Sánchez et al, 2015).

5.1.2 Estimación de la Estatura

Dentro del proceso de identificación también se considera la estatura, siendo esta el resultado del crecimiento y desarrollo del sistema óseo de un individuo, llegando a su estatura máxima para luego ir disminuyendo al llegar a la vejez. La estatura de un

individuo está conformada por longitud y altura del cráneo, la columna vertebral, coxal, extremidades inferiores y tobillos. Por lo tanto, para estimar la estatura de un individuo se toman como referencia las extremidades superiores e inferiores (Ríos, 2004). La estatura de un individuo está influenciada por diversos factores los cuales son sexo, edad, genética, grupo social, medio ambiente, nutrición, entre otros (Alcina et al, 2012).

La estimación de la estatura es importante en el proceso de identificación, y para ello se han planteado algunos métodos, dentro de los que se encuentran el anatómico, que se basa en la suma de las longitudes de los restos óseos que hacen parte de la longitud vertical del esqueleto dentro de los que se encuentran: Altura del cráneo, longitud del fémur, longitud de la tibia, altura de los cuerpos vertebrales C2-S1 y altura de astrágalo y calcáneo articulados (Ríos, 2004). El otro método utilizado, se basa en la relación métrica entre la longitud del hueso con la longitud total del cuerpo, para este método se deben tener en cuenta ecuaciones específicas para la población, debido a la variedad de proporciones corporales presentes en cada una de ellas (Tanya et al, 2015; Garrido et al, 2012).

5.1.3 Determinación del Ancestro

El ancestro corresponde al grupo étnico del cual descendemos, para la identificación del ancestro se debe establecer cuál de los tres grupos ancestrales (negroide, mongoloide y caucasoide) predomina en el individuo, evaluando diferentes características métricas y morfológicas especialmente del cráneo. Durante su estudio se consideran datos como características dentales, forma del mentón, posición mandibular y demás rasgos particulares que puedan dar una orientación para determinar a qué grupo ancestral pertenece un individuo (Franco et al, 2009).

5.1.4 Estimación del Sexo

La estimación del sexo dentro del proceso de identificación humana, es uno de los primeros pasos para la reconstrucción del perfil biológico, ya que juega un papel importante en la estimación de la estatura y la edad del individuo (Soto, 2006; Klales, 2020).

5.2 Dimorfismo Sexual

El dimorfismo sexual es definido como la variación morfológica y fisiológica, tanto en forma como en tamaño entre individuos femeninos y masculinos de diferentes estructuras del cuerpo (Tuttosì & Cardozo, 2015). El estudio del dimorfismo sexual hace parte del proceso de identificación de un individuo; requiere la recopilación cuidadosa de datos que puedan conducir a la identidad de una persona. La determinación del sexo se hace un poco más compleja, cuando se trata de restos en descomposición, esqueletizados o desmembrados (Torimitsu et al, 2016; Davies et al, 2014).

Para establecer el sexo de un individuo se tienen en cuenta parámetros corporales de la pelvis, cráneo y dentición, entre otros; ya que se ha determinado que son las estructuras más robustas del cuerpo y proporcionan información esencial para la identificación (Martins et al, 2016; Rodríguez, 2011). Sin embargo, en este proceso se debe tener en cuenta el ancestro, ya que se han evidenciado variaciones morfológicas entre grupos étnicos (González-Colmenares et al, 2019; Soto, 2006).

La determinación del sexo en restos óseos es más confiable en adultos que en subadultos, debido a que las diferencias morfológicas están influenciadas por hormonas como el estrógeno y la testosterona, que contribuyen al crecimiento y desarrollo óseo en diferentes velocidades y fuerzas en cada sexo (Soto, 2006; Davies et al, 2014).

5.2.1 Estructuras más Dimórficas

Las estructuras óseas más utilizadas para la determinación del sexo son la pelvis, el cráneo y los dientes; sin embargo, hay otras estructuras óseas que se pueden utilizar como lo son sacro, la clavícula, omoplato, esternón, coxal, humero, radio y fémur (González et al, 2007; Paschall & Ross, 2018; Papaioannou et al, 2017). Se ha establecido que las estructuras óseas femeninas son más gráciles, pequeñas y livianas, en comparación a las masculinas que son más robustas, grandes y pesadas (Rodríguez, 2011).

5.2.1.1 Pelvis. La pelvis es la estructura ósea más confiable para la determinación del sexo, en la adolescencia, la pelvis femenina se ensancha y cambia la forma y el tamaño de muchas de sus partes. En cuanto al establecimiento del dimorfismo sexual las mujeres tienen la pelvis generalmente más delgada y liviana, horizontalmente presenta mayor longitud y verticalmente menor longitud (González et al, 2007; Guerrero et al, 2016).

Las alas del coxal están más abiertas en la pelvis femenina, porque es allí donde estará el feto. En la zona anterior de la pelvis femenina se forma un arco y en la masculina un ángulo, las espinas ciáticas femeninas no suelen proyectarse hacia medial a diferencia de la pelvis masculina (Kurki, 2011; Guerrero et al, 2016).

Las diferencias sexuales se centran en la parte anterior de la pelvis debido a que la mayoría de cambios se presentan a nivel del pubis. La superficie media de la sínfisis púbica se ensancha, debido a que se va preparando el cuerpo en las mujeres, para crear la cavidad en donde va a salir el feto formando así un ángulo redondeado en el arco subpúbico; con respecto a los hombres la sínfisis es proyectada cuadrangular y existe un pronunciado aplanamiento de la rama inferior (Kenyhercz et al, 2017; Guerrero et al, 2016) ver imagen 1.

Imagen 1. Pelvis femenina y masculina



Nota. Cómo conocer el sexo de un esqueleto humano, Esther Samper. Abril-2013, Medtempus, Pages 1-2.

5.2.1.2 Cráneo. En cuanto a las características del cráneo masculino en comparación al cráneo femenino se puede indicar que: (Imaizumi et al, 2020; Soto, 2006) ver imagen 2.

- Es más grande y más pesado. Además, en una vista lateral es más redondeado.
- Los rebordes de las inserciones musculares son más marcados, como la línea temporal y la cresta occipital.
- La protuberancia occipital externa y el proceso mastoideo son más desarrolladas en hombres.
- El margen superior del relieve de la órbita es redondeado.
- El hueso palatino es de mayor tamaño.
- Las estructuras dentales son de mayor tamaño (diámetros coronarios mesio-distal y vestibulo- palatino/lingual).
- La cresta supramastoidea se extiende más allá del conducto auditivo externo formando un reborde definido.
- La mandíbula es más robusta, las regiones goniales son más desarrolladas. La rama mandibular es más ancha y prolongada en el sexo masculino, con procesos coronoides más desarrollados.

- El arco y proceso cigomático es más robusto, grueso y alto, y sus inserciones inferiores son más pronunciadas.

-El foramen magnum es de mayor tamaño (Bolz et al, 2020; Soto, 2006).

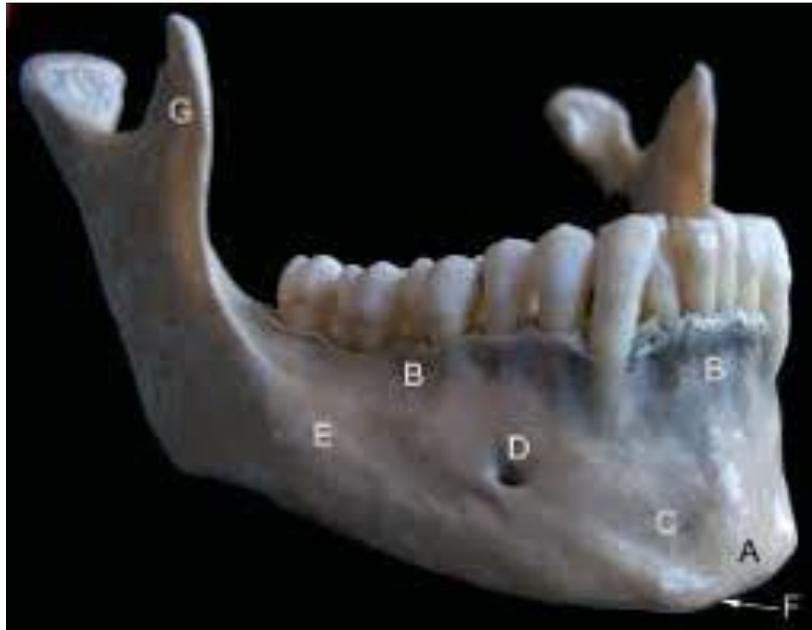
Imagen 2. Cráneo atribuido a Eusebio Francisco Kino, en norma frontal (A) y lateral (B) (foto P. Hernández).



Nota. Adaptado de Anales de Antropología Volumen 50, Patricia Olga Hernández Espinoza. July–December 2016, Identity in historical skeletal remains: Reflections for Forensic Anthropology, Pages 266-287

La estimación del sexo también se puede realizar por medio de radiografías de la base del cráneo, debido a que es una de las estructuras más resistentes al daño físico (González-Colmenares, et al, 2019; Zhan et al, 2019). La base del cráneo también aporta información sobre el dimorfismo del cráneo, especialmente en medidas como la longitud y amplitud del foramen magnum, amplitud craneal máxima y amplitud bicigomática. En algunos estudios, aunque la base del cráneo presenta menor dimorfismo sexual que otras estructuras del cuerpo, las medidas descritas muestran diferencias significativas entre individuos masculinos y femeninos, siendo mayores en los hombres (Zhan et al, 2019).

