



**Universidad de Chile  
Facultad de Ciencias Sociales  
Departamento de Antropología**

**Determinación de grosores de tejido en el perfil blando y  
su relación con clases esqueléticas en una muestra de  
población chilena actual.**

---

**Memoria para optar al Título de Antropóloga Física.**

**Karmina Trency Jara Crespo  
Profesor Guía: Juan Carlos Salinas Castro**

**Santiago de Chile – 2016**

## **Agradecimientos.**

Quiero agradecer al profesor Juan Carlos Salinas Castro bajo cuya tutoría se realizó este trabajo de memoria, por su inestimable apoyo, paciencia y comprensión.

Al Servicio de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, a través de su jefe de servicio Dr. Milton Ramos por permitirme el uso de su base de datos. En especial a don Pedro Vidal por su gran disposición, conocimiento y guía en la selección de la muestra.

A la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile, donde cursé mi pregrado, a través del cual adquirí los conocimientos y herramientas necesarias para llevar a cabo este proceso.

A Rocío González y Paula Guzmán por su colaboración desinteresada en el contraste de las mediciones de tejido.

Al profesor Sebastián Krapivka por su guía y apoyo en todo el desarrollo del presente trabajo de memoria.

A Karla Montero Ibáñez, secretaria de carrera del departamento de antropología, por toda su paciencia y voluntad.

A mi familia, por apoyarme en cada decisión que he tomado, desde los primeros pasos hasta el día que decidí “trabajar con muertos”, por su confianza y amor incondicional. A mi pareja por hacerme reír cuando más lo necesite y acompañarme en todo momento.

Finalmente, a mis amigos, compañeros de mención y a todas las personas que con su respaldo, confianza y cariño permitieron la realización de esta memoria.

## Índice.

<b>1. Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Historia de la Antropología Forense.....</b>	<b>8</b>
2.1 <i>Origen y desarrollo de la Antropología Forense.....</i>	8
2.2 <i>Antropología Forense en Latinoamérica.....</i>	10
2.3 <i>Antropología Forense en Chile.....</i>	11
<b>3. Evidencia indiciaria y Reconstrucción o Aproximación Facial.....</b>	<b>14</b>
3.1 <i>Labor y Proceder de la Antropología Forense.....</i>	14
3.2 <i>Origen y Alcances de la Reconstrucción o Aproximación Facial.....</i>	15
3.3 <i>Métodos de Reconstrucción Facial.....</i>	16
<b>4. Mediciones de Grosor de Tejido Blando.....</b>	<b>18</b>
4.1 <i>Técnicas para medición de tejido blando facial.....</i>	18
4.2 <i>Uso metodológico en contexto médico legal.....</i>	20
<b>5. Rasgos Identificatorios y Cefalometría.....</b>	<b>21</b>
5.1 <i>Clases esqueléticas en la reconstrucción o aproximación facial.....</i>	21
<b>6. Objetivos.....</b>	<b>24</b>
6.1 <i>Objetivo general.....</i>	24
6.2 <i>Objetivos específicos.....</i>	24
<b>7. Materiales y Métodos.....</b>	<b>25</b>
7.1 <i>Medición de grosor facial en Telerradiografías.....</i>	25
7.2 <i>Cefalometría de Ricketts.....</i>	30
7.3 <i>Análisis estadístico de los datos.....</i>	31

<b>8. Resultados.....</b>	<b>33</b>
8.1 <i>Análisis exploratorio.</i> .....	33
8.2 <i>Grosos de tejido blando facial.</i> .....	37
8.3 <i>Grosor de tejido blando para distintos rangos etarios.</i> .....	40
8.4 <i>Diferencia entre clases esqueléticas.</i> .....	42
<b>9. Discusión.....</b>	<b>49</b>
<b>10. Conclusiones.....</b>	<b>62</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>64</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>69</b>

## **1. Introducción.**

La antropología forense como disciplina tiene sus inicios a fines del siglo XIX alcanzando su mayor auge a partir de los conflictos atingente a la segunda guerra mundial. Parte fundamental de la disciplina se ha visto fomentada como una respuesta a la necesidad de identificación de las víctimas de estos conflictos armados (Byers, 2008). Del mismo modo las consecuencias de las dictaduras militares ocurridas a lo largo de Latinoamérica en las décadas de los 70's y 80's que se caracterizaron por actos de tortura, detención y desaparición forzada de personas (Rodríguez, 2011), promovieron la formación de protocolos comunes para la acción de peritos y profesionales, y una mayor investigación por parte de la academia a fin de generar estándares aplicables a las diferentes poblaciones.

En el transcurso de los años y dentro de la necesidad de generar nueva información útil para la disciplina, se han desarrollado diferentes técnicas que puedan incrementar la evidencia indiciaria (permitiendo acotar el rango de búsqueda) que se puede obtener de los restos óseos a partir del perfil biológico (sexo, edad, estatura y patrón de ancestría). Entre ellas se encuentran: análisis de patología, registro de variaciones anatómicas, las diferencias bilaterales, estimación de patrones de actividad a través de las inserciones musculares, reconstrucciones faciales (Rodríguez, 2004).

En cuanto a la reconstrucción facial, el primer registro que se tiene de ella es en Rusia, alrededor de 1955 a manos del investigador Mijail Guerasimov, esta surge como una forma de aproximarse al rostro de personajes famoso de los que no se tenía retrato (Rodríguez, 2011). Con el tiempo su potencial de aplicación en diferentes contextos como la museología o el área forense llevan a que se desarrollen diferentes metodologías para su aplicación, existiendo tres grandes líneas usadas hasta hoy en día: método anatómico, método Germano-Americano y método combinado (Verzé, 2009). Para cada uno de éstos se requiere conocer los

distintos aspectos de la morfología del rostro para su aplicación, siendo los patrones de robusticidad facial y el grosor del tejido blando facial los más importantes.

