



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA

DEPARTAMENTO DE PREGRADO

**DEPARTAMENTO DE PATOLOGÍA Y MEDICINA ORAL, ÁREA
RADIOLOGÍA**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS
ODONTOLÓGICAS**

ÁREA DE ANATOMÍA

**CENTRO DE ANÁLISIS CUANTITATIVO EN ANTROPOLOGÍA
DENTAL**

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LA TUBEROSIDAD MAXILAR EN
PACIENTES CON AGENESIA DEL TERCER MOLAR**

Sebastián Salce Pereira

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE

CIRUJANO-DENTISTA

TUTOR PRINCIPAL

Prof. Dr. Luis Araneda Silva

TUTORES ASOCIADOS

Prof. Dra. Viviana Toro Ibacache

Adscrito a Proyecto FIOUCH 10/2017

Santiago – Chile

2021



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE PREGRADO

**DEPARTAMENTO DE PATOLOGÍA Y MEDICINA ORAL,
ÁREA RADIOLOGÍA**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS
ODONTOLÓGICAS**

ÁREA DE ANATOMÍA

**CENTRO DE ANÁLISIS CUANTITATIVO EN
ANTROPOLOGÍA DENTAL**

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LA TUBEROSIDAD MAXILAR EN
PACIENTES CON AGENESIA DEL TERCER MOLAR**

Sebastián Salce Pereira

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE

CIRUJANO-DENTISTA

TUTOR PRINCIPAL

Prof. Dr. Luis Araneda Silva

TUTORES ASOCIADOS

Prof. Dra. Viviana Toro Ibacache

Adscrito a Proyecto FIOUCH 10/2017

Santiago – Chile

2021

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por su apoyo incondicional que siempre ha prevalecido por sobre todas las cosas, a mis tutores por su buena voluntad, tiempo y paciencia durante todo este largo proceso, a mi pareja por darme el empuje y perspectiva para continuar mis proyectos, a mi círculo cercano por su constante preocupación y fuerza, y a quienes ya no están de forma presencial en este plano...

Mis agradecimientos son eternos.

CONTENIDOS

<u>1</u>	<u>RESUMEN</u>	7
<u>2</u>	<u>MARCO TEÓRICO</u>	8
<u>2.1</u>	<u>Introducción</u>	8
<u>2.2</u>	<u>Anatomía del Maxilar</u>	9
<u>2.2.1</u>	<u>Tuberosidad Maxilar</u>	11
<u>2.3</u>	<u>Crecimiento y Desarrollo del Maxilar</u>	12
<u>2.4</u>	<u>Agenesia</u>	16
<u>2.5</u>	<u>Seno Maxilar y Neumatización</u>	19
<u>2.6</u>	<u>Morfometría Geométrica</u>	22
<u>2.7</u>	<u>Justificación y Relevancia Actual</u>	24
<u>3</u>	<u>HIPÓTESIS</u>	26
<u>4</u>	<u>OBJETIVO GENERAL</u>	26
<u>5</u>	<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	26
<u>6</u>	<u>METODOLOGÍA</u>	27
<u>6.1</u>	<u>Muestra</u>	27
<u>6.2</u>	<u>Obtención de Datos Primarios</u>	28
<u>6.3</u>	<u>Análisis</u>	32
<u>6.3.1</u>	<u>Análisis Preliminares</u>	32
<u>6.3.2</u>	<u>Análisis Exploratorios y Confirmatorios</u>	33
<u>7</u>	<u>RESULTADOS</u>	35
<u>7.1</u>	<u>Análisis Preliminares</u>	35
<u>7.2</u>	<u>Análisis Exploratorios y Confirmatorios</u>	36
<u>7.2.1</u>	<u>Análisis de Componentes Principales</u>	36
<u>7.2.2</u>	<u>Regresión Lineal de Individuos con Escala Agenésicos y No Agenésicos</u>	40
<u>7.2.3</u>	<u>Análisis de Variables Canónicas</u>	41
<u>7.2.4</u>	<u>Análisis de Función Discriminante</u>	42
<u>7.2.5</u>	<u>Regresión Lineal de Individuos con Escala Agenésicos</u>	43
<u>7.2.6</u>	<u>Regresión Lineal de Individuos con Escala No Agenésicos</u>	44

<u>8</u> <u>DISCUSIÓN</u>	45
<u>9</u> <u>CONCLUSIONES</u>	52
<u>10</u> <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	53
<u>11</u> <u>ANEXOS Y APÉNDICES</u>	62
<u>11.1</u> <u>Anexo N°1</u>	62

1 RESUMEN

La historia evolutiva del ser humano en su desarrollo ha implicado una modificación de su estructura como proceso de adaptación al entorno según sus necesidades biológicas en el tiempo. Resultado de este largo proceso es que en la actualidad se ha considerado que el tercer molar en la población humana correspondería a un órgano vestigial. Ante este fenómeno, se da paso a la interrogante sobre qué sucede con la forma de la tuberosidad maxilar en pacientes con y sin la condición de agenesia, así como también si existe alguna relación con la neumatización del seno maxilar. El objetivo del presente trabajo de investigación es caracterizar la morfología del sitio de agenesia del tercer molar y comparar la variación general de forma tanto en pacientes agenésicos como no agenésicos. Esta tesis corresponde a un estudio transversal descriptivo donde se analizaron radiografías panorámicas de 104 individuos pertenecientes a población chilena mayor de 14 años, los cuales fueron clasificados de acuerdo con la condición y ubicación de agenesia del tercer molar superior, su sexo y edad. A través de la técnica de morfometría geométrica, se identificó la tuberosidad maxilar como la porción ósea posterior al segundo molar maxilar para ambos lados, permitiendo extraer la información morfológica de éstas mediante la ubicación total de 16 hitos homologables que definen la forma de ambas tuberosidades de cada individuo bidimensionalmente. Los resultados señalan que existe una diferencia estadísticamente significativa en la forma de la tuberosidad maxilar entre ambos grupos estudiados por condición, así como también la presencia de dimorfismo sexual en el grupo control a diferencia del grupo agenésico. Este contraste de forma se evidencia principalmente en una menor extensión mesiodistal del grupo agenésico respecto del control. Por otro lado, la influencia de la neumatización posterior del seno maxilar manifestada como receso tuberal en el sitio agenésico, no fue evidenciada como una variación morfométrica observable en la tuberosidad para ambos grupos. Como conclusión, los presentes hallazgos contribuyen a conocer la relación entre la variación morfológica de la tuberosidad maxilar y la condición de agenesia, que puede tener implicancias antropológicas y clínicas en distintas áreas del ejercicio odontológico.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

A lo largo de la historia, el desarrollo evolutivo de la especie humana ha implicado cambios biológicos relacionados con el tamaño y la morfología de su estructura en base a un proceso de adaptación al medio que lo rodea, especializándose así de forma paulatina y constante a las distintas estrategias de vida, tipos de dieta, costumbres sociales y biomas. Lo anterior mencionado provoca variabilidad en el material genético y se traduce en efectos positivos o negativos respecto a la capacidad de supervivencia. Este proceso gradual en el transcurso de millones de años se ha puesto sobre el tablero a través de investigaciones antropológicas que evidencian la variación de rasgos morfológicos y anatómicos del ser humano, como por ejemplo la disminución del tamaño del hueso maxilar, la mandíbula y el número de dientes producto del cambio de dieta hacia una más blanda y fácil de digerir (García-Hernández y cols., 2008).

Esta transición progresiva de alimentación al requerir un menor esfuerzo mecánico para ser triturada implicaría cambios anatómicos que favorecen este proceso (Stedman y cols., 2004; Vastardis, 2000), y de esta forma la reducción generalizada de forma, tamaño y número de dientes serían rasgos apreciables de variación hereditaria en el tiempo. Asimismo, se señala que existe una inestabilidad morfológica hacia distal del primer molar mandibular, quien mantiene en mayor frecuencia su forma primitiva respecto del tercer molar correspondiente (Dahlberg, 1945), por lo que se infiere que los terceros molares podrían presentar una funcionalidad reducida en el ser humano, e incluso llegar a ser considerados como órganos vestigiales (Clayton, 1956).

Otros estudios que van de la mano con los postulados anteriores señalan que el diente más distal de un grupo dentario es el más propenso a no germinar ni desarrollarse, vale decir que los terceros molares son los que tienen mayor propensión de ser agenésicos en el grupo molar (Vastardis, 2000). También se ha señalado que dentro del mismo grupo dentario, el último diente en recibir inervación

durante el desarrollo del arco dental sería el más propenso a manifestarse agenésico (Kjær, 1997), mientras que por otro lado la “Teoría de la Reducción Terminal” de Adloff (Figún y Garino, 1997) describe una reducción del tamaño del hueso maxilar y mandibular, lo cual provocaría una función masticatoria disminuida de los terceros molares al no erupcionar correctamente, quedando incluidos o sin formación de su germen; pronosticando de esta forma una futura desaparición del tercer molar en la especie humana.

En vista de la relevancia evolutiva, mecánica y morfológica del fenómeno de la agenesia del tercer molar maxilar, y a la necesidad de contribuir con las distintas formas de manifestación y presencia de esta condición, es por ende de sumo interés indagar sobre las características anatómicas relacionadas a esta variación del desarrollo. Por lo tanto, este trabajo en particular ahonda en la temática mediante la caracterización de la forma de la tuberosidad maxilar en individuos con agenesia del tercer molar a través de técnicas de morfometría geométrica en radiografías convencionales panorámicas.

2.2 Anatomía del Maxilar

Respecto de la anatomía macroscópica del hueso maxilar, este tópico ha sido altamente abordado y profundizado por distintos anatomistas (Testut & Latarjet, 1964; Rouviere y cols., 1987; Drake, 2014), por lo cual a continuación se presenta el conocimiento común a todos ellos. El maxilar es un hueso corto y par de la cara, de configuración externa irregular y cuadrilateral, el cual posee cuatro caras, cuatro bordes y cuatro ángulos. Se articula con los huesos cigomáticos, lagrimal, nasal, el vómer, la porción horizontal del hueso palatino, la concha nasal inferior, el etmoides, el frontal y con el maxilar contralateral. Este hueso tiene la particularidad de ser voluminoso y al mismo tiempo ligero, debido a la presencia del seno maxilar, cavidad de forma piramidal que ocupa dos tercios del espesor del hueso. El maxilar está principalmente formado por tejido compacto en general, aunque existen estructuras donde hay tejido esponjoso, como el espesor del borde alveolar, del proceso palatino y del vértice truncado del proceso cigomático.

El maxilar es superior a la cavidad oral , inferior a la órbita y lateral a las cavidades nasales, participando en la formación de las paredes de estas cavidades. Por la parte superior, cada hueso maxilar contribuye a formar los rebordes orbitarios inferior y medial. Además, cada maxilar posee un proceso cigomático, que se articula lateralmente con el hueso cigomático, y un proceso frontal que se articula superiormente con el hueso frontal. Inferiormente, se encuentra el cuerpo del maxilar, que corresponde a la parte lateral del maxilar con la abertura de la cavidad nasal. El agujero infraorbitario se encuentra en la superficie anterior del cuerpo del maxilar, inmediatamente por debajo del reborde orbitario inferior. Inferiormente, cada maxilar termina en los procesos alveolares que contienen los dientes y forman el maxilar. La cara infratemporal, conocida también como posterior o cigomática, forma la pared anterior de la fosa infratemporal. Esta se describe como convexa en su parte medial y cóncava por lateral en sentido transversal, cerca del hueso cigomático. La parte medial es convexa y saliente, y se denomina tuberosidad maxilar, la cual posee en su parte media orificios que corresponden a los conductos alveolares para los vasos y nervios posterosuperiores destinados a los molares en número de dos o tres.

El borde posterior es ancho y grueso, forma la pared anterior de la fosa infratemporal y se articula hacia abajo con el hueso palatino, el cual está separado por el canal palatino mayor. Se observan en sus extremos dos superficies rugosas. La superficie rugosa superior y triangular llamada trígono palatino, se articula con el proceso orbitario del palatino. La superficie rugosa inferior coincide con el proceso piramidal de este hueso. Entre las dos superficies articulares, el borde posterior del maxilar contribuye a limitar anteriormente el trasfondo de la fosa pterigopalatina. La cara posterior de la tuberosidad está cruzada superiormente, cerca de su borde superior por un canal transversal cuya profundidad aumenta de medial a lateral hasta llegar a la extremidad posterior del surco infraorbitario. Este surco corresponde al nervio maxilar.

2.2.1 Tuberosidad Maxilar

La literatura es variada respecto a la definición conceptual y medición de la tuberosidad maxilar, ya que consideran distintos puntos anatómicos para extraer información sobre medidas lineales de esta porción ósea. En estudios previos (Cheung, 1998; Apinhasmit, 2005) se midieron alturas de la tuberosidad maxilar desde el punto más caudal de la tuberosidad hasta la unión pterigomaxilar mientras que, para el ancho desde un punto de vista transversal, se tomaron como puntos óseos la distancia entre la esquina distobucal del segundo molar maxilar hasta la concavidad más grande del margen distopalatino del paladar duro. En otro estudio realizado el año 2010, Vardimon y cols. señalan que la tuberosidad maxilar es la extensión posteroinferior del hueso maxilar, sin embargo, señalan que se encuentra limitado mesialmente por el último molar erupcionado y el seno maxilar, así como distalmente por la fisura pterigopalatina y el proceso piramidal del hueso palatino. A la edad de 6 años, la tuberosidad maxilar se relaciona anteriormente con el primer molar permanente, y a los 20 años con el tercer molar maxilar, sugiriendo que el crecimiento esquelético de la tuberosidad se ve afectado por el orden de erupción dental. En consecuencia, el retraso eruptivo está asociado con una deficiencia maxilar manifestada como retrusión maxilar, y la aceleración eruptiva con un exceso de crecimiento maxilar. Adicionalmente, el crecimiento tuberal está regulado por el crecimiento sutural, perióstico y la neumatización del seno maxilar.

Para efectos del objetivo de esta investigación y ante la falta de consenso unificado para la definición de tuberosidad maxilar entre autores, es necesario redefinir de forma operacional esta porción de hueso con el fin de unificar el análisis del sitio de agenesia del tercer molar maxilar mediante puntos homologables. Manzanera y cols. (2018) en su estudio sobre la anatomía de la tuberosidad maxilar en tomografías computarizadas ilustra los parámetros dimensionales anatómica y radiológicamente para medir el objeto de estudio (Figura 1), los cuales grafican notablemente el área a investigar, pero que difieren respecto al abordaje morfométrico al ser lineal en comparación al nuestro que es geométrico. Por ende,

se consideró a la tuberosidad maxilar como la porción de hueso maxilar posterior al segundo molar maxilar, independientemente de la presencia del tercer molar maxilar o su consecuente ausencia por agenesia, sumado a la definición radiológica observable como el límite posterior del proceso alveolar que se aprecia como una delgada línea radiopaca que encierra frecuentemente el trabeculado óseo. De esta manera, será posible caracterizar de mejor manera la variación general de la forma de la tuberosidad, permitiendo conocer la influencia de la agenesia del tercer molar en el sitio afectado a nivel radiográfico.

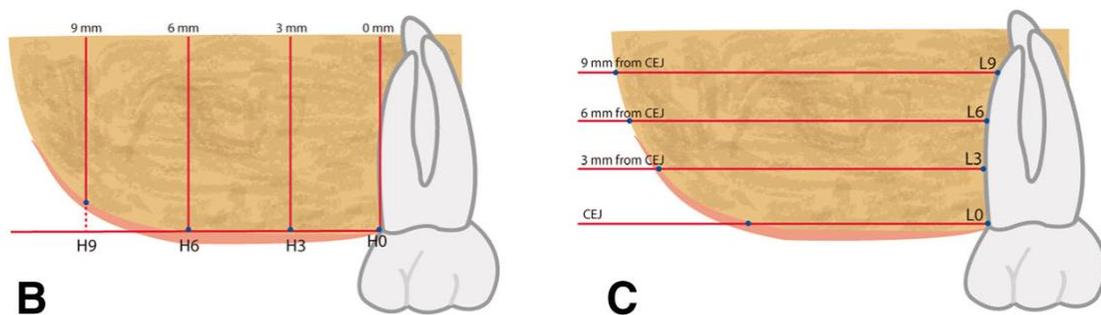


Figura 1. Esquema de tuberosidad maxilar en el plano sagital (Manzanera y cols., 2018). B = Distancia oclusoapical desde el borde alveolar al punto más apical del hueso basal y a diferentes distancias desde el punto más distal de la raíz distovestibular del segundo molar superior. C = Distancia mesiodistal desde el punto más distal de la raíz distovestibular del segundo molar superior al punto más distal de la tuberosidad maxilar.