Imagen 3. Estructuras anatómicas del maxilar inferior

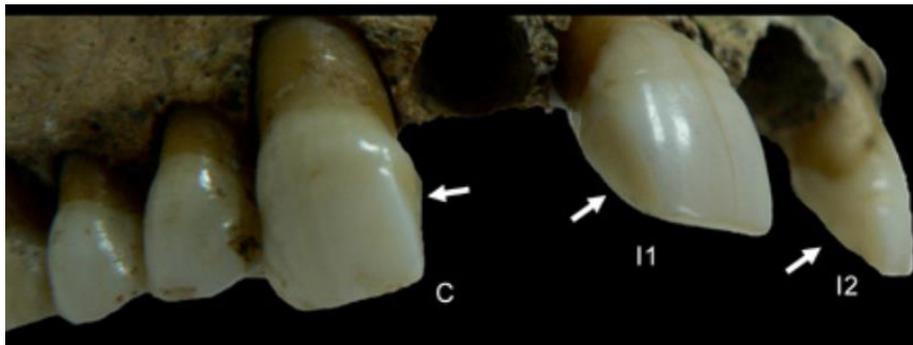


Nota: A. eminencia mentoniana, B. proceso alveolar, C. fosa mentoniana, D. agujero mentoniano, E. línea oblicua externa, F. arco basal y G. apófisis coronoides. Tomado de "Reconocimiento de las estructuras anatómicas normales del maxilar y de la mandíbula en las radiografías intraorales apicales retroalveolares Parte II – Mandíbula", (p.17), por Cappuccio & Rabellino, 2011, atlas odontológica Volumen VIII / numero 1.

La mandíbula masculina tiene la rama ascendente más alta, recta y ancha con respecto a la mandíbula femenina. Además, la mandíbula masculina en cuanto al cuerpo mandibular, presenta una mayor longitud y grosor, y el mentón es más amplio. Por el contrario, el ángulo goniaco es más amplio en las mujeres. Se ha considerado que la anchura mínima de la rama ascendente es más dimórfica en grupos prehispánicos que en grupos contemporáneos. El ángulo de flexión de la rama ascendente como indicador de dimorfismo sexual muestra una discriminación baja del 16.7% para el sexo femenino y de 22% para el masculino (Imaizumi et al, 2020; Rodríguez, 2011) Ver figura 3.

5.2.1.3 Estructuras dentales. La mayoría de las piezas dentales se utilizan para establecer parámetros de identificación, debido a que presentan algunas ventajas como: son la parte del cuerpo con mayor resistencia y dureza, los registros dentales realizados previamente al individuo están disponibles, y las características dentales en cada individuo son únicas. Las medidas dentales y su morfología en dentición permanente, se pueden emplear para establecer el sexo en individuos en los que sus características esqueléticas se encuentren en un estado no adecuado para su utilización en el proceso de identificación (Chomdej et al, 2006; Anuthama et al, 2011) ver imagen 4.

Imagen 4. Vista lateral de zona dentaria antero superior de una mujer adulta



Nota: Adaptado de "mutilación dentaria en la necrópolis islámica de plaza del castillo (VIII dC) de Pamplona (Navarra)" (P. 4), por Romero et al, 2008, Rev. Esp. Antrop. Fis. 20:1-14

5.3 Tamaño Dental

A través del tiempo, debido a las técnicas de preparación de los alimentos y el desarrollo de nuevas tecnologías para el procesamiento de los mismos, se ha observado un menor desarrollo del sistema masticatorio, y por esto, las discrepancias y mal oclusiones dentales han aumentado, además que las piezas dentales en cuanto a su forma y tamaño tienen asociación al material genético y a factores socio ambientales que pueden interferir en su desarrollo armónico (Angadi et al, 2013; Huang et al, 2012).

Unas de las formas de calcular el tamaño dental son por medio de la odontometría, esta se define como la medida que se toma al diente para conocer valores tanto de ancho

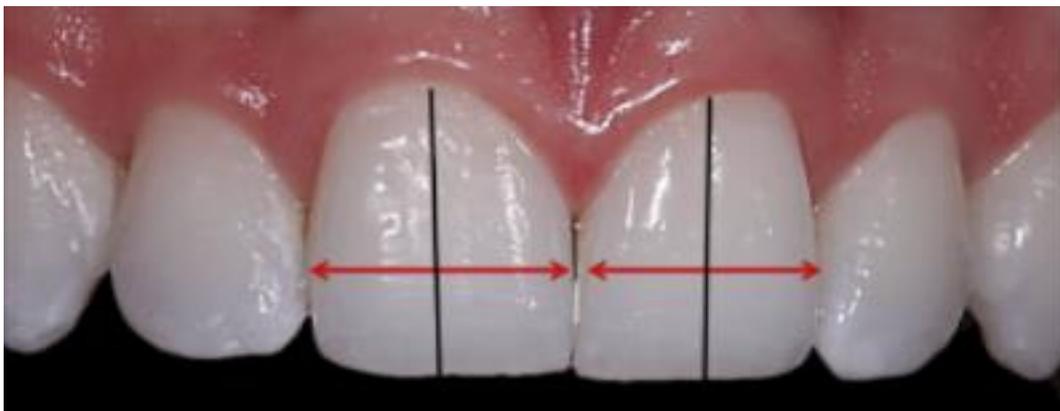
como longitudinal, tales como: mesio-distales, vestibulo-palatino/linguales y cervico-incisales (Ramírez et al, 2017). Las medidas dentales promedio de los dientes anterosuperiores se pueden observar en la tabla 1.

Tabla 1. Tamaño coronal de dientes anterosuperiores

Maxilar	Tamaño mesio-distal	Tamaño inciso-cervical
Incisivo central	8.5- 9 mm	10.5-11 mm
Incisivo lateral	6.5mm	9-10 mm
Canino	7.5-8 mm	9.5-11 mm

El incisivo central superior toma la posición más dominante del sector anterior, donde sus medidas mesio-distales oscilan entre 11 mm y 13 mm, en cuanto a los laterales es de 10mm aproximadamente y el canino de 12mm (Becerra G et al, 2015) ver imagen 5. Los incisivos centrales superiores son los dientes más anchos del sector anterior, seguidos por los caninos y los incisivos laterales, cuando el observador se ubica frente al paciente o individuo, el tamaño dentario aparente debe ser menor a medida que se aleja de la línea media (Normando et al, 2016).

Imagen 5. Puntos de referencia para odontometría coronal



Nota: adaptado de "A biometric approach to predictable treatment of clinical crown discrepancies". (p. 404), por Stephen J, 2007, Pract Proced Aesthet Dent.

Black estableció la proporción dental individual en un 76% para los dientes anterosuperiores, seguidamente Sterrett y colaboradores dan una proporción promedio del 81%, siendo el sexo masculino con una proporción mayor al femenino (Becerra G et al, 2015). Otros estudios relacionan el sexo con la línea media dentaria, dónde se establece que el 68,8% de los hombres y el 71,3% de las mujeres, coincide su línea media facial con respecto a la línea media dentaria, así estos valores son de gran ayuda para determinar el sexo de un individuo (Becerra G et al, 2015).

5.4 Dimorfismo Dental

Se define como la diferencia en forma y tamaño dental entre hombres y mujeres (Vodanović et al, 2007). Esta diferencia se establece entre los 2 meses y 8 años de edad, donde la estructura de la corona del diente está definida por la distancia existente entre las uniones de la dentina y el esmalte; esta distancia está influenciada por el comienzo de la amelogénesis y por la mitosis del epitelio interno del esmalte. El cromosoma X determina el tamaño de la corona y el desarrollo dental, y el cromosoma Y, interviene en el crecimiento de la corona dental, por lo cual se concluye que su efecto es contrario con respecto al cromosoma X (Alvesalo, 2009).

El grosor del esmalte dental es una proporción de la actividad secretora de los ameloblastos diferenciados, el grosor de la dentina está dado por el aumento de la actividad mitótica en los gérmenes en desarrollo. La actividad del cromosoma X en el crecimiento del esmalte dental es similar al del cromosoma Y, pero está demostrado que la actividad mitótica aumenta en presencia del cromosoma Y, produciendo un aumento de división celular en las diferentes etapas de desarrollo dental. Algunos estudios moleculares han demostrado que los genes de la amelogenina humana se encuentran tanto en el cromosoma X como en el Y, esta es una proteína producida por los ameloblastos y es el principal componente de la matriz orgánica del esmalte (Alvesalo, 2009).

De esta manera, la discrepancia en el tamaño dental entre hombres y mujeres se debe a la diferencia de los efectos de los cromosomas X e Y en el crecimiento dental, especialmente por el cromosoma Y. El dimorfismo sexual en el tamaño medio de la corona de los dientes, está relacionado principalmente con el grosor de la dentina y el tiempo de desarrollo; donde un aumento de la sustancia dental total en los hombres, se relaciona con un mayor tiempo en su desarrollo dental, con respecto a las mujeres (Alvesalo, 2009).

Algunos estudios describen que el tamaño dental está determinado genéticamente, por lo tanto, su variación será la que nos establecerá el dimorfismo sexual, donde la genética corresponde a un 90%. Se ha descrito, que el diámetro mesio-distal está determinado genéticamente en un 64%, mientras que el vestibulo-lingual un 57% en los aborígenes australianos (Rodríguez, 2011).

