



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS**  
**ODONTOLÓGICAS**  
**ÁREA DE ANATOMÍA**  
**LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN TRASLACIONAL**  
**CRANEOFACIAL**  
**CENTRO DE ANÁLISIS CUANTITATIVO EN**  
**ANTROPOLOGÍA DENTAL**

**COMPARACIÓN DE TRES PLANOS MEDIANOS FACIALES MEDIANTE  
ANÁLISIS MORFOMÉTRICO EN TOMOGRAFÍAS COMPUTARIZADAS.**

**Valentina Antonieta Brunaud Pando**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**  
**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE**  
**CIRUJANO-DENTISTA**

**TUTORA PRINCIPAL**

**Dra. Viviana Toro Ibacache**

**TUTOR ASOCIADO**

**Dr. Sebastián Espinosa Sánchez**

**Adscrito a Proyecto PRO-ODO 2020/004 “Estudio Morfológico y Funcional  
en Anomalías y Malformaciones Craneofaciales”**

**Santiago – Chile**

**2023**





**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS**  
**ODONTOLÓGICAS**  
**ÁREA DE ANATOMÍA**  
**LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN TRASLACIONAL**  
**CRANEOFACIAL**  
**CENTRO DE ANÁLISIS CUANTITATIVO EN**  
**ANTROPOLOGÍA DENTAL**

**COMPARACIÓN DE TRES PLANOS MEDIANOS FACIALES MEDIANTE**  
**ANÁLISIS MORFOMÉTRICO EN TOMOGRAFÍAS COMPUTARIZADAS.**

**Valentina Antonieta Brunaud Pando**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**  
**REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE**  
**CIRUJANO-DENTISTA**

**TUTORA PRINCIPAL**

**Dra. Viviana Toro Ibacache**

**TUTOR ASOCIADO**

**Dr. Sebastián Espinosa Sánchez**

**Adscrito a Proyecto PRO-ODO 2020/004 “Estudio Morfológico y Funcional**  
**en Anomalías y Malformaciones Craneofaciales”**

**Santiago – Chile**

**2023**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi mamá la Toña y mi papá Gerardo, por el esfuerzo que hicieron para que yo esté donde estoy hoy, por confiar en mí más que yo misma, y por el apoyo incondicional en las buenas y en las malas.

A mi hermano Nachito y mi hermana Cami, por el apoyo, las risas y los ratos de distracción y relajó.

A mis amigos por ser una de las mejores cosas que me entregó la universidad.

A mi tutora, Dra. Viviana Toro, por la buena disposición siempre, por compartir sus conocimientos, la paciencia infinita explicando todo mil veces y por hacer de esta experiencia algo agradable e interesante.

A la Susi, por estar literalmente siempre presente en los mejores y peores momentos de este camino, por las juntas de estudio para la tesis y el apoyo moral.

A todos los que contestaron la encuesta.

# ÍNDICE

<b>1. RESUMEN</b>	
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>1</b>
2.1 INTRODUCCIÓN	1
2.2 CRECIMIENTO Y DESARROLLO CRANEOFACIAL	2
2.2.1 Etapa prenatal	2
2.2.1.1 Desarrollo de Cabeza	2
2.2.1.2 Desarrollo Facial	3
2.2.2 Etapa postnatal	5
2.3 SIMETRÍA Y ASIMETRÍA FACIAL	7
2.3.1 Asimetría Facial	8
2.3.2 Prevalencia de Asimetría Facial	9
2.3.3 Asimetría Facial asociada a Patologías	10
2.3.4 Diagnóstico y Tratamiento de Asimetría Facial	10
2.4 PLANO MEDIANO FACIAL	12
2.4.1 Técnicas para Determinar el Plano Mediano Facial	12
2.5 MORFOMETRÍA TRADICIONAL Y GEOMÉTRICA	15
2.5.1 Morfometría Tradicional en Odontología	16
2.6 JUSTIFICACIÓN Y RELEVANCIA DEL ESTUDIO	17
<b>3. HIPÓTESIS</b>	<b>17</b>
<b>4. OBJETIVO GENERAL</b>	<b>18</b>
<b>5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>18</b>
<b>6. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>18</b>
6.1 MUESTRA	18
6.2 EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE TRES PLANOS MEDIANOS DE SIMETRÍA FACIAL PARA DIVIDIR LA CARA EN LADOS DERECHO E IZQUIERDO.	19
6.2.1 Reconstrucción Tridimensional	20
6.3 COMPARACIÓN MORFOMÉTRICA DE ASIMETRÍA DE ESTRUCTURAS NEUROCRANEOFACIALES	21
6.3.1 Obtención de datos primarios	21
6.3.2 Análisis preliminares	25
6.3.3 Análisis exploratorios	26
6.3.4 Análisis confirmatorios	27

6.4 EVALUACIÓN USO CLÍNICO DE TRES PLANOS MEDIANOS FACIALES PROPUESTOS	27
<b>7. RESULTADOS</b>	<b>28</b>
7.1 COMPARACIÓN MORFOMÉTRICA DE ASIMETRÍA DE ESTRUCTURAS NEUROCRANEALES Y FACIALES	28
7.1.1 Análisis Preliminares	28
7.1.2 Análisis exploratorios y confirmatorios	30
7.2 EVALUACIÓN DEL USO CLÍNICO DE LOS TRES PLANOS MEDIANOS FACIALES	35
7.2.1 Análisis Preliminares	36
7.2.2 Análisis Confirmatorios	37
<b>8. DISCUSIÓN</b>	<b>38</b>
8.1 COMPARACIÓN MORFOMÉTRICA DE LOS TRES PLANOS APLICADOS EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA	39
8.2 USO CLÍNICO DE TRES PLANOS MEDIANOS FACIALES APLICADOS EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA	41
8.3 LIMITACIONES Y CONSIDERACIONES PARA FUTUROS ESTUDIOS	42
<b>9. CONCLUSIONES</b>	<b>43</b>
<b>10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>44</b>
<b>11. ANEXOS</b>	<b>49</b>

# 1. RESUMEN

## Introducción

El plano mediano de simetría facial es el plano de referencia más relevante en el análisis de simetría del complejo craneofacial (Green y cols, 2017). Siendo el rostro humano imperfectamente simétrico, se ha planteado que no hay un plano mediano único para describir con exactitud la simetría facial (De Momi y cols, 2006). La literatura describe distintas propuestas de planos medianos faciales. El objetivo de este estudio es comparar el comportamiento de tres planos medianos faciales para determinar aquél de óptima implementación.

## Materiales y Métodos

Esta tesis corresponde a un estudio observacional retrospectivo. Se contó con registros de 51 individuos, en quienes se comparó el comportamiento de tres planos medianos faciales. El análisis se realizó en reconstrucciones 3D en base a tomografías computarizadas. Cada plano se construyó con tres coordenadas espaciales (*landmarks*) ubicadas en el plano sagital. Se agregaron cinco *landmarks* bilaterales, para obtener la distancia desde éstos a cada plano medial. En base a estos datos, se realizó un ANOVA para evaluar la influencia del sexo y asimetría sobre el comportamiento de los planos, y mediante morfometría lineal se compararon los tres planos entre sí. Paralelamente, se hizo una encuesta online anónima a odontólogos especialistas y estudiantes de odontología respecto a su opinión sobre el comportamiento clínico de los planos.

## Resultados

No se reportaron diferencias estadísticamente significativas al comparar los planos medianos entre sí. El sexo y asimetría no fueron factores influyentes estadísticamente significativos sobre el comportamiento de los planos. Los *landmarks* proceso mastoides y porion presentaron mayor diferencia de asimetría entre los tres planos y el *landmark* gonion fue el que presentó mayor variabilidad en su posición entre los individuos. En la encuesta se observó que el plano conformado por nasion, basion y foramen incisivo, es el que mejor divide la cara en dos mitades similares según la percepción de los encuestados.

## **Conclusión**

No hay diferencias estadísticamente significativas entre el comportamiento de los tres planos medianos faciales. Su elección dependerá de la preferencia del operador, según su facilidad para ubicar los *landmarks* y/o características del paciente.

**Palabras Clave:** plano mediano facial, asimetría facial, morfometría lineal.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 INTRODUCCIÓN

La simetría craneofacial es un factor significativo que influye en el atractivo facial humano (Xiong y cols, 2016). Sin embargo, ningún rostro humano es perfectamente simétrico (Green y cols, 2017). Leves asimetrías se van produciendo durante el crecimiento y desarrollo del cuerpo, incluida la cara (Ercan y cols, 2008). La asimetría facial bilateral, en la que se centrará este estudio, es la diferencia en tamaño y forma entre las hemicaras derecha e izquierda (Haraguchi y cols, 2008).

Hoy en día, distintos programas computacionales permiten el análisis cráneo-maxilofacial en base a modelos virtuales tridimensionales del paciente, donde el primer paso a seguir para el diagnóstico de asimetrías es la determinación precisa de un plano mediano o plano de simetría facial (De Momi y cols, 2006). Dicho plano ha sido ampliamente estudiado, proponiéndose distintos hitos anatómicos para su conformación, en busca de su fácil reproducción y precisión, para posibilitar su aplicación en clínica. Para determinar el plano mediano, el método basado en *landmarks* resulta ser el más ventajoso por su fácil implementación y debido a que es el más familiar para la mayoría de los tratantes (Lee y cols, 2020). Generalmente se construye utilizando tres *landmarks* o puntos de referencia mediales en una línea recta o plano (Xiong y cols, 2016) y el resultado dependerá de la disponibilidad y visibilidad de los *landmarks* y de la habilidad del tratante para identificarlos (De Momi y cols, 2006).

El presente trabajo busca comparar el comportamiento métrico de tres planos medianos faciales, o de simetría facial, y evaluar la influencia del sexo y asimetría sobre ellos, mediante la metodología de análisis morfométrico.

## 2.2 CRECIMIENTO Y DESARROLLO CRANEOFACIAL

El desarrollo del macizo craneofacial comienza en la etapa embrionaria y continúa hasta el cese del crecimiento, al final de la adolescencia (Carlson, 2014), con el cierre de la sincondrosis esfenooccipital alrededor de los 18 años (Escobar, 2016). Para llegar a tener un macizo craneofacial adulto, como el que se analizará en el presente trabajo, son necesarias una serie de fases que involucran el crecimiento y fusión tridimensional de múltiples procesos (Meruane y cols, 2012).

### 2.2.1 Etapa Prenatal

Para su estudio, es posible dividir el desarrollo de cabeza en dos porciones: **neurocráneo** y **viscerocráneo** (Urla e Interiano, 2018). La porción neurocraneana deriva del ectodermo y en menor porción del mesodermo, y da origen a las estructuras óseas o de sostén (calvaria), el sistema nervioso central y los órganos sensoriales de la cabeza (oídos, ojos y porción olfatoria) (Urla e Interiano, 2018). El **viscerocráneo** se origina a partir de los arcos faríngeos y sus derivados, formando las estructuras que envuelven la cavidad oral, la faringe y las vías respiratorias altas (Carlson, 2014).

#### 2.2.1.1 Desarrollo de Cabeza

El **neurocráneo**, según su tipo de osificación se divide en: (1) una **porción membranosa**, constituida por huesos planos que rodean al encéfalo a manera de bóveda, y (2) una **porción cartilaginosa o condrocráneo**, que forma los huesos de la base del cráneo (Langman y Sadler, 2019). La porción membranosa deriva de las células de la cresta neural y del mesodermo paraxial; estas fuentes recubren el encéfalo y sufren osificación intramembranosa, teniendo como consecuencia la formación de diversos huesos planos y membranosos (huesos parietales y frontales) (Carlson, 2014; Langman y Sadler, 2019). La porción cartilaginosa o condrocráneo está constituida por cartílagos independientes bilaterales provenientes tanto de la cresta neural (hacia anterior) como del mesodermo paraxial

(hacia posterior), que luego se fusionan en la línea mediana para formar una estructura cartilaginosa continua, que se extiende desde el futuro foramen magno hasta el área interorbitaria (Carlson, 2014; Langman y Sadler, 2019). Esta placa cartilaginosa se elonga junto con el embrión y se forman numerosos centros de osificación primarios en toda su longitud, para dar origen a los huesos del cráneo (Latarjet, 2019). Se forman el occipital, el esfenoides, huesos temporales y gran parte de la estructura ósea profunda de la cavidad nasal; además, algunos de estos huesos (occipital y temporales) incorporan componentes membranosos durante su desarrollo (Carlson, 2014).

#### 2.2.1.2 Desarrollo Facial

La característica más típica es la formación de arcos faríngeos, que aparecen en la cuarta y quinta semanas de desarrollo intrauterino, contribuyendo en gran medida a las características externas del embrión (Almela y cols, 2014). Los arcos faríngeos son estructuras embriológicas principalmente mesodérmicas, revestidas de ectodermo y con un núcleo de endodermo y se encuentran situados a ambos lados de la faringe. Su formación se da por la migración y diferenciación de las células de la cresta neural, y de aquí se originan la mayoría de componentes craneofaciales. (Torres, 2021). El **viscerocráneo**, deriva ante todo de los dos primeros arcos faríngeos: el primer arco da origen al proceso maxilar, el hueso cigomático, parte del hueso temporal y al proceso mandibular (Langman y Sadler, 2019). El proceso mandibular contiene al cartílago mandibular (de Meckel), y el mesénquima en torno a este cartílago se condensa, presentando osificación intramembranosa para dar origen a la mandíbula.

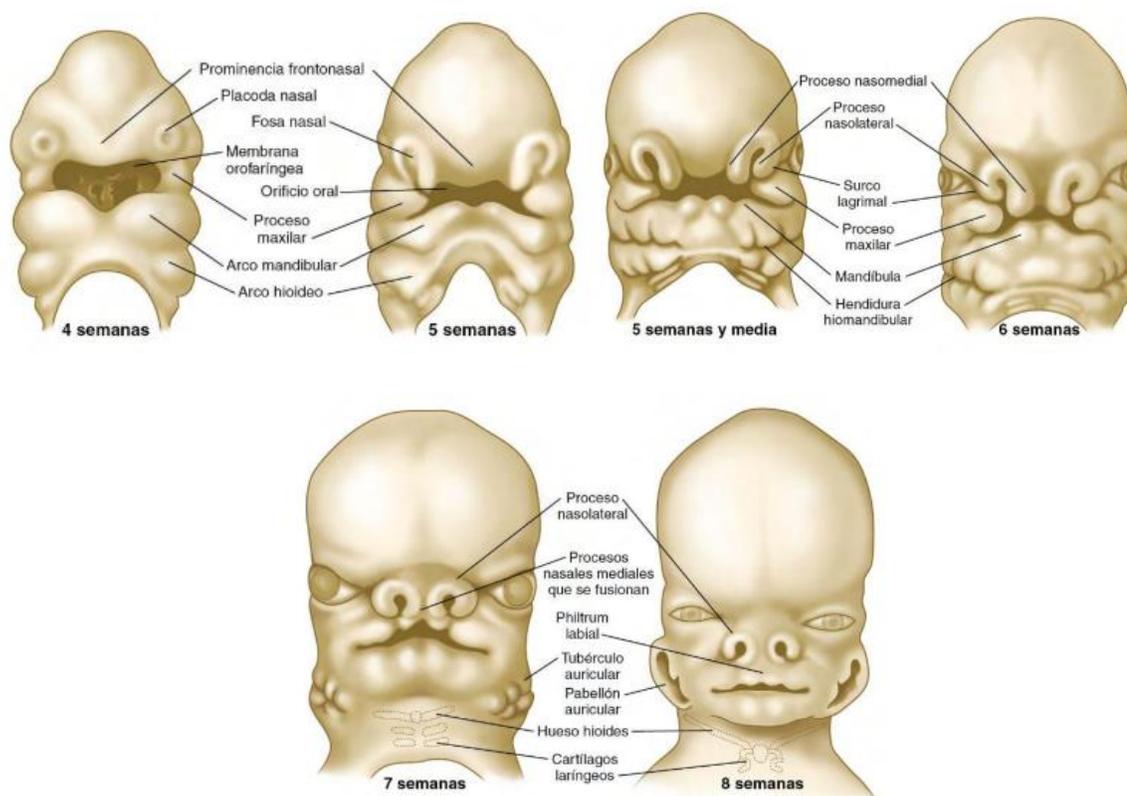
Además de los procesos mandibulares y maxilares, la cara queda conformada por el proceso frontonasal, del que forman parte los procesos nasomediales y nasolaterales (Urla e Interiano, 2018). Estos procesos se aproximan a la parte media de la cara donde se unen y forman el dorso de la nariz, el filtrum labial y el paladar primario; además, los procesos nasales mediales y maxilares terminan fusionándose y dando lugar al labio superior y maxilar (Urla e Interiano, 2018). Durante la sexta semana, existe una cavidad oral y nasales comunes, delimitada a

ambos lados por los procesos palatinos laterales (emergen de los procesos maxilares), y a la séptima semana estos procesos se horizontalizan y forman el paladar secundario que posteriormente se fusionará con el paladar primario (Urla e Interiano, 2018)

El proceso de fusión es una de las etapas más críticas del desarrollo facial, y defectos en este proceso (como la falta de fusión) pueden provocar malformaciones faciales que conllevan asimetrías, tales como fisura labial, fisura palatina o labiopalatina (Infante, 2009; Urla e Interiano, 2018; Carlson, 2014).

También se pueden presentar patologías asociadas al primer y segundo arco faríngeo, como lo es el síndrome de Treacher Collins y microsomía hemifacial, que cursan con hipoplasia de maxilar y mandíbula (micrognatia) en conjunto con microtia (elementos derivados del primer arco faríngeo) (Meruane y cols, 2012)

Todas las estructuras externas e internas principales quedan establecidas durante las semanas cuarta a la octava (Figura 1); y, como se mencionó anteriormente, dado que los tejidos y los órganos se diferencian con rapidez, la exposición del embrión a factores teratogénicos (medicamentos, virus) durante este período puede dar lugar a malformaciones congénitas importantes (Moore, 2015). Langman y Sadler (2019) también citan el período de la tercera a la octava semana como aquel en que se induce la mayor parte de los defectos congénitos.