2.3 Crecimiento y Desarrollo del Maxilar

La concepción de crecimiento y desarrollo es usada para indicar la serie de cambios de forma, peso y volumen de algún organismo desde la fecundación hasta la edad adulta, sin embargo, estos términos implican procesos distintos. El crecimiento se define como un aumento de las dimensiones de masa corporal (tamaño, talla y peso) producto de la división celular y la actividad biológica, manifestándose como hipertrofia o hiperplasia de los tejidos de forma cuantitativa. El desarrollo hace alusión a un cambio en las proporciones físicas, tanto de forma cuantitativa como

cualitativa, aumentando la complejidad de la organización e interacción de todos los sistemas de acuerdo con una funcionalidad.

Por otro lado, el mecanismo de crecimiento óseo ocurre mediante una dinámica de procesos de depósito, resorción y remodelado. Si un hueso aumenta de volumen, al mismo tiempo se aleja de otros huesos en contacto con el debido a la aposición de hueso nuevo sobre un lado de la cortical y resorción en el lado opuesto, produciendo un movimiento real que altera las dimensiones progresivamente de este. El crecimiento en el maxilar ocurre hacia adelante y abajo, debido a que la aposición de hueso ocurre en el lado de crecimiento a la vez que el lado opuesto es reabsorbido.

El maxilar se desarrolla en la vida postnatal enteramente mediante osificación intramembranosa, y deriva de los procesos maxilares del primer arco faríngeo (Enlow, 1990). Puesto que no se produce sustitución por cartílago, el crecimiento tiene lugar de dos modos: por aposición ósea en las suturas y mediante remodelado superficial. El patrón de crecimiento del cráneo es tal que hace que esta se desplace hacia abajo y adelante una considerable distancia con respecto a la base craneal. Las suturas que unen el maxilar superior a la base craneal están situadas de modo que permiten y condicionan su desplazamiento en dirección anterior e inferior. Por otro lado, también existe un desplazamiento secundario debido al estímulo cartilaginoso provocado por el cartílago nasal, desplazando el maxilar hacia adelante y abajo. Con el crecimiento del maxilar superior en las direcciones descritas, se produce el remodelado de su superficie anterior mediante reabsorción de la mayor parte de esta. Los cambios generales debidos al crecimiento son el resultado tanto de una traslación hacia abajo y delante del maxilar superior como de un simultáneo remodelado superficial.

El desplazamiento vertical del complejo nasomaxilar es consecuencia de su propio aumento de tamaño, condicionado de modo importante por el desarrollo del proceso alveolar que acompaña a la erupción dentaria, más la combinación de fenómenos reabsortivos en la porción superior (fosas nasales y senos maxilares) del paladar y

aposisión en la porción inferior (oral) del mismo. Este proceso produce un movimiento hacia abajo de todo el paladar, recolocándolo en una posición más baja, lo cual permite el agrandamiento vertical de las fosas nasales y senos maxilares situados inmediatamente por encima del paladar. El crecimiento esquelético del maxilar superior cesa en promedio alrededor de los 15 años en las niñas y 17 años en varones. La elongación horizontal del arco maxilar se produce por crecimiento de la tuberosidad del maxilar.

La zona de la tuberosidad es un campo de aposición, donde la superficie del periostio que mira hacia atrás de la misma recibe depósitos continuos de hueso nuevo, mientras sigue el crecimiento en esta parte de la cara. La superficie posterior de la tuberosidad maxilar mira hacia la dirección de la elongación del arco, siendo dicha superficie depositaria. El arco también se ensancha, por lo que la superficie lateral es, así mismo, depositaria. El lado interno de la cortical dentro de la tuberosidad es de reabsorción. Profundamente, en la tuberosidad está el seno maxilar que aumenta su tamaño por el mismo proceso. El tejido óseo de la tuberosidad maxilar crece con rapidez.

Esta zona contribuye mucho al alargamiento posnatal del arco y casi todo después de los 5 o 6 años. Esto requiere una rápida y abundante formación continua de hueso nuevo. La tuberosidad del maxilar es la zona de mayor crecimiento, aunque no contribuyente al crecimiento total del hueso, al estar solo relacionada con la parte posterior del alargamiento del arco. Todo el maxilar experimenta un proceso simultaneo de desplazamiento primario en dirección anterior según crece y se alarga hacia atrás. Por tanto, se produce un desplazamiento hacia delante de todo el maxilar. La cantidad de este movimiento equilibra el incremento de hueso nuevo en la superficie posterior de la tuberosidad maxilar. La oportunidad de estos dos cambios de crecimiento es tal que el agregado de hueso nuevo coincide con el proceso de desplazamiento o queda imperceptiblemente detrás, porque debe ocurrir con el proceso de desplazamiento para proporcionar el espacio necesario para el crecimiento de expansión (Enlow, 1990). El movimiento hacia abajo de los dientes se realiza por un desplazamiento vertical de cada diente en su propio

alveolo, al mismo tiempo que este se remodela en el mismo sentido por aposición y reabsorción. El movimiento de los dientes es pasivo, tanto el arco alveolo-dentario como el maxilar son desplazados hacia abajo.

Vardimon (2010) señala que el crecimiento de la tuberosidad en relación con el crecimiento total del complejo maxilar debiese ser dirigido. A la edad de 6 años el 85% del largo maxilar ya se ha completado. Durante el transcurso de los años, a los 14 años, el largo del maxilar se incrementa por crecimiento (36%), la neumatización del compartimiento anterior (86%) y una disminución de la región anterior. El peak de cambio de la región anterior del seno maxilar ocurrió antes de los 10 u 11 años y corresponde al crecimiento de la tuberosidad maxilar. Este último también corresponde con el incremento vertical de la tuberosidad incrementado en su estudio. En contraste, la región anterior del maxilar se encuentra disminuida. Estas reacciones pueden ser el resultado del proceso de neumatización que relocaliza el borde anterior del seno maxilar hacia adelante causando una atenuación de la región anterior maxilar. La pared posterior endosteal del compartimiento posterior sinusal se somete a una reabsorción que se compensa por la aposición en la tuberosidad, mientras la pared endosteal anterior del seno también se somete a reabsorción, acompañado por la reabsorción de la pared anterior maxilar. En consecuencia, la red de contribución de la tuberosidad maxilar (36%) a la longitud total maxilar, que es evidentemente mayor como parte de su crecimiento, está limitada por el proceso de neumatización.

A pesar de que hace algunas décadas ciertos antropólogos habían indicado que en el ser humano se seguía produciendo algún crecimiento durante la edad media de la vida, hasta hace relativamente poco se asumía que el crecimiento del esqueleto facial cesaba alrededor de los veinte años. Todas las dimensiones de la cara aumentan según una investigación (Bolton, 1958) que alude a que tanto el tamaño como la forma de la cara se modificaban con el tiempo. Los cambios en ancho fueron los menos evidentes, mientras que los cambios verticales durante la vida adulta fueron más importantes que los cambios en dirección anteroposterior, produciéndose de modo que parecían continuar con el patrón de crecimiento

observado durante la época de crecimiento puberal. Sería más correcto considerar que el proceso del crecimiento facial va disminuyendo en intensidad hasta alcanzar niveles basales después de alcanzada la madurez sexual, y no parece que cese sino con la muerte (Behrents, 1984).

2.4 Agenesia

El término de agenesia o hipodoncia, primero que todo, se define como un desorden genético que se manifiesta como la ausencia congénita de uno o más dientes (Mattheeuws y cols., 2004), siendo esta clasificada como la anomalía dentaria más común en dientes permanentes (Vastardis, 2000). Asimismo, Vastardis señala que esta condición puede manifestarse de forma aislada o asociada a algún síndrome, siendo el tercer molar el diente más afectado (Larmour y cols., 2005). Este es el último diente en comenzar su desarrollo, comenzando su formación folicular aproximadamente a los 7 años, con un desarrollo inusualmente largo que culmina en la erupción entre los 18 y 25 años (Figún y Garino, 1997). De acuerdo con Trakiniene y cols. (2018), en su estudio realizado en gemelos, señalan que la heredabilidad de la agenesia del tercer molar posee una tendencia a ocurrir mayormente en maxilares que, en mandíbulas, concluyendo que la formación folicular del tercer molar se encuentra fuertemente controlada por patrones genéticos.

De esta manera han sido propuestos diferentes criterios para el diagnóstico radiográfico de agenesia del tercer molar, por lo cual y de acuerdo con Tavajohi-Kermani y cols. (2002), una evaluación radiográfica concluyente de agenesia dental se puede hacer cuando todas las criptas de los terceros molares están presentes desde los 8 a los 13 años, o cuando los terceros molares están ausentes desde los 14 años en adelante. Este criterio está basado en hallazgos de estudios previos que reportaron que la etapa de yema del tercer molar ocurre aproximadamente a los 8 o 9 años dentro de un rango de 5-14 años. Por otro lado, el estado del tercer molar (agenésico o presente) fue determinado, luego de una revisión que asegurase que las extracciones no se han mal diagnosticado como agenesia dental.

Los criterios de exclusión igualmente mencionados son:

- Pacientes cuya presencia o ausencia del desarrollo del tercer molar no pudiese ser confirmada.
- Pacientes sindrómicos (incluyendo aquellos con displasia ectodérmica, fisura labial y alveolo palatina, así como otras anomalías craneofaciales).
- Pacientes con registros dentales incompletos.
- Pacientes cuya ausencia de cualquier diente haya sido determinada como secundaria a cualquier causa que no sea agenesia.

Respecto a esta condición, Carter y Worthington (2015) estimaron la prevalencia mundial de agenesia del tercer molar en 22,6%, con un rango que varía entre 5% a 56% de acuerdo con la distribución demográfica poblacional y al alto polimorfismo dentro del humano moderno, siendo el sexo femenino el más prevalente en presentar esta condición. Esta amplitud variacional se puede apreciar desde la población asiática del este y los nativos americanos (44%), hasta la población africana (0,5%) (Irish, 1997). A nivel latinoamericano, es posible encontrar prevalencias similares a la del promedio mundial, como por ejemplo en México hay un 26% de prevalencia según Diaz-Perez y Echaverry-Navarrete (2009), mientras que en Colombia el índice de prevalencia de agenesia de terceros molares corresponde a un 21% (Espinal Botero y cols., 2009). Sánchez y cols. (2009) determinaron que en España la prevalencia correspondía a un 17,5%.

Acotando este tópico a la realidad de Chile, es que nos encontramos con pocos estudios hoy en día que permiten estimar la prevalencia a nivel nacional, ya que gran parte de ellos fueron realizados en el norte del país. En vista de ello, es que en Antofagasta el porcentaje de prevalencia determinado fue de 24,75% (García-Hernández y cols., 2008), además se analizó la prevalencia en muestras más

reducidas de ancestría Atacameña y Aymara, resultando una prevalencia de 26,7% y 21,79% respectivamente (García-Hernández y Beltrán Varas, 2009).

Por otro lado, se realizó un estudio en Santiago que data de hace más de 20 años, en el cual se concluyó que existe un 19,8% de prevalencia en una muestra de 116 individuos (Martínez y cols., 1995), pero solo se diagnosticó en mandíbula, por lo que no es representativa al no asociar la condición con otras variables demográficas o morfológicas. Recientemente Moreno Camus y cols. (2019), a través de un estudio de 535 pacientes en la Universidad de Chile y de características representativas de la población nacional indicó una prevalencia de 12,89% para la población chilena. Este estudio presenta la muestra más grande en Chile a la fecha.

Actualmente el estudio de la agenesia ha sido de gran interés debido a la relación con otras alteraciones dentarias, teorías evolutivas, desarrollo esquelético, implicancias clínicas, etc. Para lo que nos concierne en este caso, algunas de esas relaciones indican por ejemplo una asociación de la agenesia con el desarrollo tardío y una disminución del tamaño de otros dientes, siendo en poblaciones modernas la agenesia del tercer molar en maxilar más común que en mandíbulas (Azzaldeen y cols., 2017; Sujon y cols., 2016).

En razón de conocer las causas de la agenesia del tercer molar, es que en el tiempo se ha teorizado desde múltiples ángulos sobre esta interrogante, llegando a considerarse como un rasgo poligenético. Butler (1939) señaló la teoría de tres campos morfológicos, los cuales agrupan incisivos, caninos y premolares/molares, dentro de los cuales los dientes con mayor variabilidad serían lo más distales de cada grupo. En 1956, Clayton dio un paso más allá y observó que los dientes más propensos a presentarse agenésicos, son aquellos más distales dentro de grupos incisivos, caninos, premolares y molares, los cuales podrían carecer de relevancia evolutiva para el hombre moderno. Más adelante, Sofaer y cols. (1971) proponen el Modelo Compensatorio, introduciendo el concepto de “primordio” y un adecuado ambiente para el correcto desarrollo dentario, señalando que si hay insuficiencia de primordio podría alterarse tanto el tamaño como la presencia de un diente. Kjær

(1997) introduce una agrupación similar a las anteriores, pero basada en el desarrollo embriológico de los dientes, donde los “campos de desarrollo” están involucrados en la inervación dentaria, y por lo cual aquellos dientes en ser últimos en recibir inervación serían más propensos a presentarse agenésicos. Es importante recalcar que estos primeros acercamientos son considerados como hipotéticos, ya que carecen de estudios que lo avalen, además de presentar falencias respecto de la anatomía descrita.

Las investigaciones que tienen mayor cercanía hacia la etiología de esta condición corresponden a estudios genéticos. Algunos autores señalan que el componente genético hereditario es significativo a pesar de excluir el tercer molar en sus estudios (Vukelic y cols., 2017; Dempsey y Townsend, 2001), mientras que otros proponen un punto de vista multifactorial, donde hay una interacción entre genes y ambiente (Azzaldeen y cols., 2017). Profundizando en el componente genético, Vastardis y cols. (1996) determinaron la ubicación del gen responsable de la agenesia del tercer molar, correspondiente a la mutación del gen homeobox *MSX1*, el cual es de carácter autosómico y dominante, pero que no responde por sí solo a la condición de agenesia, sugiriendo la interacción de otros genes y factores de transcripción en el proceso. Actualmente se considera como principal candidato a los genes que están involucrados en la relación epitelio-mesénquima en el proceso de odontogénesis, quienes al mutar inducirían la agenesia a nivel embrionario (De Coster y cols., 2009).

2.5 Seno Maxilar y Neumatización

La presencia y función de los senos paranasales ha sido discutida desde que estos fueron descritos por primera vez alrededor del año 1800, pensándose que estos contribuyen a mantener la humedad y temperatura del aire inspirado, contribuir a la resonancia de la voz, absorber impactos en el macizo cráneo-maxilar, incrementar el área de la membrana olfatoria, proveer aislamiento térmico para el cerebro y disminuir el peso craneal, entre otras funcionalidades. De estas ideas, solo se ha

documentado que los senos paranasales forman una estructura que ayuda a proteger al cerebro de contusiones traumáticas (Graney, 1986).

El seno maxilar es el primer seno paranasal en formarse alrededor del decimoséptimo día de gestación, midiendo al momento de nacer hasta 7 x 4 x 4 mm con su dimensión más larga en sentido anteroposterior (Ritter, 1978), midiendo en la adultez 34 mm de profundidad, 33 mm de altura y 25 mm de ancho, con un crecimiento que comienza desde medial a la órbita y con una tasa anual de 2 mm verticalmente y 3 mm anteroposteriormente (Proetz, 1953). Posteriormente, el crecimiento lateral cesa para el decimoquinto año mientras que, para la edad de 12 años, éste se extiende hasta el nivel del paladar duro. El descenso final del seno, que marca el cese de crecimiento sinusal, no se completa hasta que el tercer molar haya erupcionado (Som y Curtin, 2011).