Una de las ventajas del establecimiento del sexo de un cadáver por medio de las piezas dentales es que tienen la capacidad de resistir al cambio de forma y alteraciones como producto de su mala conservación, siendo estos la estructura más resistente del cuerpo humano (Vodanović et al, 2007). Para examinar el grado de dimorfismo existente entre hombres y mujeres, las medidas generalmente realizadas, son las mesio-distal o vestibulo-palatino/lingual, pero se han reportado otras medidas, coronal y cervical, las cuales se describen a continuación:

- Diámetro coronal mesio-vestibular – disto-palatino/lingual: Distancia máxima desde el punto mesio-vestibular de la corona al punto disto-palatino/lingual.
- Diámetro de la corona meso-palatino/lingual - disto vestibular: Distancia máxima desde el punto mesio-palatino/lingual de la corona hasta el punto disto-vestibular.
- Diámetro cervical mesio-vestibular - disto-palatino/lingual: Distancia máxima desde el punto mesio-vestibular del punto de unión cemento esmalte hasta el punto disto-palatino/lingual.

- Diámetro cervical mesio-palatino/lingual - disto vestibular: Distancia máxima desde el punto mesio-palatino/lingual del punto de unión cemento esmalte hasta el punto disto-vestibular (Peckmann et al, 2015).

El canino se considera el diente con más dimorfismo sexual, y en algunos casos puede llegar a ser el más utilizado para la identificación forense, la variación biométrica del canino en su diámetro mesio-distal puede alcanzar más del 50% debido a la función que se le demandan a éstos dientes; además, son piezas dentarias más propensas a padecer hipoplasias del esmalte, lo que dificulta la medición de sus dimensiones y así no obtener la estimación del sexo de un individuo tomando ésta estructura como referencia (Shankar et al, 2011; Pettenati-Soubayroux et al, 2002).

El canino además de facilitar información acerca del dimorfismo sexual por medio de las proporciones de las coronas de los dientes, también proporciona información a través del surco distal en los caninos superiores e inferiores, siendo así, el surco de los caninos inferiores el más estudiado y demarcado. Así mismo, se evidencia en la literatura que el diente más dimórfico es el canino superior, ya que es el diente con mayor diámetro en sentido mesio-distal con respecto a los demás dientes, teniendo una diferencia de tamaño muy significativa entre hombres y mujeres; siendo el diámetro del canino superior del sexo masculino mayor con respecto al del sexo femenino, ver imagen 6 (Pettenati-Soubayroux et al, 2002; Bakkannavar et al, 2015)).

Además se habla de la distancia intercanina, que es la longitud entre los caninos, medida desde la cúspide del canino derecho a la cúspide del canino izquierdo; en caso de que haya presencia de facetas de desgaste, la medida igualmente se tomará en el centro de la superficie (Shankar et al, 2011; Mohsenpour et al, 2017).

Imagen 6. Dimorfismo del canino maxilar



Nota: A. Canino femenino, B. Canino masculino. Fuente propia.

Así mismo, el ancho mesio-distal de los caninos y la distancia intercanina inferior, pueden contribuir en odontología forense para el establecimiento del sexo de un cadáver, ya que estas estructuras dentales presentan un dimorfismo estadísticamente significativo con los siguientes valores (Aggarwal et al, 2016):

- El ancho mesio-distal del canino inferior derecho en hombres es de 7.235 mm y en mujeres es de 6.59 mm
- El ancho mesio-distal del canino inferior izquierdo en hombres es de 7.384 mm y en mujeres es de 6.59 mm
- La distancia intercanina inferior en hombres es de 26.073 mm y en mujeres es de 24.954 mm.

Por esto, se ha identificado que los caninos mandibulares presentan mayor dimorfismo sexual en cuanto al ancho mesio-distal con respecto a las demás estructuras dentales de la arcada, y se ha considerado que la distancia intercanina es una herramienta para el establecimiento del sexo de un individuo (Manhaes-Caldas et al, 2019; Aggarwal et al, 2016).

También se ha demostrado que, en cuanto a los molares, estos poseen un dimorfismo sexual en dentición permanente tanto en hombres como mujeres, lo cual determina que el diámetro radial de los molares en hombres es mayor al de las mujeres, en cuanto a

caninos y premolares, la dentina presenta mayor espesor en hombres y el esmalte presenta mayor espesor en mujeres (Tanya et al, 2015).

El diámetro coronal mesio-distal y vestíbulo-palatino/lingual en el canino, primer molar y segundo molar en hombres y mujeres es de:

- Canino maxilar: Longitud mesio-distal en hombres 8.13mm y en mujeres 7.80mm.
Longitud vestíbulo-palatino en hombres 8.31mm y en mujeres 7.94mm.
- Canino mandibular: Longitud mesio-distal en hombres 7.17mm y en mujeres 6.83mm.
Longitud vestíbulo-lingual en hombres 7.46mm y en mujeres 7.13mm
- Primer molar maxilar: Longitud mesio-distal en hombres 10.95mm y en mujeres 10.45mm. Longitud vestíbulo-palatino en hombres 11.13 mm y en mujeres 10.69mm.
- Segundo molar mandibular: Longitud mesio-distal en hombres 10.89mm y en mujeres 10.49mm.
- Primer premolar mandibular: Longitud vestíbulo-lingual en hombres 7.65 mm y en mujeres 7.27mm.

Por otro lado, se determinaron unas medidas comparativas de dientes centrales, laterales y caninos superiores las cuales son:

- Incisivo central (11): Hombres 8.7mm y mujeres 8.30mm.
- Incisivo central (21): Hombres 8.7mm y mujeres 8.21mm.
- Incisivo lateral (12): Hombres 6.84mm y mujeres 6.53mm.
- Incisivo lateral (22): Hombres 6.78mm y mujeres 6.52mm.
- Canino (13): M-D: Hombres 7.81mm y mujeres 7.44, M-V, D-P: Hombres 7.71mm y mujeres 7.4mm; D-V, M-P: Hombres 7.64mm y mujeres 7.37mm.
- Canino (23): M-V, D-P: Hombres 7.64mm y mujeres 7.37mm; D-V, M-P: hombres 7.52mm y mujeres 7.30mm (Anuthama et al, 2011).

Teniendo en cuenta las longitudes dentales ya descritas se ha planteado que la predicción del sexo de un cadáver se hace más efectiva teniendo en cuenta el dimorfismo

existente en los dientes caninos, seguido de los molares y premolares (Martins, et al, 2016).

Una de las técnicas descritas para la estimación del sexo de un cadáver, es el uso de tomografía computarizada de haz cónico para el análisis del volumen de la estructura dental, incluyendo el esmalte, la dentina y la cámara pulpar. Este volumen se obtiene mediante la segmentación de la corona, facilitando la selección de la parte coronal que será medida en un corte axial (Manhaes-Caldas et al, 2019).

Además, se puede utilizar el método de Carrea, que nos permite determinar la medida máxima haciendo referencia a la suma de las medidas de los diámetros mesio-distal entre incisivos laterales y caninos y la medida mínima que nos va a arrojar la distancia en milímetros desde la cara mesial del incisivo central, hasta la cara distal del canino (González-Gómez et al, 2018).

Imagen 7. Vista frontal del maxilar superior de una mujer adulta



Nota: Adaptado de "mutilación dentaria en la necrópolis islámica de plaza del castillo (VIII dC) de Pamplona (Navarra)" (P. 4), por Romero et al, 2008, Rev. Esp. Antrop. Fis. 20:1-14

Por otra parte, algunos estudios han estado encaminados a determinar el dimorfismo sexual presente en la proporción de las medidas coronales con respecto al arco dental

(Tuttosi & Cardozo, 2015), para ello se dispone de una serie de índices en los que se encuentran:

-Índice de Gran: Se puede hallar el porcentaje de dimorfismo sexual: $(DS = \frac{\text{Promedio del tamaño de la mujer} - \text{promedio del tamaño del hombre}}{\text{promedio del tamaño de la mujer}} \times 100)$ (Garn et al, 1967)

-Índice mandibular canino: IMC: Anchura del canino mesial a distal / Anchura del arco dentario (entre los dos caninos) (Kazzazi & Kranioti, 2017).

-Índice de Aitchison: Permite determinar el sexo del individuo por medio de la relación entre el diámetro mesio-distal del incisivo central y lateral: Si el resultado es menor a 150 el sexo del individuo es masculino y cuando es mayor a 150 el sexo del individuo es femenino (Aitchison, 1964).

Igualmente, la estimación del sexo se puede realizar utilizando medidas dentales cervicales vestíbulo- palatinas/linguales y mesio-distales, y también realizando medidas diagonales en los molares en sentido mesiovestibular-distolingual y mesiolingual-distovestibular en los molares. Utilizando esta técnica, el dimorfismo sexual se calcula como la diferencia entre las medias de las medidas masculinas y femeninas, divididas por la media femenina y multiplicada por 100. La consistencia en la utilización de esta técnica para la identificación del sexo es del 31,58% al 85,71%, mostrando una mayor confiabilidad en los incisivos, especialmente en el incisivo lateral superior, y para los dientes mandibulares, el segundo molar fue el que evidenció mayor dimorfismo; por otro lado, las medidas realizadas diagonalmente evidencian una confiabilidad menor en comparación con las medidas vestíbulo- palatinas/linguales y mesio-distales (Peckmann et al, 2015; Tuttösí & Cardoso, 2015).