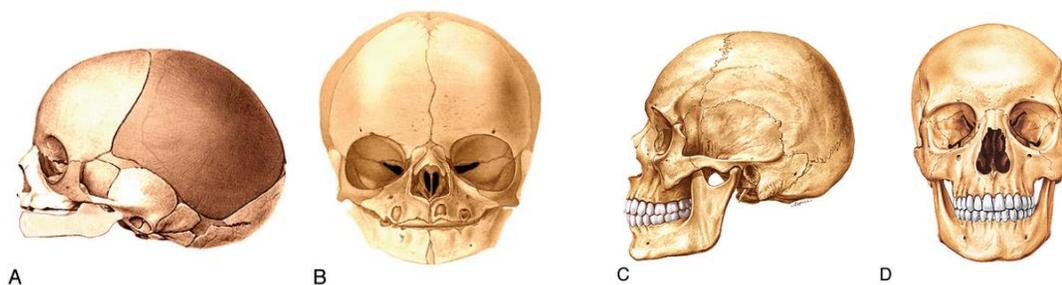


**Figura 1. Etapa prenatal.** Vistas frontales de modelos de cabezas de embriones humanos entre 4 y 8 semanas de gestación. Adaptado de Carlson (2014).

### 2.2.2 Etapa Postnatal

La anatomía de la cabeza del feto de término se caracteriza por gran elasticidad ósea, amplia separación entre los huesos de la calvaria y ausencia de suturas firmes, lo que permite la acomodación de la cabeza fetal durante el parto mediante “cabalgamiento óseo”; sin embargo, estas mismas características pueden provocar deformaciones y desplazamientos encefálicos, pudiendo ocasionar lesiones asociadas con las dificultades del parto (Latarjet, 2019). Cheong y Lo (2011), también describen que la presión intrauterina y la presión que ejerce el canal de parto sobre la cabeza del feto, pueden causar el moldeamiento de los huesos del cráneo y faciales, provocando asimetría craneofacial; sin embargo, este problema suele ser transitorio y los huesos vuelven a su ubicación normal en algunas semanas a meses.

Al nacer, el cráneo tiene un sistema de suturas sagitales que divide el cráneo y cara en mitades izquierda y derecha; por anterior este sistema está formado por la sutura metópica, la sutura internasal, la sutura intermaxilar y la sínfisis mandibular; y por posterior, este sistema de suturas sagitales se divide alrededor del cuerpo del hueso esfenoides, a lo largo del cartílago entre el cuerpo del esfenoides y las alas mayores del esfenoides (Som y Naidich, 2014). Desde el agujero magno hasta el nasion se presentan otras estructuras, que comprenden el basioccipital, basisfenoides, alas menores del esfenoides, placa perpendicular del etmoides y la porción interorbitaria del hueso frontal (Figura 2) (Som y Naidich, 2014).



**Figura 2. Suturas sagitales.** Dibujos en visión lateral y frontal de cráneo de neonato y de adulto. Se observa el sistema de fisuras sagitales que divide la cara y cráneo en mitades izquierda y derecha. Modificado de Som y Naidich (2014).

Varias suturas y fontanelas siguen siendo membranosas durante un periodo considerable tras el nacimiento, lo que permite a los huesos de la calvaria seguir creciendo (a los 5 a 7 años de edad casi se ha alcanzado la capacidad craneal total, pero algunas suturas permanecen no oscificadas hasta la edad adulta) (Langman y Sadler, 2019).

El crecimiento de los elementos esqueléticos involucra cambios en su tamaño, forma y su posición relativa dentro del sistema craneofacial, con el fin de mantener un alineamiento óseo apropiado, funcionalidad y un crecimiento proporcional (Martínez-Maza y cols, 2013).

Al inicio la cara es pequeña en comparación con el neurocráneo; debido a (1) la ausencia virtual de aire en los senos paranasales y (2) el tamaño pequeño de los

huesos, en particular mandíbula y maxilar (Langman y Sadler, 2019). Por lo tanto, el desarrollo de la cara depende esencialmente de la aparición de los dientes que afecta el tamaño y forma de maxilar y mandíbula, y de la influencia de la función ventilatoria (respiratoria) desencadenada en el nacimiento, que produce un alargamiento vertical del esqueleto, así como un ensanchamiento de la cara por aumento de las dimensiones de los senos maxilares (Latarjet, 2019).

Durante la etapa subadulta el esqueleto facial experimenta un crecimiento hacia caudal y un desplazamiento hacia anterior, mientras que el maxilar aumenta su longitud (Martinez-Maza y cols, 2013). Con la adultez, los patrones de modelado óseo cambian, presentándose un crecimiento de todo el esqueleto facial principalmente hacia anterior, con un aumento en la altura de la región nasal, y crecimiento lateral y medial de la mandíbula (predominantemente en la rama mandibular) (Martinez-Maza y cols, 2013).

### 2.3 SIMETRÍA Y ASIMETRÍA CRANEOFACIAL

La simetría craneofacial hace referencia a un estado de equilibrio, en donde existe correspondencia en cuanto a forma, tamaño y ubicación de ciertos hitos anatómicos entre ambos lados faciales separados por un plano mediano sagital o de simetría (Xiong y cols, 2016). En otras palabras, una cara es perfectamente simétrica si ésta es idéntica a su imagen especular (Xiong y cols, 2016). La simetría es un factor significativo que influye en el atractivo facial humano, sin embargo, ninguna cara es perfectamente simétrica (Green y cols, 2017). La simetría facial y corporal bilateral perfecta es en gran medida un concepto teórico que rara vez existe en los organismos vivos; diferencias derecha-izquierda ocurren en todas partes en la naturaleza donde dos partes congruentes bilaterales están presentes en una entidad (Cheong y Lo, 2011). Por lo tanto, todas las personas presentan algún ligero grado de asimetría, que no requiere tratamiento dado que es un fenómeno normal en la población, y que puede ser considerado como una característica propia de cada individuo (Xiong y cols, 2016).

### 2.3.1 Asimetría Facial

La asimetría es un término que hace referencia a disimilitudes entre elementos homólogos, alterando el balance entre estructuras (Thiesen y cols, 2015). La asimetría facial bilateral, en la que se centrará este estudio, es la diferencia en tamaño y forma entre las hemicaras derecha e izquierda (Haraguchi y cols, 2008). El análisis de la asimetría ha sido un área contundente y polémica de la investigación en biología; la idea básica es que, en condiciones ideales, el desarrollo debería producir formas finales simétricas, por el contrario, alteraciones del desarrollo debido a antecedentes genéticos y/o ambientales inhóspitos pueden reconocerse como cambios en los niveles o patrones observados (Slice, 2007).

Algunos estudios han reportado que ciertas dimensiones asimétricas son aceptadas como rasgos de belleza (Zaidel y Cohen, 2005), concluyendo que las caras consideradas atractivas, efectivamente presentan asimetrías entre sus lados derecho e izquierdo (Ercan y cols, 2008). El punto en que la asimetría “normal” de un individuo pasa a convertirse en “anormal”, no puede definirse fácilmente, y generalmente debe ser determinado por la percepción de equilibrio del tratante y la percepción de desequilibrio del paciente (Cheong y Lo, 2011). Se considera que asimetrías sutiles pero significativas, son casi ubicuas en rasgos aparentemente simétricos (Klingenberg y cols, 2010). Por otro lado, asimetrías más severas tienen como etiología factores traumáticos, patológicos, funcionales y/o del desarrollo (Thiesen y cols, 2015). Se considera asimetría facial severa cuando existe una diferencia mayor a 5 mm entre el lado afectado de la cara y el lado compensado, medido en cuanto a desviación mandibular; moderada, cuando la diferencia es de 3-5 mm; leve, cuando la diferencia es de 2-3 mm; y no significativa, cuando la diferencia es de 0-2 mm (Ramirez-Yañez y cols, 2010). Por su parte, Haraguchi y cols. (2008) proponen agrupar los factores etiológicos como hereditarios o de origen prenatal, y factores adquiridos o de origen postnatal. En estos casos, es común que el principal objetivo de quien lo padece sea recuperar la simetría (Xiong y cols, 2016).

### 2.3.2 Prevalencia de Asimetría Facial

Estudios epidemiológicos sobre examinación clínica de asimetría facial en pacientes en tratamiento de ortodoncia, reportaron una prevalencia de asimetría que va entre un 12% a un 37% en Estados Unidos, diagnosticada mediante la evaluación de la desviación de la línea mediana mandibular respecto a la línea mediana facial, y un 23% en Bélgica, diagnosticada a través del estudio de la desviación lateral de la mandíbula y patrones de crecimiento facial vertical (Thiesen y cols, 2015). Respecto a la examinación radiográfica de asimetrías, en los estudios de Haraguchi y cols. (2002) y de Ramirez-Yañez y cols. (2010), se diagnosticaron asimetrías por desviación del mentón y al comparar ambos ángulos mandibulares respectivamente; reportándose prevalencias mayores al 50%. Severt y Proffit (1997) reportaron frecuencias de lateralidad facial de un 5%, 36% y un 74% en el tercio superior, medio e inferior facial respectivamente, observando que el tercio inferior facial se desvía con más frecuencia y mayores distancias que los tercios superior y medio. De acuerdo a Severt y Proffit (1997) y a Thiesen y cols. (2015), se reportó mayor prevalencia de asimetrías en individuos con clase III esquelética que en aquellos con clase II esquelética, siendo la desviación del mentón la característica más notable de asimetría. Haraguchi y cols. (2008), expusieron que los pacientes con clase III esquelética generalmente experimentan mayor crecimiento, y son más propensos a verse afectados por factores medioambientales postnatales debido a su período relativamente más largo de crecimiento mandibular, lo que podría explicar la tendencia de desviación del mentón. Cheong y cols (2011) informan que la asimetría facial puede estar asociada a oclusiones Clase I, pero que están más frecuentemente asociadas a oclusiones Clase II y III. De todas formas, algunos estudios afirman que la asimetría facial es igual de prevalente en pacientes clase I, II y III (Thiesen y cols, 2015). Haraguchi y cols. (2008), reportaron un mayor tamaño o dominancia del lado derecho facial comparado al izquierdo, pero a medida los individuos aumentan de edad, se observó dominancia del lado facial izquierdo. Cheong y cols (2011) reportan que, en casos de asimetría leve, el lado facial derecho suele ser más ancho que el lado izquierdo, con el mentón desviado hacia la izquierda. Por otro lado, Ercan y cols. (2008) expusieron que el lado izquierdo facial es comúnmente más dominante tanto en el sexo masculino como femenino.

Klingenberg y cols. (2010) también reportaron tendencias de dominancia del lado izquierdo facial. Estas inconsistencias al comparar los resultados de diferentes estudios podrían corresponder a verdaderas diferencias entre las poblaciones de estudio, o bien a diferencias en los métodos de análisis utilizados (Klingenberg y cols, 2010).

### 2.3.3 Asimetría Facial asociada a Patologías

Aunque la asimetría está presente de manera sutil en individuos sanos, en casos severos se asocia a condiciones que interrumpen el desarrollo craneofacial normal (Klingenberg y cols, 2010). Como ya se mencionó anteriormente, existen muchos factores asociados a asimetría facial, entre ellos, destacan algunas patologías (Klingenberg y cols, 2010) (Haraguchi y cols, 2008): (1) la fisura labiopalatina unilateral, presentándose asimetría en la zona maxilar anterior, en relación al septum nasal y labio superior (Véliz y Leiva, 2015), siendo la alteración congénita más comúnmente asociada a asimetría facial (Camacho y cols, 2014); (2) la microsomía hemifacial, que corresponde a la segunda alteración congénita más comúnmente asociada con asimetrías, por subdesarrollo de la ATM, músculos masticatorios, oído, arco zigomático y hueso temporal (Camacho y cols, 2014); y (3) la plagiocefalia deformacional, donde se presenta asimetría en la región frontal y desviación del mentón (Rojas y cols, 2015). Todas estas condiciones resultan en asimetrías faciales severas o patológicas (Haraguchi y cols, 2008), afectando no sólo la estética del paciente, sino que también la fonética y lenguaje, audición, respiración y su interacción social (Véliz y Leiva, 2015).

### 2.3.4 Diagnóstico y Tratamiento de Asimetría Facial

La simetría bilateral es una característica generalizada en la estructura corporal de animales, incluyendo al humano, y puede manifestarse de dos maneras: simetría de acople (*matching symmetry*) y simetría de objeto (*object symmetry*) (Klingenberg y cols. 2002). En simetría de acople, la estructura de interés está presente en dos copias separadas como imágenes especulares entre sí, cada una ubicada en una mitad del cuerpo; por ejemplo, ambas manos. Mientras que, en la simetría de objeto,

la estructura es simétrica por sí misma, y por lo tanto presenta una línea interna o plano de simetría, de modo que sus mitades derecha e izquierda son imágenes especulares entre sí (Klingenberg y cols 2002); este es el caso del cráneo (Klingenberg y cols 2002). Desde esta perspectiva, el análisis de la asimetría facial debería considerar tanto las dimensiones relativas de ambos lados faciales (derecho e izquierdo), como la disposición de sus estructuras (Ercan y cols, 2008). La asimetría facial puede involucrar componentes dentales, esqueléticos y de tejidos blandos, pudiendo estar indicada una combinación de tratamiento de ortodoncia y cirugía ortognática; siendo el tratamiento efectivo de los tejidos duros lo que produce el cambio más dramático, ya que el tejido blando generalmente sigue a los huesos subyacentes (Cheong y Lo, 2011). Pero cualquier tratamiento quirúrgico correcto comienza con un diagnóstico adecuado.

El examen diagnóstico más importante para determinar asimetría facial es la examinación clínica, que permite evaluar asimetrías desde distintas perspectivas (sagital, coronal y vertical), incluyendo una inspección tanto extraoral como intraoral, y de tejidos duros y blandos (Thiesen y cols, 2015).

La mayoría de los estudios sobre asimetría facial, se han basado en métodos imagenológicos bidimensionales, como la cefalometría posteroanterior y radiografía panorámica (tejidos duros), y la fotografía clínica y antropometría (análisis sobre tejidos blandos) (Xiong y cols, 2016). Sin embargo, estos métodos no consideran la naturaleza tridimensional facial, y su percepción bidimensional puede llevar a la pérdida de datos en su análisis (Xiong y cols, 2016; Shin y cols, 2016). Frente a este problema, se han desarrollado varias técnicas imagenológicas tridimensionales y distintos métodos de análisis, como la tomografía computarizada (CT), fotogrametría estereoscópica (Shin y cols, 2016) y escáner mediante láser, mejorando el diagnóstico de asimetría facial (Xiong y cols, 2016). La tomografía computarizada tanto 2D como 3D, pueden proporcionar excelentes detalles necesarios para un diagnóstico y tratamiento adecuados; además las imágenes de CT tridimensionales también pueden proporcionar información para la fabricación de modelos esqueléticos tridimensionales para facilitar la evaluación y planificación quirúrgica (Cheong y Lo, 2011).

Hoy en día, distintos programas computacionales permiten el análisis craneomaxilofacial en base a modelos virtuales tridimensionales del paciente, obtenidos mediante escáner, donde el primer paso a seguir para el diagnóstico de asimetrías es la determinación precisa de un plano mediano (De Momi y cols, 2006).

## 2.4 PLANO MEDIANO FACIAL

El plano mediano sagital es el plano de referencia más relevante en el análisis de simetría del complejo craneofacial (Green y cols, 2017). El conocimiento de su ubicación precisa es esencial para evaluar deformidades faciales y para la planificación de procedimientos reconstructivos; además, este plano permite corregir la inclinación de la cabeza en datos imagenológicos y facilita la evaluación visual y numérica de la simetría facial (De Momi y cols, 2006). La mayoría de los pacientes notan discrepancias horizontales o transversales con más frecuencia que la asimetría vertical o sagital (Cheong y Lo, 2011), por lo que el plano mediano facial se hace imprescindible para el análisis de asimetrías.

### 2.4.1 Técnicas para determinar el plano mediano facial

Algunos métodos para determinar el plano mediano de simetría incluyen métodos de superposición basados en *landmarks* o puntos de referencia anatómicos, análisis de forma, modelos de superficie y voxeles; siendo el método basado en *landmarks* el más ventajoso por su fácil implementación y debido a que es el más familiar para la mayoría de los tratantes (Lee y cols, 2020). El plano mediano sagital facial generalmente se ha construido utilizando tres *landmarks* o puntos de referencia mediales en una línea recta o plano, lo que es de fácil implementación, pero donde cualquier error en la selección de puntos de referencia puede provocar una desviación considerable del plano mediano (Xiong y cols, 2016). El resultado dependerá de la disponibilidad y visibilidad de los *landmarks* y de la habilidad del tratante para identificarlos (De Momi y cols, 2006).

Green y cols, (2017), propusieron seis criterios para definir un plano mediano sagital ideal:

1. El plano debe utilizar sólo *landmarks* centrales, ya que tienen mayor grado de coplanaridad, es decir, ubicarse en el mismo plano, en comparación a *landmarks* laterales. Usar los puntos medios entre *landmarks* laterales toma más tiempo y es clínicamente poco práctico.
2. El plano no debe utilizar planos de referencia horizontales, como el plano de Frankfort, ya que al utilizarlo se asume simetría vertical de los *landmarks* que componen el plano de referencia horizontal.
3. El plano debe incluir *landmarks* que estén separados entre sí al máximo posible, formando un triángulo balanceado de gran área, para aumentar la estabilidad.
4. El plano debe estar formado por *landmarks* fáciles de identificar y ser simple de calcular.
5. El plano no debe estar influenciado por asimetrías del tercio superior y medio facial.
6. El plano no debe usar *landmarks* que sean irrelevantes para el área de interés diagnóstico (*landmarks* en la mandíbula o posteriores al foramen magno).