A diferencia del resto de los senos, el seno maxilar ya existe al nacer. Se considera que tiene la forma de una pirámide con base medial y en él se describen una pared anterior, correspondiente a la mejilla y a la fosa canina, una pared posterior que forma la pared anterior de la fosa pterigopalatina, destacando por excavaciones por los canales de los nervios alveolares posteriores. Una pared superior que es el piso de la órbita, delgada, excavada por el canal infraorbitario. Una pared inferior, dentaria en la cual se implantan los molares y premolares. Un vértice situado en el hueso cigomático, y una base que forma la pared lateral de las cavidades nasales. La inserción anteroposterior de la concha nasal inferior divide a esta base en una parte inferior ósea, delgada, y una parte superior que constituye el hiato del seno maxilar. Es muy amplio en el hueso seco, pero se halla reducido a menores dimensiones por las articulaciones con la concha nasal inferior adelante y el hueso palatino atrás. Además, el proceso unciforme del etmoides, apoyada abajo y atrás sobre la concha nasal inferior, cruza a este hiato diagonalmente. Tapizada por la mucosa, el proceso unciforme limita al hiato semilunar que comunica al seno maxilar con la cavidad nasal. En su vecindad se pueden comprobar orificios de comunicación accesorios (orificios de Giraldes). Este hiato de comunicación del seno con la cavidad nasal se encuentra en la pared lateral del meato medio.

Existen diversas variaciones anatómicas y patológicas relacionadas con esta cavidad, dentro de las cuales se menciona la agenesia o aplasia de los senos maxilares que es descrita como la ausencia de seno maxilar, caracterizada por la presencia de hueso denso en donde debería haber una cavidad aérea. Otra variación son las exostosis antrales (Ohba, 1975), que son descritas como excrecencias óseas redondeadas unidas a las paredes de los senos maxilares. Por otro lado, están los septos que se definen como paredes óseas puntiagudas dentro de los senos, en comparación con las anteriormente mencionadas exostosis cuya forma es redondeada. También es considerada como variación anatómica la neumatización alveolar, descrita en la literatura como la extensión o invasión del seno maxilar a los márgenes del hueso alveolar tras su resorción.

La variación anatómica más común encontrada fue la neumatización del seno maxilar (Lana, 2011), que se caracteriza por extender esta cavidad hacia el proceso alveolar, el paladar, el hueso cigomático, la región orbitaria y la tuberosidad del maxilar. De esto se desprende que, debido a la naturaleza de las variaciones, la que más podría afectar por cercanía a la forma de la tuberosidad maxilar en estudio sería la neumatización posterior, denominada como receso tuberal que se define como una extensión hacia abajo por sobre y detrás del tercer molar (Som y Curtin, 2011).

La expansión del piso sinusal está íntimamente relacionada con la dentición, puesto que cuando un diente erupciona ocurre una neumatización del espacio desocupado, lo que provoca una expansión del lumen sinusal. En el momento en que el niño alcanza los 12 o 13 años, el seno se habrá ampliado hasta un punto en el que su base estará al mismo nivel horizontal que el suelo de la cavidad nasal. En adultos, las raíces de los molares forman frecuentemente elevaciones cónicas que se proyectan dentro del piso del seno, las que pueden ser identificadas en muestras anatómicas o mediante imágenes de tomografía computarizada. La expansión del seno normalmente cesa después de la erupción de los dientes permanentes, pero a veces el seno se neumatiza hacia adelante después de la extracción de uno o varios dientes del maxilar posterior para ocupar el proceso alveolar residual, lo que

también ocurre en pacientes edéntulos. Cabe mencionar que el seno maxilar es de mayor tamaño en pacientes adultos edéntulos en posterior respecto de aquellos que sí poseen dentición posterior completa.

La relación entre el tercer molar y la tuberosidad maxilar en individuos con neumatización posterior del receso alveolar, denominada como receso tuberal, presenta una alteración en la altura y disponibilidad ósea para tratamientos ya sea en casos de reabsorción alveolar o neumatización del seno maxilar (García Linares, 2017). Esta falta de altura ósea en la tuberosidad maxilar podría tener implicancias en tratamientos tanto protésicos como implantológicos que involucren la tuberosidad maxilar como apoyo.

2.6 Morfometría Geométrica

La morfometría se define como la medición que se realiza sobre cualquier objeto, y la morfometría geométrica es el estudio de la covariación de la forma con factores subyacentes, logrando que la forma del objeto de estudio no se describa en términos de sus dimensiones, sino de la relación espacial de sus partes (Toro Ibacache y cols., 2010). Asimismo, estos autores señalan que el objetivo de esta técnica es el análisis la forma de manera independiente de los componentes que no definen la geometría propia del objeto. Por lo tanto, la variable dependiente es la información geométrica obtenida luego de retirar los efectos de posición, escala y rotación de un objeto (Kendall, 1977).

Esta técnica consiste en un conjunto de herramientas y procedimientos de análisis que, si bien son un recurso novedoso y relativamente reciente en la odontología, es de mayor reconocimiento en estudios sobre biología del desarrollo y antropología física (Singh y cols., 1997a; 1997c; 1997b). Una de las ventajas de este método es otorgar una clara visualización respecto a cambios de forma en objetos de interés, además de relacionar estos con el factor causante, prescindiendo de parámetros de referencia como medidas estandarizadas en la comparación de cuerpos semejantes

e incluso permite la analizar los cambios relativos de las distintas partes de un cuerpo.

Como toda herramienta, el paso del tiempo ha permitido que su desarrollo y perfeccionamiento vaya de la mano con la tecnología computacional en la actualidad, por lo que los procesos y usos de esta técnica han sido ampliados y simplificados para diversos tipos de investigaciones. Básicamente, existen tres pasos fundamentales a considerar en estudios hechos con morfometría geométrica: 1) obtención de los datos; 2) obtención de la información que describe la forma “pura” (o *shape*); 3) análisis exploratorios y confirmatorios de covariación de la forma con factores causales (Toro Ibacache y cols., 2010).

La morfometría geométrica es de gran relevancia y validez respecto a otros métodos más tradicionales, particularmente aquellos cuyos análisis estadísticos no consideran múltiples variables en conjunto. Algunos ejemplos del alcance de esta técnica radican en campos como la antropología forense, ya que indicadores de dimorfismo sexual o afinidad racial se basan principalmente en morfometría lineal, presentando limitaciones y falta de exactitud respecto a la variación de tamaño (Suazo y cols., 2009a, 2009b). Sin embargo, mediante la morfometría geométrica, es que se puede cuantificar las variables de la forma con el fin de revelar patrones específicos de dimorfismo sexual que no pueden ser percibidos a través de los clásicos métodos visuales o métricos (Kimmerle, 2008). Asimismo, el impacto de esta técnica podría ser de gran utilidad para estudios clínicos y odontológicos en materias como la evaluación del crecimiento, planificación de cirugías maxilofaciales, diagnóstico y evaluación de conductas clínicas e incluso para seguimiento de terapias ortodónticas. Prueba de ello son investigaciones relacionadas con cambios en la morfología de pacientes que han sido sometidos a cirugía maxilofacial debido a fisura labio máximo-palatina (Bugaghish, 2010; Singh, 2014; Toro Ibacache y cols., 2014), así como también se han reportado estudios sobre la variación de la forma craneal entre mamíferos (Klingenberg, 2013), los

cuales poseen un enfoque a nivel evolutivo y filogenético relevante para la comprensión del desarrollo morfofuncional del macizo craneofacial.

Por ende, y para efectos de la presente investigación particularmente, la morfometría geométrica fue la herramienta de elección, ya que otorga información sobre las variaciones generales de forma en el sitio de agenesia del maxilar, y a su vez y de forma indirecta, sobre la probable presencia de neumatización en la tuberosidad tanto en pacientes con agenesia como sin agenesia.

2.7 Justificación y Relevancia Actual

Este estudio tiene como foco la caracterización morfológica de la tuberosidad maxilar, particularmente de su forma en estado puro que es descrita a través de la técnica de morfometría geométrica en una muestra de población chilena de la Región Metropolitana, ofreciendo así una visión alternativa a la cefalometría que, si bien tiene variadas aplicaciones y ha sido ampliamente usada en varios estudios relativos al tema, se limita en sí debido a que las mediciones ocupan parámetros de forma independiente y no en conjunto, lo que puede hacer que los análisis sean redundantes.

Lo anterior se ve mejor explicado a través del estudio de Moyers y Bookstein (1979), en el cual señalan que la cefalometría se basa en convenciones de hitos con poca base biológica y biométrica debido a la ubicación de puntos arbitrarios que no siempre corresponden con la anatomía realmente, a la vez que algunas de ellas se definen como puntos extremos no constantes. Por otro lado, la presencia de solo líneas rectas puede inducir fallos a la hora de capturar la curvatura de una forma y sus cambios, conduciendo a representaciones no fiables al excluir formas apropiadas de medir tamaño de estructuras curvas y tangenciales. Desde otro ángulo, se ha reportado además que la cefalometría es un estudio susceptible a errores debido a la complejidad del proceso (Baumrind y Frantz, 1971) y a la arbitrariedad de su norma, la cual tiene una tendencia a simplificar los problemas de relaciones faciales y dentales (Graber, 1956).

Con relación a las consideraciones del formato a utilizar, la radiografía panorámica provee una vista total del maxilar y de la mandíbula, utilizada generalmente como complemento de otras radiografías convencionales como la Bitewing y periapical. Las principales ventajas de esta técnica radican en la visión global que otorga para evaluar pacientes, dosis menores de radiación efectiva, y que el suelo y las paredes tanto medial como posterior de los senos maxilares se muestran bien. En contraparte, esta técnica radiográfica también presenta algunos inconvenientes, como imágenes menos nítidas que otras técnicas, la posibilidad de no revelar estructuras fuera del pasillo focal, distorsión y magnificación de la imagen final de 1,3 veces producto del movimiento tomográfico junto con la distancia entre plano focal y placa, y el alto costo de los equipos. Por otro lado, las principales limitaciones a la hora de valorar una imagen bidimensional de un objeto tridimensional son la apreciación de la forma global del objeto, sobreproyección de estructuras y establecimiento de la localización y la forma de estructuras dentro de un objeto (Whaites, 2014), por lo que en el presente estudio se valora exclusivamente tanto la dimensión vertical como horizontal de la tuberosidad.

En base a la muestra a estudiar, es que el formato de la radiografía panorámica señala como limitación la gran magnificación horizontal de las radiografías panorámicas en comparación con la magnificación vertical. Esta es la razón de uno de los criterios de exclusión, ya que, ante una sobreestimación del componente horizontal, el objetivo de caracterizar la forma se vería mayormente afectado de forma negativa. A pesar de que la radiografía panorámica puede presentar sobreproyección de estructuras, y que el movimiento rotacional del equipo puede producir distorsiones, algunos autores señalan que esta técnica radiográfica convencional es la adecuada para establecer cambios de crecimiento, debido a que la limitación de distorsiones puede ser descartada al medir pequeñas distancias en una región casi coplanar a nivel de la dentición posterior. (Schulze, 2000; Akcam, 2003; Volchansky, 2006). Este último punto cobra relevancia solo cuando no hay distorsión horizontal que altere el diagnóstico, puesto que la radiografía panorámica es extremadamente sensible a este tipo de distorsión y siempre estará presente.

3 HIPÓTESIS

La morfología de la tuberosidad maxilar es diferente en individuos con agenesia del tercer molar respecto de los maxilares de individuos sin agenesia.

4 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar la morfología de la tuberosidad maxilar en radiografías panorámicas de individuos con y sin agenesia del tercer molar.

5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir la forma de la tuberosidad maxilar y del receso tuberal en radiografías panorámicas de pacientes con agenesia de tercer molar.
- Describir la forma de la tuberosidad maxilar y del receso tuberal en radiografías panorámicas de pacientes sin agenesia de tercer molar.
- Comparar la forma de la tuberosidad maxilar y del receso tuberal en radiografías panorámicas de individuos con y sin agenesia del tercer molar.

6 METODOLOGÍA

El tipo de estudio corresponde a un estudio transversal y descriptivo. En esta investigación se realizó una descripción y comparación de la forma de la tuberosidad maxilar entre individuos con presencia de agenesia del tercer molar maxilar e individuos no agenésicos.

6.1 Muestra

En la presente investigación fueron seleccionadas radiografías panorámicas de un estudio previo, las cuales pertenecen a pacientes de la Clínica Odontológica de la Universidad de Chile (COUCH) que fueron atendidos en la Clínica de Ortodoncia de Posgrado durante el año 2017 o en Cirugía Maxilofacial de 4° y 5° año de Pregrado bajo el marco del proyecto FIOUCH 10/2017, quienes aceptaron voluntariamente en un documento de consentimiento informado el uso de su información para fines investigativos. La muestra se describe como potencialmente representativa de la población chilena, además de tener la particularidad de ser la más grande en Chile a la fecha con 535 muestras radiográficas (Moreno Camus, 2019).

El tamaño muestral seleccionado por conveniencia para esta tesis fue de 104 individuos (45 individuos del grupo agenésico y 59 del grupo control no agenésico), el cual fue determinado por la disponibilidad de radiografías panorámicas validadas por un radiólogo maxilofacial con experiencia, basado en los criterios de Tavajohi-Kermani (2002) para el diagnóstico radiográfico confirmatorio de agenesia dental, además de los criterios ideales de calidad de la imagen radiográfica panorámica explicitados por E. Whaites (2014). Esta evaluación está basada principalmente en 3 etapas que son la comparación de la imagen con criterios ideales de calidad, luego una evaluación subjetiva de la calidad de la imagen utilizando estándares que permitan una calidad excelente para el diagnóstico (Sin errores en la preparación del paciente, exposición, colocación, procesamiento o manejo de película que no afecten la utilidad diagnóstica), y posteriormente una valoración detallada de las placas rechazadas para determinar las fuentes de error. Algunos de estos criterios son los siguientes:

- Debe incluirse la totalidad de la mandíbula en la imagen.
- La magnificación en los planos vertical y horizontal debe ser la misma.
- Deben estar claramente demostrados todos los dientes superiores e inferiores y su hueso alveolar de soporte.
- Los dientes molares derechos e izquierdos deben ser iguales en su dimensión mesiodistal.
- La sombra a través de la imagen debe ser uniforme, sin sombras aéreas por encima de la lengua que creen una banda radiotransparente (negra) sobre las raíces de los dientes superiores.
- La imagen del paladar duro debe aparecer por encima de los ápices de los dientes superiores.
- Solo deben ser evidentes las sombras fantasma más tenues del ángulo contralateral de la mandíbula y de la columna cervical.
- No deben aparecer sombras artefactuales debidas a dentaduras, pendientes y otros objetos.

Por ende, la muestra corresponde a individuos chilenos de ambos sexos, con radiografía panorámica evaluada y validada de acuerdo a su calidad de imagen, de edad mayor o igual a 14 años, sin antecedentes de exodoncia de terceros molares, cirugía ortognática o traumatismo maxilofacial; no-sindrómicos; sin patologías o malformaciones congénitas, y con presencia de segundo molar maxilar erupcionado y sano. En caso de existir agenesia en un solo lado los individuos fueron incluidos en el grupo agenésico, pero su comportamiento en los análisis fue seguido en cada etapa. En consideración al tamaño muestral, este fue suficiente dado que la recomendación señala que para un análisis morfométrico es necesario tener un tamaño muestral de aproximadamente cuatro veces el número de hitos homologables seleccionados (Bookstein, 1996), lo que en este caso se cumple a cabalidad.

Todas las imágenes radiográficas extraídas del estudio previo se encuentran en formato JPG, las cuales provienen de distintas fuentes, equipos y configuraciones. Estas poseen una matriz que varía entre 1497x720 a 2943x1435, una resolución espacial entre 150 y 317 ppp y una resolución de contraste de 8 bits a 24 bits. La visualización y manipulación tanto de contraste como de aumento para la evaluación fue realizada a través del programa Fotos en Microsoft Windows 10. Los individuos fueron clasificados y la muestra manipulada de forma codificada bajo una ID que representa el sexo, la edad y ubicación del sitio de agenesia, sin uso o publicación de información sensible perteneciente a los pacientes, en las dependencias del CA2 de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile. Por otro lado, es importante mencionar las limitaciones que presenta la muestra puesto que, ante la imposibilidad de tener una toma representativa con escala para todos los individuos, no se tiene un estimador de tamaño de cada individuo.