Existe una variedad de estudios en los que se han detallado las características odontométricas para el establecimiento del dimorfismo dental, teniendo en cuenta que estas varían en diferentes poblaciones, por lo que se ha planteado el análisis de la función

discriminante, la cual disminuye la probabilidad de equivocación al realizar la clasificación de los individuos. Utilizando este método, se establece un dimorfismo sexual significativamente mayor en la dimensión mesio-distal del incisivo central derecho, incisivo lateral derecho y canino derecho. El análisis de la función discriminante evidencia la adecuada identificación de los sexos masculino y femenino encontrando una correcta clasificación en un 90% de los individuos (Anuthama et al, 2011).

6. Antecedentes

Aitchison (1964) establece una serie de medidas en donde se calcula la proporción del diámetro MD de dientes incisivos centrales y laterales por medio de una fórmula matemática; y de esta manera se establece un punto de corte de 150, en donde si el resultado es mayor al punto propiamente dicho el individuo es del género femenino, pero si es menor es del género masculino.

$$I.Aitchison = \frac{D. \text{ mesio-distal I. Central superior}}{D. \text{ mesio-distal I. lateral superior}} \times 100$$

Rao en (1989) realiza un estudio el cual establece el sexo de un individuo mediante el IMC donde se estudian 766 individuos tanto hombres como mujeres con edades entre 15 y 21 años, se analizó la muestra estadísticamente determinando una eficacia en la determinación el sexo en un 84.3% para los hombres y un 87.5% para mujeres, se dedujo que es un método simple y económico para la estimación del sexo arrojando resultados confiables y eficaces.

$$ICME/ICMax = \frac{DMD \text{ de } 33 \text{ o } 43 - 13 \text{ o } 23}{DMD \text{ mandibular/maxilar}}$$

Pereira (2010) realizó una investigación para la determinación del sexo mediante métodos odontométricos para dientes anterosuperiores; el estudio se realizó con una muestra de 80 estudiantes (55 mujeres y 25 hombres) con edades de 23 a 24 años utilizando un calibrador digital, dando como resultado que la proporción en hombres fue mayor que en mujeres. Ellos pudieron concluir, que el incisivo lateral superior del sexo masculino es el diente más dimórfico entre los dos sexos.

Parekh (2012) con una muestra de 368 estudiantes (152 mujeres y 216 hombres) de la india, investigaron el dimorfismo sexual de los caninos superiores, midieron el ancho mesio-distal de la corona, obteniendo como resultado un mayor diámetro en el sexo masculino con un dimorfismo sexual en el canino superior derecho de 8.87% y en cuanto

al canino superior izquierdo un dimorfismo de 7.26%. Ellos concluyeron que el ancho mesio-distal de los caninos es mayor en hombres con respecto a mujeres.

Torres Paz (2017) Realizó la comparación de la eficacia entre el método de Aitchison y el método índice canino mandibular en una muestra conformada por 468 estudiantes en Perú, de los cuales solo se tomaron 210 (105 hombres y 105 mujeres). Los resultados obtenidos en este estudio fueron que utilizando el método de Aitchison el 91.4% del sexo femenino obtuvo una clasificación acertada, y solamente el 19.4% del sexo masculino se clasificó correctamente. En cuanto al método índice Canino Mandibular se obtuvo una clasificación acertada del 71.4% del sexo masculino, mientras en el 61.9% de los casos del sexo femenino se clasificó acertadamente. Concluyeron que el IMC es más eficaz en el sexo masculino, por el contrario el índice de Aitchison es más acertado en el sexo femenino.

Romero y Col. (2020) realizaron un estudio en la Universidad Peruana de los Andes con una muestra de 140 pacientes (70 hombres y 70 mujeres), para determinar la eficacia del IMC; obtuvieron un valor 0.244 para el sexo masculino y para el sexo femenino un 0.242. El sexo masculino presentó que un 58.7% de la muestra si cumplen con el esquema del índice de canino mandibular, en cuanto al sexo femenino un 41.3% es eficaz con este método, por último se concluyó que el 53.3% de los casos si cumple con el IMC; por otro lado, se presentó un 46.43% de error en la muestra, siendo así de ejemplo para mostrar la efectividad del IMC.

Alvarado (2018) Realizó un estudio en 2018 con 168 estudiantes peruanos (84 hombres y 84 mujeres), donde se determinó el IMC derecho para el sexo masculino en 0.265 mm y en cuanto a sexo femenino fue de 0.253mm. Su eficacia en cuanto al sexo masculino fue del 70.2% y del sexo femenino el 69%, mostrando así bajo la curva de ROC un 69.60% de eficacia el método del índice del canino mandibular, se concluyó que el IMC posee una eficacia del 63.7% en cuanto a la determinación del sexo.

Un estudio realizado por Marquina (2014) en Lima- Perú, conformado por 200 individuos, mitad hombres y mitad mujeres, con una edad entre 15 a 25 años quiso promediar el IMC y su eficacia, dando como resultado en hombres una media de 0.256 y en mujeres 0.269, siendo así la eficacia de este método un 76% en general. Individualmente los hombres obtuvieron una efectividad del 70% y mujeres el 80%, concluyeron que el IMC para habitantes en Lima es un promedio de 0.264 siendo así eficaz el IMC en un 76%.

Un estudio conformado por Plasencia & Segura (2014) con un grupo de 87 hombres y 87 mujeres de la Universidad de Tumbes, con edades de 17 a 25 años probó la efectividad del IMC para hombres y mujeres, encontrando una efectividad de 73.6% para el sexo masculino y un 95.4% para el sexo femenino, evidenciando así un mejor resultado del IMC en mujeres con respecto a hombres. Se concluyó que la función discriminante del IMC es efectiva para la estimación de sexo, dando como punto de corte un 0,268 el cual logra una efectividad de 90,85%.

Yepes et al (2019) estudió una muestra compuesta por modelos dentales de 109 individuos en Manizales Colombia (63 hombres y 43 mujeres), en los cuales se midieron los diámetros mesio-distal y vestibulo-palatino/lingual de los caninos permanentes superiores e inferiores izquierdos. Ellos encontraron que la media del diámetro mesio-distal en personas masculinas fue de 8.01 y femeninas fue de 7.64 en el canino superior izquierdo, los diámetros mesio-distales presentan mayor dimorfismo que el diámetro vestibulo-lingual. Los porcentajes de estimación correcta son de 78.26% para el sexo femenino y de 71.42 para el sexo masculino; se concluyó que los caninos son una buena manera de determinar el sexo en una población siendo así de gran efectividad cuando no se dispone de más estructuras.

7. Materiales y Métodos

7.1 Tipo de estudio

Estudio analítico, exploratorio.

7.2 Población

Modelos dentales que fueron tomados a estudiantes que ingresaron a la Universidad Antonio Nariño sede circunvalar, Bogotá en el año 2018, con edades entre 17 a 23 años de nacionalidad colombiana, quienes tenían dentición permanente con presencia de los primeros molares inferiores, los cuales estuvieran libres de patologías como caries, desgastes severos en la cara oclusal, sin restauraciones o rehabilitaciones completas de la corona, sin aparatología ortodóntica. Las impresiones fueron tomadas con alginato marca Orthoprint y el vaciado con yeso tipo III a los 10 minutos de tomada la impresión, previo protocolo para limpieza y desinfección, que consistió en sumergir las impresiones en glutaraldehído al 2% por 10 minutos (Toro et al, 2018).

7.2.1 Tipo De Muestreo

Por conveniencia

7.2.2 Muestra

Modelos dentales que cumplieron los siguientes criterios de selección.

7.3 Criterios de Inclusión

- Se incluyeron los modelos dentales que tuvieran los incisivos (centrales y laterales) y caninos superior izquierdos.

7.4 Criterios de exclusión

- Se excluyeron los modelos dentales con defectos de la impresión o del vaciado en yeso.

- Se excluyeron los modelos con fractura de los dientes incisivos (centrales y laterales) y del canino superior izquierdo.

7.5 Operacionalización De Variables

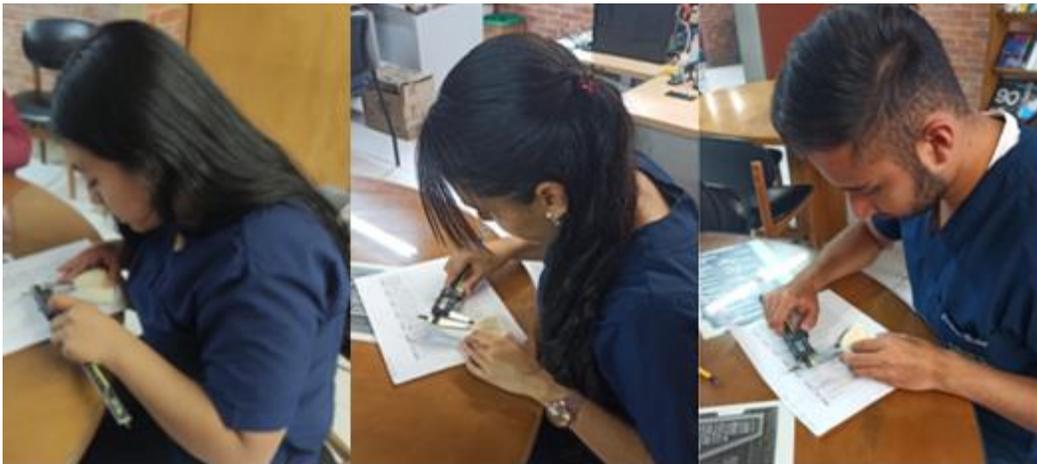
Tabla 2. Descripción de las variables

Nombre	Tipo de variable	Clase de variable	Medida/ítem
Diámetros mesio-distales coronales del incisivo central (C), incisivo lateral (L) y canino izquierdos (CA).	Cuantitativa	Continua	Desde el punto más ancho mesial hasta el punto más ancho distal coronal (Mushtaq & Tajik, 2012).
Sexo	Cualitativo	Dicotómica	Masculino-femenino
Proporción entre el diámetro mesio-distal del incisivo central y el incisivo lateral (Proporción CL), proporción entre el incisivo central y el canino (Proporción CC).	Cuantitativa	Continua	Se toma con la medida del incisivo central dividida con la medida del incisivo lateral por cien (Aitchison, 1964).