En la literatura se han propuesto distintas definiciones de plano mediano ideal, siendo las más estables las que incluyen *landmarks* centrales (Green y cols, 2017) (Tabla 1). Hwang y cols. (2006), propusieron como descripción un plano que pasa por opistion (O), la extensión superior de la crista galli (CG) y la espina nasal anterior (ENA), solamente no cumpliendo con el sexto criterio, ya que considera un *landmark* posterior al foramen magno. Tuncer y cols. (2009), lo definen como el plano que pasa por la silla turca (S), nasion (N) y la espina nasal anterior (ENA), cumpliendo con la totalidad de los criterios anteriormente expuestos; sin embargo, otros planos presentaron una inclinación similar y una relación de proximidad más cercana al ideal de plano mediano. Este es el caso del plano formado por nasion (N), basion (Ba) y el foramen incisivo (FI) (Green y cols, 2017) que forma un triángulo de gran área, donde los *landmarks* se encuentran separados al máximo entre sí,

conformando así un plano estable y que cumple con los seis criterios propuestos, pero que aún no ha sido utilizado ampliamente en clínica.

**Tabla 1.** Categorización y análisis de otras definiciones de plano mediano sagital. Adaptada de Green y cols (2017).

<b>Autores</b>	<b>Descripción de la definición de plano propuesta</b>	<b>Criterios cumplidos</b>	<b>Criterios no cumplidos</b>
Hwang y cols.	Plano que pasa por Opistion, extensión superior de la Crista Galli y espina nasal anterior.	1, 2, 3, 4, 5	6
Tuncer y cols.	Plano que pasa por la silla turca, nasion y espina nasal anterior.	1, 2, 3, 4, 5, 6	Otras propuestas de planos presentaron mayor cercanía angular y proximal al plano mediano sagital ideal.
Damstra y cols.	Plano que pasa por nasion, punto medio entre los procesos clinoides y punto medio entre los puntos más laterales del foramen magno.	2, 5, 6	1, 3 (los tres <i>landmarks</i> forman un triángulo relativamente angosto e inestable).
Proffit y White	Plano que pasa por la silla turca y nasion, perpendicular al plano de Frankfort (pasa por los puntos orbitales derecho e izquierdo y por el punto medio del porion derecho e izquierdo)	3, 6	1, 2, 4, 5
Yáñez-Vico y cols.	Plano que pasa por el punto medio del foramen espinoso (ELSA) y por el punto medio dorsal del foramen magno (MDFM), perpendicular a un plano horizontal (el borde superolateral de ambos meatos auditivos externos (SLEAM) y ELSA).	6	1, 2, 3 (ELSA y MDFM se ubican relativamente cerca entre sí y tienen poca resistencia frente a errores en la orientación mandibular), 4 (ELSA es difícil de identificar en tomografías computarizadas), 5 (la asimetría vertical de los <i>landmarks</i> que conforman SLEAM afecta la orientación rotacional del plano mediano sagital).
Baek y cols; Kwon y cols.	Plano que pasa por el punto más superior de la crista galli y el punto intermedio entre los dos procesos clinoides anteriores, perpendicular al plano horizontal de Frankfort (definido por el orbital izquierdo, el porion derecho y porion izquierdo).	6	1, 2, 3 (la crista galli y los procesos clinoides anteriores se ubican moderadamente separados entre ellos y tienen poca resistencia frente a errores en la orientación mandibular), 4, 5 (la asimetría vertical de porion derecho e izquierdo afecta la orientación rotacional del plano mediano sagital).

## 2.5 MORFOMETRÍA TRADICIONAL Y GEOMÉTRICA

El análisis de la forma y la comparación de características anatómicas de los organismos es fundamental en muchos estudios biológicos, por lo que se inició la transición de un campo descriptivo a una ciencia cuantitativa (Adams y cols, 2004). Dentro de las herramientas disponibles para estos estudios, se encuentran la morfometría tradicional y la morfometría geométrica. La morfometría es el estudio de la covariación de la forma con factores subyacentes (Toro y cols, 2010).

La morfometría tradicional o lineal, utilizada para testear la hipótesis central de este estudio, se caracteriza por el uso de estadística univariada o multivariada (análisis de componentes principales, análisis de variables canónicas, función discriminante) frente a problemas relativos a la forma de los organismos, utilizando como datos primarios medidas de distancia lineal, ratios, índices y ángulos, permitiendo cuantificar la covariación en las mediciones morfológicas y evaluar los patrones de variación de éstos dentro y entre las muestras (Adams y cols, 2004; Toro y cols, 2010). Por su parte, la morfometría geométrica, utilizada también en partes de esta tesis, permite el estudio de la forma pura, definida como las propiedades geométricas restantes tras remover los efectos de escala, la rotación y la traslación de un objeto; y a diferencia de la morfometría tradicional, sus datos primarios corresponden a coordenadas cartesianas (Benítez y Püschel, 2014).

Desde un enfoque tradicional, la asimetría suele caracterizarse como una función de las medidas del lado derecho-izquierdo de un organismo (Slice, 2007), por lo que este estudio se enfoca en métodos basados en distancias lineales, comparando distancias que conectan pares de puntos de referencia de una forma (lado derecho facial) con las distancias lineales correspondientes de otra forma (lado izquierdo facial) y brindan información relacionada con la diferencia de longitud de estas distancias (Richtsmeier y cols, 2002).

Mientras que los métodos basados en coordenadas analizan la forma propiamente tal, eliminando el tamaño eficientemente, los métodos tradicionales miden tamaño en vez de la geometría de la forma (Bernal, 2007). Entonces, aunque se describe que la morfometría tradicional tiene ciertas limitaciones en comparación a la

morfometría geométrica, debido a que contiene poca información sobre la geometría de la estructura, en la morfometría tradicional la estructura es estudiada cuantitativamente (Gillick, 2012) y de manera clínicamente intuitiva, que es precisamente lo que nos entrega información relevante en relación a la pregunta de investigación que enmarca este estudio.

En este estudio también fue necesario el uso de morfometría geométrica, específicamente el Análisis de Procrustes Generalizado, pero sólo para análisis preliminares. El método de Procrustes analiza la forma, superponiendo configuraciones de puntos de referencia y ajustando las diferencias de tamaño de dos o más especímenes para lograr la mejor alineación general, permitiendo el análisis colectivo de los datos (Klingenberg y McIntyre, 1998; Gillick, 2012). Las coordenadas de los puntos de referencia (*landmarks*) se pueden analizar estadísticamente como variables de forma utilizando métodos como análisis de componentes principales, análisis de función discriminante y variables canónicas para identificar y cuantificar las diferencias del grupo (Slice, 2007; Gillick, 2012).

### 2.5.1 Morfometría Tradicional Aplicada a Odontología

El uso de métodos morfométricos tradicionales continúa brindando una importante fuente de información sobre la variación humana (Pietrusewsky, 2018). Por esto mismo, no es de extrañar que se siga aplicando a estudios en el área de odontología forense, para medir parámetros morfométricos mandibulares que permiten determinar el sexo de individuos (p.ej. Okkesim y Erhamza, 2020), y analizar cambios morfométricos faciales en la identificación facial de individuos (p.ej. Viana y cols, 2021); en radiología y cirugía maxilofacial para evaluar cambios en el tamaño y forma mandibular contribuyendo al diagnóstico de patologías y manejo quirúrgico (p.ej. Vila-Blanco y cols, 2021); y ortodoncia, en el análisis del crecimiento mandibular influenciado por la dieta (p.ej. Tsolakis y cols, 2022).

## 2.6 JUSTIFICACIÓN Y RELEVANCIA DEL ESTUDIO

En el presente trabajo se comparará el comportamiento de tres planos medianos de simetría facial con morfometría lineal para determinar aquel plano que divida la cara en dos mitades similares (izquierda y derecha) de manera más precisa. Los posibles hallazgos de este estudio serían de utilidad en áreas de cirugía maxilofacial, ortodoncia y rehabilitación oral, ya que ayudarían en el diagnóstico y evaluación de asimetrías, así como también en la planificación de tratamiento.

En caso que los resultados apunten a alguno de estos tres planos en particular, podría servir como plano de referencia para el diagnóstico de asimetrías faciales y conducir a mejores resultados de tratamiento. Hasta la fecha, no existe un estándar acordado para medir aspectos de estética facial, siendo una tarea desafiante, de consideración vital para el cirujano, ya que existe una asociación positiva entre los resultados de la cirugía estética y una mejor salud mental; por lo que medir los resultados cuantitativamente facilitaría este esfuerzo (Harrar y cols, 2018).

## 3. HIPÓTESIS

El plano mediano formado por los *landmarks* nasion (N), basion (Ba) y foramen incisivo (FI), divide clínicamente de manera idónea la cara en dos mitades similares.

*¿Qué se espera observar?*

Se espera que haya un comportamiento distinto entre los tres planos a comparar, en donde el plano formado por los *landmarks* nasion, basion y foramen incisivo, sea el que presente la diferencia entre las distancias derecha e izquierda de puntos bilaterales al plano lo más cercanas a cero. Esto, ya que este plano cumple con todos los criterios anteriormente descritos: utiliza sólo *landmarks* centrales, no utiliza referencias horizontales, sus *landmarks* son fáciles de identificar, no utiliza *landmarks* en mandíbula ni posteriores al foramen magno, no se ve afectado por asimetrías en el tercio medio o superior facial y los *landmarks* que lo conforman se encuentran separados entre sí, otorgándole estabilidad al plano.

#### **4. OBJETIVO GENERAL**

Determinar el plano de simetría facial idóneo, entre tres planos medianos faciales propuestos, aquel que divide la cara en dos mitades (derecha e izquierda) similares, aplicable en clínica.

#### **5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Evaluar cuantitativamente tres definiciones de planos medianos de simetría facial para dividir la cara en lados derecho e izquierdo.
2. Comparar morfométricamente la asimetría de estructuras esqueléticas neurocraneales y faciales generadas por los planos medianos propuestos.
3. Comparar clínicamente las tres propuestas de planos medianos de simetría facial aplicados en reconstrucciones tridimensionales en base a tomografías computarizadas.

#### **6. MATERIALES Y MÉTODOS**

El diseño metodológico del estudio corresponde a un estudio de tipo observacional retrospectivo, en donde se comparó la distancia desde puntos bilaterales a tres planos medianos faciales. Cada plano se comparó en cada uno de los distintos individuos de estudio.

##### **6.1 MUESTRA**

La muestra estudiada está constituida por tomografías computarizadas (TCs) de 51 personas (16 hombres, 35 mujeres). De estas TCs, 26 corresponden a pacientes clínicamente simétricos y 25 a pacientes clínicamente asimétricos (asimetrías moderadas, es decir con 3 a 5 mm de desviación mandibular), diagnosticados en el Hospital Sótero del Río, tomando como criterio la magnitud de desviación mandibular respecto a la línea media facial, y cumplían con los siguientes criterios:

- Criterios de inclusión:
  - Edad entre los 17 (cierre de la sincondrosis esfenoccipital) y 55 años.
  - En oclusión.
  - Sin historial de cirugías maxilofaciales.
  
- Criterios de exclusión:
  - Fuera del rango etario propuesto
  - Desdentamiento severo (menos de nueve dientes remanentes en boca) (Kassebaum y cols, 2014).
  - Tumores, traumas, lesiones o deformaciones severas.

Todas las TCs utilizadas en este estudio fueron obtenidas del Hospital Sótero del Río, y corresponden a pacientes que acudieron al Hospital por motivos ajenos a este estudio. Este estudio y la utilización de las TCs fue aprobada por el Comité Ético – Científico del Servicio de Salud Metropolitano Sur Oriente, estipulando que se mantiene la confidencialidad de datos sensibles y que no se muestran fotos que permitan identificar al paciente (Anexo A y B).

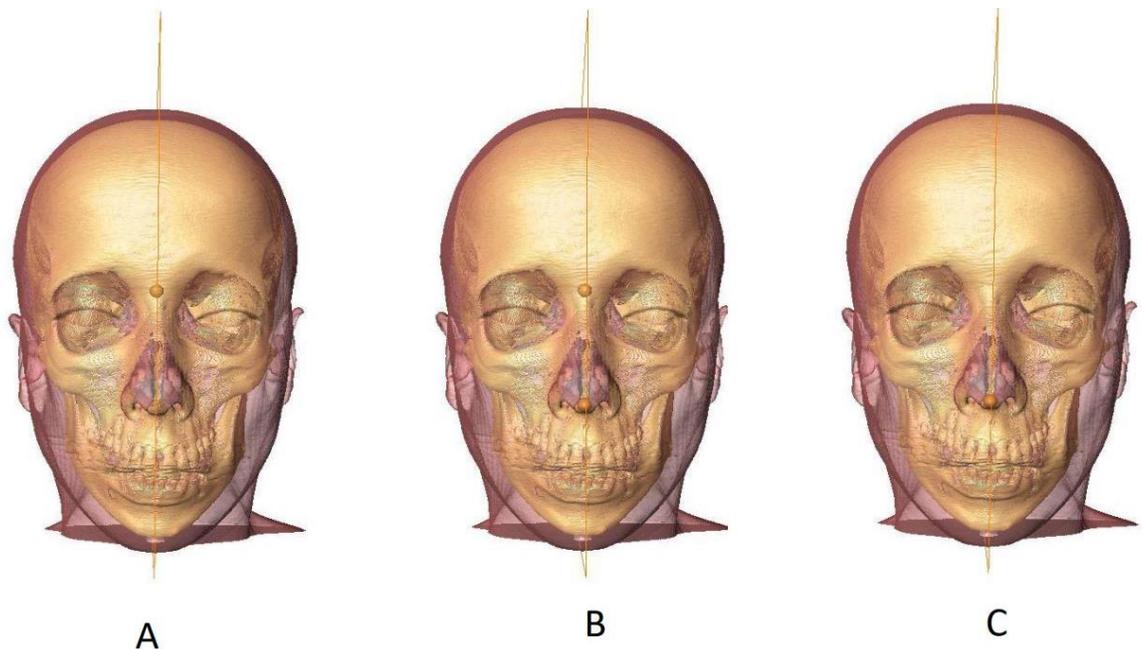
## 6.2 EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE TRES DEFINICIONES DE PLANOS MEDIANOS DE SIMETRÍA FACIAL PARA DIVIDIR LA CARA EN LADOS DERECHO E IZQUIERDO.

Se trabajó con tres definiciones de plano mediano de simetría facial, seleccionados según cumplan con la mayor cantidad de criterios mencionados anteriormente (Green y cols, 2017). Las propuestas seleccionadas corresponden a (1) la de Green y cols. (2017), describiéndolo como el plano que pasa por nasion (N), basion (Ba) y el foramen incisivo (FI); (2) la de Tuncer y cols. (2009), que lo definen como el plano que pasa por la silla turca (S), nasion (N) y espina nasal anterior (ENA); y (3) la de Hwang y cols. (2006), definido como el plano que pasa por opistion (Op), la

extensión superior de la crista galli (ext. sup. CG) y espina nasal anterior (ENA). Estas tres definiciones se aplicaron individualmente en cada una de las 51 tomografías computarizadas. Para nombrar los planos en este estudio se les asignó las letras A, B y C respectivamente.

### 6.2.1 Reconstrucción Tridimensional

Se realizó una reconstrucción tridimensional de los cráneos y cabezas en base a las TCs para ubicar los *landmarks* correspondientes a los tres planos en tejido duro de cada individuo y facilitar su proyección a tejido blando (Figura 3). La reconstrucción se hizo mediante el programa de visualización y análisis virtual tridimensional Avizo (versión 9.1, Visualization Science Group, USA). Se realizó segmentación semiautomática con el uso de umbrales basados en escalas de grises para separar los distintos tejidos del aire circundante. Posteriormente se realizó segmentación manual para replicar por separado la morfología del cráneo y tejido blando (piel) más precisamente, teniendo especial cuidado en zonas donde van ubicados los *landmarks*.