Para recabar esta información se han usado distintas técnicas de medición, tales como: agujas de punción cadavérica, tomografías computadas, resonancia magnética, radiografías y ultrasonidos (Rhine, 1983; Pluym et al, 2007; Kim et al, 2005; Weining, 1958; Lebedinskaya & Veselovskaya, 1986). Así mismo, en la búsqueda de una mayor precisión y certeza en las bases de datos, se han realizado estudios a lo largo del mundo en distintas poblaciones. Las primeras siguieron las líneas de patrón de ancestría tradicionales: negroide, caucasoide y mongoloide, para más adelante realizarse en poblaciones por países: Japón (Utsuno, 2014), Egipto (El-Mehallawi & Soliman, 200), Colombia (Perlaza, 2013), México (M. Villanueva et al, 2006), etc.

Otro de los aspectos importantes al momento de realizar aproximaciones o reconstrucciones faciales, es buscar características que sean reconocibles (para un retrato divulgable) o bien individualizantes al momento de proyectar estructuras del perfil blando (fracturas, variaciones anatómicas, variaciones patológicas, etc.). Una de estas características puede ser la variación en la oclusión dental del individuo, considerándola como un rasgo fácilmente reconocible o diferenciable dentro de las características antemortem (Utsuno, 2014), clínicamente denominadas clases esqueléticas cefalométricas.

Es entonces, que el presente trabajo se desarrolla con el fin de obtener la información necesaria para contar con una base de datos de grosor de tejido blando facial representativa de nuestra población, para ello el análisis se llevó a cabo con el método radiológico (500 radiografías laterales estrictas), considerando la posibilidad de obtener una imagen del tejido en posición erguida, el menor costo monetario y la mayor accesibilidad del equipamiento para este tipo de estudios y su aplicación. Estas fueron obtenidas desde el Servicio de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile y representan a ambos sexos en un rango etario entre 12 y 50 años.

Como principal complemento para esta investigación en grosor de tejido blando, se plantea que tanto la piel como los músculos del rostro pueden verse afectados y presentar diferencias entre las clases esqueléticas cefalométricas (I norma, II perfil convexo y III perfil cóncavo), considerando la variación maxilo-mandibular que es perceptible a simple vista (oclusión dental) en las estructuras óseas (J. Águila, 1996). Esto con el fin de evaluar si estas diferencias son significativas y, por lo tanto, deban ser tomadas -o no- en cuenta por el investigador al momento de realizar reconstrucciones faciales o aproximaciones de perfil blando.

Podemos decir entonces que, el presente estudio de determinación de grosores de tejido en el perfil blando y su relación con clases esqueléticas en una muestra de población chilena actual, busca ser por sí mismo un aporte al conocimiento clínico de los pacientes con variaciones en la disposición anatómica de su relación oclusal. Así como un paso necesario para fomentar el uso de nuevos métodos y otorgar mayor detalle a las aproximaciones faciales, abriendo la puerta a nuevos avances dentro del uso de radiografías y a la implementación de técnicas reconstructivas dentro de los laboratorios nacionales, apostando como fin último, a la entrega de nuevos elementos indiciarios a la labor forense en el área de identificación.

## **2. Historia de la Antropología Forense**

### **2.1 Origen y desarrollo de la Antropología Forense.**

La disciplina tiene sus inicios a fines del siglo XIX, cuando a partir de trabajos esporádicos de médicos y anatomistas relacionados a casos legales que buscaban la identificación de restos óseos, nace el interés por un mayor desarrollo de la misma. Sin embargo, aún no se creaban procedimientos estandarizados para la aplicación de estos conocimientos (Rodríguez, 2011).

Con el pasar del tiempo aparecieron nuevos investigadores en el área, dentro de ellos Wilton M. Krogman se convirtió en uno de los antropólogos forenses más importantes debido a su contribución en la disciplina y la publicación en 1939 de "*Guide to the Identification of Human Skeletal Material*". Esta guía fue una de las primeras recopilaciones de los estudios que se habían realizado sobre el esqueleto humano en ese periodo de tiempo. Posteriormente en 1962, Krogman amplió su trabajo a lo que es considerado la publicación más influyente sobre identificación de restos esqueléticos: "*The Human Skeleton in Forensic Medicine*". El principal valor de este libro se debe a que fue el primero en aplicar el estudio de los huesos humanos a las ciencias forenses y su aporte en los casos médico legales (Byers, 2008; Katzenberg y Saunders, 2008).

Los sucesos más influyentes en el desarrollo de la disciplina transcurren entre 1940 y 1950, ligados principalmente a la Segunda Guerra Mundial y a la Guerra de Corea. A partir de la gran cantidad de bajas en batalla resultantes de ambos eventos, se generó una demanda en las investigaciones conducentes a la identificación de los soldados y civiles fallecidos (Byers, 2008).

Esto permitió la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en los años previos de manera transversal en los laboratorios forenses, dando lugar a un trabajo organizado y práctico. Es en este marco que en 1947 se crea el Laboratorio Central de Identificación, que luego de un periodo de cierre en 1949, resurge como uno de



los primeros laboratorios enfocados en la identificación de restos óseos en 1976, bajo el nombre de “Laboratorio Central de Identificación de Hawai” (CILHI por sus siglas en inglés), a cargo Charles Snow (Byers, 2008).