7.6 Procedimiento

1. Se realizó la selección de la muestra, se seleccionaron modelos dentales sin defectos en la impresión o el vaciado en yeso, y sin ausencia de incisivos o caninos antero superiores, sin fractura incisal.
2. Se realizó una estandarización de conceptos por medio de evidencia científica para establecer los puntos de referencia de cada pieza dental, en los cuales se iban a tomar las medidas. Se definieron dos puntos, mesial y distal ubicados en el punto de contacto (Mushtaq & Tajik, 2012; Arrieta et al, 2017).
3. Posteriormente, se realizó el entrenamiento para la toma de las medidas, utilizando otros modelos diferentes a los de la muestra, ver imagen 8.

Imagen 8. Entrenamiento en la toma de medidas



Nota: Fuente propia

4. Se realizaron las medidas utilizando el calibrador digital de puntas finas Mitutoyo®, (Kawasaki, Kanawaga, Japón) Resolución de .0005" /0.01mm, Temperatura de uso entre los 0° y 40°C Error instrumental de +- 0.01"/0.02mm. Una vez definidos los puntos de medición, se colocaron las puntas del calibrador desde la superficie vestibular de cada uno de los dientes ubicadas paralelas al

borde incisal y perpendicular al eje axial del diente (Mushtaq & Tajik, 2012; Arrieta et al, 2017) ver imagen 9.

Imagen 9. Toma de medidas



Nota: Fuente propia

5. Se realizó la selección del examinador mediante la calibración con el gold estándar determinando el error inter operador, para tres operadores. Posteriormente, para el examinador seleccionado se determinó el error intra operador, tomando de manera aleatoria 20 modelos del total de la muestra, los cuáles fueron medidos dos veces con un intervalo de 7 días de diferencia, entre cada una de las medidas.
6. Todas las medidas se registraron en la base de datos diseñada en Microsoft Excel, en la cual estaba el número asignado a cada modelo, el sexo, y la medida mesio-distal de los incisivos centrales, incisivos laterales y caninos superiores, medida tomada en milímetros.

7.6.1 Análisis estadístico

- ✓ Se utilizó el programa estadístico SPSS.
- ✓ Se determinó el error inter e intra operador mediante un Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI).

- ✓ Se identificó la normalidad de los datos con la prueba de Kolmogorov-Smirnov.
- ✓ Se estableció el grado de diferencia entre el sexo masculino y femenino empleando la fórmula del índice de Garn (Garn et al, 1967):

$$\frac{\checkmark \text{ Media Masculina} - \checkmark \text{ Media femenina}}{\checkmark \text{ Media femenina}} \times 100$$

- ✓ Se determinaron las diferencias en las medidas mesio-distales de los dientes anterosuperiores y de las proporciones determinadas entre hombres y mujeres mediante la prueba t de student.
- ✓ Se hallaron las fórmulas de discriminación con las variables de proporción.

7.6.2 Aspectos Éticos de la Investigación

Según resolución 8430 de 1993 artículo 11; el presente estudio se clasifica con riesgo mínimo, ya que se utilizó modelos dentales. Esta muestra contaba con los permisos para su utilización en investigación.

7.6.3 Manejo de riesgos

Se utilizarán principios de bioseguridad dentro del laboratorio; se resaltaré el uso de barreras de protección en las que se encuentran el uso de bata de laboratorio, tapabocas, gorro y guantes desechables, los cuales posteriormente serán desechados en caneca roja

8. Resultados

8.1 Descripción de la muestra

Se analizaron 90 modelos de estudiantes de nacionalidad colombiana que ingresaron a la Universidad Antonio Nariño sede circunvalar, Bogotá en el año 2018, la muestra correspondía al 50% de sexo masculino y el 50% de sexo femenino, por lo cual se obtuvo un equilibrio en el estudio.

8.2 Determinación del error en el método

Error inter e intra operador: El CCI arrojó un índice de concordancia de 0.94 y 0.92, con un intervalo de confianza del 95%, lo que indica una buena concordancia.

8.3 Índice de Aitchison

Se utilizó el índice de Aitchison para la clasificación del sexo de la muestra; de la proporción CL, se evidenció una clasificación acertada en el 95.5% de los individuos masculinos; y solo un 15.55% en los individuos femeninos.

Tabla 3. Clasificación de la muestra con el índice de Aitchison

Sexo	N	Clasificación	Clasificación
		acertada	errónea proporción
		Proporción CL	CL
M	45	95.5%	4.5%
F	45	15.55%	84.45%

8.4 Índice de dimorfismo para las variables estudiadas

Obteniendo el resultado para cada variable, aplicando la fórmula del índice de dimorfismo, se encontró que en la proporción CC, el diámetro mesio-distal del canino y la

proporción CL presentan un alto grado de dimorfismo con resultados respectivamente de 7.94, 6.56 y 4.73, como se muestra en la gráfica 1 y en la tabla 3, por otro lado el diámetro mesio-distal del incisivo lateral y del incisivo central presenta un bajo grado de dimorfismo con un resultado de 2.84 y 1.85.

Gráfica 1. Resultado índice de dimorfismo

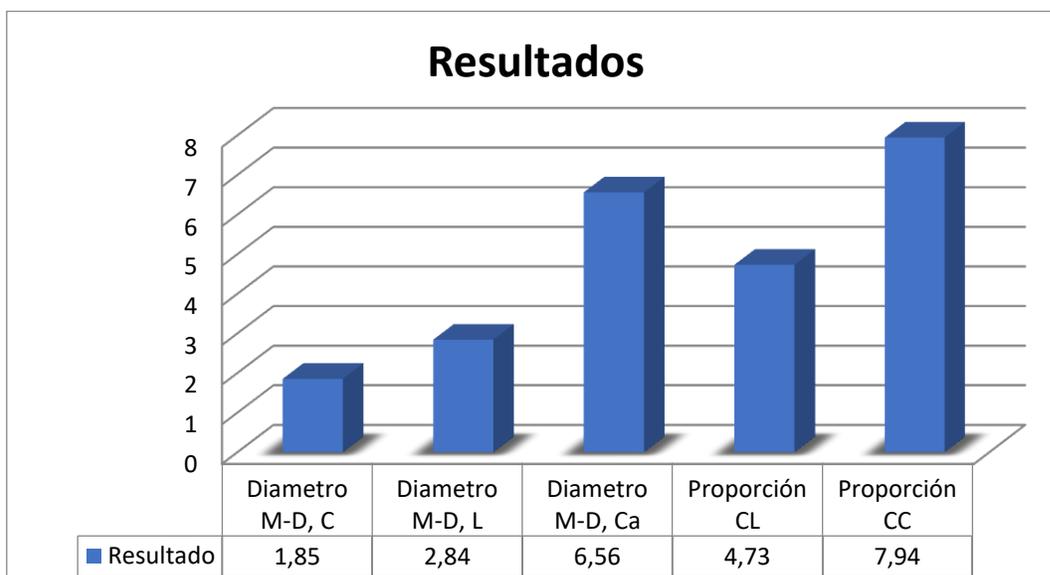


Tabla 4. Cálculo del índice de dimorfismo

Variable	Resultado
Diámetro mesio-distal del Central	1.85
Diámetro mesio-distal del Lateral	2.84
Diámetro mesio-distal del Canino	6.56
Proporción CL	4.73
Proporción CC	7.94

8.5 Relación de las variables con el sexo

Para poder determinar la relación que tienen las variables con el sexo, se realizó un estudio de función discriminante, para este estudio el primer paso fue establecer el comportamiento de las variables en cuanto a su normalidad, para esto se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, ya que es una prueba que permite establecer el comportamiento de la normalidad cuando hay una muestra mayor a 50 datos.

8.5.1 Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov

En la tabla 4, se encuentran los resultados para cada una de las variables, donde se observa que el diámetro mesio-distal del incisivo lateral y canino, la proporción CL y la proporción CC presentan una distribución normal ya que el nivel de significancia es mayor a 0.05, por el contrario, el diámetro mesio-distal del incisivo central en individuos masculino no presenta una distribución normal, ya que el nivel de significancia es menor a 0.05. Por lo que se asume que los datos son normales.

Tabla 5. Prueba de normalidad

	Sexo	Kolmogorov-Smirnov		
		Estadístico	gl	Sig.
Diámetro mesio-distal del incisivo central	M	,192	45	,000
	F	,090	45	,200*
Diámetro mesio-distal del incisivo lateral	M	,089	45	,200*
	F	,052	45	,200*
Diámetro mesio-distal del canino	M	,084	45	,200*
	F	,108	45	,200*
	M	,113	45	,188
Proporción CL	F	,090	45	,200*

	M	,093	45	,200*
Proporción CC	F	,075	45	,200*

8.6 Comportamiento descriptivo de las variables

En la tabla 5, se observa el comportamiento para cada una de las variables; media, desviación estándar y media de error estándar. Observamos que la media del diámetro mesio-distal del incisivo central para el sexo masculino fue de 9,1978 y para el sexo femenino de 9,3718, en el lateral y el canino coincide que la media en los hombres es mayor que la de las mujeres; en cuanto a la proporción CL y CC se evidencia que la media en el sexo femenino es mayor con respecto al masculino.