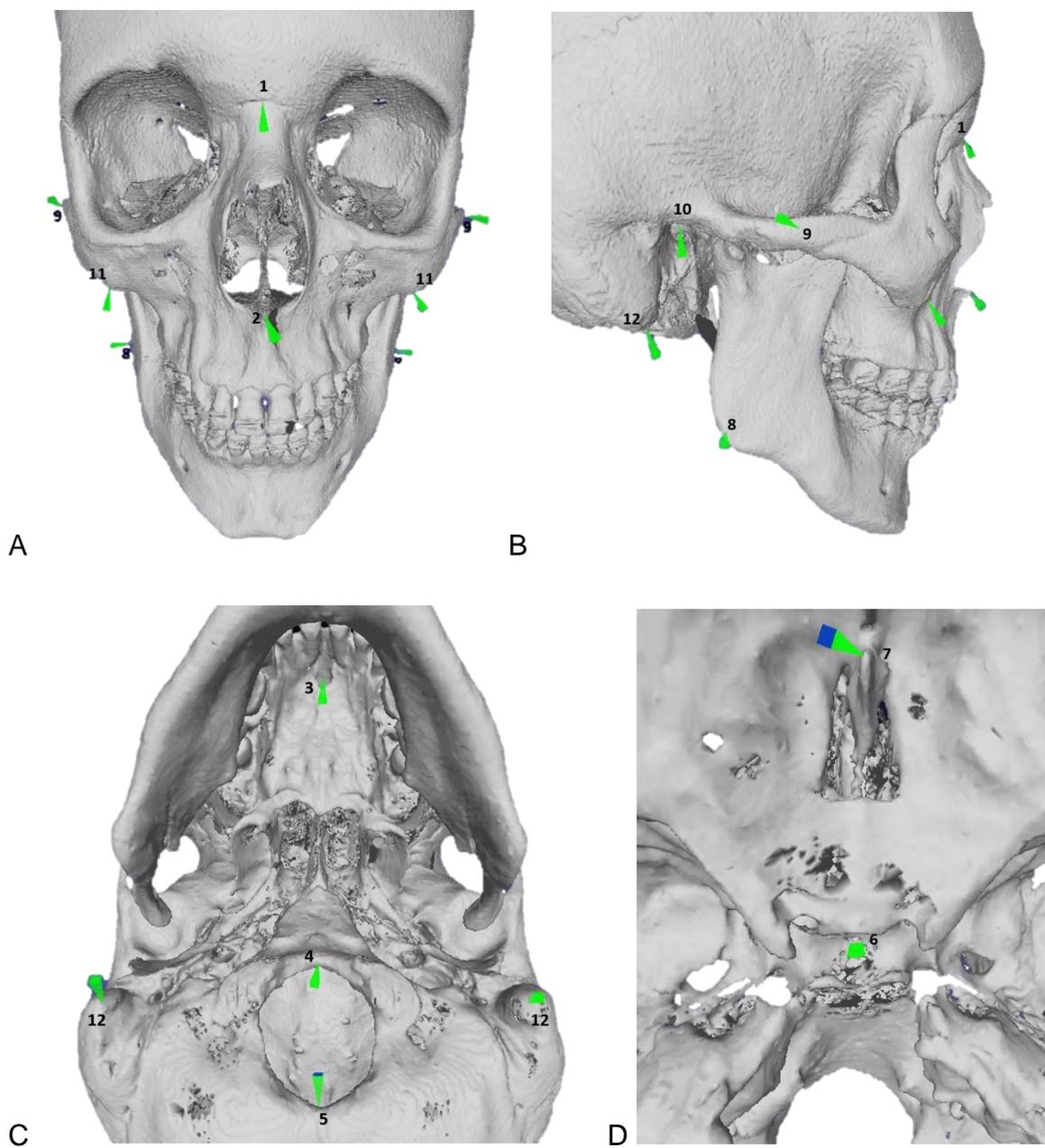
**Figura 3. Proyección de *landmarks*.** Vista frontal de un individuo donde se segmentó el tejido blando (piel) y tejido duro en el programa Avizo. Se observa el tejido blando transparente, para facilitar la proyección de los *landmarks* de cada plano (A, B y C) de tejido duro a tejido blando.

### 6.3 COMPARACIÓN MORFOMÉTRICA DE ASIMETRÍA DE ESTRUCTURAS NEUROCRANEOFACIALES

Con el fin de evaluar cuantitativamente el resultado de cada plano, se comparó mediante morfometría lineal la asimetría en la posición de hitos de interés de la cara, calvaria y base craneal, medido como la distancia del lado derecho al plano mediano menos la distancia del lado izquierdo al mismo plano. Los hitos bilaterales utilizados corresponden a gonion (Go), zigion (Zy), porion (Po), procesos mastoides y punto cigomaxilar (Zm), propuestos en los estudios de Vig y Hewitt (1975), Ferrario y cols. (2001), Barahona y Benavides (2006) y Ercan y cols. (2008).

#### 6.3.1 Obtención de datos primarios

Las coordenadas de los *landmarks* fueron obtenidas durante el desarrollo de esta tesis. En primer lugar, se importaron los archivos de superficie de anatomía craneofacial de tejido duro de los 51 individuos de estudio al software MeshLab (Cignoni y cols, 2008) y se trabajó de forma individual en cada uno de ellos digitalizando 13 *landmarks*: 3 de ellos constituyen el plano mediano y los otros 10 corresponden a *landmarks* bilaterales. En cada individuo se digitalizaron los tres planos medianos distintos junto con los 10 *landmarks* bilaterales (Figura 4). Los *landmarks* fueron seleccionados según los objetivos del estudio y en base a trabajos previos (Vig y Hewitt, 1975; Ferrario y cols, 2001; Barahona y Benavides, 2006; Ercan y cols, 2008) (Tabla 2). Cada *landmark* corresponde a un punto en el espacio con una configuración de coordenadas cartesianas (x,y,z) que describen su posición; dichas coordenadas fueron almacenadas en Notepad, para luego ser transcritos a Excel.



**Figura 4. Landmarks del plano A y landmarks bilaterales.** Digitalización de *landmarks* en un individuo de estudio en el programa MeshLab. A) vista frontal, B) vista lateral, C) vista coronal inferior y D) fosa craneal media y anterior.

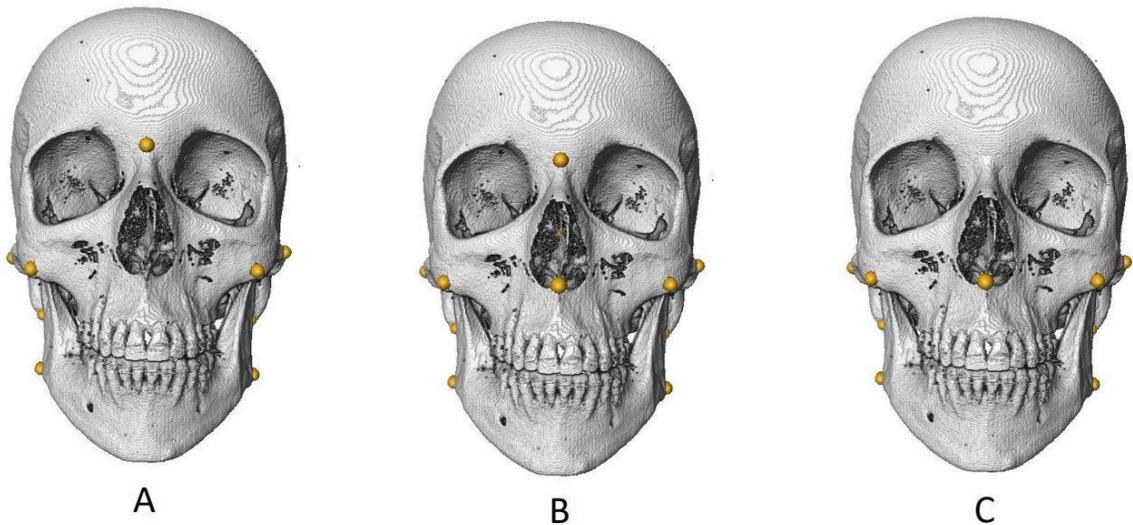
**Tabla 2. Landmarks Seleccionados.** Los números de cada *landmark* corresponden a los graficados en la Figura 4.

<b>Landmark</b>	<b>Abreviación</b>	<b>Definición</b>
1. nasion	N	El punto de contacto entre el hueso frontal y la sutura entre las dos mitades de los huesos nasales (Kim y cols, 2014).
2. espina nasal anterior	ENA	El punto de la espina nasal anterior en el margen inferior de la apertura piriforme en el plano mediano sagital. (Barahona y Benavides, 2006).
3. foramen incisivo	FI	El punto situado en el centro anteroposterior y mediolateral del foramen incisivo en el maxilar, visto desde sagital y axial respectivamente (Green y cols, 2017).
4. basion	Ba	El punto medio en el margen anterior del foramen magno (Kim y cols, 2014).
5. opiston	Op	El punto en el borde interno del margen posterior del foramen magno, en el plano mediano sagital (Langley y cols, 2016).
6. crista galli	Cg	El punto más superior de la crista galli en el hueso etmoides (Hwang y cols, 2006)
7. silla turca	S	El punto situado al centro del espacio de la silla turca del hueso esfenoideas, desde una vista sagital (Green y cols, 2017).
8. gonion	Go	El punto más inferior, posterior y lateral en el ángulo externo de la mandíbula (derecho e izquierdo) (Economou y cols, 2018).
9. zygion	Zy	El punto situado más lateralmente en el arco cigomático (derecho e izquierdo) (Langley y cols, 2016).
10. porion	Po	El punto medio más alto en el techo del meato auditivo externo esquelético (derecho e izquierdo) (Kim y cols, 2014).
11. cigomaxilar	Zm	El punto más inferior de la sutura entre el cigomático y el hueso maxilar (derecho e izquierdo) (Cavalcanti y cols, 1999).
12. proceso mastoideo	Ms	El punto más inferior en la punta del proceso mastoides (derecho e izquierdo) (Langley y cols, 2016).

Posteriormente, se obtuvo la ecuación del plano (Ecuación 1) para las coordenadas de los planos A, B y C de cada individuo (ambas digitalizaciones). Teniendo estos datos, en Excel fue posible aplicar la ecuación de distancia de un punto al plano (Ecuación 2) para cada *landmark* bilateral. Esta distancia corresponde a la distancia más corta desde un punto a los infinitos puntos de un plano en el espacio; y se mide perpendicularmente al plano (Hidalgo, 2012). De esta forma se obtuvieron las distancias desde los puntos bilaterales del lado derecho e izquierdo facial hasta los planos A, B y C (Figura 5). Los datos obtenidos corresponden a los datos primarios en base a los cuales se trabajó posteriormente.

$$\pi = Ax + By + Cz + D = 0 \quad (1)$$

$$d(P, \pi) = \frac{|Ax_0 + By_0 + Cz_0 + D|}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}} \quad (2)$$



**Figura 5. Landmarks de los planos A, B y C, junto a cinco *landmarks* bilaterales.** Vista frontal del cráneo de un individuo en el programa Avizo. (A) *landmarks* del Plano A, sólo visible nasion, y *landmarks* bilaterales; (B) *landmarks* del Plano B, sólo visibles ENA y nasion, y *landmarks* bilaterales; (C) *landmarks* del Plano C, sólo visible ENA, y *landmarks* bilaterales.

### 6.3.2 Análisis Preliminares

#### ***Test de Normalidad***

La utilización de ciertas herramientas estadísticas, implica la comprobación del cumplimiento de supuestos, como la determinación de la normalidad de los datos, donde la utilización de los tests paramétricos requieren el cumplimiento de este supuesto, mientras que los tests no paramétricos se utilizan cuando los datos no posean una distribución normal (Flores y Flores, 2021). En este caso se realizó el test de normalidad de Shapiro-Wilk a los datos de asimetría total obtenidos de los planos, en el programa PAST, versión 4.11 (*Paleontological Statistics software package for education and data analysis*, <https://www.nhm.uio.no/english/research/resources/past/>).

#### ***Error del observador***

El efecto del error de digitalización del observador puede actuar como factor confundente al momento de realizar los análisis (Nocera, 2021). Para evaluarlo, se realizó una doble digitalización de todos los *landmarks*, por la misma operadora (Valentina Brunaud) en distintas ocasiones, y los resultados se compararon mediante herramientas de morfometría geométrica y lineal. Los datos de la primera y segunda digitalización, representativos de la geometría del objeto, se analizaron en el programa MorphoJ, versión 1.07a (Klingenberg, 2011) con un ANOVA (Análisis de Varianza) de Procusto. A la primera digitalización se le asignó el nombre de Toma 1 (T1), y a la segunda digitalización Toma 2 (T2) para facilitar su reconocimiento al momento de nombrarlas en el estudio.

Para poner a prueba la hipótesis nula de que ambos sets de datos (T1 y T2) son iguales, se utilizó Análisis de Función Discriminante con 1000 rondas de permutación, en el programa MorphoJ. Como resultado del ANOVA de Procusto y Análisis de Función Discriminante, se observó que no hay efecto significativo del error de medición (ver resultados). Así, con el set de datos T2 se construyó un nuevo set de datos, en los que, para cada individuo, variaron las coordenadas de los tres *landmarks* que conforman los planos A, B y C, pero se mantuvieron las coordenadas

de los *landmarks* bilaterales digitalizadas en el plano A de cada individuo. A este tercer set de datos se les llamó  $A^{\text{Fixed}}$ ,  $B^{\text{Fixed}}$  y  $C^{\text{Fixed}}$ , y cumple con el objetivo de evaluar adicionalmente los datos con error de digitación de *landmarks* bilaterales igual a 0.

### 6.3.3 Análisis exploratorios

Como ya se mencionó, la asimetría generalmente se caracteriza por una función de las medidas del lado derecho e izquierdo del organismo (Slice, 2007). Entonces, una vez obtenidas las distancias (en milímetros) desde cada *landmark* bilateral al plano mediano facial, se calculó la diferencia entre éstas, restando las distancias del lado izquierdo a las del lado derecho ( $D - I$ ) (Palmer, 1986; Slice, 2007). Esto se realizó en cada individuo, para cada plano mediano (A, B, C) en el set de datos de la segunda digitalización (T2) y en el set de datos Fixed (Plano  $A^{\text{Fixed}}$ ,  $B^{\text{Fixed}}$ ,  $C^{\text{Fixed}}$ ). Se obtuvieron los valores absolutos y los valores crudos de estos resultados para su posterior análisis.

### 6.3.4 Análisis confirmatorios

Los valores absolutos de las diferencias de distancia de cada individuo obtenidas previamente (al restar las distancias del lado izquierdo a las del lado derecho), se sumaron en Excel, para obtener un valor total de asimetría por individuo, representativo de la magnitud de la misma. Esto se realizó en cada sujeto, para cada plano (A, B y C) en los sets de datos T2 y Fixed. En base a estos datos, en el programa PAST se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis para evaluar el efecto de factores como el sexo y la presencia de asimetría (por grupo Simétrico y Asimétrico establecidos) sobre el comportamiento de cada plano. También se ocupó la prueba de Kruskal-Wallis para comparar el comportamiento de los tres planos entre sí, pero en este caso, además se evaluó diferencias entre pares de planos con la prueba de Mann Whitney, aplicando corrección de Bonferroni.

Para evaluar el comportamiento individual de los *landmarks* bilaterales seleccionados en relación a cada plano mediano, se analizó como dato la asimetría

por *landmark* (diferencia de las distancias derecha e izquierda de cada *landmark*). En el programa PAST, se aplicó la prueba de Mann Whitney, con corrección de Bonferroni en los casos necesarios. Esto se realizó para los cinco landmarks bilaterales y sus repeticiones, en relación a los tres planos medianos faciales. Además, en Excel, mediante un gráfico de cajas y bigotes, se evaluó la distribución de los cinco *landmarks* bilaterales, utilizando los valores crudos de asimetría de cada *landmark* en el set de datos de Planos  $A^{Fixed}$ ,  $B^{Fixed}$  y  $C^{Fixed}$ .

Finalmente, en PAST, mediante la prueba de Mann Whitney se evaluó el comportamiento de cada *landmark* bilateral en relación a los grupos Simétrico o Asimétrico previamente establecidos. Para esto, se trabajó con los valores absolutos de asimetría de cada *landmark*.

#### 6.4 EVALUACIÓN DEL USO CLÍNICO DE LOS TRES PLANOS MEDIANOS FACIALES PROPUESTOS

Se realizó una encuesta online respecto a cuál de los planos propuestos es considerado el más idóneo. A través de un formulario de Google anonimizado para quienes contestaron, se adjuntaron imágenes de la reproducción tridimensional de la cabeza (tejido blando) de seis individuos (cuyos rasgos identificatorios no son visibles), con las tres propuestas de planos aplicadas en las tomografías computarizadas donde se debió seleccionar sólo uno de estos planos para responder a la pregunta: ¿Cuál de estos planos cree usted se acerca más al plano sagital idóneo, es decir, el que mejor divide la cara en dos mitades similares? Se presentaron 2 individuos diagnosticados como simétricos y 4 individuos diagnosticados como asimétricos. Junto con la respuesta a la pregunta se solicitaron datos tal como edad, género con el que se identifica y a qué grupo de encuestado pertenece (Anexo C y D). Los grupos de encuestados se dividieron en:

- 88 Cirujanos dentistas con especialidades relacionadas con la evaluación estética de los pacientes: ortodoncia, cirugía maxilofacial, rehabilitación oral y/o estética. Se solicitó la participación de éstos a través de comunidades de cirujanos dentistas.

- 24 Estudiantes de segundo y tercer año de la carrera de Odontología. Se reclutó en redes de estudiantes de facultades de Odontología de la región, de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile y de la Facultad de Odontología de la Universidad San Sebastián.

El tamaño muestral inicial fue calculado en base a un tamaño del efecto 0,3 (medio, considerando que se utilizarán grupos extremos en términos de expertise), con un alfa de 0,05 y un poder estadístico de 0,8 mediante el software Gpower (Faul y cols, 2009). Con los datos recolectados, se obtuvo el resultado sobre el plano considerado ideal según cada grupo encuestado y se analizó si existen coincidencias entre ellos. Este análisis se realizó utilizando el software PAST.

## 7. RESULTADOS

### 7.1 COMPARACIÓN MORFOMÉTRICA DE ASIMETRÍA DE ESTRUCTURAS NEUROCRANEALES Y FACIALES

#### 7.1.1 Análisis Preliminares

##### ***Test de normalidad***

Se realizó el test de normalidad de Shapiro-Wilk en el programa PAST a los datos de valores absolutos de asimetría total obtenidos de Planos A, B y C de la segunda digitalización (T2), y los valores absolutos de asimetría total obtenidos de los Planos A<sup>Fixed</sup>, B<sup>Fixed</sup> y C<sup>Fixed</sup>, con un n de 51 para cada set de datos. Se obtuvo que Plano A (p= 0,02), Plano B (p= 0,0002), Plano C (p= 0,0007), Plano A<sup>Fixed</sup> (p= 0,02), Plano B<sup>Fixed</sup> (p= 3,025x10<sup>-05</sup>) y Plano C<sup>Fixed</sup> (= 0,0008). Por lo tanto, los datos se comportan como no normales, y serán analizados en análisis confirmatorios con tests no paramétricos.

##### ***Error del observador***

El error del observador no actúa como un factor confundente en esta investigación, ya que en el ANOVA de Procusto se observó que la varianza (cuadrados medios)

por diferencias entre grupos debido a la digitalización repetida de *landmarks* (T1 y T2) es menor a la variación explicada por diferencias propias de los individuos (Tabla 4). El valor de F del ANOVA de Procrustes para cada plano es mayor a 1, por lo tanto, se cumple la hipótesis nula: no hay diferencias entre las medias de los grupos Plano A, B, C en T1 y T2, por lo tanto, las digitalizaciones en T1 y T2 no son diferentes.