6.2 Obtención de Datos Primarios

Con el fin de analizar y estudiar la morfología de la tuberosidad maxilar, mediante el programa TpsDig2® (life.bio.sunysb.edu/morph/soft-dataacq.html), fueron posicionados 16 hitos (landmarks) que definen y configuran la forma geométrica de la tuberosidad tanto en individuos afectados como no afectados por la condición de agenesia, utilizando hitos homologables para ambos grupos, descritos en la Tabla 1 y graficados en las Figuras 2,3,5 y 6.

Tabla 1. Ubicación de hitos anatómicos.

Nº de Hito	Definición Anatómica
1	Punto de intersección entre piso del seno maxilar y la porción disto-apical del segundo molar maxilar, lado derecho.
2	Porción media del segundo molar maxilar por distal, lado derecho.
3	Punto de intersección entre el reborde maxilar y la porción distal del segundo molar maxilar, lado derecho.
4	Punto sobre el borde más caudal de la tuberosidad maxilar entre landmarks 3 y 5, lado derecho.
5	Punto más posteroinferior de la tuberosidad del maxilar, lado derecho.
6	Porción más posterior de la tuberosidad del maxilar, lado derecho.
7	Punto más posterosuperior de la tuberosidad del maxilar, lado derecho.
8	Punto más profundo de la curvatura del seno maxilar, lado derecho.
9	Punto de intersección entre piso del seno maxilar y la porción disto-apical del segundo molar maxilar, lado izquierdo.
10	Porción media del segundo molar maxilar por distal, lado izquierdo.
11	Punto de intersección entre el reborde maxilar y la porción distal del segundo molar maxilar, lado izquierdo.
12	Punto sobre el borde más caudal de la tuberosidad maxilar entre landmarks 11 y 13, lado izquierdo.
13	Punto más posteroinferior de la tuberosidad del maxilar, izquierdo.
14	Porción más posterior de la tuberosidad del maxilar, lado izquierdo.
15	Punto más posterosuperior de la tuberosidad del maxilar, lado izquierdo.
16	Punto más profundo de la curvatura del seno maxilar, lado izquierdo.

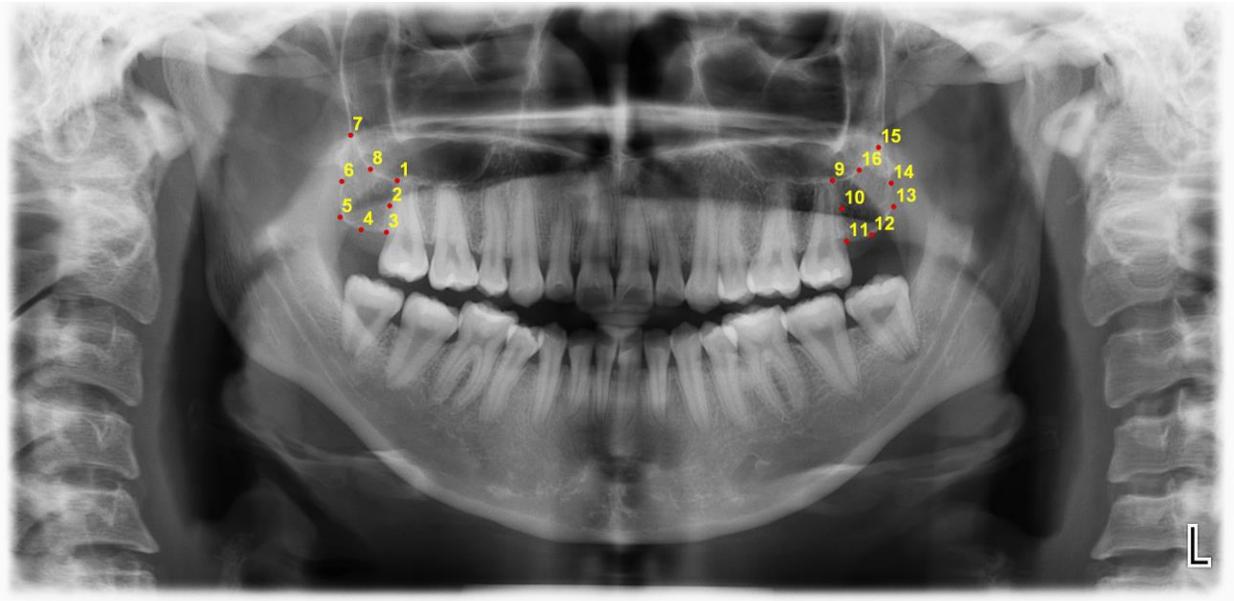


Figura 2. Hitos del sitio agenésico según descripción de Tabla 1.

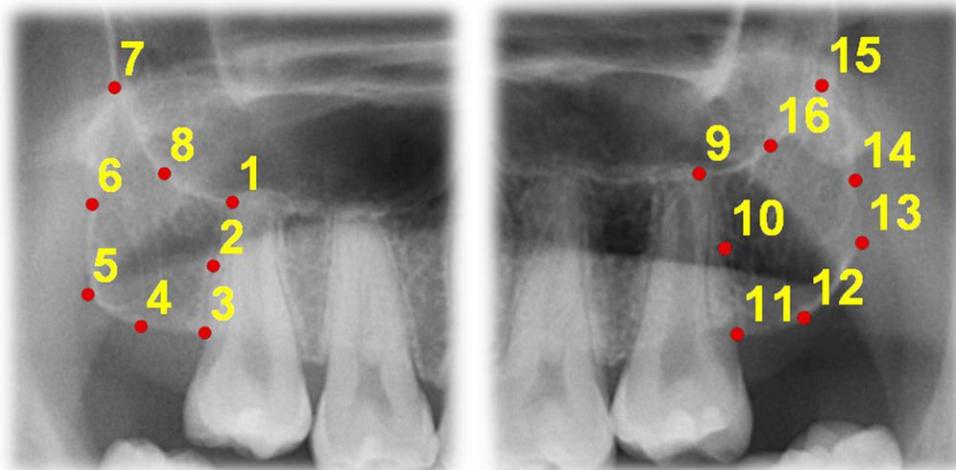


Figura 3. Acercamiento de hitos del sitio agenésico según descripción de Tabla 1.



Figura 4. Representación morfológica y gráfica (wireframe) en función de la configuración de hitos. En azul configuración de hitos del individuo, en rojo configuración promedio del grupo agenésico.

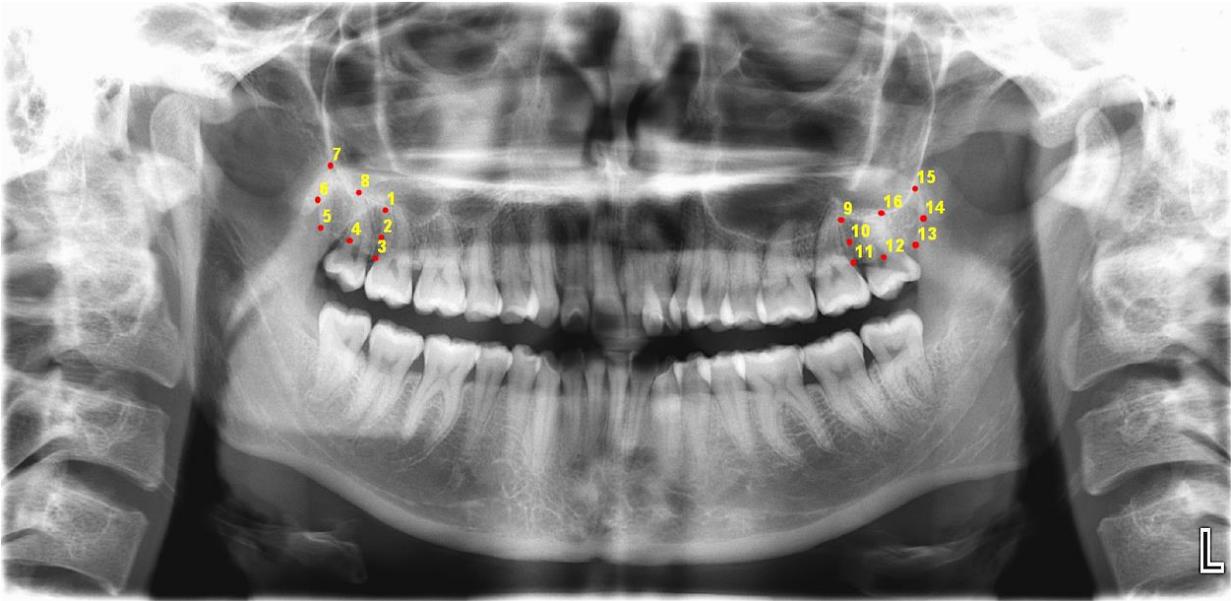


Figura 5. Hitos del sitio no agénésico según descripción de Tabla 1.

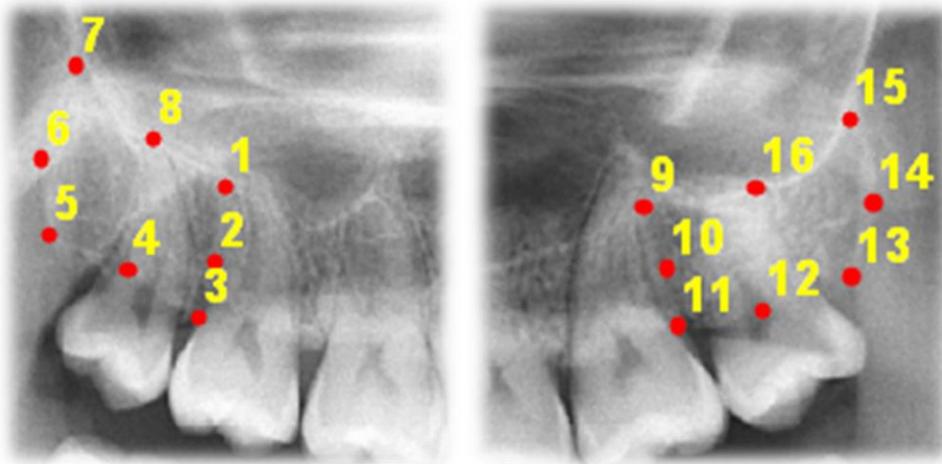


Figura 6. Acercamiento de hitos del sitio no agénésico según descripción de Tabla 1.



Figura 7. Representación morfológica y gráfica (wireframe) en función de la configuración de hitos. En azul configuración de hitos del individuo, en rojo configuración promedio del grupo no agénésico.

6.3 Análisis

Posterior a la digitalización de las 104 configuraciones de hitos, se procesaron los datos geométricos dados por las coordenadas de estos a través de Análisis Generalizado de Procusto (AGP) (Gower, 1975). Este procedimiento genera nuevas configuraciones de hitos, que se denominan coordenadas de Procusto, además de una configuración consenso o promedio. La forma de cada individuo puede ser relativamente similar a este consenso, y esta diferencia es medida en distancias de Procusto. La información obtenida a partir de este proceso permite minimizar las discrepancias de la forma dadas por el tamaño, posición y rotación, y a su vez escala la configuración de coordenadas a un tamaño de centroide, que es un concepto de tamaño geométrico independiente de la forma de la estructura por lo que, aunque dos organismos sean distintos, pueden tener el mismo tamaño de centroide (Toro Ibacache y cols., 2010). Este proceso permite que la información acerca de la forma del objeto sea posible analizarla mediante métodos de estadística multivariada, como el análisis de componentes principales (PCA) para análisis exploratorios, y el análisis de variables canónicas (CVA) para análisis confirmatorios (Toro Ibacache y cols., 2010).

6.3.1 Análisis Preliminares

Con el objetivo de descartar factores confundentes del resultado producto del correcto posicionamiento de hitos, se realizó una inducción previa por un radiólogo experto (L.A.S) previo a la medición intraobservador, la cual consistió en una revisión de la muestra completa de radiografías panorámicas de acuerdo con los criterios ideales de evaluación, con el fin de identificar estructuras pertinentes a la configuración de hitos y su posterior análisis. De esta manera se analizó una submuestra de datos de 60 individuos (30 Agenésicos y 30 No Agenésicos), y mediante la función de análisis de varianza (ANOVA) de Procusto para evaluar el error de medición intraobservador, así como también estimar el efecto general de la condición (Agenesia) y del sexo como variable confundente en la variación de forma. El ANOVA es una prueba de hipótesis que busca cuantificar la varianza, y a su vez

poder comparar las medias de una variable continua en dos o más grupos independientes para estimar la probabilidad de establecer la hipótesis (Klingenberg y McIntyre, 1988).

Para la evaluación del efecto del error de medición se realizó una triple digitalización de hitos por el mismo operador (S.S.P) en tres sesiones distintas no consecutivas. Este procedimiento proporciona un medio para estimar diferentes efectos causales que puedan influir en la varianza, como por ejemplo la digitación per se o la asimetría fluctuante (desviaciones al azar que ocurren entre el lado izquierdo y derecho de rasgos bilateralmente simétricos) (Benítez y cols., 2008).

6.3.2 Análisis Exploratorios y Confirmatorios

Como análisis exploratorio para estudiar la forma de la tuberosidad maxilar, se realizó un análisis de componentes principales, donde se representa de forma progresiva y decreciente la variación de los datos. Los dos o tres primeros componentes principales representan la mayor porción de variación de la forma (Jaramillo, 2011) contenidos en el conjunto de datos. Los PCs se pueden ver como características de variación de forma que no están correlacionadas entre sí, y por lo tanto se pueden examinar una por una (Klingenberg & McIntyre, 1998).

Por otro lado, los análisis confirmatorios para evaluar la forma de la tuberosidad maxilar se realizaron a través de un análisis de variables canónicas (CVA) y un análisis de función discriminante (DFA), en las que se compararon pares de grupos utilizando 10.000 rondas de permutación. Las variables canónicas buscan identificar y cuantificar las asociaciones lineales entre dos o más grupos de variables, determinando el par de combinaciones lineales con la correlación más alta, luego el segundo par que tiene una correlación menor y así sucesivamente, maximizando la separación de los grupos (Klingenberg, 2011; Torrijo Boix, 2015) para su comparación. De esta manera, los grupos son ordenados en gráficos de dispersión conforme se logre la mayor separación posible entre ellos. Tal magnificación de la

variación inter-grupos se hace minimizando la variación intra-grupos (Jaramillo, 2011b).

Finalmente, las variables canónicas fueron representadas de forma esquemática para visualizar los cambios morfológicos a través de esquemas de tipo *wireframe* (Figuras 4 y 7), donde se unen los hitos mediante líneas rectas para obtener la tendencia respecto al cambio de forma, ilustrando así gráficamente los valores extremos de cada variable canónica (Toro Ibacache y cols., 2014). La esquematización de tipo *wireframe* es posible evidenciarla mediante la función de análisis discriminativo presente en el software MorphoJ, la cual funciona bajo el mismo concepto que el análisis de componentes principales, con la diferencia que puede mostrar las diferencias de formas entre 2 grupos de forma gráfica. Los análisis mencionados se realizaron con el software MorphoJ. La secuencia de los procesos metodológicos se encuentra esquematizada de acuerdo al diagrama de flujos subsecuente a modo de resumen (Figura 8).