Con el pasar de los años, aumentó el número de antropólogos físicos que comenzaron a emplearse en trabajos de identificación, fundándose un nuevo laboratorio de identificación en Japón, el cual tenía a T. Dale Stewart como director, quien contribuyó al desarrollo de la antropología forense en ese país, escribiendo una gran cantidad de artículos sobre identificación de restos óseos humanos aplicables a contextos forenses, destacando especialmente “*Essentials of Forensic Anthropology*”, publicado en 1979 (Byers, 2008).

Paralelamente al funcionamiento del nuevo laboratorio en Japón, en 1971 se estableció una rama de la Antropología en la Academia Americana de Ciencias Forenses (AAFS), lo que permitió incorporar a los antropólogos físicos en equipos forenses de identificación de víctimas de desastres masivos, generando una nueva área de acción tanto para los profesionales como para los métodos de la disciplina. En 1972, se realizó la primera reunión de la Sección de Antropología Física de la Academia Americana de Ciencias Forenses (AAFS), la cual fue resultado de los esfuerzos de Ellis R. Kerley y Clyde C. Snow.

Luego de años de trabajo, en 1977 este esfuerzo tuvo su reconocimiento al crearse la “American Board of Forensic Anthropology (ABFA)” que tenía como objetivo principal asegurar la calidad de los peritajes forenses y la profesionalización de sus practicantes (Byers, 2008; Rodríguez, 2011). De esta forma y en relación a los contextos gubernamentales que se comenzaban a vivir a fines de la década de 1980, la experiencia norteamericana se extendió a algunos países latinoamericanos como Argentina, Guatemala y Chile.

## **2.2 Antropología Forense en Latinoamérica.**

Dentro del contexto latinoamericano, la antropología forense se desarrolló a partir de la necesidad de identificar los restos de personas fallecidas en contextos de conflictos internos (Rodríguez, 2011). Así, por ejemplo, durante la década de 1980, la situación de la mayoría de los países latinoamericanos se caracterizaba por una convulsionada historia social producto de conflictos políticos. Estos dejaron como resultado numerosos muertos, además de numerosas personas desaparecidas que hasta el día de hoy siguen sin paradero o identificación conocida.

Frente a la necesidad imperante de obtener respuesta sobre la ubicación de los desaparecidos y la identificación de las víctimas, surgieron grupos interdisciplinarios de trabajo en distintos países de Latinoamérica, entre ellos, en 1984 el Equipo Argentino de Antropología Forense (EAAF) con el fin de investigar los casos de personas desaparecidas (alrededor de 10.000) en Argentina durante la última dictadura militar 1976-1983 (Rodríguez, 2011; EAAF, 2014), y en 1982 el Equipo de Antropología Forense de Guatemala (EAFG) que posteriormente en 1997 se transformaría en la Fundación de Antropología Forense de Guatemala (FAFG), creada a raíz del conflicto Armado Interno que duró 36 años (1960 – 1996) con 40.000 víctimas aproximadamente (FAFG, 2014).

En el 2000, el Equipo Peruano de Antropología Forense (EPAF) se creó producto de las 70.000 víctimas de desapariciones forzadas del conflicto armado interno entre 1980-2000, así como el Centro Andino de Investigaciones Antropológico Forenses (CENIA), fundado en el año 2000 (Comisión de la Verdad y Reconciliación, 2003; Rodríguez, 2011; EPAF, 2014). Por su parte, Colombia se destacó por ser uno de los primeros países latinoamericanos en fomentar académicamente la labor de la antropología forense a través de un postgrado creado en 1995. En la misma línea, se forma el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMCF), que creó laboratorios especializados y contrató al primer antropólogo forense a comienzos de la década de los noventa (Rodríguez, 2011).

En Chile, en 1989 surgió el Grupo de Antropología Forense (GAF), con el objetivo de buscar justicia para las víctimas de la Dictadura militar del General Augusto Pinochet (1973-1990), que dejó alrededor de 40.000 víctimas entre detenidos desaparecidos y ejecutados políticos (Informe Valech, 2011). El GAF operó hasta el año 1992. Hoy en día la labor de la antropología forense en Chile está a cargo de la Unidad Especial de Identificación Forense, UIEF del Servicio Médico Legal de Santiago (SML, 2010), siendo la única de su tipo en el país.

### **2.3 Antropología Forense en Chile.**

Durante los 17 años de la Dictadura militar, nuestro país fue escenario de graves violaciones a los derechos humanos con resultado de muerte y desapariciones cometidas por agentes del Estado (Comisión Nacional de Verdad y Reconciliación, 1991). Esto se inicia el día 11 de septiembre de 1973, en el cual se registraron los primeros caídos en enfrentamientos y víctimas de la violencia política, a lo que siguieron ejecuciones de centenares de prisioneros políticos.

Los cuerpos fueron con frecuencia abandonados u ocultados, produciéndose así las primeras desapariciones forzadas. Un ejemplo de esto es que entre el 11 de septiembre y 31 de diciembre de 1973, ingresaron 1631 cadáveres al Servicio Médico Legal, lo que representa un incremento del 100% en relación a los meses anteriores (SML, 2010). Si bien la mayoría fueron identificados y todos registrados como fallecidos en el Registro Civil, numerosos cuerpos fueron inhumados sin consultar a las familias en el Patio 29 del Cementerio General de Santiago.