En otras palabras, la varianza que existe debido a que los individuos son distintos entre sí, es mayor a la varianza asociada al error de medición.

**Tabla 4.** ANOVA de Procrustes para Planos A, B y C en T1 y T2

Plano	Efecto	SC	CM	G.I	F
A	Individual	1,813	0,0011x10 <sup>-10</sup>	1600	1,76
	Repetición	1,049	0,0006x10 <sup>-10</sup>	1632	
B	Individual	1,307	0,0008x10 <sup>-10</sup>	1600	1,48
	Repetición	0,899	0,0005x10 <sup>-10</sup>	1632	
C	Individual	1,243	0,0008x10 <sup>-10</sup>	1600	1,59
	Repetición	0,796	0,0005x10 <sup>-10</sup>	1632	

SC=Suma de cuadrados; CM=Cuadrados medios; G.I.=Grados de libertad; F=Estadístico ANOVA de Procrustes; Individual=Muestra del estudio

En el Análisis de Función Discriminante, realizado para confirmar que el error introducido por la digitalización no es significativo, vimos que el Plano AT1 y Plano AT2 son iguales (distancia de Procrustes = 0,022 y  $p = 0,97$ ); el Plano BT1 y el Plano BT2 son iguales (distancia de Procrustes = 0,026 y  $p = 0,92$ ) y el Plano CT1 y Plano CT2 son iguales (distancia de Procrustes = 0,032 y  $p = 0,44$ ). Para estimar el valor de  $p$  se realizó un test de permutaciones con 1000 rondas de permutación. Los subsecuentes análisis ocupan entonces el set de datos obtenidos en T2.

Con los valores de distancia, en el programa PAST, se compararon los valores de asimetría total obtenida para los Planos A, B y C (T2) versus Planos A<sup>Fixed</sup>, B<sup>Fixed</sup> y C<sup>Fixed</sup> con la prueba pareada de Mann-Whitney. Con un  $\alpha = 0,05$ , se reportó que:

Plano A vs A<sup>Fixed</sup> (p=0,98), Plano B vs Plano B<sup>Fixed</sup> (p=0,7) y para Plano C vs Plano C<sup>Fixed</sup> (p=0,67). Entonces:

Plano A = Plano A<sup>Fixed</sup>; Plano B = Plano B<sup>Fixed</sup>; Plano C = Plano C<sup>Fixed</sup>.

El resultado de estos análisis, en conjunto, muestran que el error intraobservador no es significativo.

### 7.1.2 Análisis exploratorios y confirmatorios

A partir de los *landmarks* bilaterales en relación al plano mediano se obtuvieron 10 distancias (medidas en milímetros) en total para cada individuo por plano: 5 distancias del lado facial derecho y 5 del lado facial izquierdo. La diferencia de estas distancias (lado derecho – lado izquierdo), dio como resultado 5 distancias por individuo con valores cercanos a cero. De la suma de estas distancias se obtuvo un valor absoluto único, representativo de la magnitud de asimetría total para cada individuo.

#### ***Efecto del sexo sobre el comportamiento de los planos***

Se evaluó el efecto del sexo con la prueba de Kruskal-Wallis sobre los valores absolutos de asimetría total para cada plano, y se reportó que no hay diferencias significativas, por lo tanto, se consideran los grupos Femenino y Masculino como uno solo (F = M) en los análisis subsecuentes.

#### ***Efecto de asimetría sobre el comportamiento de los planos***

También se evaluó el efecto de la asimetría por grupo (Simétrico vs. Asimétrico) sobre los valores absolutos de asimetría total por plano con la prueba de Kruskal-Wallis y se reportó que no hay diferencias significativas, por lo tanto, los grupos Simétrico y Asimétrico se consideran iguales (A = S) para el análisis comparativo de planos (Tabla 5).

### **Comparación entre planos en base a asimetría total**

Los valores de asimetría total de los Planos A, B y C (T2) (Tabla 5) se compararon entre sí, con la prueba Kruskal-Wallis, dando como resultado ( $p=0,13$ ), por lo tanto, se consideran los tres planos iguales (Plano AT2 = Plano BT2 = Plano CT2). Se realizó la misma comparación con los valores de asimetría total de los Planos A<sup>Fixed</sup>, B<sup>Fixed</sup> y C<sup>Fixed</sup> con la prueba Kruskal-Wallis ( $p=0,08$ ), por lo tanto, los tres planos son iguales (Plano A<sup>Fixed</sup> = Plano B<sup>Fixed</sup> = Plano C<sup>Fixed</sup>). Cabe mencionar que con la prueba de Mann Whitney el Plano A<sup>Fixed</sup> es distinto al Plano B<sup>Fixed</sup> ( $p=0,03$ ); pero al aplicar la corrección de Bonferroni ( $p=0,09$ ), entonces se considera el Plano A<sup>Fixed</sup> igual al Plano B<sup>Fixed</sup>.

**Tabla 5. Asimetría Total por plano. Medianas para cada grupo y sus valores extremos. Con la prueba de Kruskal-Wallis se obtuvieron valores de  $p > 0,05$  para todos los planos.**

	Total		Sexo			P	Grupo			
	n	Asimetría Total	Sexo	n	Asimetría Total		Grupo	n	Asimetría Total	P
<b>Plano AT2</b>	51	9,74 (2,01-24,8mm)	F	35	9,63 (2,02-22,89mm)	0,054	A	25	11,43 (3,27-24,78mm)	0,1135
			M	16	11,9 (4,36-24,78mm)		S	26	8,49 (2,02-22,89mm)	
<b>Plano BT2</b>	51	10,99 (2,42-43,72mm)	F	35	10,44 (2,42-43,72mm)	0,25	A	25	11,34 (2,42-30,32mm)	0,3758
			M	16	15,15 (4,63-24,95mm)		S	26	10,54 (4,63-43,72mm)	
<b>Plano CT2</b>	51	9,43 (2,68-30,97mm)	F	35	9,43 (2,68-23,23mm)	0,11	A	25	10,68 (3,59-30,97mm)	0,2352
			M	16	9,49 (6,28-30,97mm)		S	26	8,98 (2,68-21,47mm)	
<b>Plano A<sup>Fixed</sup></b>	51	9,69 (2,02-24,78mm)	F	35	9,63 (2,02-22,89mm)	0,08	A	25	11,43 (3,27-24,78mm)	0,1
			M	16	11,9 (4,36-24,78mm)		S	26	8,49 (2,02-22,89mm)	
<b>Plano B<sup>Fixed</sup></b>	51	11,47 (2,96-50,32mm)	F	35	10,69 (2,96-50,32mm)	0,28	A	25	12,03 (2,96-32,04mm)	0,41
			M	16	14,41 (3,90-33,49mm)		S	26	10,58 (3,90-50,32mm)	
<b>Plano C<sup>Fixed</sup></b>	51	10,63 (3,62-27,16mm)	F	35	9,58 (3,62-26,73mm)	0,07	A	25	10,83 (4,29-27,16mm)	0,12
			M	16	11,37 (6,33-27,16mm)		S	26	9,34 (3,62-26,73mm)	

F = femenino; M = masculino; A = asimétrico; S = simétrico.

### ***Comparación de asimetría por landmark bilateral***

En el análisis individual de *landmarks* bilaterales, al comparar los valores de asimetría por landmark entre planos, se obtuvo que Po mostró diferencias entre los Planos BT2 versus CT2, mientras que Ms (proceso mastoides) mostró diferencias entre los Planos AT2 versus BT2; BT2 versus CT2, y entre los Planos A<sup>Fixed</sup> versus B<sup>Fixed</sup>, y B<sup>Fixed</sup> versus C<sup>Fixed</sup>; siendo Ms el que presentó la mayor diferencia entre Planos A<sup>Fixed</sup>, B<sup>Fixed</sup> y C<sup>Fixed</sup> ( $p = 0,005$ ) (Tabla 6).

**Tabla 6. Asimetría por Landmark por Plano.** Medianas para cada landmark, sus valores extremos, y su test de Kruskal-Wallis y Mann Whitney asociado para pares de planos.

LM	Plano AT2	Plano BT2	Plano CT2	KW		Plano A <sup>Fixed</sup>	Plano B <sup>Fixed</sup>	Plano C <sup>Fixed</sup>	KW		MW
				H	P				H	P	
Go	2,48 (0,24-9,33 mm)	2,87 (0,21-17,67 mm)	2,43 (0,03-11,34 mm)	0,335	0,85	2,43 (0,24-9,33 mm)	2,48 (0,14-18,14 mm )	2,52 (0,03-11,58 mm)	0,21	0,9	-
Zy	1,09 (0,02-10,4 mm)	1,31 (0,17-6,89 mm)	1,35 (0,1-3,87 mm)	2,22	0,33	1,1 (0,02-10,4 mm)	1,63 (0,02-7,15 mm)	1,12 (0,02-7,82 mm)	3,17	0,2	-
Po	1,55 (0,2-6,33 mm)	2,35 (0,29-9,45 mm)	1,58 (0,001-3,9 mm)	6,56	<b>0,04</b>	1,54 (0,2-6,33 mm)	2,21 (0,01-11,57 mm)	1,94 (0,12-9,71 mm)	4,06	0,13	PBT2 vs PCT2*
Ms	1,51 (0,17-5,85 mm)	3,39 (0,04-15,05 mm)	1,76 (0,28-9,41 mm)	8,86	<b>0,01</b>	1,54 (0,17-5,85 mm)	2,8 (0,18-14,72 mm)	1,9 (0,37-10,71 mm)	10,8	<b>0,005</b>	PAT2 vs PBT2 PBT2 vs PCT2** PA <sup>Fixed</sup> vs PB <sup>Fixed</sup> PB <sup>Fixed</sup> vs PC <sup>Fixed</sup> ***
Zm	1,48 (0,01-8,83 mm)	1,71 (0,01-5,39 mm)	1,63 (0,05-13,83 mm)	1,06	0,59	1,41 (0,01-8,83 mm)	1,8 (0,03-6,65 mm)	1,8 (0,01-8,81 mm)	2,8	0,25	-

LM = landmark; KW = Kruskal-Wallis; MW = Mann Whitney; PAT2 = Plano AT2; PBT2 = Plano BT2; PCT2 = Plano CT2.

\* Con la corrección de Bonferroni este resultado se mantiene igual ( $p=0,03$ ).

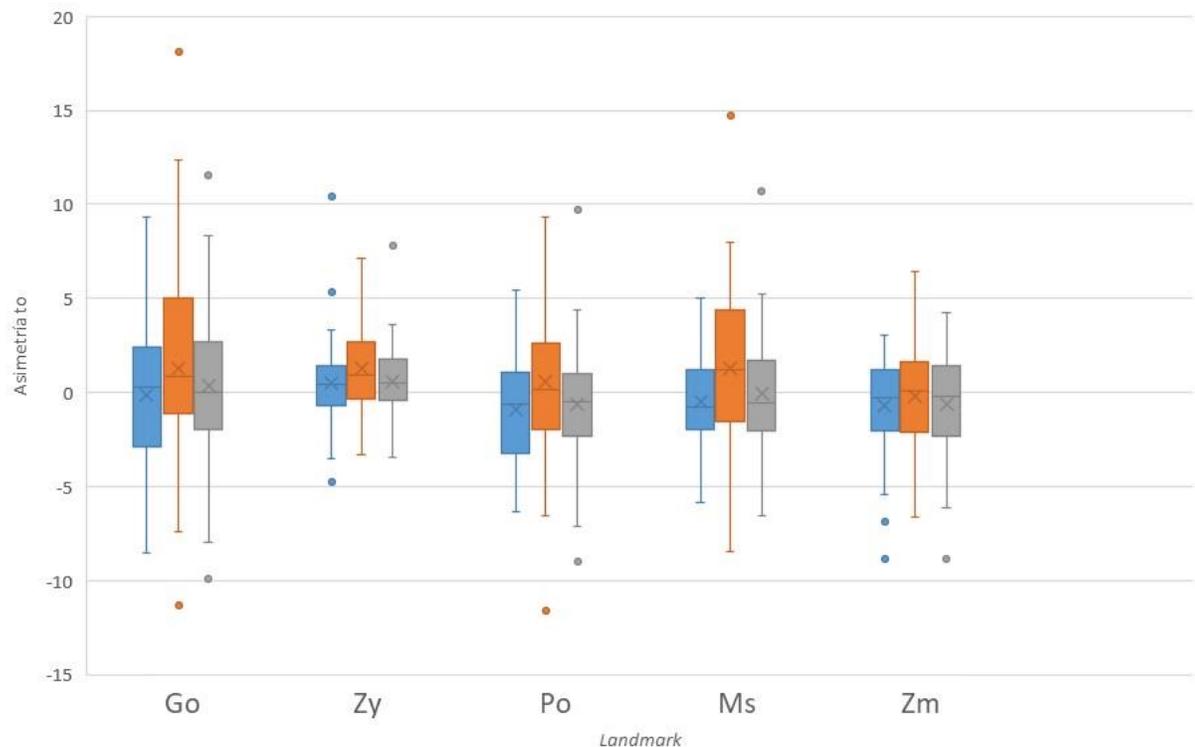
\*\* Con la corrección de Bonferroni, obtenemos que Ms es igual en el Plano BT2 que en el Plano CT2 ( $p=0,13$ ).

\*\*\* Con la corrección de Bonferroni obtenemos que Ms en el Plano B<sup>Fixed</sup> es igual que en el Plano C<sup>Fixed</sup> ( $p=0,08$ ).

Por último, se comparó Ms para los planos A, B y C versus los planos  $A^{\text{Fixed}}$ ,  $B^{\text{Fixed}}$  y  $C^{\text{Fixed}}$  respectivamente, con la prueba de Kruskal-Wallis para cada plano; lo mismo se realizó con el landmark Po. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para ningún plano.

### ***Distribución de landmarks bilaterales en base a asimetría***

Se evaluó la distribución de los valores de asimetría por *landmark* crudos (no absolutos) en los cinco *landmarks* bilaterales. Debido a la similitud de los grupos de datos T2 y datos Fixed, esto se hizo utilizando los datos de planos  $A^{\text{Fixed}}$ ,  $B^{\text{Fixed}}$  y  $C^{\text{Fixed}}$  (Figura 6). Se observó que Go, para los planos  $A^{\text{Fixed}}$ ,  $B^{\text{Fixed}}$  y  $C^{\text{Fixed}}$ , fue el que presentó mayor variación para cada plano.



**Figura 6.** Gráfico de cajas y bigotes, representativo de la distribución de *landmarks* bilaterales. Color azul corresponde al Plano  $A^{\text{Fixed}}$ , naranja al Plano  $B^{\text{Fixed}}$  y gris al Plano  $C^{\text{Fixed}}$ .

Adicionalmente, se evaluó el comportamiento de cada *landmark* bilateral (sus valores absolutos de asimetría) según grupo Simétrico (S) o Asimétrico (A) para planos A<sup>Fixed</sup>, B<sup>Fixed</sup> y C<sup>Fixed</sup>, con la prueba Mann Whitney (Tabla 7)

**Tabla 7. Asimetría por landmark por grupo Asimétrico versus Simétrico en Planos Fixed. Medianas de cada landmark por grupo y por plano, con sus valores extremos (en milímetros), con la prueba de Mann Whitney.**

LM	Grupo	Plano A <sup>Fixed</sup>		Plano B <sup>Fixed</sup>		Plano C <sup>Fixed</sup>		MW
		Med.(mín.-máx.)	p	Med.(mín.-máx.)	p	Med.(mín.-máx.)	p	
Go	S	1,24 (0,24-7,37 mm)	0,002	1,82 (0,14-18,13 mm)	0,48	2,03 (0,03-6,31 mm)	0,026	Plano A <sup>Fixed</sup> *
	A	3,46 (0,57-9,33 mm)		4,09 (0,29-12,36 mm)		3,87 (0,19-11,58 mm)		Plano C <sup>Fixed</sup> *
Zy	S	1,26 (0,02-10,4 mm)	0,52	1,59 (0,02-7,15 mm)	0,73	0,96 (0,05-7,82 mm)	0,29	-
	A	0,87 (0,1-4,74 mm)		1,91 (0,13-6,91 mm)		1,49 (0,02-3,42 mm)		
Po	S	1,43 (0,2-5,87 mm)	0,31	2,18 (0,01-11,57 mm)	0,55	1,22 (0,12-8,98 mm)	0,06	-
	A	1,67 (0,2-6,33 mm)		2,21 (0,18-9,33 mm)		2,2 (0,17-9,71 mm)		
Zm	S	1,21 (0,17-5,26 mm)	0,25	2,06 (0,18-14,72 mm)	0,28	2,22 (0,37-5,1 mm)	0,6	-
	A	1,95 (0,44-5,85 mm)		3,03 (0,85-7,99 mm)		1,87 (0,42-10,71 mm)		
Ms	S	1,15 (0,1-8,83 mm)	0,76	1,92 (0,03-6,65 mm)	0,3	1,82 (0,01-8,81 mm)	0,87	-
	A	1,5 (0,01-3,1 mm)		1,62 (0,03-6,43 mm)		1,8 (0,11-4,23 mm)		

LM = landmark; Med.= mediana; S = simétrico; A = asimétrico; MW = Mann Whitney.

\*Go es distinto en grupo Simétrico versus Asimétrico para los Planos A<sup>Fixed</sup> y C<sup>Fixed</sup>. Con corrección de Bonferroni se mantiene este resultado.

## 7.2 EVALUACIÓN DEL USO CLÍNICO DE LOS TRES PLANOS MEDIANOS FACIALES

La encuesta se llevó a cabo en un período aproximado de 2 meses (28/10/22 al 13/01/23). Respondieron de forma anónima un total de 112 personas, lo cual es menor al número estimado inicialmente (n=216) de acuerdo a los parámetros para

obtener un poder estadístico de 0,8 (ver Materiales y Métodos). Así, se realizó un análisis descriptivo de los resultados relativos a la diferencia entre planos percibida entre los encuestados. La distribución de los encuestados se muestra en la Tabla 8.