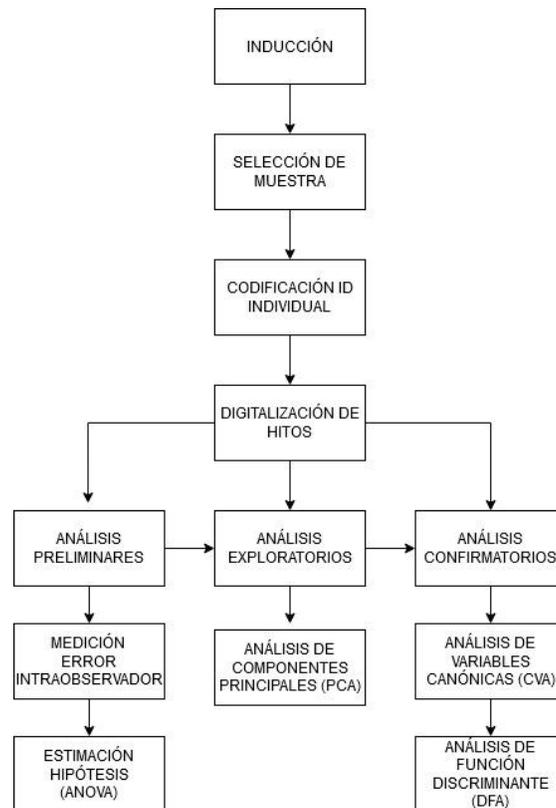


Figura 8. Diagrama de flujo de procedimientos pertinentes a la investigación.

7 RESULTADOS

7.1 Análisis Preliminares

El resultado de la función de análisis de varianza (ANOVA) de Procusto indicó que la variación de la forma de la tuberosidad en el sitio con agenesia de tercer molar, debido al error de medición por la triple digitalización de hitos (landmarks) es significativamente menor a la variación debido a las diferencias intrínsecas entre los individuos (Tabla 2), por lo que el error intraobservador no actuó como factor confundente en esta investigación.

Tabla 2. ANOVA de Procusto para 30 configuraciones de hitos originales y sus tres repeticiones. Valores estadísticamente significativos de $p < 0,05$ en negrita.

Efecto	SS	MS	df	F	P
Individual	0,21	$1,28 \times 10^{-4}$	1652	11,8	<0,0001
Error de Medición	0,04	$1,08 \times 10^{-5}$	3360		

SS= Suma de Cuadrados; MS=Cuadrados Medios; df=Grado de Libertad; F=Estadístico ANOVA de Procusto. P=Valor de P.

Por otro lado, el análisis de la muestra completa mediante la función ANOVA de Procusto para evaluar preliminarmente la hipótesis, desprende que la variable “Condición” (presencia o ausencia de agenesia de tercer molar maxilar) tiene un efecto significativo sobre la muestra a diferencia de la variable “Sexo” que representa un valor lejano a la significancia estadística (Tabla 3). Al presentar este efecto significativo, los individuos con y sin agenesia fueron estudiados de forma separada para grupo control y experimental.

Tabla 3. ANOVA de Procusto para factores "Condición" y "Sexo". Valores estadísticamente significativos de $p < 0,05$ en negrita.

Efecto	SS	MS	df	F	P
Condición	0,019	$6,9 \times 10^{-4}$	28	16,16	<0,0001
Sexo	0,001	$4,5 \times 10^{-5}$	28	1,05	0,3974
Individual	0,09	$4,3 \times 10^{-5}$	2156		

SS= Suma de Cuadrados; MS=Cuadrados Medios; df=Grado de Libertad; F=Estadístico ANOVA de Procusto. P=Valor P.

7.2 Análisis Exploratorios y Confirmatorios

7.2.1 Análisis de Componentes Principales

Respecto del resultados del PCA exploratorio, la variación general de la forma de la tuberosidad maxilar se explica en un 75,28% en los primeros seis componentes principales (PCs) (Tabla 4). Dentro de estos, los primeros tres componentes principales concentran el mayor porcentaje de variación: PC1 explica un 26,49% de la variación de la forma; PC2, un 19,01%, y PC3 un 11,93%. A partir del cuarto componente principal, la varianza mencionada desciende gradualmente a valores menores del 7,35%.

Tabla 4. Resultados del PCA del análisis de forma de tuberosidad. PC= Componente Principal.

PC	VP	%Var	%VA
PC1	$3,67 \times 10^{-4}$	26,49	26,49
PC2	$2,63 \times 10^{-4}$	19,01	45,5
PC3	$1,65 \times 10^{-4}$	11,93	57,43
PC4	$1,02 \times 10^{-4}$	7,35	64,78
PC5	$7,73 \times 10^{-5}$	5,57	70,35
PC6	$6,83 \times 10^{-5}$	4,93	75,28

VP= Valor Propio; %Var= Porcentaje de la Varianza total explicado por cada PC; %VA = Porcentaje acumulado de la Varianza.

En los gráficos de dispersión de los tres primeros componentes principales (Figura 9), se observan dos grandes grupos (en rojo el grupo agenésico, y en azul el no agenésico), con algún grado de solapamiento de individuos entre ambos dentro del espacio. Sin embargo, es posible distinguirlos uno del otro debido a la existencia de variabilidad de forma intergrupala. Los ejes principales de los mencionados PCs describen cambios en la variación de forma, de la cual se observa gran variabilidad en el eje de PC1 por la amplia distribución de individuos en él, no así en los ejes de PC2 y PC3, que demuestran menor influencia en la variabilidad morfométrica entre grupos. Por otro lado, el PC4 revela el componente asimétrico de los individuos agenésicos unilaterales al separarse grupalmente. Ante este resultado, y en virtud de encontrar una observación más clara de las diferencias de forma entre los grupos, es necesario realizar un análisis de variables canónicas (CVA) para maximizar la separación entre estos mismos gráficamente, y de esta manera confirmar las hipótesis tanto gráfica como estadísticamente.

Como se aprecia en la Figura 10, los componentes principales son esquematizados mediante gráficas del tipo *wireframe*, en el cual el PC1 ilustra una variación de forma del grupo agenésico (Extremo Negativo) distinta del grupo no agenésico (Extremo Positivo), con dimensiones menores tanto a nivel mesiodistal como a nivel craneocaudal de carácter alométrico, con una leve profundización a nivel del piso del seno maxilar respecto del control. El PC2 muestra al grupo agenésico como un área simétrica verticalizada y al grupo no agenésico como un área aplanada y simétrica de mayor amplitud mesiodistal, mientras que el PC3 evidencia tuberosidades aparente simétricas con características más cuadrangulares. Ya en el PC4 se aprecia una asimetría evidente asociada con la presencia del diente agenésico al comparar el lado afectado con su contraparte, ubicándose en el extremo negativo los individuos agenésicos del tercer molar superior izquierdo (AG16), mientras que en el extremo positivo los agenésicos del lado derecho (AG1). Desde el PC5 en adelante, las formas tienden a ser irregulares y carentes de simetría para ambos grupos, las cuales no son relevantes para el presente estudio.

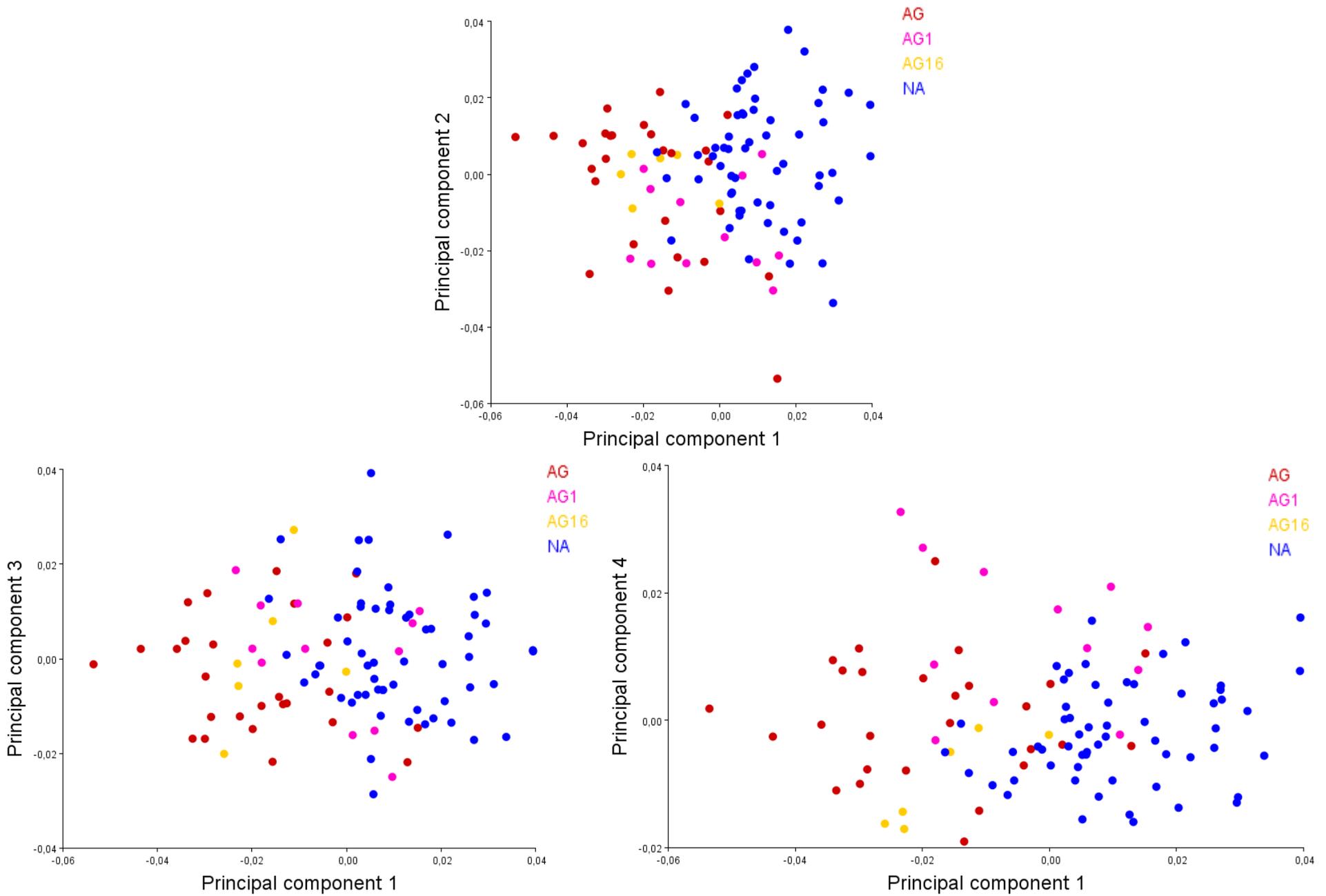


Figura 9. Análisis de componentes principales. Gráficos de dispersión que muestran la variación de la forma de la muestra, coloreada por grupo de individuos. AG=agenésicos, AG1=agenésicos con diente 1 afectado, AG16=agenésicos con diente 16 afectado, NA=no agenésicos.

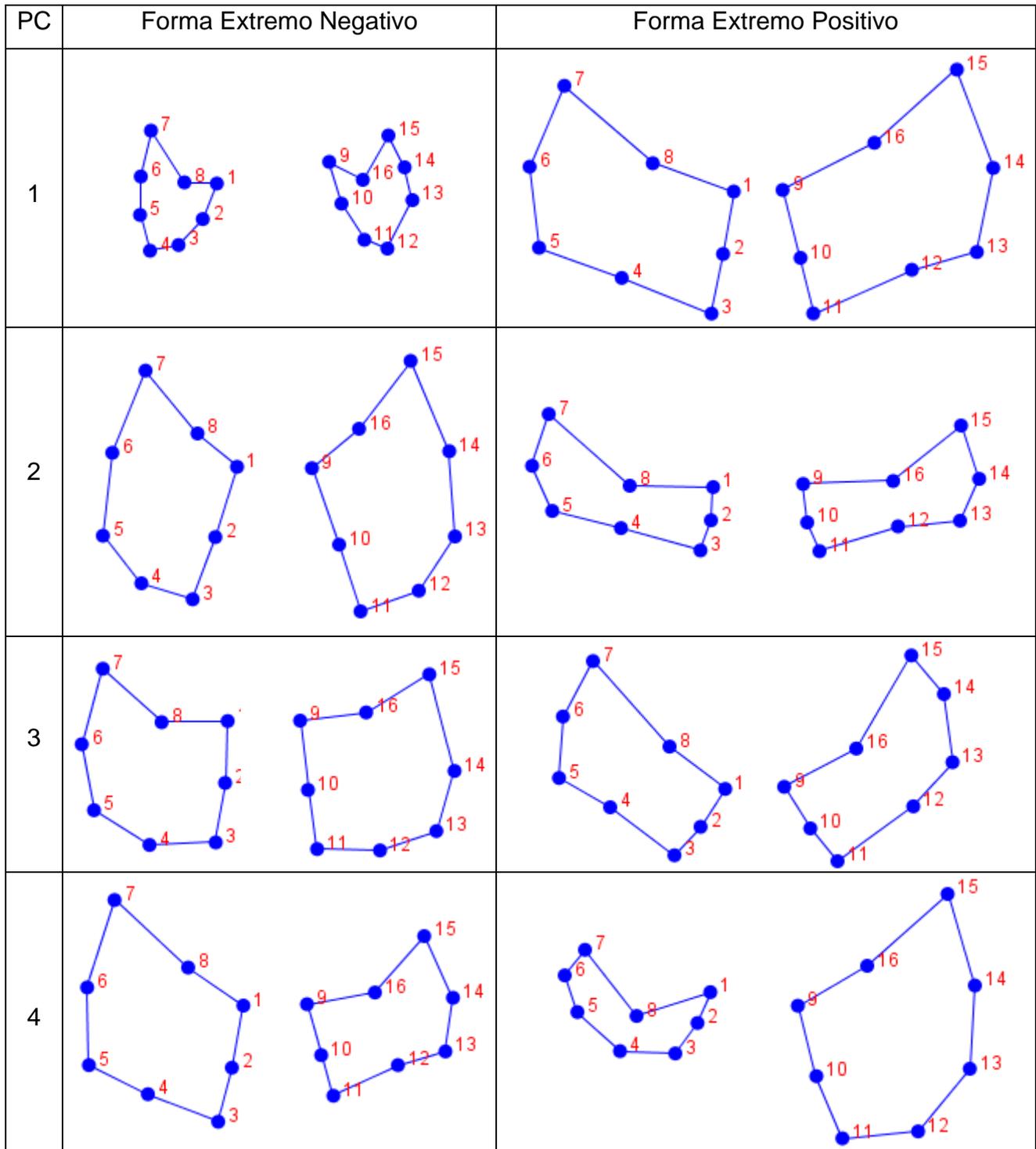


Figura 10. Esquematzación tipo Wireframe para la variación de forma de los cuatro primeros componentes principales para su morfología en los extremos. Los Wireframes no fueron sometidos a escalamiento.

7.2.2 Regresión Lineal Múltiple de Individuos con Escala Agenésicos y No Agenésicos

Debido a que en el PCA se vio una notable diferencia de forma y aparente tamaño en los esquemas tipo wireframe en relación a los primeros componentes principales entre grupos estudiados (Figura 10), se decidió realizar una regresión contra el tamaño de centroide de los 63 individuos con escala existentes con el fin de evaluar un posible efecto de la alometría en la variación de la muestra. El modelo matemático de regresión lineal múltiple para la muestra total de individuos con escala, tanto agenésicos como no agenésicos, indica una relación de dependencia estadísticamente significativa ($p=0,0039$) entre las variables de la forma (Regression Score1) y tamaño (Centroid Size). Este resultado señala que existe Alometría al haber una correlación entre los cambios de dimensión de la porción de la tuberosidad maxilar estudiada en ambos lados con los cambios de tamaño total (Figura 11).