Posteriormente, con el avance de la dictadura y la consolidación de la Dirección de Inteligencia Nacional (DINA), y su sucesora la Central Nacional de Informaciones (CNI), las víctimas fueron seleccionadas y custodiadas en centros de detención clandestinos, donde se les interrogó y sometió a torturas, en muchos casos con resultado de muerte (Comisión Nacional de Verdad y Reconciliación, 1991;

Comisión Nacional sobre Prisión Política y Tortura, 2011). Los cuerpos de quienes murieron en estas circunstancias desaparecieron y gran parte no han podido ser encontrados hasta el día de hoy. Los hechos no fueron judicialmente investigados o sancionados, y los recursos de amparo interpuestos por las víctimas o sus familiares no prosperaron luego que el Ministerio del Interior negara las detenciones (Comisión Nacional de Verdad y Reconciliación, 1991).

Dentro de la convulsión social que representaba la dictadura vigente, en septiembre 1976 el odontólogo Dr. Luis Ciocca Gómez identificó a Marta Ugarte Román por comparación odontológica tras el hallazgo de su cadáver en la Playa La Ballena, dos años después, se encontraron los cuerpos de 15 personas en los Hornos de Lonquén (una mina de cal abandonada). Si bien solo un individuo es identificado en la época, estos hallazgos significaron el reconocimiento de la existencia de los detenidos desaparecidos a nivel nacional (SML, 2010).

Hacia fines de los años 70's, se lleva a cabo la Operación "Retiro de Televisores" bajo la orden directa del General Pinochet, esto consistió en la exhumación de todos los cuerpos de prisioneros políticos ejecutados con el fin de hacerlos desaparecer, para así evitar la aparición de nuevos "lonquenes" (Odlanier Mena citado en García, 2004). En consecuencia, hoy parte importante de los hallazgos de restos solo están representados por fragmentos óseos parciales y el ocultamiento intencional sigue siendo uno de los factores que más dificulta la búsqueda e identificación de DD.DD.

Con el regreso a la democracia, en 1991 por querrela interpuesta desde la Vicaría de la Solidaridad, se ordena la exhumación de Patio 29, retirando 126 cuerpos de 108 sepulturas. Es entonces que la antropología, odontología y medicina legal fueron aplicadas para determinar causa de muerte e identificación de las víctimas. Sin embargo, años después a través de análisis genéticos (pruebas de ADN), fueron revelados errores de identificación, en su mayoría asociados al incorrecto uso de la técnica antropológica de superposición cráneo facial.

Esto tuvo como consecuencia que el año 2005 se ordena la exhumación de todos los restos esqueléticos restituidos a las familias de DD.DD en la época. Los análisis genéticos revelaron más de 40 casos de identificación errónea, causando un fuerte impacto en los familiares de las víctimas, en la opinión pública y en la institución forense nacional (SML, 2010). Esta crisis promovió la implementación de las condiciones necesarias para la modernización del SML, procurando una profesionalización de la actividad y estableciendo la necesidad de auditar los procedimientos y capacitar a los profesionales en forma continua (SML, 2010).

En base a las recomendaciones de expertos, en 2007 se crea el Programa de Derechos Humanos (2007-2010) del Servicio Médico Legal, destinado a la identificación de Detenidos Desaparecidos (DD.DD) y Ejecutados Políticos (EE. PP) sin entrega de restos (SML, 2010). Este programa incorporó una perspectiva integral de los DD. HH especialmente en la atención a las víctimas y a sus familiares, buscando el fortalecimiento del equipo profesional y técnico de expertos. Funcionó bajo un sistema de calidad que consideró la cadena de custodia, la accesibilidad y preservación de la información, siguiendo las indicaciones del Protocolo de Minnesota (Organización de la Naciones Unidas, 1991; SML, 2010), experiencia y metodología posteriormente recogida por la UEIF al iniciar sus funciones el año 2010.

El rol del SML, en materia de derechos humanos, consiste en la identificación y determinación de la causa de muerte de detenidos desaparecidos y ejecutados políticos a fin de dar respuesta a los familiares de las víctimas que les sobreviven, sin embargo, hasta hoy los casos de EE. PP con o sin entrega de restos mortales y DD.DD suman más de 3.000 y las consecuencias de estas violaciones a los derechos humanos en el círculo cercado de los EE. PP y DD.DD son incontables e inmedibles.

### **3. Evidencia indiciaria y Reconstrucción o Aproximación Facial**

#### **3.1 *Labor y Proceder de la Antropología Forense.***

Para abordar la presente investigación, es necesario entender el papel de la antropología física dentro de la labor forense. Esto hace referencia al uso del comportamiento de los estándares científicos de las técnicas antropológicas para la identificación de restos humanos y la asistencia en la detección de crímenes (Klepinger, 2006), considerando que dicho comportamiento debe ser calibrado dentro de las distintas poblaciones para que los resultados sean representativos de las mismas.

Desde su reconocimiento como disciplina a finales del siglo XIX, la antropología forense ha tenido un énfasis especial en la caracterización e individualización de su objeto de estudio a través de la metodología de la antropología física (Rodríguez, 2011). Una de las tareas principales es la obtención del perfil biológico del individuo (sexo, edad, estatura y patrón racial), el cual permite acotar el rango de búsqueda dentro del universo de personas desaparecidas.

Posteriormente, se hace necesaria la recolección de datos específicos del individuo asociados a su información antemortem, además de un análisis profundo de características y signos presentes en los restos que ayuden a su individualización, dentro de ellas se encuentran: la variación bilateral, patologías y marcas de estrés ocupacional.

En ocasiones estos indicadores no son suficientes para estimar la identidad de un individuo, por lo que se vuelve necesario recurrir a otras técnicas y metodologías que aporten a la evidencia indiciaria, como fichas medicas dentales, comparaciones radiológicas, reconstrucciones o aproximaciones faciales, entre otras (Rodríguez, 1994).