Tabla 6. Comportamiento descriptivo de las variables

	Sexo	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Diámetro mesio-distal del incisivo central	M	45	9,1978	,58858	,08774
	F	45	9,3718	,16968	,02529
Diámetro mesio-distal del incisivo lateral	M	45	7,0620	,60380	,09001
	F	45	6,8667	,56765	,08462
Diámetro mesio-distal del Canino	M	45	8,3300	,52360	,07805
	F	45	7,8169	,42919	.06398

Proporción CL	M	45	130,9294	11,63898	1,73504
	F	45	137,4365	12,16966	1,81415
Proporción CC	M	45	110,6746	7,77558	1,15911
	F	45	120,2259	6,62218	,98718

Nota: Se muestran los valores de la media, desviación estándar y la media de error estándar para cada una de las variables del sexo masculino y femenino.

8.7 Prueba T de student

Como los datos fueron normales, se realizó la comparación de las variables en cuanto al sexo con la prueba t de student, que nos permitió comparar los valores de variables que sean de orígenes diferentes. En la tabla 7, se observan los resultados obtenidos en la prueba de Levene de calidad de varianzas; donde se encontró que únicamente el diámetro mesio-distal del incisivo central presenta una significancia menor, por el contrario para las demás variables la significancia no es estadísticamente significativa.

Se estableció la diferencia entre hombres y mujeres mediante la prueba t para la igualdad de medias, como se puede observar en la tabla 7, se encontró que las variables; diámetro mesio-distal del canino, proporción CL y CC presentan diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres, teniendo una significancia bilateral menor a 0.05. Por el contrario las variables; diámetro mesio-distal del incisivo central y lateral no presentan diferencias estadísticamente significativas ya que el valor de significancia bilateral es mayor a 0.05. Por otro lado, el intervalo de confianza mostró menor valor para las variables; diámetro mesio-distal del incisivo central, lateral y canino, por el contrario las variables proporción CL y CC presentaron mayor intervalo de confianza.

Tabla 7. Prueba T: Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene		prueba t para	95% de intervalo de	
	de calidad de		la igualdad de	confianza de la	
	varianzas		medias	diferencia	
	F	Sig.	Sig. (bilateral)	Inf	Sup
Diámetro mesio-distal	28,594	,000	,060	-,035547	,00747
del incisivo central:			,062	-,35730	,00930
Diámetro mesio-distal	,314	,577	,117	-,05018	,44084
del incisivo lateral:			,117	-,05019	,44086
Diámetro mesio-distal	1,577	,212	,000*	,31254	,71368
del Canino:			,000*	,31244	,71379
Proporción CL:	,131	,718	,011*	-11,49580	-1,51851
			,011*	-11,49593	-1,51837
Proporción CC:	1,057	,307	,000*	-12,57693	-6,52556
			,000*	-12,57800	-6,52449

* Diferencia significativa $p < 0.05$

8.8 Coeficiente de la función discriminante canónica

Con las variables se determinó una función discriminante para establecer una fórmula que permita reconocer cual es el punto de corte entre hombres y mujeres. Los datos de la fórmula están descritos en la tabla 8.

Tabla 8. Coeficiente de la función discriminante canónica

Función
1

Central	-6,179
Lateral	,231
Canino	6,307
Proporción CL	-,20
Proporción CC	,623
Constante	-64,423

La función discriminante determinó la siguiente fórmula:

Central*(-6,179) +Lateral*0.231+Canino*6.307+Proporción CL*(-0.20) +Proporción CC+0.623+ (-64.423).

Para determinar el sexo del individuo, el punto de corte establecido fue: menor a 0.733 queda clasificado como sexo masculino y si es mayor a 0.733 el individuo queda clasificado como sexo femenino.

Al utilizar la fórmula discriminante en la muestra estudiada, se determinó que el 71.1% de los hombres se clasificaron correctamente al igual que el 77.8% de las mujeres.

Gráfica 2. Clasificación utilizando la fórmula discriminante

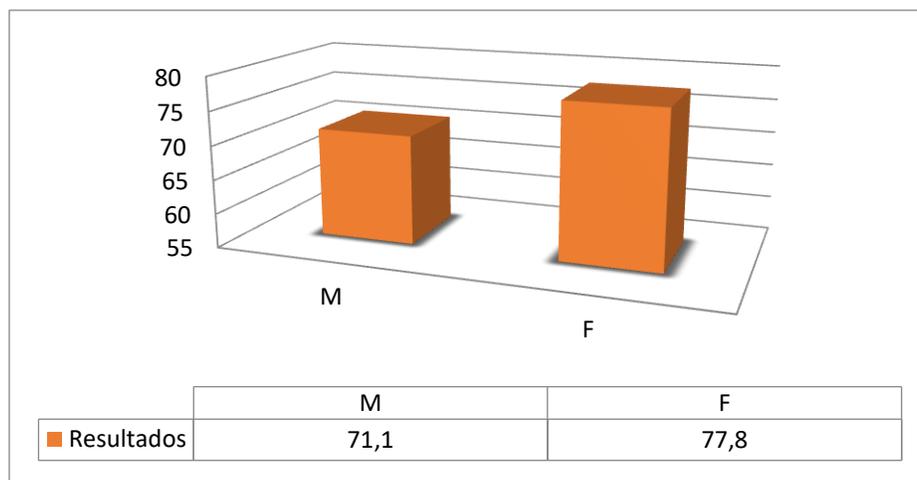


Tabla 9. Resultados de clasificación

Sexo	Pertenencia a grupos pronosticada			Total
		M	F	
	Original	M	32	
Recuento	F	10	35	45
%	M	71,1	28,9	100,0
	F	22,2	77,8	100,0

9. Discusión

Este estudio tenía como propósito determinar el dimorfismo sexual en la proporción del diámetro mesio-distal del incisivo central con respecto al diámetro mesio-distal del lateral y canino superior, en una muestra de modelos dentales de individuos mestizos colombianos contemporáneos; teniendo en cuenta que se han realizado pocos estudios en los que se evalué la proporción dental para la estimación del sexo de un individuo.

Utilizando la fórmula de Garn para el establecimiento del dimorfismo, se encontró que el diente que presentó mayor dimorfismo fue el canino con un resultado de 6.56. Por el contrario la variable que presentó menor dimorfismo fue el incisivo central con un resultado de 1.85.

Según Shankar et al. (2011) y Pettenati-Soubayroux et al. (2002) el canino es el diente con más dimorfismo sexual, debido a que presenta mayor diámetro mesio-distal con respecto a los dientes centrales y laterales, teniendo una diferencia de tamaño significativa entre el sexo masculino y femenino, lo cual coincide con el presente estudio, donde se observó, que el diámetro mesio-distal del canino presentó un dimorfismo de 6.56, siendo así el diente más dimórfico.

En este estudio se utilizó una nueva variable la cual es la proporción CC en la que se observó un dimorfismo de 7.94, siendo este mayor que el dimorfismo encontrado en el diámetro mesio-distal del canino. Por lo que podemos decir que estas nuevas variables (proporción CL y CC) también presentan dimorfismo siendo un rasgo que distingue a las mujeres de los hombres y puede utilizarse en la estimación del sexo.

En el presente estudio en cuanto al índice de Aitchison, se evidenció una clasificación acertada en el 95.5% de los individuos masculinos; y solo un 15.55% de los individuos femeninos, estos resultados se evidencian en la tabla 2. Por lo anteriormente descrito se puede constatar que el índice de Aitchison no se adapta para esta muestra

conformada por una población colombiana, ya que la clasificación del sexo de la muestra es errónea en su gran mayoría, lo cual no coincide con los resultados obtenidos por Torres Paz (2017) en un estudio realizado en 468 alumnos registrados en el semestre 2017-I de la Universidad Señor de Sipán en Perú, con respecto al índice al índice de Aitchison se obtuvo una clasificación acertada del 91.4% para el sexo femenino y del 19.4% para el sexo masculino.

En el presente estudio la media en el diámetro mesio-distal del canino superior izquierdo fue de 8.33 para individuos masculinos y de 7.81 para femeninos, lo cual no presenta una diferencia significativa con el estudio realizado por (Yepes et al, 2019) en el cual la media en personas masculinas fue de 8.01 y femeninas fue de 7.64. Por otro lado, el dimorfismo sexual obtenido en dicho estudio para el canino superior izquierdo fue de 4.75, lo cual no coincide con la presente investigación donde fue de 6.56. Los resultados obtenidos posiblemente no concuerdan con el presente estudio ya que en el estudio realizado en Perú tenía una muestra mayor y el calibrador utilizado fue el de vernier.

En la investigación actual el diente que presentó mayor variabilidad en las medidas tomadas en la muestra fue el incisivo central, mostrando el menor grado de dimorfismo. Con respecto a las diferencias entre hombres y mujeres para cada una de las variables se pudo evidenciar que el diámetro mesio-distal del canino, la proporción CL y la proporción CC presentaban diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos, esto nos indica que las presentes variables son las más confiables para establecer el dimorfismo sexual teniendo en cuenta los dientes antero superiores.