**Tabla 8. Grupos de encuestados.** Distribución de encuestados según año de estudio o especialidad y según género.

Grupo		Género	N	N	N total
Estudiantes	2do año	F	18	20	24
		M	2		
		N/A	0		
	3er año	F	1	4	
		M	3		
		N/A	0		
Especialistas	Ortodoncia	F	21	37	88
		M	16		
		N/A	0		
	Cirugía Maxilofacial	F	4	16	
		M	12		
		N/A	0		
	Rehabilitación Oral	F	12	27	
		M	15		
		N/A	0		
	Estética	F	5	8	
		M	3		
		N/A	0		

F= femenino; M= masculino. N/A = ninguno de los anteriores.

### 7.2.1. Análisis Preliminares

#### **Comparación individuos asimétricos versus simétricos**

Inicialmente, se comparó la frecuencia de selección de los planos A, B y C, para los individuos diagnosticados como simétricos versus los diagnosticados como asimétricos presentados en la encuesta, con el test del chi-cuadrado en el programa PAST. Con un valor de chi-cuadrado = 1,16 ( $p= 0,56$ ), no hubo asociación entre los grupos, por lo tanto, los individuos asimétricos y simétricos se consideran como un solo grupo (Tabla 9). Entonces, es posible analizar los resultados obtenidos para los 6 individuos presentados, en conjunto.

**Tabla 9.** Frecuencia de selección de Planos A, B y C según simetría o asimetría de los individuos presentados.

	Simétrico	Asimétrico
Plano A	120	243
Plano B	44	74
Plano C	60	131

### ***Comparación grupo estudiantes versus odontólogos especialistas***

Posteriormente, se comparó la frecuencia de selección de los Planos A, B y C según el grupo de encuestados (estudiantes versus odontólogos especialistas). También se realizó con el test del chi-cuadrado, en el programa PAST. Con un valor de chi-cuadrado =20,17 ( $p= 4,167 \times 10^{-5}$ ), si hay asociación entre grupos, por lo tanto, se consideran como grupos separados (Tabla 10). En base a esto último, se obtiene que existen diferencias en la frecuencia de selección entre estudiantes y odontólogos especialistas, pero ambos grupos coinciden en el orden de selección de planos: posicionándose el Plano A como el más seleccionado, seguido por el Plano C y por último el B.

**Tabla 10.** Frecuencia de selección de Planos A, B y C según grupo de encuestados.

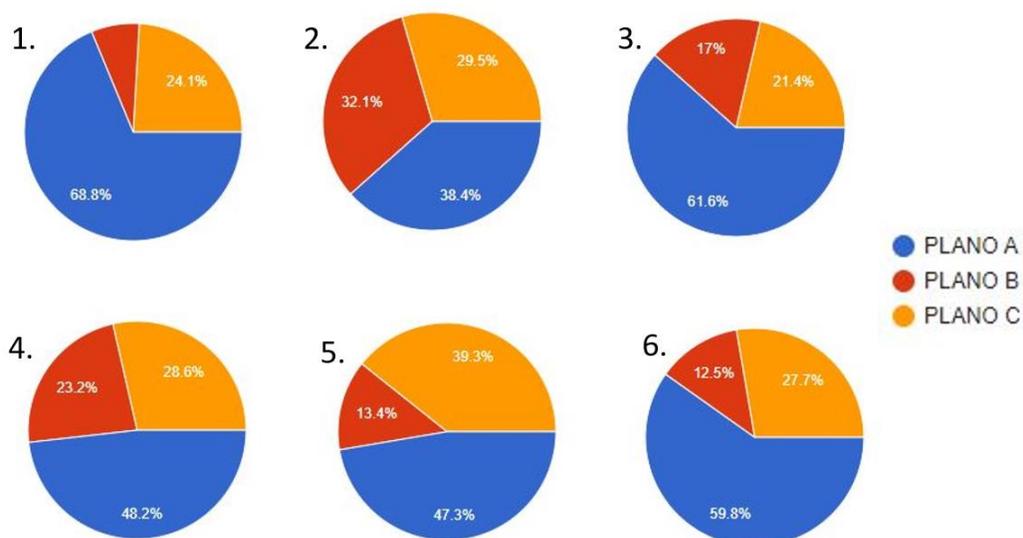
	Estudiantes	Odontólogos Especialistas
Plano A	72	292
Plano B	13	108
Plano C	59	128

Debido a la dispar distribución por grupo de los géneros, las diferencias entre femenino y masculino no fueron analizadas estadísticamente.

#### 7.2.2. Análisis confirmatorios

Respecto a las respuestas recopiladas, se observó que en los seis casos (individuos) presentados en la encuesta, el Plano A obtuvo la mayor frecuencia de selección, considerándose por la mayoría de los encuestados, como el plano que

mejor divide la cara en dos mitades similares, acercándose al plano mediano facial idóneo (Figura 7). El Plano C fue el segundo con mayor frecuencia de selección, a excepción del caso del individuo número 2, donde el Plano B fue el segundo más seleccionado. Las respuestas detalladas pueden observarse en el Anexo E.



**Figura 7. Gráficos circulares de respuestas a la encuesta.** Cada gráfico representa el porcentaje de selección de los Planos A, B y C para cada individuo (imágenes) presentado en la encuesta.

## 8. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue determinar el plano de simetría facial idóneo entre tres planos medianos faciales propuestos, es decir, aquel que divide la cara en dos mitades (derecha e izquierda) similares, aplicable en clínica. Los resultados obtenidos muestran que, en las variables analizadas, no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tres planos de simetría facial estudiados. Así mismo, tampoco se presentaron diferencias en el comportamiento de los tres planos por efecto de factores como sexo de los individuos, o la presencia o ausencia de asimetrías. Los resultados de la encuesta desarrollada, dan a conocer al Plano A, en imágenes 2D, como el plano mediano de simetría facial que divide la cara en dos mitades similares de manera más idónea, según la percepción de los encuestados.

La hipótesis planteada en este estudio corresponde a que el plano mediano formado por los *landmarks* nasion (N), basion (Ba) y foramen incisivo (FI), divide clínicamente de manera idónea la cara en dos mitades similares, que en este estudio correspondería al Plano A. Según los resultados morfométricos mencionados, la hipótesis se rechaza, ya que los análisis estadísticos demostraron que los tres planos medianos comparados se comportan de igual manera frente a diferentes factores (sexo, presencia de asimetría, al ser evaluados con distintos puntos de referencia bilaterales). Sin embargo, la percepción de quienes observaron las imágenes con tres propuestas de planos de simetría, sí consideraron que el plano A era el que mejor dividía la cara en dos partes iguales.

### 8.1 COMPARACIÓN MORFOMÉTRICA DE LOS TRES PLANOS APLICADOS EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

No es de sorprender que el análisis estadístico sobre la comparación de los tres planos medianos no haya dado resultados que favorecieran a alguno en particular, ya que son planos bastante utilizados en estudios sobre asimetría facial y los *landmarks* que los conforman también se encuentran dentro de los más seleccionados para definir planos de simetría facial.

En varios estudios se analizan distintas propuestas de planos medianos de simetría y se comparan entre sí según distintos criterios (Kim y cols, 2015; Shin y cols, 2016; Green y cols, 2017; Lee y cols, 2020), pero las ventajas o desventajas mencionadas para cada plano, más que estar relacionadas a su comportamiento propiamente tal, hacen referencia a la dificultad o facilidad que signifique construirlos, la disponibilidad y características de los *landmarks* que los conforman, y el grado de coplanaridad de dichos *landmarks*. Según los resultados reportados en este estudio, se podría decir que la selección de alguno de los tres planos analizados estaría determinada por la habilidad y preferencias del operador y las características del paciente, más que por el comportamiento del plano en sí. Por lo tanto, sus diferencias no se presentan en que alguno tenga la capacidad de dividir de manera más idónea la cara en dos mitades similares, sino en sus características y reproducibilidad. En resumen, cumplen la misma función de forma óptima, por lo que dependerá del operador la elección de un plano en particular.

Por otro lado, los *landmarks* que conforman los tres planos de este estudio pueden considerarse confiables: desde el punto de vista del desarrollo, la base del cráneo sienta las bases para el desarrollo craneofacial, y los *landmarks* basion, crista galli, silla turca y vómer, representan adecuadamente este núcleo cartilaginoso (Green y cols, 2017); además, según Kim y cols (2014), los puntos de referencia ubicados en la base del cráneo son estables. Por otro lado, los *landmarks* nasion, espina nasal anterior, foramen incisivo y espina nasal posterior, representan la porción anterior e inferior del complejo craneofacial (Green y cols, 2017). Adicionalmente, en un estudio experimental de De Momi y cols (2006), pidieron a cirujanos que seleccionaran 4 a 6 *landmarks* para definir el plano mediano sagital craneofacial, y entre los elegidos con mayor frecuencia estaban nasion, espina nasal anterior, crista galli y silla turca. Por su parte, Harvold (1954) observó que nasion y la espina nasal anterior se ubican muy cerca (a menos de 1,5 mm) del plano mediano facial en el 90% de los casos de su estudio. Lee y cols. (2016) también hacen la comparación de tres planos medianos faciales, donde se incluye el Plano C de este estudio: formado por crista galli, espina nasal anterior y opistion (Hwang y cols, 2006); el Plano A de este estudio: formado por nasion, foramen incisivo y basion (Green y cols, 2017) y un tercer plano perpendicular al plano de Frankfort, que pasa por crista galli y basion. Como resultado, tampoco encontraron mayores diferencias entre los tres planos analizados.

La asimetría en el tamaño total de una estructura (en este caso el complejo craneofacial), refleja una relación entre las diferencias de las distancias entre hitos derechos-izquierdos (Klingenberg y McIntyre, 1998), por lo que la elección de *landmarks* bilaterales para hacer este tipo de mediciones también es relevante. En este estudio se observó que los *landmarks* zigion y cigomaxilar funcionaron bien para estos fines, mientras que se presentaron diferencias en cuanto a gonion, posiblemente por variabilidad en la forma del ángulo mandibular derecho e izquierdo de cada individuo y porque la mandíbula suele presentar desviaciones con mayor frecuencia (Haraguchi y cols, 2002; Ramirez-Yañez y cols, 2010). También hubo diferencias en los puntos proceso mastoides y porion, que pudo deberse a variaciones anatómicas: en el caso del proceso mastoides, la literatura lo describe como una cavidad activa que contiene un sistema de celdillas que funciona como

reservorio de aire para suministrar al oído medio (Khan y cols, 2022), por lo que estas celdillas varían considerablemente con la neumatización, y por lo tanto varía el tamaño del proceso mastoideo (Ramirez, 2015). Su mayor desarrollo también está relacionado a los músculos esternocleidomastoideos (Sáez y Manríquez, 2004). En varios estudios (Sáez y Manríquez, 2004; Sumati y cols, 2010; Vargas y cols, 2021) también describen variaciones morfológicas asociadas a dimorfismo sexual del proceso mastoideo. Por su parte, las diferencias asociadas a porion, podrían estar asociadas a patrones de crecimiento, donde porion cambiará de posición en el plano sagital y vertical según la clase esquelética del individuo (clase I, II, III) (Ricketts, 1976; Saavedra, 2022). Independiente a esto, no se vieron afectados los comportamientos de los planos medianos faciales ni los resultados finales.

## 8.2 USO CLÍNICO DE TRES PLANOS MEDIANOS FACIALES APLICADOS EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

Los resultados obtenidos en la encuesta, apuntan a que el Plano A es aquel que mejor divide la cara en dos mitades similares, siendo el que más se acerca al plano mediano facial idóneo; seguido por el Plano C y luego el B. Estos resultados deben ser tomados con cautela, ya que según los análisis morfométricos, los tres planos muestran el mismo comportamiento. De acuerdo a los resultados de la encuesta, se podría considerar el Plano A como primera elección para el análisis de asimetría craneofacial, basándose en la preferencia observada por parte de los clínicos; sin embargo, cabe recalcar que estos resultados fueron obtenidos mediante análisis visual de imágenes 2D, y no examinación clínica propiamente tal, por tanto, estudios futuros podrían analizar el comportamiento clínico de los planos en un contexto presencial. Este tópico en específico no ha sido tratado a nuestro conocimiento, y la literatura revisada, como ya se mencionó, discute bastante el tema de asimetría craneofacial, comparando distintos planos medianos de simetría (Kim y cols, 2011; Kim y cols, 2015; Lee y cols, 2020), o bien, evaluando asimetría facial mediante el uso de estos planos y distintas referencias anatómicas (Yoon y cols, 2013; Kim y cols, 2014; Kwon y cols, 2019); pero no se encontraron estudios sobre la percepción

de los tratantes respecto al comportamiento de distintas propuestas de planos medianos de simetría craneofacial. Si bien se trata de información subjetiva (se basa en el criterio y examen visual por parte de los tratantes), sería útil contar con más estudios al respecto, ya que el límite entre lo considerado asimetría “normal” y asimetría “anormal” finalmente se determina mediante evaluación subjetiva, como lo es la percepción de asimetría facial por parte del paciente o del tratante (Bishara y cols, 1994; Lee y cols, 2010).

### 8.3. LIMITACIONES Y CONSIDERACIONES PARA FUTUROS ESTUDIOS

Dentro de las limitaciones del presente estudio, cabe mencionar que, en el tiempo estimado, no se logró reclutar el número planeado de encuestados (216 personas en total, 108 odontólogos y 108 estudiantes), finalmente se llegó a un total de 112 encuestados en total.

Por otro lado, en la encuesta también hubo participación de odontólogos especialistas formados en el extranjero (Brasil, España), aunque inicialmente se había decidido que la encuesta estaría dirigida a especialistas formados en nuestro país (Chile). Finalmente se decidió incluirlos para contribuir al aumento del tamaño muestral.

Una solución frente a estos problemas, sería disponer de más tiempo para alcanzar el número total de encuestados estipulado, tomando la encuesta de manera presencial o bien con mayor control de quien contesta (en este caso, se realizaron convocatorias amplias, y en favor de la anonimidad, no se recopilaron más datos de los encuestados que los acá mencionados). Esto para evitar que se den situaciones que potencialmente afecten los resultados; o por si se presentan dudas en relación a la encuesta.

Considerando los resultados de esta investigación y la evidencia disponible, se requiere más información respecto al uso clínico de los planos medianos faciales, y percepción sobre el comportamiento de estos planos, ya que la realización de la encuesta no alcanzó el tamaño muestral planificado.

Finalmente, aunque los datos métricos demuestran que el comportamiento de los tres planos analizados es el mismo (independiente del sexo o presencia de asimetrías del paciente), los resultados obtenidos en la encuesta sugieren inclinarse por la utilización del Plano A (nasion-foramen incisivo-basion). En base a esto, sería interesante, como una extensión de la investigación llevada a cabo en este estudio, poder analizar el comportamiento de planos medianos faciales en individuos que presenten asimetrías faciales severas, ya que este estudio se limitó a asimetrías moderadas; y, además, realizar la misma dinámica establecida en la encuesta, pero con pacientes en clínica, de forma presencial, de manera de evaluar si se presenta el mismo escenario de preferencia en la selección del Plano A.

## **9. CONCLUSIONES**

1. No existe diferencia estadísticamente significativa en el comportamiento de los planos medianos faciales: (A) nasion-foramen incisivo-basion (B) nasion-espina nasal anterior-silla turca y (C) crista galli-espina nasal anterior-opistion.
2. El sexo no es un factor influyente en el comportamiento de los tres planos de simetría analizados.
3. La presencia de asimetrías leves no es un factor influyente en el comportamiento de los tres planos de simetría analizados.
4. El Plano A (nasion – foramen incisivo – basion), fue el que presentó mejor percepción en cuanto a su comportamiento clínico.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams D.C., Rohlf F.J. y Slice D.E. (2004). Geometric morphometrics: ten years of progress following the “revolution”. *Ital. J. Zoo.*, 71:5-16.
- Amat R. (2016). Estadística y Machine Learning con R.
- Barahona J.B. y Benavides J. (2006). Principales análisis cefalométricos utilizados para el diagnóstico ortodóntico. *Rev. Científica Odontológica*, 2(1), 11-27.
- Benítez H.A. y Püschel T.A. (2014). Modelando la varianza de la forma: morfometría geométrica, aplicaciones en biología evolutiva. *Int. J. Morphol.*, 32(3):998-1008.
- Bishara S.E., Burkey P.S. y Kharouf J.G. (1994). Dental and facial asymmetries: a review. *Angle. Orthod*; 64(2); 89-98.
- Camargo-Prada D., Olaya-Gamboa E.R. y Torres-Murillo, EA. (2017) Teorías del crecimiento craneofacial: una revisión de literatura. *UstaSalud* ;16: 78-88.
- Carlson B. M. (2014). Human Embryology and Developmental Biology E-Book: with STUDENT CONSULT Online Access: *Elsev. Health Sci.*, 5° Ed.
- Cavalcanti M.G.P., Haller J.W. y Vannier M.W. (1999). Three-Dimensional Computer Tomography Landmark Measurement in Craniofacial Surgical Planning: Experimental Validation in Vitro. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 57:690-694.
- Cheong Y.W. y Lo L.J. (2011). Facial Asymmetry: Etiology, Evaluation and Management. *Chang Gung Med. J. Vol. 34 N°4*.
- Cignoni, P., Callieri, M., Corsini, M., Dellepiane, M., Ganovelli, F., y Ranzuglia, G. (2008). Meshlab: an open-source mesh processing tool. *Eurograph. Ital.*
- De Momi E., Chapuis J., Pappas I., Ferrigno J., Hallermann W., Schramm A. y Caversaccio . (2006). Automatic extraction of the mid-facial plane for cranio-maxillofacial surgery planning. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*, 35: 636-642.
- Economou S., Stoustrup P., Dahl Kristensen K., Dalstra M., Küsler A., Herlin T. y Klit Pedersen T. (2018). Evaluation of facial asymmetry in patients with juvenile idiopathic arthritis: Correlation between hard tissue and soft tissue landmarks. *Am. J. Orthod. and Dentofacial Orthoped. Vol 153. Tomo 5*.
- Ercan I., Ozdemir S.T., Etoz A., Sigirli D., Tubbs R.S., Loukas M. y Guney I. (2008). Facial asymmetry in young healthy subjects evaluated by statistical shape analysis. *J. of Anatomy*, 213: 663-669.
- Escobar C. (2016). Estudio cuantitativo del Autoaprendizaje del tema “Crecimiento y Desarrollo Craneofacial”. *Trabajo de Investigación, Requisito para optar al Título de Cirujano Dentista, Dep. del Niño y Ortoped. Dentomax., Ortod., Universidad de Chile*.
- Faul F., Erdfelder E., Buchner A. y Lang A.G. (2009). Statistical power analyses using G\*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behaviour Res. Methods*, 41, 1149-1160.