Si bien Rodríguez Cuenca en 1994 plantea el uso de la reconstrucción facial como última opción, en el presente trabajo se plantea este método como un aporte metodológico que permite aumentar los elementos indiciarios al momento de acotar el universo de búsqueda de los individuos no identificados. Sin olvidar que una vez acotado el rango de búsqueda, la identidad debe ser confirmada por medio de pruebas identificadoras, siendo el ADN, la morfología dental y la dactiloscopia los únicos elementos validados para tal fin.

### **3.2 Origen y Alcances de la Reconstrucción o Aproximación Facial.**

La reconstrucción facial como técnica, se desarrolla a partir de las investigaciones del profesional ruso Mijaíl Guerásimov alrededor de 1955, quien, junto con otros investigadores de la época, manifiesta interés por la reconstrucción facial de personajes históricos de los que no se tenían registros fotográficos (Rodríguez, 2011).

Actualmente el desarrollo de la escuela rusa de reconstrucción facial se basa en los trabajos de Galina Lebedinskaya, Boris Fedosyutkin y Jonas Nainys, quienes crearon uno de los primeros métodos de reconstrucción usados ampliamente a nivel mundial (Método Anatómico). Esta técnica fue reconocida y recogida por investigadores de otras partes del mundo, por ejemplo, en Estados Unidos por P. Caldwell, B. Gatliff, C. Snow entre otros, R. Helmer, en Alemania, y en Reino Unido por Richard Neave, quien generó modificaciones para crear su propio método con especial énfasis en los grosores de tejido blando (Método de Manchester).

En Latinoamérica, la implementación de esta metodología no ha pasado desapercibida, sin embargo, ha tenido un desarrollo menor. En la región se trabaja con una combinación de los sistemas de G. Lebedinskaya y la modificación de R. Neave, siendo Colombia y México los países con el mayor avance en esta área, ya que cuentan con sus propios laboratorios de reconstrucción y con profesionales

capacitados para este fin. En ellos se han realizado reconstrucciones a partir de cráneos arqueológicos, y últimamente también en casos médico-legales.

En Chile lo que se ha hecho en relación a esta área de investigación está limitado a trabajos esporádicos. Existen publicaciones sobre evaluación ultrasonográfica del tejido blando facial en adultos chilenos (Suazo, Salgado & Cantín, 2007), determinación de proporciones áureas cráneo-faciales (Suazo, 2008) y evaluación de métodos para la localización del punto pronasal (López, Schilling & Suazo, 2010), además de algunos cursos sobre aproximación facial en la Universidad de Concepción, los cuales se desarrollan alejados del marco legal, y más asociado a reconstrucciones a partir de restos humanos de contexto arqueológico.

### **3.3 *Métodos de Reconstrucción Facial.***

Actualmente se utilizan tres métodos principales para la reconstrucción o aproximación facial, los cuales varían según las mediciones tomadas, la herramienta de medición y las estructuras que se toman como base para la reconstrucción. En primer lugar y más antiguo tenemos:

Método Ruso o Anatómico: este método fue iniciado por Mijaíl Mijáilovich Guerásimov, y se basa principalmente en aspectos anatómicos, donde el desarrollo de la musculatura del cráneo y cuello es considerado fundamental. Este método indica que la musculatura, a pesar de que su tamaño y forma varía en cada individuo, puede ser determinada y fielmente reconstruida basándose en las marcas de inserción que los músculos dejan en el tejido óseo (Verzé, 2009).

Al avanzar el tiempo y aumentar el interés por la reconstrucción facial en otros países, alemanes y estadounidense desarrollan un método distinto, que se aleja de los marcadores de musculatura y le da realce a un nuevo elemento anatómico, la profundidad de tejido blando en el rostro:



Método Germano-americano: este método utiliza como referencia marcadores que indican la profundidad del tejido blando facial en diferentes puntos del cráneo. Entre sus pioneros se encuentran Wilder y McGregor. La reproducción de los contornos faciales se realiza uniendo los marcadores de profundidad a través de bandas (Verzé, 2009).

Luego en Inglaterra los avances fueron recopilados por Richard Neave, generando una combinación equilibrada entre el método Ruso Anatómico y el Germano-americano, permitiendo complementar la robustez del cráneo con la profundidad de los tejidos:

Método Inglés o Combinado (método de Manchester): este método fue iniciado por Richard Neave en 1997, y consiste en la combinación de las técnicas utilizadas por los métodos ruso y germano-americano. El método inglés utiliza las marcas de inserción muscular impresas en el cráneo para predecir la forma y los detalles faciales, además de los marcadores de profundidad del tejido para reproducir los espesores de los tejidos blandos (Verzé, 2009). Este es el principal método utilizado en museos, como el instituto Smithsonian de Estados Unidos, y en los laboratorios latinoamericanos de Colombia y México.

Con el avanzar de la tecnología y basadas en el proceder de los métodos tradicionales, se han desarrollado nuevas técnicas que integran el uso de una serie de softwares computacionales (Python Photogrammetry Toolbox, Blender 3D, Inkscape, Gimp) en reconstrucciones faciales forenses (Arc-Team Open Research, 2012a). Para ello, se realizan mediciones fotogramétricas que permiten generar modelados tridimensionales computarizados de alta precisión, a los que luego se les aplica una simulación de músculos y piel desde bases de datos de tejido blando, además de textura, ojos y pelo (Arc-Team Open Research, 2012b).

Estas reconstrucciones cuentan con diferencias según la finalidad de la reconstrucción y los materiales base con los que se cuenta (cráneo, dientes, fragmentos, etc.), pudiendo ser usadas para reconstrucciones paleontológicas y museológicas (Arc-Team Open Research, 2012c). Parte importante del desarrollo de técnicas modernas busca mejorar la accesibilidad a las reconstrucciones, puesto que los proyectos de software libre como Open Archaeology (OpArc), Arc-Team Open Research (ATOR) y Open Source Photogrammetry ponen a disposición del público herramientas computacionales y guías basadas en el uso de software que no requieren necesariamente equipos costosos o grandes laboratorios (Arc-Team Open Research, 2016; Open Source Photogrammetry, 2010).