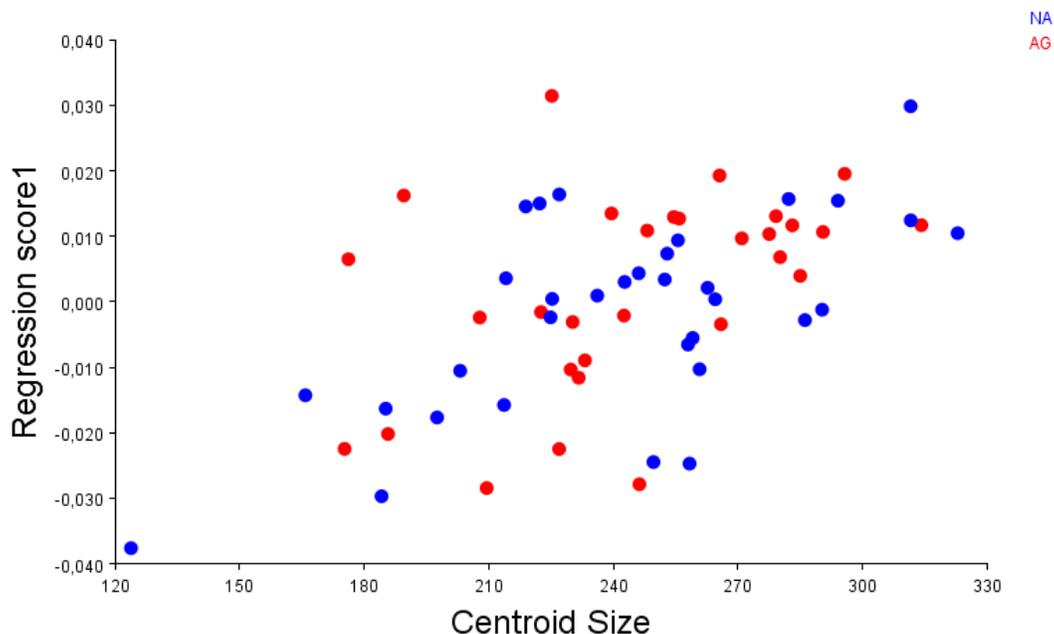


Figura 11. Grafico de dispersión de la regresión de las variables de la forma contra el tamaño de centroide en la sub-muestra de individuos cuya radiografía presentaba una escala (63 Individuos).

7.2.3 Análisis de Variables Canónicas

De acuerdo con los resultados del análisis de componentes principales (PCA), y con el fin de estudiar la variabilidad de forma por sexo entre los grupos agenésico y no agenésico, describiendo de mejor manera las formas intergrupales, se realizó un análisis de variables canónicas (CVA) y una prueba de permutación (10000 permutaciones) entre individuos femeninos y masculinos para cada grupo según condición (Agenesia y No Agenesia).

En la tabla 5 se evidencia que en base a las distancias de Procusto, las diferencias de la forma son estadísticamente significativas para los pares de grupos no agenésicos versus los agenésicos independientemente del sexo. Sin embargo, ante la permutación del grupo agenésico masculino (AGM) versus el grupo agenésico femenino (AGF), no hay un resultado significativamente estadístico para refutar la hipótesis nula de igualdad de forma.

Tabla 5. Valores de p de las pruebas de permutación para las distancias de Procusto entre grupos (valores estadísticamente significativos de $p < 0,05$ en negrita).

	AGF	AGM	NAF
AGM	0,3802		
NAF	<,0001	<,0001	
NAM	<,0001	<,0001	0,0084

Luego, basado en los resultados expuestos por las pruebas de permutación, cobra relevancia describir y comparar la forma entre sexos tanto para el grupo agenésico (AGM vs AGF) como para el no agenésico (NAM vs NAF). Ante esto, se ejecutó un análisis discriminante (DFA) para estudiar la diferencia entre configuraciones de forma promedio para los grupos en estudio, el cual posee una función de validación cruzada (Cross-Validation) para una clasificación lineal discriminante entre grupos además de entregar una visualización de diferencia de forma promedio entre grupos específicos en esquematización tipo *wireframe*.

7.2.4 Análisis de Función Discriminante

En relación con el grupo agenésico, se realizó su correspondiente DFA para comparar la variación general de la forma entre ambos sexos, la cual arrojó un valor que no es estadísticamente significativo ($p=0,3802$), sugiriendo que no se puede descartar la hipótesis nula de igualdad morfológica entre ambos grupos. Los *wireframes* para el grupo agenésico representan una forma promedio similar para ambos sexos, con la diferencia un leve aumento en la dimensión superior e inferior bilateralmente y conservando la extensión mesiodistal de ambos lados para el sexo femenino respecto del masculino (Figura 12).

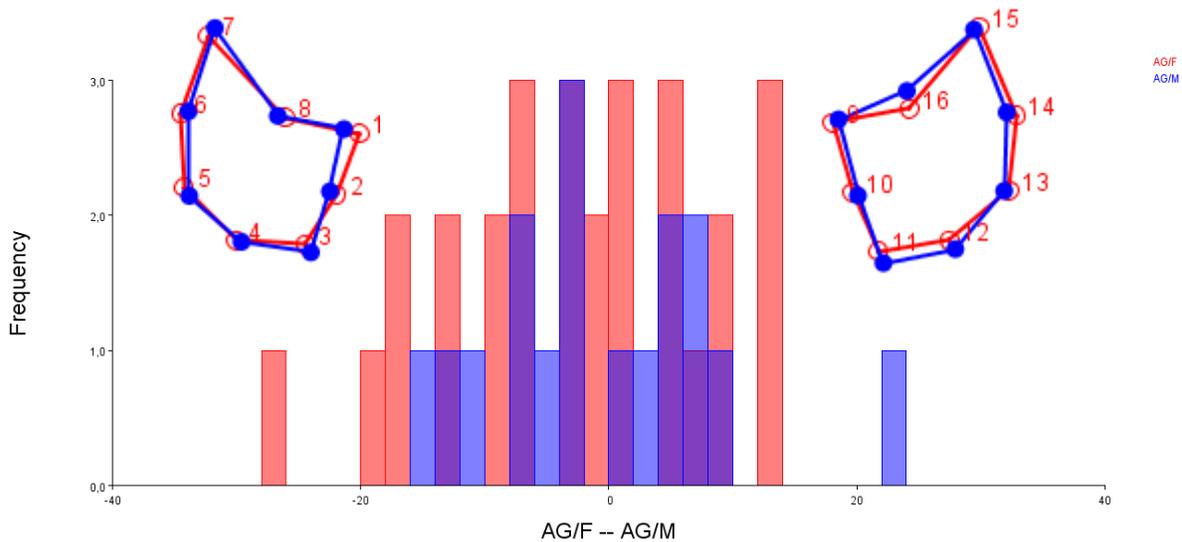


Figura 12. Resultados del Análisis de Función Discriminante (DFA) con validación cruzada. Las barras rojas representan los individuos agenésicos femeninos, las barras azules a los agenésicos masculinos. Los wireframes a cada lado representan la forma del grupo promedio según los colores correspondientes.

Finalmente, para describir otra variación relevante de la forma mediante el análisis discriminante en relación al sexo para el grupo control, el DFA indicó un valor estadísticamente significativo el cual sugiere una diferencia entre la forma promedio para ambos sexos ($p=0,0084$), señalando la presencia de dimorfismo sexual

geométrico en la tuberosidad. Los *wireframes* para el grupo control representan una forma promedio distinta significativamente (dimorfismo sexual geométrico), observándose un leve aumento de la extensión vertical bilateralmente y conservando la extensión mesiodistal de ambos lados para el sexo femenino respecto del masculino (Figura 13).

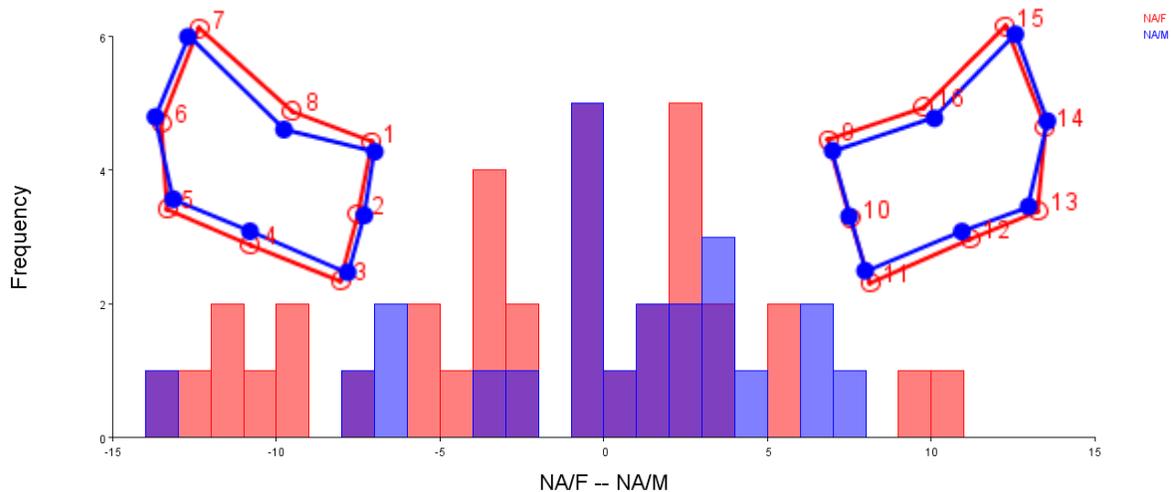


Figura 13. Resultados del Análisis de Función Discriminante (DFA) con validación cruzada. Las barras rojas representan los individuos no agenésicos femeninos, las barras azules a los no agenésicos masculinos. Los wireframes a cada lado representan la forma del grupo promedio según los colores correspondientes.

7.2.5 Regresión Lineal Múltiple de Individuos con Escala Agenésicos

A continuación, con el fin de evaluar la relación de dependencia entre forma y tamaño por grupo que pudiera explicar la diferencia en el grado de dimorfismo sexual, se realizó un modelo de regresión lineal realizado en individuos agenésicos con escala (n=30) (Figura 14), el que señala que no existe dependencia entre ambas magnitudes ($p=0,1372$) en ambos sexos estudiados. Se sugiere ausencia de alometría en el grupo agenésico.

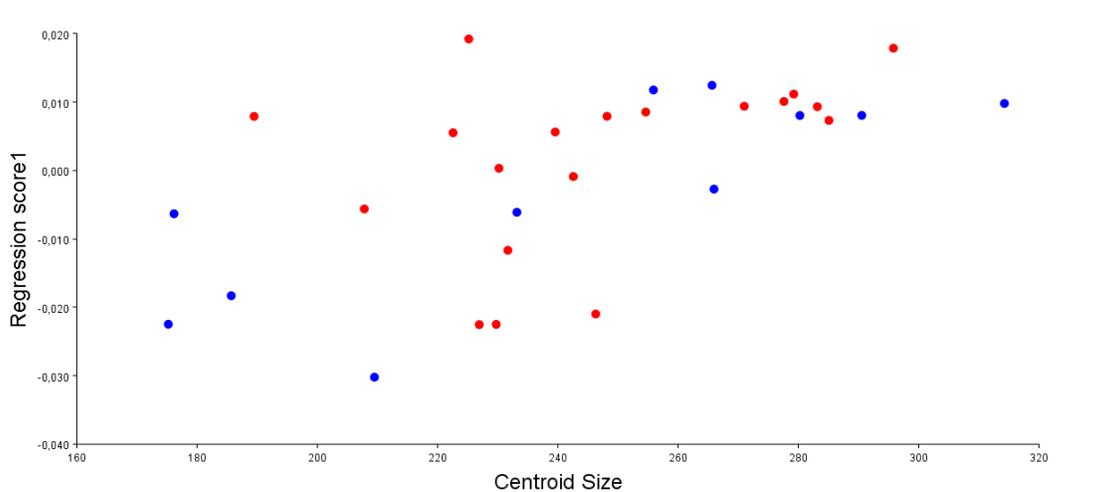


Figura 14. Grafico de dispersión de regresión lineal múltiple en sub-muestra total de individuos con escala (30 Individuos).

7.2.6 Regresión Lineal de Individuos con Escala No Agenésicos

Por último, y en contraste con el modelo anterior, se realizó el mismo procedimiento (Figura 15) en el grupo de individuos con escala no agenésicos ($n=33$), el cual muestra una relación de dependencia entre forma y tamaño para este grupo ($p=0.004$), señalando la presencia de alometría para ambos sexos en individuos no agenésicos.

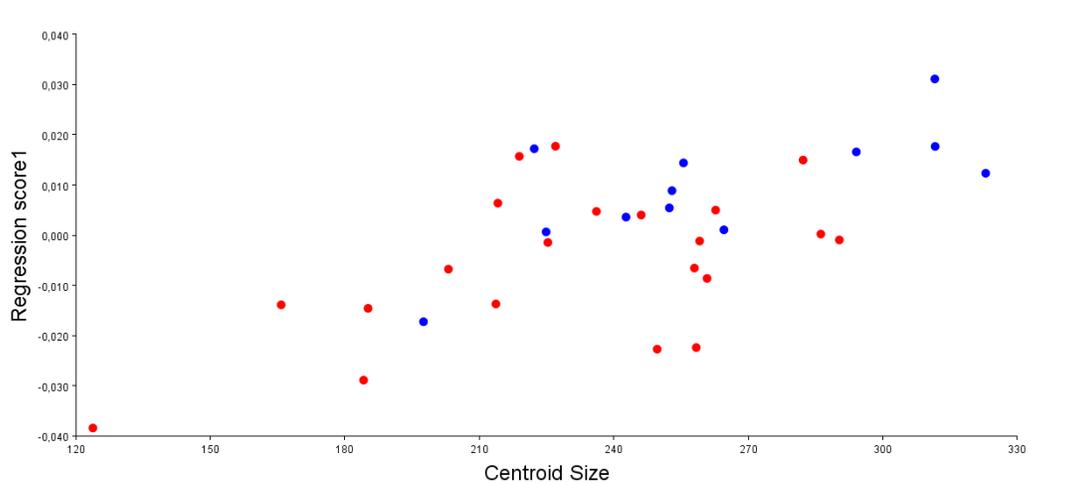


Figura 15. Grafico de dispersión de Regresión Lineal en sub-muestra total de individuos con escala (33 Individuos).

8 DISCUSIÓN

En la presente investigación el foco principal consistió en caracterizar, describir y comparar la morfología de la tuberosidad maxilar entre individuos con y sin agenesia del tercer molar superior en radiografías panorámicas. Para este objetivo se utilizaron herramientas de la morfometría geométrica, las cuales permitieron analizar en los grupos la variación general de la forma, diferencias entre formas promedio, además del efecto del sexo y de la condición misma de la agenesia sobre la forma de la tuberosidad en los individuos estudiados. La hipótesis general propone que existen diferencias de forma de la tuberosidad maxilar entre el grupo experimental agenésico respecto del control no agenésico, la cual es apoyada positivamente por los hallazgos obtenidos del análisis morfométrico. Sin embargo, los resultados sugieren que existe una forma similar para ambos sexos en individuos con la condición de agenesia, mientras que en el grupo control se evidenció de manera significativa la presencia de dimorfismo sexual geométrico respecto de la forma de la tuberosidad. Tanto las posibles causas como relaciones serán discutidas a continuación.

La variación general de la forma de acuerdo con el análisis de componentes principales (PCA), evidenció dos clústeres correspondientes al grupo agenésico y al no agenésico, los cuales presentaban un leve solapamiento en el espacio, aunque visiblemente separados y reconocibles. El primer componente principal (PC1) es el que describe mayormente la variación de forma, el cual se aprecia gráficamente como una diferencia de extensión de la tuberosidad, donde el grupo agenésico es de menor extensión respecto al grupo control. Luego, con el fin de estudiar cómo se comporta la forma con relación al sexo para cada grupo, el CVA revela que existen diferencias significativas ($p=0,0084$) en la variación general de la forma en el grupo no agenésico, mientras que hay valores lejanos a la significancia estadística en el grupo experimental agenésico ($p=0,3802$). Esto se traduce en la presencia de dimorfismo sexual geométrico para el grupo control, mientras que el grupo

agenésico no presenta una variación de forma relacionada con el sexo, sino que más bien con la condición propiamente tal de la agenesia.

Por otro lado, es relevante mencionar que la presencia de individuos con agenesia asimétrica en su forma no influye mayormente en los resultados generales. La evidencia de estas características se puede observar recién en el PC4 como clústers relativamente evidentes (Figura 9), lo cual implica que la inclusión de estos individuos con agenesia unilateral del tercer molar maxilar dentro de la muestra no actúa como factor confundente a la hora de analizar la variación general de la forma.