Se presenta una nueva fórmula discriminante con las variables; diámetro mesio-distal del incisivo central, lateral, canino, proporción CL y CC, con la cual se clasifican a los individuos como masculinos o femeninos, teniendo en cuenta el punto de corte el cual si es menor a 0.733 queda clasificado como del sexo masculino y si es mayor a 0.733 el

como del sexo femenino. En la muestra estudiada se determinó que el 71.1 % de los hombres se clasificaron correctamente al igual que el 77.8% de las mujeres.

En el estudio de Yepes et al, 2019 donde se crearon formulas discriminantes solamente utilizando el diámetro mesio-distal del canino superior izquierdo de los caninos, se obtuvo una clasificación correcta del 78.26% para el sexo femeninos y de 71.42% para el sexo masculino. Encontrando similitud en los porcentajes de clasificación con el presente estudio. Por tal motivo se puede decir que es recomendable utilizar la formula desarrollada en el presente estudio en los casos en los que el individuo que se va a identificar tenga presentes los dientes antero superiores (incisivo central, lateral y canino) ya que es indicada la utilización de varios métodos para la estimación del sexo.

En diversos estudios en los que se ha utilizado el canino para el establecimiento del sexo, la clasificación presenta un porcentaje alto, corroborando de esta manera que el canino es una variable confiable para la estimación sexual (Rao, 1989; Alvarado, 2018).

Por último se sugiere continuar con la investigación probando la fórmula desarrollada en una muestra mayor para demostrar la confiabilidad, considerando que existen muy pocos estudios en los que se desarrollen nuevos métodos odontométricos, teniendo en cuenta la proporción dental de dientes antero superiores en individuos mestizos colombianos contemporáneos para la estimación sexual de un individuo.

10. Conclusiones

- La proporción central canino, el diámetro mesio-distal del canino y la proporción central lateral, fueron las variables que presentaron mayor grado de dimorfismo sexual, lo cual demuestra que son variables confiables para la estimación del sexo.
- El índice de Aitchison no es aplicable para la muestra de población Colombiana estudiada ya que la mayoría de los individuos son clasificados como individuos masculinos.
- Las variables; proporción central canino, diámetro mesio-distal del canino y proporción central lateral, presentaron diferencias significativas entre los hombres y la mujeres
- Se logró determinar una formula discriminante con las variables: diámetro mesio-distal del incisivo central, lateral y canino y proporción central canino y proporción central lateral, la cual tuviera puntos de corte para una correcta clasificación del sexo. Dicha fórmula tuvo una efectividad aceptable de la totalidad de la muestra.
- Teniendo en cuenta que el estudio realizado fue un estudio exploratorio, para tener resultados válidos, es necesario ampliar la muestra para confirmar los resultados obtenidos en el presente estudio.

11. Recomendaciones

Se recomienda continuar con el trabajo de investigación, aumentando la muestra para poder establecer la precisión de la formula discriminante y su capacidad de discriminar el sexo de la población colombiana.

Se recomienda no usar el índice de Aitchison con el punto de corte de 150 debido a que no es aplicable para la población colombiana.

10. Lista de referencias

- Aggarwal, B., Gorea, R. K., Gorea, A., & Gorea, A. (2016). Comparative analysis of clinical and experimental methods for determination of sexual dimorphism of mandibular canines. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 44, 20-23.
- Alcina, M., Rissech, C., Clavero, A., & Turbón, D. (2012). Dimorfismo sexual de la clavícula: un estudio basado en una muestra actual española. *Rev. Esp. Antrop*, 33, 30–43.
- Alvarado Vicuña, M. A. R. (2018). “Eficacia del Índice Mandibular Canino (IMC) para la determinación del sexo en estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad César Vallejo, Piura. *Escuela profesional de estomatología*, 1–85.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26340>
- Alvesalo, L. (2009). Human sex chromosomes in oral and craniofacial growth. *Archives of Oral Biology*, 54, S18-S24.
- Anastacio, A. C., Serras, C., Vargas de Sousa Santos, R. F., & Palmela Pereira, C. (2018). Validation of Cameriere’s medical-legal age estimation method using second premolars in a Portuguese population. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 60, 30–34. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2018.09.005>
- Angadi, P. V., Hemani, S., Prabhu, S., & Acharya, A. B. (2013). Analyses of odontometric sexual dimorphism and sex assessment accuracy on a large sample. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 20(6), 673-677.
- Anuthama, K., Shankar, S., Ilayaraja, V., Kumar, G. S., Rajmohan, M., & Vignesh. (2011). Determining dental sex dimorphism in South Indians using discriminant function analysis. *Forensic Science International*, 212(1-3), 86-89.

Arrieta Guzmán, H.G., Chapuel Tello, M., Forero Murcia, C.A.,(2017). Valores de medición para el índice de bolton aplicados a una población afrodescendiente discriminados por sexo. Trabajo de grado universidad antonio nariño facultad de odontología posgrado de ortodoncia, 1-80.

Aitchison J. Some racial differences in human skulls and jaws. *Brit.Dent.J.* 116:25 (1964).

Bakkannavar, S. M., Manjunath, S., Nayak, V. C., & Pradeep Kumar, G. (2015). Canine index – A tool for sex determination. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 5(4), 157-161.

Boaz, K., & Gupta, C. (2009). Dimorphism in human maxillary and mandibular canines in establishment of gender. *Journal of Forensic Dental Sciences*, 1(1), 42.

Bolz, S., Gapert, R., Hartwig, S., Tsokos, M., & Oesterhelweg, L. (2020). Evaluation of foramen magnum sexual dimorphism in a modern documented German population using post-mortem computed tomography. *Forensic Imaging*, 21, 200352.

Benito Sánchez, M. (2015, abril). Estudio antropológico forense en el complejo articular del hombro y en el esternón para la estimación de la mayoría de edad legal y de la edad de la muerte. eprints.ucm.es.

<https://eprints.ucm.es/id/eprint/41404/1/T38455.pdf>Capitaneanu, C., Willems, G.,

Cappuccio, H., & Rabellino, M. (2010). Recognition of the normal anatomical structures in the maxillary bone and mandibular bone in apical retroalveolar intraoral radiographs. *Actas Odontológicas*, 31–42.

<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-574497>

- Chomdej, T., Pankaow, W., & Choychumroon, S. (2006). Intelligent dental identification system (IDIS) in forensic medicine. *Forensic Science International*, 158(1), 27-38.
- Davies, C. M., Hackman, L., & Black, S. M. (2014). The foot in forensic human identification – A review. *The Foot*, 24(1), 31-36.
- Franco, P. G., Garzón, C. D., Altamar, E. M., & Morales, M. L. (2009). *Identificación de cadáveres en la práctica forense*. Instituto nacional de medicina legal y forense.
- Garn, S. M., Lewis, A. B., Swindler, D. R., & Kerewsky, R. S. (1967). Genetic Control of Sexual Dimorphism in Tooth Size. *Journal of Dental Research*, 46(5), 963–972.
- Garrido, Y., Zavando, D., & Suazo Galdames, I. (2012). Estimación de la Estatura a Partir de las Dimensiones de la Dentición Temporal. *International journal of odontostomatology*, 6(2), 139–143.
- González Colmenares, G., Rojas Sánchez, M. P., & Marroquín, P. (2018). Odontología forense: identificación humana y alteraciones del sistema estomatognático en el contexto forense. Fondo Editorial Universidad Antonio Nariño e Instituto Nacional de medicina Legal y Ciencias Forenses, 205-243.
- González-Colmenares, G., Sanabria Medina, C., Rojas-Sánchez, M. P., León, K., & Malpud, A. (2019). Sex estimation from skull base radiographs in a contemporary Colombian population. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 62, 77-81.
- González-Gómez, J., Melo-Santiesteban, G., Cerda-Flores, R. M., & Calderón-Garcidueñas, A. L. (2016). Evaluación forense comparativa del método odontológico de Carrea para estimar la talla real en cadáveres mexicanos. *Revista Española de Medicina Legal*, 42(2), 48-54.

- González, P. N., Bernal, V., Ivan Perez, S., & Barrientos, G. (2007). Analysis of dimorphic structures of the human pelvis: its implications for sex estimation in samples without reference collections. *Journal of Archaeological Science*, 34(10), 1720–1730.
- Guerrero, M. (2016). Antropometría pélvica y clasificación de la posición del sacro respecto al canal del parto en mujeres adolescentes | Revista de la Facultad de Ciencias Médicas (Quito). *Revista de la facultad de ciencias médicas Quito*.
https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CIENCIAS_MEDICAS/article/view/1181
- Huang, S.-Y., Kang, T., Liu, D.-Y., Duan, Y.-Z., & Shao, J.-L. (2012). Variability in permanent tooth size of three ancient populations in Xi'an, northern China. *Archives of Oral Biology*, 57(11), 1467-1473.
- Imaizumi, K., Bermejo, E., Taniguchi, K., Ogawa, Y., Nagata, T., Kaga, K., Hayakawa, H., & Shiotani, S. (2020). Development of a sex estimation method for skulls using machine learning on three-dimensional shapes of skulls and skull parts. *Forensic Imaging*, 22, 200393.
- Kazzazi, S. M., & Kranioti, E. F. (2017). A novel method for sex estimation using 3D computed tomography models of tooth roots: A volumetric analysis. *Archives of Oral Biology*, 83, 202-208.
- Kenyhercz, M. W., Klales, A. R., Stull, K. E., McCormick, K. A., & Cole, S. J. (2017). Worldwide population variation in pelvic sexual dimorphism: A validation and recalibration of the Klales et al. method. *Forensic Science International*, 277, 259.e1-259.e8.