Actualmente existe un interés internacional por la implementación de métodos tradicionales y tridimensionales en las distintas áreas de la reconstrucción, lo que ha generado la necesidad de obtener mediciones estándar para cada población de las inserciones musculares faciales y, pertinente a este trabajo, los parámetros de grosores de tejido blando facial. Permitiendo constituir un aporte a la implementación de estas metodologías en el medio científico local.

#### **4. Mediciones de Grosor de Tejido Blando.**

##### ***4.1 Técnicas para medición de tejido blando facial.***

Como se mencionó anteriormente, al momento de contar con una base de datos de grosores de tejido blando facial, se hace también fundamental la obtención de cifras representativas de la población estudiada para llegar a reconstrucciones o aproximaciones más precisas. Con este fin existen distintas técnicas que pueden ser utilizadas para tales mediciones, tanto de la profundidad de tejido blando como de la robusticidad facial, entre otras.

Centrándonos en las técnicas de medición de profundidad del tejido blando, la mayor cantidad de estudios ha sido realizado a través de la medición de

radiografías, con alrededor de 50 estudios en diferentes poblaciones (recopilación hecha por Stephan, Carl & Simpson el 2008). Esto se relaciona con la posibilidad de obtener una imagen del tejido en posición erguida, el menor costo monetario y la mayor accesibilidad que representa el método radiográfico en comparación con otras herramientas imagenológicas (tomografía computarizada, escáner, ultrasonido, etc.), y por consiguiente es la técnica seleccionada para el presente estudio.

Actualmente el enfoque principal de las investigaciones en el área de la reconstrucción facial se encuentra en la obtención de estándares para el grosor de tejido blando facial, evaluar las diferencias entre sexos y la descripción de estos a través de distintos rangos etarios del individuo, ya que este es el paso previo para poder hacer uso de la técnica de forma práctica, logrando una mejor aproximación del rostro.

Múltiples estudios, en relación a la profundidad del tejido blando facial, han sido desarrollados desde que se originaron las primeras investigaciones al respecto. Se han implementado diferentes técnicas mecánicas e imagenológicas para dicha medición, pudiendo encontrarse bases de datos obtenidas a partir de radiografías (Weining, 1958; George, 1987; Kurkcuoglu, 2011; Utsuno, 2014), con agujas de punción cadavérica (Rhine, 1983; Villanueva et al, 2006), en resonancia magnética (Pluym et al, 2007; Sahni et al, 2008), en tomografía computarizada (Kim et al, 2005; Cavanagh & Steyn, 2011) y más escasas pero también presentes, con técnicas de ultrasonido (Lebedinskaya & Veselovskaya, 1986; El-Mehallawi & Soliman, 2001; Smith, Buschang & Throckmorton, 2004; Suazo et al, 2007).

Cada una de las técnicas puede ser analizada en relación a sus ventajas y desventajas. Por su parte la aguja de punción cadavérica no permite el trabajo con individuos vivos, la medición se realiza en cuerpos recostados por lo que la gravedad afecta la posición de los tejidos. Si bien, no representa un mayor gasto y el equipo es accesible, la dificultad recae en el acceso a cadáveres, que -según la legislación de cada país- puede ser muy poco probable.

Por otro lado, las técnicas de imagenología (radiografía, ultrasonido, tomografía computada y resonancia magnética) no son invasivas y permiten el trabajo con individuos vivos, dentro de ellas, las radiografías y el ultrasonido permiten además la medición de los grosores en posición erguida. Sin embargo, todas ellas tienen una cuota de radiación para los individuos, además la tomografía computada, la resonancia magnética y el ultrasonido son técnicas que requieren de equipamiento de mayor costo y están menos accesibles tanto en el laboratorio como en terreno (Stephan, Carl y Simpson, 2008).

#### **4.2 *Uso metodológico en contexto médico legal.***

Para llevar a cabo la reconstrucción facial con los diferentes métodos, son necesarios los parámetros de grosor de tejido blando facial, para lo que se cuenta con diferentes bases de datos publicadas en la literatura científica. Así mismo las técnicas de medición antes mencionadas han sido aplicadas en diferentes poblaciones a nivel mundial, siguiendo en un primer momento las tres líneas convencionales del patrón de ancestría: caucasoide (Rhine & Moore, 1984; Hodson et al, 1985), negroide (Aulsebrook et al, 1996; Williamson et al, 2002) y mongoloide (Rhine, 1983; Niinimaki & Karttunen, 2006). Mientras que en otros estudios el principal foco se encuentra en las investigaciones para grupos poblacionales como, por ejemplo: egipcios (El-Mehallawi & Soliman, 2001), japoneses (Ogawa, 1960; Utsuno, 2014) o brasileños (Tedeschi-Oliveira et al, 2009).

Si bien esto representa un gran bagaje de conocimiento para cualquier tipo de aproximación (museología o forense), dentro de los principales obstáculos a superar en el uso de las técnicas de reconstrucción facial para el área forense es la dificultad en la predicción del comportamiento de los tejidos blandos faciales y cómo estos pueden verse afectados por el dimorfismo sexual en distintos rangos etarios (Genecov, 1990).