Al realizar la comparación morfológica entre ambos grupos estudiados, es posible apreciar mediante la esquematización *wireframe* que la forma promedio de los individuos agenésicos posee un componente mesiodistal más reducido respecto del grupo control, resultando en una morfología cuadrangular a diferencia del grupo no agenésico que es más bien rectangular. Por otro lado, el hito 8 y 16 correspondiente al punto más profundo de la curvatura del seno maxilar en contraste con el grupo control, presenta una leve profundización en la parte superior de la tuberosidad. De esta manera podemos asegurar que el sitio agenésico sufre una modificación en su morfología consecuente a la ausencia del tercer molar maxilar.

Dado el contexto de los resultados es importante mencionar que el proceso alveolar, las porciones de la mandíbula y del maxilar que rodean y apoyan la dentición, han sido descritas como dependientes de la correcta formación radicular y coronaria (Melfi, 1994). A pesar de que se pueda esperar que la ausencia de dientes pueda resultar en una disminución del hueso maxilar, el consenso entre investigadores sobre la relación entre agenesia dental y estructura craneofacial ha variado en el tiempo. Mientras algunos afirmaron que existe una relación entre ambos conceptos (Sánchez, 2009; Barrachina, 1990; Tavajohi-Kermani, 2002), otros señalaron que la agenesia dental tiene poco o nulo efecto sobre estructuras craneofaciales (Yuksel, 1997), ya sea aludiendo a que la estructura dentofacial típica de pacientes con

hipodoncia avanzada obedece a una compensación dental y funcional, y no a un patrón de crecimiento distinto (Øgaard, 1995), o mediante mediciones mandibulares que señalan que no hay diferencia en el patrón de crecimiento mandibular entre individuos agenésicos o con tercer molar impactado respecto de un grupo control con tercer molar erupcionado completamente (Bishara, 1999). Sin embargo, Kajii y cols. (2004) concluyeron que el desarrollo de los gérmenes del tercer molar no depende de las dimensiones anteroposteriores de la mandíbula, sino que de las dimensiones anteroposteriores del maxilar.

En un escenario más actual, Altan (2015) en su investigación sobre la asociación entre agenesia dental del tercer molar y la morfología craneofacial concluye que, en individuos con agenesia bilateral o total de terceros molares, existe una disminución significativa en ambos maxilares respecto de su dimensión anteroposterior al analizar radiografías panorámicas con técnicas cefalométricas y mediciones lineales. Este hallazgo podría ser complemento de nuestros resultados ante la comparativa entre el grupo agenésico y control al observar una diferencia en la extensión mesiodistal, siendo más corta en individuos agenésicos. En adición, Sugiki (2018) señala que la reducción de la longitud sagital maxilar en cefalogramas de pacientes japoneses ortodóncicos al comparar la distancia entre ENA y ENP fue considerada producto de la inadecuada aposición de hueso en el área de la tuberosidad en el grupo agenésico. Esto está basado en un reporte que indica que la longitud maxilar incrementada fue completada casi totalmente por aposición de hueso en la tuberosidad maxilar, la cual estaba asociada con la erupción dental, concluyendo así que los pacientes con agenesia de todos los terceros molares tienen una significativa reducción de la longitud maxilar anteroposterior.

Otra evidencia que apoya nuestros hallazgos va de la mano con la investigación de Tavajohi-Kermani (2002), quien indica que se han visto maxilares acortados en sujetos con agenesia del tercer molar y otros dientes. En su estudio se describe una asociación entre la morfología craneofacial y la agenesia dental a través de cefalometrías y análisis morfométrico. Los resultados sugieren que la ausencia de

un diente maxilar tiene mayor influencia en la forma craneofacial que un diente mandibular ausente, señalando que generalmente hay una asociación entre una disminución en el tamaño del maxilar con la agenesia de un diente maxilar. Herrera-Atoche (2020) indica mediante mediciones lineales cefalométricas, que la ausencia de dientes como consecuencia de la agenesia muestra diferencias en el crecimiento sagital del hueso maxilar en individuos con esta condición. Esta ausencia del diente por agenesia está acompañada por la no-formación del hueso alveolar que lo hubiese alojado, traducándose frecuentemente en rebordes alveolares reducidos o colapsados, fenómeno que se puede visualizar en el PCA de esta tesis, determinando así que estos cambios están fuertemente influenciados por la ubicación sagital en el arco de los dientes ausentes, mientras que la ubicación en el hueso afectado no afecta el crecimiento facial.

La reducción de la extensión mesiodistal se sospecha que está relacionada con el concepto de que el diente actúa como un campo morfogenético. Según Vardimon y cols. (2010), el crecimiento de la tuberosidad está regulado por el crecimiento sutural, el crecimiento periosteal y la neumatización del seno maxilar. Se comenta que la neumatización probablemente no actúe como un globo siendo inflado, sino que más bien está asociada con procesos de remodelado y aposición que resultan en una contribución de la tuberosidad maxilar al 36% de la longitud total del maxilar. Durante el transcurso de crecimiento de los 8 a los 20 años de acuerdo con el autor, la contribución del crecimiento vertical de la tuberosidad fue de 5,17 veces mayor que el crecimiento horizontal, hallazgo apoyado en el hecho de que el incremento del área de las medidas de la tuberosidad maxilar está relacionado con el aumento del área corono-radicular del segundo y tercer molar maxilar, y secundariamente al depósito de hueso.

La tuberosidad maxilar no deja de crecer hasta los 20 años, por ende, de los 14 a 20 años estaría en continuo crecimiento. Sin embargo, los peaks de crecimiento de la tuberosidad ocurren con el desarrollo radicular del segundo molar y brevemente antes de la erupción del segundo molar (8-9 y 10-11 respectivamente) (Vardimon,

2010). De esta manera, aunque a los 14 años el criterio de inclusión-exclusión basado en la formación de criptas del tercer molar para su diagnóstico confirmatorio ocurre luego de estos peaks, este aborda la mayor parte de las dimensiones finales de la tuberosidad para efectos de caracterizar la variación general de su forma.

En consideración con la neumatización del seno maxilar sobre la tuberosidad maxilar, no se encontró una forma clara que indique la presencia de esta tanto en pacientes agenésicos como sin esta condición, puesto que el margen superior de la tuberosidad se mantiene en ambos grupos de estudio sin una diferencia apreciable, implicando que el receso tuberal no es parte de la forma de la tuberosidad promedio y que esta variación anatómica es un hallazgo no asociado a la agenesia de tercer molar maxilar.

Otros estudios como el de Manzanera y cols. (2018) indagan mediante mediciones lineales sobre la tuberosidad maxilar en sus tres dimensiones con una tomografía computarizada (CBCT), de la cual coincide con este trabajo en que no hay dimorfismo sexual en altura y largo para el grupo agenésico bajo una definición de la tuberosidad prácticamente igual a la nuestra. Sin embargo, concluyen que las dimensiones de la tuberosidad pueden variar de acuerdo con la edad y el sexo del paciente, señalando que pacientes de mayor edad poseen largos aumentados y alturas reducidas. Como análisis adicional, y solo con el fin de verificar si en nuestros datos esta idea se cumple, en esta tesis se realizó una regresión de forma contra edad en los individuos con escala agenésicos ($p=0,5871$) y no agenésicos ($p=0,6225$), los cuales se alejan de la relación de dependencia entre ambas variables, sugiriendo que la edad no tiene mayor influencia en la forma de la tuberosidad propiamente tal en esta investigación. Es relevante señalar que Manzanera y cols. consideran en sus criterios la inclusión de individuos con agenesia de tercer molar, sin embargo, su objetivo va dirigido hacia la consideración de la anatomía tuberal en el posicionamiento y selección de implantes.

Desde otro ángulo, Altan (2015) señala que las dimensiones sagitales disminuidas podrían ser atribuidas a defectos genéticos o mutaciones, en vez de una compensación funcional y dentaria como se ha discutido. Esto debido a que el gen homeobox *MSX1* está relacionado con la agenesia de segundos premolares y terceros molares maxilares, así como con interacciones directas con el epitelio mesenquimático que inicia la formación dentaria. En otro experimento con ratones *Msx1* deficientes se observaron cambios fenotípicos como mandíbulas acortadas, deficiencias anteroposteriores en el tercio medio facial y anomalías sutiles en el tamaño de la cabeza y la forma craneal. La investigación concluye que, en sujetos con agenesia bilateral o total de tercer molar, las dimensiones anteroposteriores del maxilar fueron reducidas en comparación con individuos sin agenesia dental, lo cual apoya los resultados de este estudio.

Es importante hacer hincapié en las limitaciones del presente estudio, primero con relación a que si bien la muestra obtenida es suficiente y que proviene de un banco de radiografías panorámicas potencialmente representativo de la población chilena (Moreno Camus, 2019), la naturaleza bidimensional de este tipo de radiografía convencional no permite observar claramente la estructura real de la tuberosidad, sino que solo su dimensión vertical y horizontal. Ante esto, la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) sería el examen idóneo para analizar estructuras en tres dimensiones, en este caso para la tuberosidad maxilar.

Otra limitación de la radiografía panorámica subyace en el movimiento tomográfico que produce distorsión horizontal y magnificación de la imagen final (1,3x aproximadamente) (Whaites, 2014) al intentar representar una estructura curva en una imagen plana, y por lo tanto afectaría las dimensiones estructurales mayormente en este sentido. Sin embargo, como el objeto de estudio es de un tamaño reducido y se encuentra en una región casi coplanar (dentición posterior), se justifica el uso de las radiografías panorámicas para establecer cambios incrementales de crecimiento (Vardimon, 2010).

Además de las características de sobreproyección de estructuras que pudiesen dificultar la ubicación de hitos homologables, los criterios de inclusión y exclusión fueron aplicados estrictamente con el fin de tener parámetros de calidad de imagen aceptables tanto para el correcto diagnóstico de agenesia, como para la apreciación de estructuras pertinentes a ser representadas por una configuración de hitos. Ante esta última situación, el error intraobservador previa inducción, no actuó como factor confundente de acuerdo con el test ANOVA realizado, sugiriendo que la reproductibilidad de los landmarks fue buena y suficiente para que las dimensiones y la configuración de hitos que representan la tuberosidad muestren una diferencia significativa entre grupo control e individuos con la condición de agenesia, además de mostrar dimorfismo sexual geométrico en pacientes no agénésicos como se mencionó anteriormente.

Los resultados del presente estudio contribuyen al conocimiento sobre las implicancias morfológicas de la agenesia dental del tercer molar en la tuberosidad maxilar, condición que se vuelve cada vez más común a nivel mundial debido al polimorfismo y variabilidad anatómica del ser humano moderno. Los alcances de la investigación están ligados con la caracterización de esta porción ósea, el cual demuestra a través de radiografías panorámicas que existe una diferencia de forma en la tuberosidad producto de esta condición. Se hace entonces relevante abrir futuras líneas investigativas de acuerdo con los resultados expuestos, tanto en el aspecto biomecánico como evolutivo sobre las diferencias morfológicas de la agenesia del tercer molar, el cual posee un gran valor tanto clínico como antropológico que pudiese ser aprovechado en áreas como anatomía, cirugía maxilofacial, prótesis removible, ortodoncia e implantología.

Bajo la misma valoración, es relevante señalar desde un punto de vista técnico la importancia y alcances de la morfometría geométrica, herramienta que permite el estudio de la morfología craneofacial y sus variaciones entre distintos grupos, lo que por supuesto es de gran utilidad e interés para el conocimiento y el área clínica. La morfometría analiza las diferencias de la geometría total de una estructura, mientras

que la cefalometría tradicional ocupa medidas lineales y ángulo como variables separadas para describir la forma de la estructura, ante lo cual nuestra tarea es entonces incorporar nuevas tecnologías y abrir otras líneas de investigación gracias a este método, razón por lo que se hace necesario difundir la técnica entre colegas e investigadores y fomentar su uso interdisciplinario.

9 CONCLUSIONES

1. La morfología de la tuberosidad maxilar en individuos con agenesia de tercer molar es diferente del mismo sitio en individuos no agenésicos.
2. La extensión mesiodistal de la tuberosidad es menor en individuos con agenesia de tercer molar respecto de individuos no agenésicos, siendo más extenso en estos últimos por la presencia del tercer molar aparentemente.
3. La tuberosidad maxilar es morfológicamente equivalente entre ambos sexos en pacientes con agenesia del tercer molar.
4. La tuberosidad maxilar presenta dimorfismo sexual geométrico en individuos sin agenesia del tercer molar.
5. La presencia o ausencia del tercer molar maxilar no es un factor asociado a la presencia del receso tuberal en la morfología de la tuberosidad.

10 BIBLIOGRAFÍA

- Akcam MO, Altiook T, Ozdiler E. Panoramic radiographs: a tool for investigating skeletal pattern. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:175–81.
- Altan, A.B., Sinanoğlu, E.A., Üçdemir, E., Sandalci, S., & Karaman, A.I. (2015). Dentofacial Morphology in Third Molar Agenesis. *Turkish Journal of Orthodontics*, 28, 7-12.
- Apinhasmit, W., Chompoonong, S., Methathrathip, D., Sangvichien, S., & Karuwanarint, S. (2005). Clinical anatomy of the posterior maxilla pertaining to Le Fort I osteotomy in Thais. *Clinical Anatomy*, 18(5), 323–329. doi:10.1002/ca.20131.
- Azzaldeen, A., Watted, N., Mai, A., Borbély, P., & Abu-Hussein, M. (2017). Tooth Agenesis; Aetiological Factors. *ISORJDMS*, 16(1), 75-85.
- Barrachina C, Bravo A. Estudio de la morfología cráneo facial en individuos con agenesia dentaria. *Revista España - ola de Ortodoncia*. 1990;20:229–236.
- Bassam H. (2009) Reliability of Periapical Radiographs and Orthopantomograms in Detection of Tooth Root Protrusion in the Maxillary Sinus: Correlation Results with Cone Beam Computed Tomography. *J Oral Maxillofac Res* 2010 (Jan-Mar);1(1):e6.
- Baumrind, S., & Frantz, R. C. (1971). The reliability of head film measurements: 2. Conventional angular and linear measures. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 60(5), 505-517.
- Behrents RG (1985) Growth in the aging craniofacial skeleton. Monograph 17, Craniofacial Growth Series. Center for human growth and development. The University of Michigan Ann Arbor. 145 pp.

- Benítez, H.; Briones, R. & Jerez, V. Asimetría Fluctuante en dos poblaciones de *Ceroglossus chilensis* (Coleoptera Carabidae) en el agroecosistema *Pinus radiata*, Región del BioBío. *Gayana*, 72(2):131-9, 2008.
- Boix, S.T. (2015). Factores evolutivos y ecológicos en la diversificación fenotípica dental de poblaciones humanas modernas a través de técnicas de morfometría geométrica.
- Bolton WA (1958) Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion. *Angle Orthod.* 28: 113-30.
- Bookstein, F. L. (1996). Combining the Tools of Geometric Morphometrics. In "Advances in Morphometrics" p. 140. Boston: Springer.
- Carter, K., & Worthington, S. (2015). Morphologic and demographic predictors of third molar agenesis: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dental Research*, 94(7), 886-894.
- Cavalcanti, M. C., Guirado, T. E., Sapata, V. M., Costa, C., Pannuti, C. M., Jung, R. E. y cols., J. (2018). Maxillary sinus floor pneumatization and alveolar ridge resorption after tooth loss: a cross-sectional study. *Brazilian oral research*, 32.
- Cheung, L. K., Fung, S. C., Li, T., & Samman, N. (1998). Posterior maxillary anatomy: implications for Le Fort I osteotomy. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 27(5), 346–351. doi:10.1016/s0901-5027(98)80062-3.
- Clayton, J. M. (1956). Congenital Dental Anomalies Occurring in 3,557 Children. *J Dent Child*, 23, 206-208.
- Dahlberg, A. A. (1945). The Changing Dentition of Man. *The Journal of the American Dental Association*, 32(11), 676-690.