- Klales, A. R. (2020). *Sex Estimation of the Human Skeleton: History, Methods, and Emerging Techniques*. Academic Press.11-23
- Kurki, H. K. (2011). Pelvic dimorphism in relation to body size and body size dimorphism in humans. *Journal of Human Evolution*, 61(6), 631–643.
- Manhaes-Caldas, D., Oliveira, M. L., Groppo, F. C., & Haiter-Neto, F. (2019). Volumetric assessment of the dental crown for sex estimation by means of cone-beam computed tomography. *Forensic Science International*, 303, 109920.
- Marquina Conde, N. B. (2014). *Eficacia del método índice canino mandibular para la determinación del sexo en la identificación forense*. cybertesis.unmsm.edu.pe.
http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/3518/Marquina_cn.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Martins Filho, I. E., Lopez-Capp, T. T., Biazevic, M. G. H., & Michel-Crosato, E. (2016). Sexual dimorphism using odontometric indexes: Analysis of three statistical techniques. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 44, 37-42.
- Michiue, T., Hishmat, A. M., Oritani, S., Miyamoto, K., Amin, M. F., Ishikawa, T., & Maeda, H. (2018). Virtual computed tomography morphometry of the patella for estimation of sex using postmortem Japanese adult data in forensic identification. *Forensic Science International*, 285, 206.e1-206.e6.
- Mohsenpour, K., Gangadhar, M., & Samehsalari, S. (2017). Mandibular and maxillary canine as a tool for sex determination. *Journal of Morphological Sciences*, 34(04), 247-250.

- Munguía Romero, K. G., & Troncos Rojas, M. L. (2018). Eficacia del método índice mandibular canino para la determinación del sexo en la identificación forense en pacientes de una universidad privada Huancayo. *Línea de Investigación Institucional: Salud y Gestión de la Salud*, 1–78.
<http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/1772>
- Mushtaq, N., & Tajik, I. (2012). MESIODISTAL CROWN DIMENSIONS AND BOLTON RATIO IN THE KHAN RESEARCH LABORATORIES EMPLOYEES AND THEIR FAMILIES. *Pakistan Oral & Dental Journal*, 32(1), 1–7.
http://podj.com.pk/archive/April_2012/23-Podj.pdf
- Normando, D., de Almeida Santos, H. G., & Abdo Quintão, C. C. (2016). Comparisons of tooth sizes, dental arch dimensions, tooth wear, and dental crowding in Amazonian indigenous people. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 150(5), 839–846. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.03.033>
- Papaioannou, V. A., Kranioti, E. F., Joveneaux, P., Nathena, D., & Michalodimitrakis, M. (2017). Corrigendum to “Sexual dimorphism of the scapula and the clavicle in a contemporary Greek population: Applications in forensic identification” [Forensic Sci. Int. 217 (2012) 231.e1–231.e7]. *Forensic Science International*, 270, 183.
- Paschall, A., & Ross, A. H. (2018). Biological sex variation in bone mineral density in the cranium and femur. *Science & Justice*, 58(4), 287–291.
- Peckmann, T. R., Meek, S., Dilkie, N., & Mussett, M. (2015). Sex estimation using diagonal diameter measurements of molar teeth in African American populations. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 36, 70-80.

Pettenati-Soubayroux, I., Signoli, M., & Dutour, O. (2002). Sexual dimorphism in teeth: discriminatory effectiveness of permanent lower canine size observed in a XVIIIth century osteological series. *Forensic Science International*, 126(3), 227-232.

Plasencia, J., & Segura, K. (2014). *Validación del Índice Mandibular Canino en una población tumbesina*. revistas.uap.edu.pe.
<http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/CYD/article/view/1099/1077>

Pereira, C. (2010). Contribution of teeth in human forensic identification--discriminant function sexing odontometrical techniques in Portuguese population. PubMed.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20129433/>

Parekh, D. (2012). *Download Limit Exceeded*.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.302.5672&rep=rep1&type=pdf>

Ramadan, B. W. D. P. M. C. C. H. (2019). Identificación de sexo, talla y edad por medio de piezas dentarias en un cadáver.
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-de-santa-maria/patologia-general-y-estomatologica/trabajo-tutorial/identificacion-de-sexo/7786464/view>

Ramírez, L. M., Ballesteros, L. E., & Preciado, C. J. (2017). Biometría de Dientes Anteriores en Mestizos: Proporción largo/Ancho Intradental. *International Journal of Morphology*, 35(3), 1075–1082. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022017000300042>

- Ríos Frutos, L. (2004). Estimación de la estatura en restos óseos: problemas metodológicos. *En XVII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*.
https://www.researchgate.net/publication/237117285_estimacion_de_la_estatura_en_restos_oseos_problemas_metodologicos
- Rodríguez, C. J. V. (2011). *Identificación Humana En Colombia Avances Y Perspectivas*, La. Universidad Nacional de Colombia.
- Romero, M., Germán, K., Rojas, T., & Licet, M. (2020). *Eficacia del método índice mandibular canino para la determinación del sexo en la identificación forense en pacientes de una universidad privada Huancayo - 2018*. repositorio.upla.edu.pe.
<http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/1772>
- Rao G, Rao N, Pai M, Kotian M. (1989) Mandibular canine index – a clue for establishing sex identity. *Forensic Sci Int.* 42 (3): 249-54
- Soto, M. (2006). *Compendio de Metodos Antropologico Forenses- Udo Krenzer*.
 COmpendio de metodos antropologicos forenses para la reconstruccion del perfil oseo biologico.
https://www.academia.edu/6108359/Compendio_de_Metodos_Antropologico_Forenses_Udo_Krenzer
- Stephen, J. (2007). *A BIOMETRIC APPROACH TO PREDICTABLE TREATMENT OF CLINICAL CROWN DISCREPANCIES*. Practical Procedures & AESTHETIC DENTISTRY.
https://www.researchgate.net/publication/5914890_A_biometric_approach_to_predictable_treatment_of_clinical_crown_discrepancies

Sánchez, M. B. (2017). *Estudio antropológico forense en el complejo articular del hombro y en el esternón para la estimación de la mayoría de edad legal y de la edad de la muerte*. eprints.ucm.es. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/41404/1/T38455.pdf>

Tapia Vidal, J. E. (2008). *Estudio de los tamaños dentarios mesiodistales en tres grupos de población: española, marroquí y ecuatoriana*. [Tesis Doctoral. Universidad Complutense Madrid]. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/11575/1/T32248.pdf>

Torimitsu, S., Makino, Y., Saitoh, H., Sakuma, A., Ishii, N., Yajima, D., Inokuchi, G., Motomura, A., Chiba, F., Yamaguchi, R., Hashimoto, M., Hoshioka, Y., & Iwase, H. (2016). Stature estimation from skull measurements using multidetector computed tomographic images: A Japanese forensic sample. *Legal Medicine*, 18, 75-80.

Toro Ramírez, B., Moreno Mojica, E.L., Amaya Yepes, S. (2018). Relación entre patrón cuspideo y posición del surco mesovestibular del primer molar mandibular en la población colombiana. Tesis de Postgrado de Ortodoncia, Universidad Antonio Nariño.

Torres Carrasco, K. G. (2020). Sistemas de identificación de personas. *Ecos Sociales*, 23, 1–13.

Torres Paz, F. K. (2017). *Comparación de la eficacia entre el método índice canino mandibular y el método de aitchison para la estimación del sexo en alumnos de estomatología de la universidad señor de sipán, 2017*. revistas.uss.edu.pe. <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/SVS/article/view/922/1837>

- Tuttösi, P., & Cardoso, H. F. V. (2015). An assessment of sexual dimorphism and sex estimation using cervical dental measurements in a Northwest Coast archeological sample. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 3, 306-312.
- Uysal, T., & Sari, Z. (2005). Intermaxillary tooth size discrepancy and mesiodistal crown dimensions for a Turkish population. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 128(2), 226-230.
- Viciano, D'Anastasio, R., & Capasso, L. (2015). Odontometric sex estimation on three populations of the Iron Age from Abruzzo region (central–southern Italy). *Archives of Oral Biology*, 60(1), 100-115.
- Vodanović, M., Demo, Ž. Njemirovskij, V., Keros, J., & Brkić, H. (2007a). Odontometrics: a useful method for sex determination in an archaeological skeletal population? *Journal of Archaeological Science*, 34(6), 905-913.
- Vodanović, M., Demo, Ž. Njemirovskij, V., Keros, J., & Brkić, H. (2007b). Odontometrics: a useful method for sex determination in an archaeological skeletal population? *Journal of Archaeological Science*, 34(6), 905-913.
- Yepes, V. A., Luna, L. H., & Gómez Mejía, J. (2019). Sex estimation using coronal measurements of permanent canines in a contemporary mestizo population from Manizales, Colombia. *Rev Fac Odontol Univ Antioq*, 30, 121–246.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2019000100202.
- Zhan, M. J., Cui, J. H., Zhang, K., Chen, Y. J., & Deng, Z. H. (2019). Estimation of stature and sex from skull measurements by multidetector computed tomography in

Chinese. Legal Medicine, 41, 101625.

<https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2019.101625>