Sumado a lo anterior, al momento de aplicar los métodos de reconstrucción provenientes de Europa y Estados Unidos, se debe considerar lo distantes que son tanto geográfica como biológicamente estas poblaciones con la nuestra. Lo que se condice con las circunstancias propias del fenómeno de mestizaje de Latinoamérica. Siendo destacado fuertemente en trabajos realizados en otros países de la zona como México, Colombia y Brasil para lo que sus investigadores han desarrollado y puesto a prueba bases de datos locales (Villanueva et al, 2006; Perlaza, 2013; de Almeida, 2013).

De esta manera, la necesidad de obtener estándares acordes a nuestra población a través de los cuales se puedan usar los principios de la reconstrucción facial con una menor cantidad de sesgos. Apuntando hacia una aproximación adecuada en el área forense y permitiendo la posterior aplicación de metodologías simples y complejas en los laboratorios, además del uso de software de reconstrucción tridimensional (Decker et al, 2013; Lee et al, 2014).

## **5. Rasgos Identificatorios y Cefalometría.**

### **5.1 *Clases esqueléticas en la reconstrucción o aproximación facial.***

Como evidencia indiciaria, la reconstrucción o aproximación facial permite que a partir de un conjunto de huesos (el cráneo) se elabore un retrato disponible a divulgar, contrastar y comparar con fotografías de posibles desaparecidos, y por otro lado como herramienta museológica, permite generar representaciones faciales de individuos arqueológicos de diversas colecciones. Además, cuenta con la ventaja de ser una prueba científica verificable y repetible de rápida elaboración y de bajo costo monetario (Rodríguez, 2011). Sin embargo, para hacer posible la aplicación de esta técnica, se deben obtener parámetros del grosor de tejido blando del rostro a nivel poblacional que sean representativos, aumentando así la precisión del diagnóstico de la identificación.

Junto con lo anterior, en la presente investigación se considera la variación de la oclusión de un individuo como un rasgo fácilmente reconocible o diferenciable dentro de las características antemortem (Utsuno, 2014), por lo cual se propone conocer la variación del grosor de tejido presentes en las estructuras relacionadas (mandíbula y maxilar) al momento de generar una aproximación facial para ser divulgada en un contexto médico legal, ya sea solo del perfil blando facial como del rostro en su totalidad.

Para la medición y clasificación de las radiografías, se opta por el uso de la cefalometría *“nombre que se le da a las medidas que se obtienen en las radiografías del cráneo humano”* (Porras & González, 2010) a través de la acción de medir las distintas secciones del cráneo. Históricamente, el primer intento en realizar estas mediciones fue de Camper en 1768, no obstante, cayó en desuso. Varios años después, Pritchard (1843) divide la estructura facial en dos categorías según la prominencia del perfil en: prognata y retrognata, para luego dar paso al intento por estandarizar la orientación del cráneo para su estudio, según un plano horizontal (actualmente plano de Frankfort), adaptándose definitivamente al propuesto por Von Ihering en 1872 (Águila, 1993).

Existen diferentes líneas teóricas y filosofías en la aplicación de la cefalometría en la clínica odontológica, siendo el cefalograma de Ricketts, el más usado en nuestro país para tratamientos de ortodoncia, cuya filosofía de tratamiento es que: *“el clínico desea ante todo reconocer un problema si existe, entonces tratar con él más específicamente si es necesario”* (Águila, 1996). Por lo cual dentro del procedimiento se fijan Objetivos Visuales de Tratamiento (VTOs por sus siglas en inglés) que permiten una clasificación objetiva bajo la premisa base de este método que establece: *“el análisis es determinado por los hallazgos y características del objeto de estudio, más que por el juicio subjetivo del operador”* (Ricketts et al, 1982).

Para generar los VTOs se realiza un análisis por planos y vistas diferenciadas con especial énfasis en la telerradiografía lateral del individuo, evaluando una proyección del desarrollo de las estructuras cráneo-faciales, logrando así una

clasificación esquelética en relación a una norma (clase I) y una proyección del comportamiento de las estructuras al presentarse alejadas de la norma (clase II y clase III).

Se establece entonces que, según lo definido y acotado en esta sección, la obtención de promedios de espesor en tejido blando para la población chilena significa -por sí mismo- un nuevo aporte en el ámbito de la reconstrucción facial, ya que no se cuenta con los datos representativos a escala local, siendo un paso indispensable para la estandarización de los métodos internacionales antes mencionados.

Además, el presente trabajo busca generar información adicional a partir de la variación de grosores entre las distintas clases esqueléticas que otorgue mayor detalle a las aproximaciones faciales, abriendo así la puerta a nuevos avances dentro del uso de radiografías y a la implementación de técnicas reconstructivas dentro de los laboratorios nacionales, apostando como fin último a la entrega de nuevos elementos indiciarios a la labor forense en el área de identificación.

## **6. Objetivos.**

### **6.1 *Objetivo general:***

Determinar los rangos y variación del grosor de tejido blando facial en relación a las clases esqueléticas cefalométricas.

### **6.2 *Objetivos específicos.***

- Analizar la varianza y agrupación de grosores de tejido blando facial.
- Analizar grosores del perfil facial para cada sexo.
- Analizar grosores del perfil facial según rango etario para cada sexo.
- Analizar los grosores promedio del perfil facial en las diferentes clases esqueléticas.
- Determinar los promedios, desviación estándar y rangos según edad y sexo.
- Determinar los promedios, desviación estándar y rangos para cada clase esquelética.
- Evaluar diferencias globales y particulares entre las tres clases esqueléticas.