- De Coster, P., Marks, L., Martens, L., & Huysseune, A. (2009). Dental agenesis: Genetic and clinical perspectives. *Journal of Oral Pathology & Medicine*, 38(1), 1-17.
- Delgadillo J. Crecimiento y desarrollo del seno maxilar y su relación con las raíces dentarias. *Kiru*. 2005; 2(1):46-51.
- Dempsey PJ, Townsend GC. Genetic and environmental contributions to variation in human tooth size. *Heredity (Edinb)*. 2001 Jun;86(Pt 6):685-93. doi: 10.1046/j.1365-2540.2001.00878.x. PMID: 11595049.
- Diaz-Perez, R., & Echaverry-Navarrete, R. A. (2009). Agensis in Permanent Dentition. *Revista de Salud Pública*, 11(6), 961-969.
- Drake, R.L., Mitchell, A.W.M. y Vogl, W.A. 2015. Gray. Anatomía para estudiantes. 3a. ed. Barcelona: Elsevier. ISBN 9788490228425.
- Enlow, D. y Hans, M.G. (1998). Crecimiento facial. México D. F.: Ed. McGraw – Hill Interamericana.
- Espinal Botero, G.; Manco Guzmán, H. A.; Aguilar Méndez, G.; Castrillón Pino, L.; Rendón Giraldo, J. E. & Marín Botero, M. L. (2009) Estudio retrospectivo de anomalías dentales y alteraciones óseas de maxilares en niños 5 a 14 años de las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia. *Rev. Fac. Odontol. Univ. Antioq.*, 21(1):5064, 2009.
- Figún, M. E. & Garino, R. R. (1997). Anatomía Odontológica funcional y aplicada. 2 ed. Buenos Aires, El Ateneo. pp.341-342.
- García-Hernández, F., & Beltrán Varas, V. J. (2008). Agenesia del tercer molar en una etnia originaria del norte de Chile: Atacameños o lican antai. *International Journal of Morphology*, 26(3), 583-590.

- García-Hernández, F., & Beltrán Varas, V. J. (2009). Agenesia del tercer molar en una etnia originaria del norte de Chile: Aymaras. *International Journal of Morphology*, 27(1), 151-158.
- García-Hernández, F., Toro Yagui, O., Vega Vidal, M., & Verdejo Meneses, M. (2008). Agenesia del tercer molar en jóvenes entre 14 y 20 años de edad, Antofagasta, Chile. *International Journal of Morphology*, 26(4), 825-832.
- García, L. S. (2017). Prevalencia de neumatización del seno maxilar en población del Hospital Geriátrico Militar. *Revista Odontológica Mexicana*, 180-184.
- Gower, J. C. (1975). Generalized procrustes analysis. *Psychometrika*, 40(1), 33-51.
- Graber, T. (1956). Problems and limitations of cephalometric analysis in orthodontics. *The Journal of the American Dental Association*, 53(4), 439-454.
- Graney D. Anatomy. In: Cummings C, Fredrickson J, Harker L, et al, eds. (1986). *Otolaryngology: Head and Neck Surgery*. Vol 1. St. Louis: CV Mosby;845-850.
- Herrera-Atoche JR, Medina-Mazariegos CR, Zúñiga-Herrera ID, et al. Growth differences in patients with dental agenesis, how its location impacts facial morphology. *Journal of Dental Sciences*. 2020 Sep;15(3):336-344.
- Irish, J. D. (1997). Characteristic High-and Low-Frequency Dental Traits in Sub-Saharan African Populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 102(4), 455-467.
- Jaramillo, N. 2011. Morfometría geométrica: principios teóricos y métodos de empleo. In: Triana Chávez, O., A. M. Mejía Jaramillo y A. M. Gómez Palacio (eds.). *Fronteras de investigación en enfermedades infecciosas. Modelo enfermedad de Chagas*. Universidad de Antioquia. Antioquia, Colombia. Pp. 69-87.

- Kalkur C, Sattur AP, Guttal KS, Naikmasur VG, Burde K. (2017). Correlation between maxillary sinus floor topography and relative root position of posterior teeth using orthopantomograph and digital volumetric tomography. *Asian J Med Sci.* 2017;8:26–31.
- Kantarci M., Karasen R.M., Alper F., Onbas O., Okur A., Karaman A. (2004). Remarkable anatomic variations in paranasal sinus region and their clinical importance. *Eur. J. Radiol.* 2004;50:296–302.
- Kendall, D. G. (1977). The diffusion of shape. *Advances in Applied Probability*, 9(3), 428-430.
- Kilic C., Kamburoglu K., Yuksel SP., Ozen T.. An assessment of the relationship between the maxillary sinus floor and the maxillary posterior teeth root tips using dental cone-beam computerized tomography. *Eur J Dent* 2010;4:462-7.
- Kimmerle, E. H.; Ross, A. & Slice, D. Sexual dimorphism in America: Geometric morphometric analysis of the craniofacial region. *J. Forensic Sci.*, 53(1):54-7, 2008.
- Kjær, I. (1997) Can the location of tooth agenesis and the location of initial bone loss seen in juvenile periodontitis be explained by neural developmental fields in the jaws?, *Acta Odontologica Scandinavica*, 55:1, 70-72.
- Klingenberg, C., & McIntyre, G. (1998). Geometric Morphometrics of Developmental Instability: Analyzing Patterns of Fluctuating Asymmetry with Procrustes Methods. *Evolution*, 52(5), 1363-1375. doi:10.2307/2411306.
- Klingenberg, C. P. (2002). Morphometrics and the role of the phenotype in studies of the evolution of developmental mechanisms. *Gene*, 287(1-2), 3–10. doi:10.1016/s0378-1119(01)00867-8

- Klingenberg, C. P. (2011). Morphoj: An integrated software package for geometric morphometrics. *Molecular Ecology Resources*, 11(2), 353-357.
- Klingenberg, C. P. (2013). Cranial integration and modularity: insights into evolution and development from morphometric data. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 24(1), 43-58. <https://doi.org/10.4404/hystrix-24.1-6367>
- Lana JP, Carneiro PMR, Machado VC, de Souza PEA, Manzi FR, Horta MCR. Anatomic Variations and Lesions of the Maxillary Sinus Detected in Cone beam computed tomography for Dental Implants. *Clin. Oral Imp. Res* 2011:1-6.
- Larmour, C. J.; Mossey, P. A; Thind, B. S.; Forgie, A. H.;Stirrups, D. R. & Colin, J. (2005). Hypodontia– a retrospective review of prevalence and etiology. Part I. *QuintessenceInt.*, 36:263-70.
- Latarjet, M. (2008). *Anatomía Humana* (4a. ed., 6a. reimp.). Buenos Aires: Medica Panamericana.
- Malina-Altzinger, J., Damerau, G., Grätz, K. W., & Stadlinger, P. B. (2015). Evaluation of the maxillary sinus in panoramic radiography—a comparative study. *International journal of implant dentistry*, 1(1), 17.
- Manzanera E, Llorca P, Manzanera D, García-Sanz V, Sada V, Paredes-Gallardo V. Anatomical study of the maxillary tuberosity using cone beam computed tomography. *Oral Radiol.* 2018 Jan;34(1):56-65. doi: 10.1007/s11282-017-0284-x. Epub 2017 Apr 6. PMID: 30484092.
- Martínez, S.; Concha, G. & San Pedro, J. (1995) Estudio radiográfico de terceros molares inferiores en una muestra de individuos de 18 a 20 años. *Rev. Fac. Odont. Univ. de Chile*, 13(1):43-9.

- Mattheeuws, N., Dermaut, L., & Martens, G. (2004). Has hypodontia increased in caucasians during the 20th century? A meta-analysis. *The European Journal of Orthodontics*, 26(1), 99-103.
- Melfi RC (1994) *Permar's oral embryology and microscopicanatomy*. Lea and Febiger, Philadelphia
- Moreno Camus, M. T., Díaz, A., González, A., Manríquez-Soto, G., & Toro-Ibacache, V.. (2019). Is Third Molar Agenesis an Anomaly or Just a Sign of Variation? Prevalence and Manner of Presentation of this Condition in a Sample from the Metropolitan Region of Chile. *International Journal of Morphology*, 37(4), 1382-1386.
- Moyers R. E., & Bookstein F. L. (1979). The inappropriateness of conventional cephalometrics. *American Journal of Orthodontics* 75(6), 599-617.
- Norman J. E. & Cannon P. D. (1967) Fracture of the maxillary tuberosity. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1967;24:459-67.
- Øgaard B, Krogstad O. Craniofacial structure and soft tissue profile in patients with severe hypodontia. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1995;108:472–477.
- Ohba T, Katayama H. Panoramic roentgen anatomy of the maxillary sinus. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1975 Apr;39(4):658-64. doi: 10.1016/0030-4220(75)90211-x. PMID: 1054475.
- Proetz A. (1953). *Essays on the Applied Physiology of the Nose*. St. Louis: Annals Publishing.
- Ritter R. (1978) *The Paranasal Sinuses: Anatomy and Surgical Technique*. 2nd ed. St. Louis: CV Mosby.
- Roque-Torres G. D., Ramirez-Sotelo L. R., De Almeida S. M., Bovi Ambrosano G. M., Bóscolo F. N. (2015). 2D and 3D imaging of the relationship between maxillary sinus and posterior teeth. *Braz J Oral Sci*. 2015;14:141–148.

- Rouviere, Delmas. Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional. Editorial Masson. Ed. 11ª. 2005.
- Sánchez, M. J., Vicente, A., & Bravo, L. A. (2009). Third molar agenesis and craniofacial morphology. *The Angle Orthodontist*, 79(3), 473-478.
- Schulze R, Krummenauer F, Schalldach F, D'hoedt B. Precision and accuracy of measurements in digital panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 2000;29:52-6.
- Singh, G., McNamara Jr, J., & Lozanoff, S. (1997a). Localisation of deformations of the midfacial complex in subjects with class iii malocclusions employing thin-plate spline analysis. *The Journal of Anatomy*, 191(4), 595-602.
- Singh, G., McNamara Jr, J., & Lozanoff, S. (1997b). Spline analysis of the mandible in human subjects with class iii malocclusion. *Archives of Oral Biology*, 42(5), 345-353.
- Singh, G., McNamara Jr, J., & Lozanoff, S. (1997c). Thin-plate spline analysis of the cranial base in subjects with class iii malocclusion. *European Journal of Orthodontics*, 19(4), 341-353.
- Som, P. M., & Curtin, H. D. (2011). *Head and neck imaging*. St. Louis: Mosby.
- Stedman, H. H., Kozyak, B. W., Nelson, A., Thesier, D. M., Su, L. T., Low, D. W., y cols. (2004). Myosin gene mutation correlates with anatomical changes in the human lineage. *Nature*, 428(6981), 415.
- Suazo, G. I. C.; Zavando, M. D. A & Smith, R. L. Sex Determination in mandibles in the first year of life by a quantitative approach. *Int. J. Morphol.*, 27(1):113-6, 2009a.
- Suazo, G. I. C.; Russo, P. P.; Zavando, M. D. A & Smith, R.L. Sexual dimorphism in the foramen Magnum dimensions. *Int. J. Morphol.*, 27(1):21-3, 2009b.

- Sugiki, Y., Kobayashi, Y., Uozu, M. et al. Association between skeletal morphology and agenesis of all four third molars in Japanese orthodontic patients. *Odontology* 106, 282–288 (2018).
- Sujon, M. K., Alam, M. K., & Rahman, S. A. (2016). Prevalence of third molar agenesis: Associated dental anomalies in non-syndromic 5923 patients. *PLoS One*, 11(8), e0162070.
- Tavajohi-Kermani, H., Kapur, R., & Sciote, J. J. (2002). Tooth agenesis and craniofacial morphology in an orthodontic population. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 122(1), 39-47.
- Toro Ibacache, M. V., Manriquez Soto, G., & Suazo Galdames, I. (2010). Morfometría geométrica y el estudio de las formas biológicas: De la morfología descriptiva a la morfología cuantitativa. *International Journal of Morphology*, 28(4), 977-990.
- Toro-Ibacache, V., Araya, J. C., Muñoz, A. D., & Soto, G. M. (2014). Morphologic variability of nonsyndromic operated patients affected by cleft lip and palate: A geometric morphometric study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 146(3), 346-354.
- Trakinienė, G., Šidlauskas, A., Trakinis, T., Andriuškevičiūtė, I., Šalomskienė, L., Švalkauskienė, V., y cols. (2018). Impact of genetics on third molar agenesis. *Scientific Reports*, 8, 8307.
- Vardimon, A. D., Shoshani, K., Shpack, N., Reimann, S., Bourauel, C., & Brosh, T. (2010). Incremental growth of the maxillary tuberosity from 6 to 20 years—A cross-sectional study. *Archives of Oral Biology*, 55(9), 655–662. doi:10.1016/j.archoralbio.2010.05.012.
- Vastardis, H. (2000). The genetics of human tooth agenesis: New discoveries for understanding dental anomalies. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 117(6), 650-656.

- Vukelic, A., Cohen, J. A., Sullivan, A. P., & Perry, G. H. (2017). Extending genome-wide association study results to test classic anthropological hypotheses: Human third molar agenesis and the “probable mutation effect”. *Human Biology*, 89(2), 157-169.
- Volchansky A, Cleaton-Jones P, Drummond S, Bo“necker M. Technique for linear measurement on panoramic and periapical radiographs: a pilot study. *Quintessence Int* 2006;37:191–7.
- Whaites E., Drage N.. *Essentials of Dental Radiography and Radiology*. 5th Edition. London: Elsevier Masson; 2014. 171-191; 209-218.
- Yuksel S, Uc,em T. The effect of tooth agenesis on dentofacial structures. *Eur J Orthod*. 1997;19:133–143.

11 ANEXOS Y APÉNDICES

11.1 Anexo N°1

Acta de aprobación del protocolo de investigación, aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.



Ed-30 de mayo de 2017

ACTA DE APROBACION DE PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

INFORME N°:2016/29

Acta de Aprobación de Proyecto FIOUCH titulado "AGENESIA DEL TERCER MOLAR: PREVALENCIA Y CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DENTALES Y ÓSEAS EN UNA MUESTRA DE POBLACIÓN CHILENA" Versión 11/2016.

1. Miembros del Comité Ético-Científico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile participantes en la aprobación del Proyecto:

Dr. Eduardo Fernández
Presidente CEC

Dr. Marco Cornejo
Vicepresidente CEC

Dr. Mauricio Baeza
Miembro permanente CEC

Sr. Roberto La Rosa
Miembro permanente CEC

Dr. Alfredo Molina
Miembro permanente CEC

Dra. Patricia Hernández
Miembro permanente CEC

Sra. Rebeca Galarce
Miembro permanente CEC

2. Fecha de Aprobación: 18/05/2017

Título completo del proyecto: "AGENESIA DEL TERCER MOLAR: PREVALENCIA Y CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DENTALES Y ÓSEAS EN UNA MUESTRA DE POBLACIÓN CHILENA" Versión 11/2016.

3. Investigador responsable: Dra. Viviana Toro Ibacache

4. Institución Patrocinante: Facultad de Odontología – Universidad de Chile

5. Documentación Revisada:

- Proyecto
- Consentimiento y Asentimiento Informado (CI)
- Currículo del investigador responsable y coinvestigadores
- Nómina de los coinvestigadores y colaboradores directos de la investigación.

Ed-30 de mayo de 2017

8.- Fundamentación de la aprobación

Este proyecto es aprobado luego que se realizarán las modificaciones en relación a los siguientes aspectos metodológicos, jurídicos y éticos:

RESPECTO A ASPECTOS METODOLÓGICOS:

- Se aclara origen de los participantes, los cuales provienen de base de datos con resguardo de identidad. En caso de ser necesario se reclutarán nuevos participantes
- Se justifica el tamaño muestral y se detalla cálculo.
- Se justifica la variable edad en el estudio.
- Se detalla la información que se utilizará de las fichas clínicas

RESPECTO A ASPECTOS JURÍDICOS:

- Se adjunta carta de la Directora de la Clínica Odontológica de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, comprometiéndolo el resguardo de identidad de los sujetos.

RESPECTO A ASPECTOS ÉTICOS:

- Se entrega formulario de consentimiento y asentimiento informado de acuerdo a lo requerido por el CEC.

En consecuencia, el Comité Ético Científico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, ha aprobado el Protocolo del estudio titulado **"AGENESIA DEL TERCER MOLAR: PREVALENCIA Y CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DENTALES Y ÓSEAS EN UNA MUESTRA DE POBLACIÓN CHILENA"**.



Dr. Eduardo Fernández G.



c/c.: Investigador Principal y Secretaría C.E.C.