- Ferrario V.F., Sforza C., Ciusa V., Dellavia C. y Tartaglia G.M. (2001). The effect of sex and age on facial asymmetry in healthy subjects: a cross-sectional study from adolescence to mid-adulthood. *J.I of Oral and Maxillofacial Surg.*, 59(4), 382-388.
- Gillick H. (2012). Ancestry determination using geometric morphometrics. *Stud. Thesis: Master's Thesis. Master of Forensic Anthropol. University of Dundee.*
- Green M.N., Bloom J.M. y Kulbersh R. (2017). A simple and accurate craniofacial midsagittal plane definition. *Am. J. of Orthod. and Dentofacial Orthoped.*, Vol 152, Issue 3.
- Haraguchi S., Iguchi Y. y Takada K. (2008). Asymmetry of the Face in Orthodontic Patients. *Angle. Orthod.*, Vol 78, No 3. 421-426.
- Haraguchi S., Takada K. y Yasuda Y. (2002). Facial Asymmetry in Subjects with Skeletal Class III Deformity. *Angle Orthodont.* Vol. 72 N°1.
- Harrar H., Myers S. y Ghanem A.M. (2018). Art or Science? An Evidence-Based Approach to Human Facial Beauty a Quantitative Analysis Towards and Informed Clinical Aesthetic Practice. *Aesth. Plast. Surg.* 42:137-146.
- Harvold, E. (1954). Cleft lip and palate. *Am. J. of Orthod.*, 40(7), 493–506.
- Hidalgo, L. (2012). Geometría en el espacio puntos y vectores. *Ciudad de México, México: U. Autónoma Metropolitana.*
- Hwang H.S., Hwang C.H., Lee K.H. y Kang B.C. (2006). Maxillofacial 3-dimensional image analysis for the diagnosis of facial asymmetry. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 130:779-85.
- Infante C. (2009). Fundamentos para la evaluación del crecimiento, desarrollo y función craneofacial. *Rep. Institucional Uni. Nacional Colombia.*
- Khan F.Q., Deshmukh P.T. y Gaurkar S.S. (2022). Pneumatization Pattern and Status of the Mastoid Antrum in Chronic Otitis Media: A Review. *Cureus* 14(7): e27068.
- Kim T.Y., Baik J.S., Park J.Y., Chae H.S., Huh K.H. y Choi S.C. (2011). Determination of midsagittal plane for evaluation of facial asymmetry using three-dimensional computed tomography. *Imag. Science in Dentistry*; 41: 79-84.
- Kim H.J., Kim B.C., Kim J.G., Zhengguo P., Kang S.H. y Lee S.H. (2014). Construction and validation of the midsagittal reference plane based on the skull base symmetry for three-dimensional cephalometric craniofacial analysis. *J. Craniofac. Surg.*; 25:338-42.
- Kim M.G., Lee J.W., Cha K.S., Chung D.H. y Lee S.M. (2014). Three-dimensional symmetry and parallelism of the skeletal and soft-tissue poria in patients with facial asymmetry. *Korean J. Orthod.* 2014;44(2):62-68.
- Kim S.K., Lee E.J., Song I.J., Lee J.S., Kang B.C. y Yoon S.J. (2015). The location of midfacial landmarks according to the method of establishing the midsagittal reference plane in three-dimensional computed tomography analysis of facial asymmetry. *Imag. Science in Dentistry*; 45: 227-32.

- Klingenberg, C. P., y McIntyre, G. S. (1998). Geometric Morphometrics of Developmental Instability: Analyzing Patterns of Fluctuating Asymmetry with Procrustes Methods. *Evolution*, 52(5), 1363–1375.
- Klingenberg C.P. (2011). MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. *Mol. Ecol. Resources* 11: 353-357.
- Kwon S.M., Hwang J.J., Jung Y.H., Cho B.H., Lee K.J., Hwang C.J. y Choi S.H. (2019). Similarity index for intuitive assessment of three-dimensional facial asymmetry. *Scien. Reports*; 9:10959.
- Langley, N. R., Jantz, L. M., Ousley, S. D., Jantz, R. L., & Milner, G. (2016). Data collection procedures for forensic skeletal material 2.0. *Uni. of Tennessee and Lincoln Memorial Uni.*
- Langman, J. y Sadler T.W. (2019). Langman: Embriología médica (14ªEd.) *Wolters Kluwer.*
- Latarjet M. y Ruiz Liard A. (2019). Anatomía Humana (5ªEdición) *Buenos Aires: Méd. Panam.*
- Lee M., Chung D.H., Lee J. y Cha K. (2010). Assessing soft-tissue characteristics of facial asymmetry with photographs. *Am. J. of Orthod. and Dentofacial Orthoped.*, Vol 138. N°1.
- Lee E.H., Yu H.S., Lee K.J., Han S.S, Jung H.D. y Hwang C.J. (2020) Comparison of three midsagittal planes for three-dimensional cone beam computed tomography head reorientation. *Korean J. Orthod.*; 50:3-12.
- Meruane, M.; Smok, C. y Rojas, M. (2012) Desarrollo de cara y cuello en vertebrados. *Int. J. Morphol.*, 30(4):1373-1388.
- Moore K.L., Agur A.M. y Dalley A.F. (2015). Fundamentos de Anatomía con orientación clínica. *Elsev. (5ª Ed.) Wolters Kluwer.*
- Nocera A.M. (2021) Forma facial en individuos que ejercen distintas magnitudes de fuerza de mordida máxima. Estudio mediante morfometría geométrica. *Trabajo de investigación, requisito para optar al título de cirujano dentista, FOUCH.*
- Okessim A. y Erhamza T.S. (2021). Assessment of mandibular ramus for sex determination: Retrospective study. *J. of Oral Biol. and Craniofacial Res.*, 10, 569-572.
- Palmer A. R. y Strobeck C. (1986). Fluctuating Asymmetry: Measurement, Analysis, Patterns. *An. Review of Ecol. and System.* 17(1), 391–421.
- Pietrusewsky M. (2018). Traditional Morphometrics and Biological Distance. *Biol. Anthrop. of the Human Skeleton*, 545–591.
- Ramírez Moreno O. (2015). Descripción de la anatomía quirúrgica del hueso temporal y el foramen yugular (Especialista en Otorrinolaringología). *Uni. Nac. de Colombia.*
- Ramirez-Yanez G. O., Stewart, A., Franken, E., y Campos, K. (2010). Prevalence of mandibular asymmetries in growing patients. *The Europ. J.I of Orthod.*, 33(3), 236–242.
- Rhine S. (1990). Non-metric skull racing. In: Gill, G. W. & Rhine, S. (Eds.) Skeletal Attribution of Race. *Max. Museum of Anthrop.*, *Anthrop. Papers No. 4. p. 9-20.*

- Richtsmeier J. T., Burke Deleon V. y Lele S. R. (2002). The promise of geometric morphometrics. *Am. J. of Physical Anthropol.*, 119(S35), 63–91.
- Ricketts R. M. (1976). Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic needs Part II. *Am. J. of Orthod.*, 70(4), 359–397.
- Saavedra M. (2022). Diferencias en la localización del porion en adultos con distintos marcos dentoescelerales en el área de Bucaramanga. *Trabajo de grado para optar al título de especialista en ortod., Uni. Santo Tomás, Bucaramanga.*
- Sáez A. y Manríquez G. (2004) Efectos del dimorfismo sexual en la variación morfológica de cráneos de la población chilena. análisis de morfometría lineal y morfometría geométrica. *V Cong. Chileno de Antrop. Tomo II Actas 5º, pág. 965.*
- Severt T.R. y Proffit W.R. (1997). The prevalence of facial asymmetry in the dentofacial deformities population at the University of North Carolina. *Int. J. Adult Orthod. Orthognath. Surg.* 12:171-6.
- Shin S.M., Kim Y.M., Kim N.R., Choi Y.S., Park S.B. y Kim Y.I. (2016). Statistical shape analysis-based determination of optimal midsagittal reference plane for evaluation of facial asymmetry. *Am. J. of Orthod. and Dentofacial Orthop.*, vol 150, Issue 2.
- Slice D. E. (2007). Geometric Morphometrics. *An. Rev. of Anthropol.*, 36(1), 261–281.
- Som P.M. y Naidich T.P. (2014). Illustrated review of the embryology and development of the facial region, part 2: Late development of the fetal face and changes in the face from the newborn to adulthood. *AJNR. Am. J. Neuroradiol.* 35(1): 10–18.
- Sumati, Patnaik V. y Phatak A. (2010). Determination of Sex from Mastoid Process by Discriminant Function Analysis. *J. of Anatom. Soc. of India*, 59(2), 222–228.
- Thiesen G., Gribel B. y Mota M. (2015). Facial asymmetry: a current view. *Dental Press J. Orthod.* 20(6):110-25.
- Toro I. M. V., Manriquez S. G. y Suazo G. I. (2010). Morfometría geométrica y el estudio de las formas biológicas: de la morfología descriptiva a la morfología cuantitativa. *Int. J. Morphol.*, 28(4):977-990, 2010.
- Torres A. (2021) Conceptos Básicos en Desarrollo y Crecimiento Craneofacial. *Ed. Usta*, 1ªEd. ISBN 978-628-7527-04-1.
- Tsolakis I.A., Verikokos C., Perrea D., Alexiou K. y Gizani S. (2022). Effect of Diet Consistency on Rat Mandibular Growth: A Geometric Morphometric and Linear Cephalometric Study. *Biol.*, 11, 901.
- Tuncer B.B., Atac M.S. y Yuksel S.A. (2009). A case report comparing 3-D evaluation in the diagnosis and treatment planning of hemimandibular hyperplasia with conventional radiography. *J. Craniomaxillofac. Surg.* 37:312-9.
- Vargas D., Montaña J., Zapata J., Palma R., Molano P., Calderón C., Salamanca D., Bustos D., Gómez M. y Quijano Y. (2021). Determinación del sexo según la apófisis mastoideas en una muestra de población colombiana. *Morfología*, Vol. 13, N°1.
- Viana P.H., Pinke C.H., Rodrigues J., Bettoni A.M., Bruni A.T., Moreira M.A. y Alves R.H. (2021). Can a spontaneous smile invalidate facial identification by photo-anthropometry? *Imag. Sci. in Dentistry*; 51: 279-90.

Vig P.S. y Hewitt A.B. (1975). Asymmetry of the Human Facial Skeleton. *Angle. Orthod.*, 45:125-129.

Vila-Blanco N., Varas-Quintana P., Aneiros-Ardao A., Tomás I, y Carreira M.J. (2021). Automatic description of the mandible shape by deep learning. *Int. J. of Comp. Assist. Radiol. and Surg.*, 16:2215–2224.

Xiong Y., Zhao Y., Yang H., Sun Y. y Wang Y. (2016). Comparison Between Interactive Closest Point and Procrustes Analysis for Determining the Medial Sagittal Plane of Three-Dimensional Facial Data. *J. of Craniof. Surg.*; 27: 441-444.

Yoon S.J., Wang R.F., Na H.J. y Palomo J.M. (2013). Normal range of facial asymmetry in spherical coordinates: a CBCT study. *Imaging Sci Dent*: 43: 31–36.

## 11. ANEXOS

- A. Aprobación ejecutiva del proyecto por el Comité ético-científico del Servicio de Salud Metropolitano Sur Oriente.

*SERVICIO DE SALUD METROPOLITANO SUR ORIENTE  
COMITE ETICO-CIENTIFICO*

Santiago, 26 de marzo del 2020

**APROBACIÓN EJECUTIVA**

Este Comité ha revisado el trabajo del Dr. Sebastian Espinosa. Centro Hospital Dr. Sótero del Río: " **Estudio Morfológico y Funcional en Desarmonías y Malformaciones Craneofaciales** " Se trata de un trabajo retrospectivo., pero se mantiene la confidencialidad de los datos sensibles; y no se muestran fotos que permitieran identificar al paciente.

Teniendo presente lo anterior, este Comité considera que no hay objeciones éticas para su presentación a Reuniones o Congresos, como también para su comunicación en Revistas de carácter científico.



Dr. Patricio Michaud Ch  
Presidente  
Comité de Evaluación Ético científico  
S.S.M.S.O.



CC. Archivo

B. Código DIFO asignado al proyecto por la Dirección de Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.



Santiago, 23 de abril de 2020

**CÓDIGO DIFO Nº 2020/004**

MAT.: Asigna Código DIFO - Proyecto PRI-ODO.

Profesora  
**Dra. Viviana Toro I.**  
 Investigadora Alternativa PRI-ODO  
 Instituto de Investigación en Ciencias Odontológicas  
 Facultad de Odontología  
**P R E S E N T E**

Estimada Dra. Toro:

Informo a usted que con fecha de Registro de Inscripción **23 de abril de 2020**, la Dirección de Investigación ha Asignado Código DIFO a su Proyecto de Investigación titulado: **“Estudio Morfológico y Funcional en Anomalías y Malformaciones Cráneo Faciales”**, cuyo Investigador Principal es el Dr. Sebastián Espinoza Sánchez, del Hospital Sótero del Río

Código de Inscripción en la Dirección de Investigación:

**PRI-ODO 2020      PRI-ODO CÓDIGO DIFO: 2020/004**

Este proyecto cuenta con:

1. Carta del Director de Departamento (Inv. Responsable o Alternativo).	Si	No	N/A
2. Certificado de Aprobación del Comité de Ética de la Facultad o Externo.	Si	No	N/A
3. Certificado de Aprobación del Comité de Bioseguridad.	Si	No	N/A

A partir de la fecha de registro de este proyecto, deberá considerar el periodo de duración de 18 meses del mismo, con extensión de 6 meses más si así lo requiriera, en carta formal dirigida a la DIFO, por lo tanto, la:

Fecha Entrega Informe Final:	<b>23 de octubre 2021</b>
------------------------------	---------------------------

Usted deberá hacer llegar a la Dirección de Investigación el Informe Final del Proyecto en el Formulario ad-hoc, que encontrará en la página Web de la Facultad, en el enlace de INVESTIGACIÓN:

<http://odontologia.uchile.cl/investigacion/formularios>

Saluda atentamente a usted,

  
  
**Dr. Alfredo Molina Berrios**  
 Director de Investigación  
 Facultad de Odontología - Universidad de Chile

AMB/rcm.

## C. Formulario para entrega del link de acceso a la encuesta realizada.

### Formulario de acceso a Encuesta de Trabajo de Investigación

Muchas gracias por su tiempo. Soy Valentina Brunaud, estudiante de sexto año de Odontología de la Universidad de Chile, y en el marco de mi Trabajo de Investigación para optar al título de Cirujano Dentista, titulado "Comparación de tres Planos Medianos Faciales mediante análisis morfométrico en tomografías computarizadas", queremos solicitar su opinión relativa al comportamiento clínico de tres planos medianos faciales. Si usted puede y desea contestar, se le solicita dejar en esta primera parte su nombre y correo electrónico, los cuales solo serán usados para llevar un control de número de respuestas y para compartir con ustedes los resultados de la tesis (estos datos no serán usados con otro fin, ni se compartirán con otras personas). Al final de esta primera parte, se le entregará un link a la encuesta propiamente tal, la cual es completamente anónima, y no debería tomarle más de 5 minutos en contestar. Agradezco su colaboración.

 Se inhabilitó el guardado

\*Obligatorio

Correo electrónico \*

Tu respuesta

Nombre y Apellido \*

Tu respuesta

¿Desea contestar la encuesta anónima? \*

SI

NO

Siguiente

Página 1 de 2

Borrar formulario

A continuación se presenta el link para acceder a la encuesta de forma anónima.

Instrucciones:

- 1) Hacer click con el botón derecho sobre el link, y seleccionar abrir el vínculo en pestaña nueva (se abrirá la encuesta en una pestaña distinta al formulario actual).
- 2) Terminar de enviar el Formulario de acceso a la encuesta (haciendo click en el botón de abajo: "enviar").
- 3) Contestar la encuesta que abrió en otra pestaña y enviarla.

[https://docs.google.com/forms/d/1cL3zfpjbLcUhX\\_AiTOV4vKVjQu3ur4M4zflCBawm8Vw/edit](https://docs.google.com/forms/d/1cL3zfpjbLcUhX_AiTOV4vKVjQu3ur4M4zflCBawm8Vw/edit)

Atrás

Enviar

Página 2 de 2

Borrar formulario

## D. Formulario de la encuesta online anónima.

### Encuesta Trabajo de Investigación: Comparación de tres Planos Medianos Faciales.

La siguiente encuesta forma parte del Trabajo de Investigación para optar al título de Cirujano Dentista de la Universidad de Chile, titulado: "Comparación de tres Planos Medianos de Simetría Facial mediante análisis morfométrico en tomografías computarizadas".

---

Indique su edad (en años)

⋮

Respuesta corta

Texto de respuesta breve

---





Obligatoria



---

¿Con qué género se identifica? \*

- Femenino
- Masculino
- Otro

¿A cuál de estos grupos pertenece? (Elija sólo una opción) \*

- Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia
- Cirujano/a dentista, especialidad en Cirugía Maxilofacial
- Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral
- Cirujano/a dentista, especialidad en Odontología Restauradora Estética
- Estudiante de Odontología, segundo año
- Estudiante de Odontología, tercer año

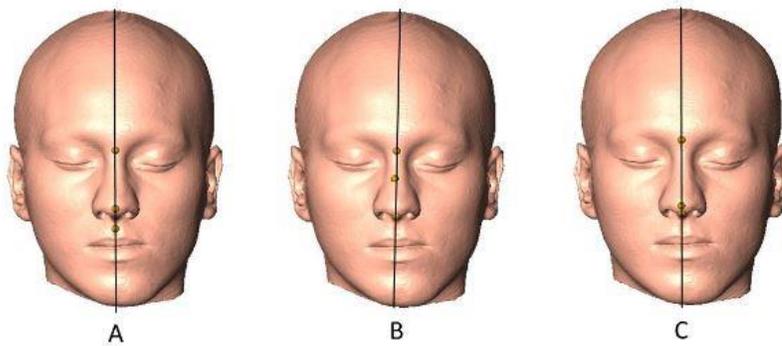
¿En qué universidad está cursando su carrera de pregrado o cursó su especialidad? \*

Texto de respuesta breve

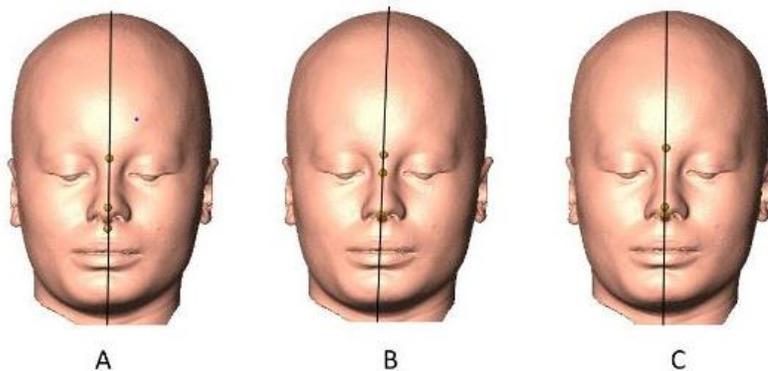
---

⋮

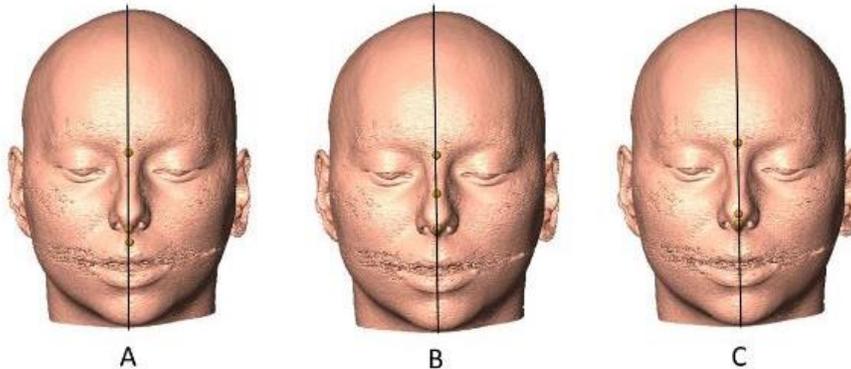
A continuación se presentan seis individuos, donde se aplicaron tres planos medianos faciales diferentes. Respecto a estas imágenes, responda a la pregunta: ¿Cuál de estos planos cree usted se acerca más al plano mediano facial idóneo, es decir, el que mejor divide la cara en dos mitades similares? (Elija solo una opción).



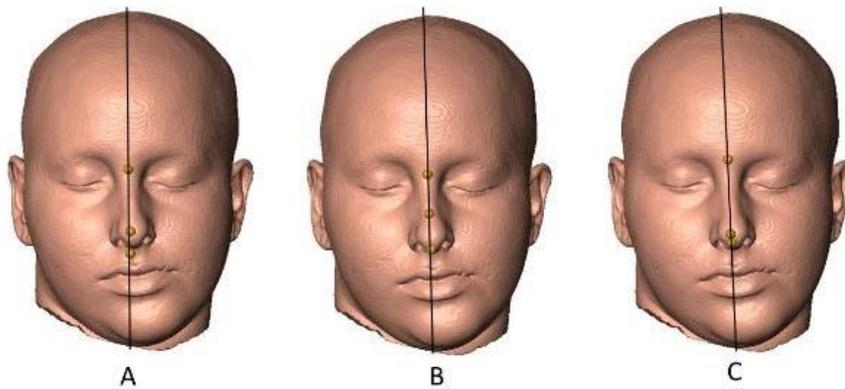
- PLANO A
- PLANO B
- PLANO C



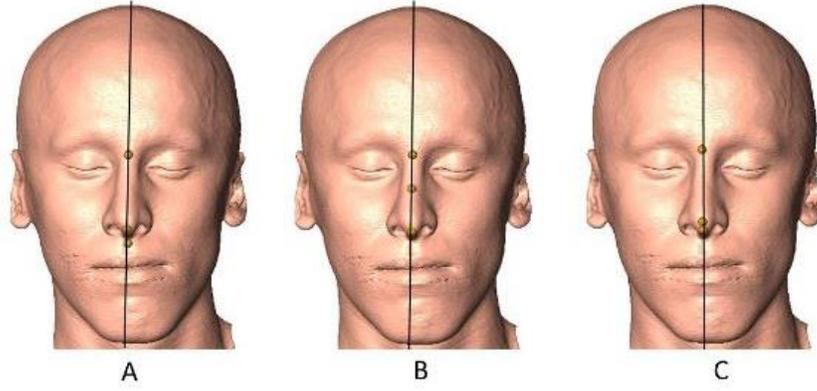
- PLANO A
- PLANO B
- PLANO C



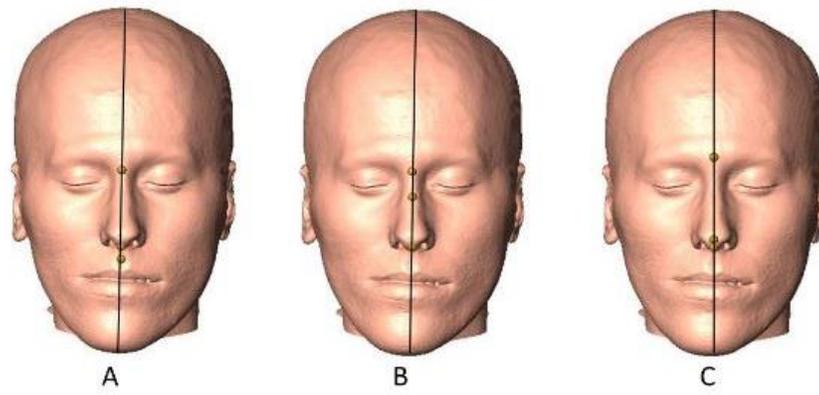
- PLANO A
- PLANO B
- PLANO C



- PLANO A
- PLANO B
- PLANO C



- PLANO A
- PLANO B
- PLANO C



- PLANO A
- PLANO B
- PLANO C



22	61	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	U Chile	PLANO A	PLANO B	PLANO A	PLANO B	PLANO A	PLANO A
23	61	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	Universo de Chile	PLANO C	PLANO B	PLANO C	PLANO A	PLANO C	PLANO C
24	59	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	U de concepcion	PLANO A	PLANO A	PLANO C	PLANO C	PLANO C	PLANO A
25	46	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	Universidad de Chile	PLANO A	PLANO B	PLANO A	PLANO A	PLANO C	PLANO A
26	33	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	Uft	PLANO A	PLANO B	PLANO A	PLANO B	PLANO A	PLANO A
27	61	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Universidad de Chile	PLANO A					
28	38	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	Uchile	PLANO A	PLANO C	PLANO C	PLANO C	PLANO A	PLANO A
29	32	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Odontología Restauradora Estética	Brasil , florianópolis, zenith	PLANO B					
30	58	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	Udec	PLANO C	PLANO C	PLANO B	PLANO B	PLANO B	PLANO B
31	59	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	U de Chile	PLANO A					
32	57	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Concepcion	PLANO A	PLANO B	PLANO A	PLANO A	PLANO C	PLANO A
33	65	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	Chile	PLANO C	PLANO A	PLANO C	PLANO C	PLANO B	PLANO B
34	59	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	Universidad de Chile	PLANO C	PLANO A				
35	62	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Cirugía Maxilofacial	Universidad de Valparaiso	PLANO A					
36	60	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Odontología Restauradora Estética	Udec	PLANO A	PLANO C	PLANO B	PLANO B	PLANO C	PLANO C
37	57	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	Universidad de Chile	PLANO A					
38	32	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Cirugía Maxilofacial	UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN	PLANO C					
39	60	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	CONCEPCION	PLANO B	PLANO B	PLANO A	PLANO B	PLANO B	PLANO B
40	46	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	Universidad de Chile	PLANO A	PLANO B	PLANO A	PLANO A	PLANO C	PLANO A
41	47	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Cirugía Maxilofacial	Andres bello	PLANO A	PLANO A	PLANO A	PLANO A	PLANO C	PLANO C
42	29	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	Uss	PLANO B	PLANO B	PLANO A	PLANO A	PLANO A	PLANO A
43	34	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Udec	PLANO C	PLANO B	PLANO A	PLANO A	PLANO C	PLANO C

44	38	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Universidad Cardenal Herrera- Valencia, España	PLANO A	PLANO C	PLANO C	PLANO A	PLANO C	PLANO C
45	32	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Odontología Restauradora Estética	Unab	PLANO C	PLANO B	PLANO C	PLANO B	PLANO C	PLANO A
46	65	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Universidad de Chile	PLANO A					
47	31	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	Diego portales	PLANO A	PLANO C	PLANO B	PLANO A	PLANO A	PLANO C
48	30	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Odontología Restauradora Estética	Universidad del Desarrollo	PLANO A	PLANO C	PLANO A	PLANO A	PLANO A	PLANO A
49	43	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Universidad de Concepción	PLANO A					
50	38	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Universidad de Chile	PLANO B	PLANO C	PLANO A	PLANO B	PLANO A	PLANO B
51	31	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Odontología Restauradora Estética	Udp	PLANO A	PLANO A	PLANO A	PLANO B	PLANO C	PLANO A
52	47	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Universidad de Chile	PLANO A					
53	32	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Vellini	PLANO A					
54	45	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	UNAB	PLANO A	PLANO A	PLANO B	PLANO C	PLANO C	PLANO C
55	31	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Odontología Restauradora Estética	Universidad de los Andes	PLANO A	PLANO A	PLANO A	PLANO C	PLANO C	PLANO A
56	44	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Cirugía Maxilofacial	Concepcion	PLANO A	PLANO B	PLANO B	PLANO A	PLANO C	PLANO C
57	41	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	Uss	PLANO A					
58	39	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Universidad de Chile	PLANO A	PLANO B	PLANO A	PLANO B	PLANO B	PLANO A
59	33	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Universidad catolica de chile	PLANO B	PLANO C	PLANO B	PLANO A	PLANO C	PLANO C
60	44	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	Universidad mayor	PLANO A	PLANO A	PLANO C	PLANO B	PLANO C	PLANO A
61	56	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Cirugía Maxilofacial	Chile	PLANO A					
62	46	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Puacmm rep dom	PLANO A	PLANO B	PLANO B	PLANO C	PLANO C	PLANO C
63	40	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Uniassselvi	PLANO A	PLANO B	PLANO B	PLANO C	PLANO B	PLANO B
64	43	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Odontología Restauradora Estética	Universidad Mayor	PLANO A					

65	36	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	U. Mayor	PLANO C	PLANO A	PLANO A	PLANO A	PLANO C	PLANO C
66	50	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	Universidad de Chile	PLANO A					
67	42	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	U. De chile	PLANO A					
68	57	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Uniaselvi Brasil	PLANO A					
69	50	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	U chile	PLANO C	PLANO B	PLANO A	PLANO A	PLANO A	PLANO A
70	41	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	UNIFIA, San Pablo Brasil	PLANO A	PLANO B	PLANO A	PLANO A	PLANO A	PLANO A
71	55	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Universidad de Chile	PLANO C	PLANO C	PLANO A	PLANO A	PLANO C	PLANO B
72	32	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Universidad Brasileña	PLANO A	PLANO B	PLANO A	PLANO A	PLANO A	PLANO A
73	36	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Universidad Leonardo DaVinci, Brasil	PLANO A	PLANO C	PLANO C	PLANO C	PLANO C	PLANO A
74	39	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Da vinci, brasil	PLANO C	PLANO C	PLANO A	PLANO C	PLANO A	PLANO A
75	50	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Uniaselvi	PLANO A	PLANO B	PLANO A	PLANO A	PLANO A	PLANO A
76	43	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	UNAB	PLANO A	PLANO C	PLANO A	PLANO A	PLANO B	PLANO A
77	43	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Universidad del Desarrollo	PLANO A	PLANO A	PLANO C	PLANO C	PLANO A	PLANO C
78	56	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Cirugía Maxilofacial	Universidad de Chile	PLANO A					
79	56	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Cirugía Maxilofacial	Universidad de Chile	PLANO A					
80	44	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Cirugía Maxilofacial	Concepcion	PLANO A	PLANO B	PLANO B	PLANO A	PLANO C	PLANO C
81	39	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	Udec	PLANO A	PLANO A	PLANO B	PLANO B	PLANO C	PLANO A
82	38	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Odontología Restauradora Estética	Universidad de Concepción	PLANO A	PLANO B	PLANO B	PLANO B	PLANO C	PLANO B
83	38	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	Universidad de Chile	PLANO A	PLANO C	PLANO A	PLANO C	PLANO C	PLANO A
84	42	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Uniasselvi, Brasil	PLANO A	PLANO B	PLANO A	PLANO B	PLANO A	PLANO A
85	43	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Universidad del Desarrollo	PLANO A	PLANO A	PLANO C	PLANO C	PLANO A	PLANO C
86	49	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Universidad de Chile	PLANO C	PLANO B	PLANO A	PLANO A	PLANO B	PLANO C
87	58	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	U de Chile	PLANO B					

88	28	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Universidad de Chile	PLANO A	PLANO A	PLANO C	PLANO C	PLANO C	PLANO A
89	24	Femenino	Estudiante de Odontología, tercer año	San Sebastian	PLANO C	PLANO C	PLANO C	PLANO B	PLANO B	PLANO A
90	35	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Cirugía Maxilofacial	Universidad de Chile	PLANO A	PLANO C	PLANO A	PLANO B	PLANO C	PLANO C
91	50	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	AOA- USAL	PLANO A	PLANO C	PLANO C	PLANO B	PLANO A	PLANO C
92	19	Femenino	Estudiante de Odontología, segundo año	Universidad de Chile	PLANO C	PLANO B	PLANO A	PLANO A	PLANO C	PLANO A
93	20	Femenino	Estudiante de Odontología, segundo año	Uch	PLANO C	PLANO C	PLANO A	PLANO C	PLANO A	PLANO C
94	20	Femenino	Estudiante de Odontología, segundo año	Uch	PLANO C	PLANO C	PLANO A	PLANO C	PLANO A	PLANO C
95	33	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Cirugía Maxilofacial	Pontificia Universidad Católica de Chile	PLANO C	PLANO A	PLANO C	PLANO A	PLANO C	PLANO C
96	18	Femenino	Estudiante de Odontología, segundo año	Universidad de Chile	PLANO A	PLANO C	PLANO B	PLANO C	PLANO C	PLANO C
97	20	Femenino	Estudiante de Odontología, segundo año	UCh	PLANO A	PLANO C	PLANO A	PLANO C	PLANO C	PLANO A
98	21	Femenino	Estudiante de Odontología, segundo año	Universidad de Chile	PLANO A	PLANO C	PLANO A	PLANO C	PLANO A	PLANO C
99	21	Masculino	Estudiante de Odontología, segundo año	Universidad de Chile	PLANO A					
100	19	Femenino	Estudiante de Odontología, segundo año	Universidad de Chile	PLANO C	PLANO C	PLANO A	PLANO C	PLANO C	PLANO A
101	21	Masculino	Estudiante de Odontología, segundo año	Universidad de Chile	PLANO A					
102	19	Masculino	Estudiante de Odontología, tercer año	Universidad de Chile	PLANO A	PLANO B	PLANO A	PLANO B	PLANO A	PLANO B
103	18	Femenino	Estudiante de Odontología, segundo año	Uch	PLANO A	PLANO C				
104	19	Femenino	Estudiante de Odontología, segundo año	Chile	PLANO C	PLANO C	PLANO A	PLANO C	PLANO A	PLANO A
105	20	Femenino	Estudiante de Odontología, segundo año	Universidad de Chile	PLANO A	PLANO A	PLANO A	PLANO C	PLANO A	PLANO C
106	18	Femenino	Estudiante de Odontología, segundo año	Universidad de Chile	PLANO C	PLANO A	PLANO C	PLANO B	PLANO A	PLANO A
107	54	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	U de Concepción/ UDD	PLANO B					
108	18	Femenino	Estudiante de Odontología, segundo año	Uch	PLANO A	PLANO C				
109	37	Masculino	Cirujano/a dentista, especialidad en Rehabilitación Oral	Andrés Bello	PLANO A	PLANO B	PLANO A	PLANO A	PLANO A	PLANO A
110	40	Femenino	Cirujano/a dentista, especialidad en Ortodoncia	Universidad de Chile	PLANO A	PLANO B	PLANO A	PLANO A	PLANO A	PLANO A
111	21	Masculino	Estudiante de Odontología, tercer año	La Chile	PLANO C	PLANO C	PLANO B	PLANO C	PLANO A	PLANO C

112	21	Masculino	Estudiante de Odontología, tercer año	La chile	PLANO C	PLANO C	PLANO B	PLANO C	PLANO A	PLANO C
-----	----	-----------	---------------------------------------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	---------