## 7. Materiales y Métodos.

### 7.1 *Medición de grosor facial en Telerradiografías.*

Para definir la muestra, en una primera etapa del estudio se escogieron 60 radiografías, los datos de las variables fueron evaluadas a través del software G\*Power dando como resultado una muestra entre 200 y 1200 individuos. In embargo, al seleccionar el total de radiografías que cumplieron con los criterios de inclusión entre los años 2012 y 2015 (el total de la base de datos), se obtuvieron un total de 500 individuos.

Es por esto el estudio se realizó en una muestra de 500 radiografías laterales estrictas (telerradiografías) subdivididas en 247 hombres y 253 mujeres, con un rango etario de entre 12 y 50 años, las cuales fueron obtenidas desde de la base de datos del Servicio de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

#### Criterios de Inclusión:

- Residente de Santiago
- Ambos sexos
- Distintos grupos etarios
- Presentar distintas clases esqueléticas según Angle (I, II y III)

#### Criterio de exclusión:

- Anomalía y/o malformación congénita o del desarrollo.
- Haber tenido tratamiento de ortodoncia y/o cirugía ortognática.

Es importante considerar que la medición en subadultos (12 a 19 años) se realizó con el fin de evaluar los grosores de tejido blando en distintos rangos etarios, buscando evidenciar si a medida que el dimorfismo sexual se acentúa, lo hacen también las diferencias entre las mediciones.

Una vez seleccionadas, las radiografías digitales, los puntos y medios puntos de grosor de tejido blando se midieron a través de software Planmeca Romexis facilitado por el Servicio de Radiología de la Facultad de Odontología de la

Universidad de Chile. Estas mediciones fueron registradas en una base de datos en formato Excel para finalmente realizar el análisis estadístico necesario con el software SPSS en su versión 23.0. Se midieron las distancias (grosor) de 14 puntos y medios puntos craneométricos y sus respectivas relaciones en el perfil blando (Figura 1).



*Fig. 1: Profundidades de tejido medidas en telerradiografía. Individuo M0127.*

Para la elección de los puntos de grosor se consideró la recopilación de mediciones de tejido blando facial realizada el 2008 por Stephan, Carl y Simpson, debido a que es una de las recopilaciones más completas realizadas hasta la fecha, en la que se consideran los distintos métodos de medición de grosor de tejido blando facial utilizados y se presenta una visualización de ubicación común para dichas mediciones. Desde dicho trabajo se obtuvo también una direccionalidad de las mediciones según los datos recopilados para adultos y subadultos. Para ello se utilizó la descripción de cada punto y medio punto en su ubicación dentro del perfil duro (cráneo) y su correspondencia con el perfil blando facial (Tabla 1). Los puntos de grosor se escogieron considerando los que son observables y medibles en la vista sagital que proporciona la radiografía lateral estricta.

Tabla 1: Localización de puntos en perfil duro y su correlativo en perfil blando.

Punto / Punto medio		Descripción	Punto / Punto medio en tejido blando		Descripción
<b>V</b>	Vertex	Punto ectocraneal más alto dentro de la línea media	v'	Vertex	Punto de los tejidos blandos de la línea media que recubre directamente el vertex (v)
<b>G</b>	Glabella	Punto más anterior del hueso frontal	g'	Glabella	Punto de tejido blando más anterior que cubre la glabella (g)
<b>N</b>	Nasion	Punto medio de la sutura nasofrontal	n'	Nasion	Punto de tejido blando en la línea media que recubre directamente nasion (n)
<b>MN</b>	Mid-nasal	Punto de la sutura internasal a media distancia entre nasion y rhinion	mn'	Mid-nasal	Punto de tejido blando en la línea media que recubre directamente el punto Mid-nasal (mn)
<b>RHI</b>	Rhinion	Punto de la línea media en el extremo inferior libre de la sutura internasal	rhi'	Rhinion	Punto de tejido blando en la línea media que recubre directamente el punto Rhinion (rhi)
<b>ACP</b>	Alare curvature point	Punto más posterior en la curvatura alar	acp'	Alare curvature point	Punto de tejido blando en la línea media más anterior de la nariz
<b>SN</b>	Subnasal	Punto de la línea media justo por debajo de la espina nasal anterior	sn'	Subnasal	Punto de la línea media del ángulo en la base de la columella donde el tabique y el labio superior se unen
<b>MP</b>	Mid-philtrum	Punto de la línea media a media distancia entre la base de la espina nasal y prosthion en el borde anterior de los maxilares.	mp'	Mid-philtrum	Punto en tejido blando de la línea media a media distancia entre subnasal y el surco nasolabial del labio superior.
<b>LS</b>	Labrale superius	Punto de la línea media en el borde más anterior del reborde alveolar superior del maxilar (o prosthion)	ls'	Labrale superius	Punto de tejido blando de en la línea media en el borde bermellón del labio superior
<b>LI</b>	Labrale inferius	Punto de la línea media en el borde más anterior en la cresta alveolar inferior de los maxilares	li'	Labrale inferius	Punto de tejido blando de en la línea media en el borde bermellón del labio inferior
<b>MLS</b>	Mentolabial sulcus	Punto de mayor profundidad de la línea media en el surco superior a la eminencia mental.	mls'	Mentolabial sulcus	Punto de mayor profundidad del tejido blando en la línea media de la ranura justo por encima de la barbilla
<b>PG</b>	Pogonion	Punto de la línea media más anterior en la eminencia mental de la mandíbula	pg'	Pogonion	Punto de tejido blando en la línea media más anterior a la eminencia mental de la barbilla
<b>GN</b>	Gnathion	Punto de la línea media a media distancia entre el más anterior (pg) y el más inferior (m) del mentón	gn'	Gnathion	Punto de tejido blando en la línea media que cubre directamente gnathion (gn)
<b>M</b>	Menton	Punto de la línea media más inferior de la sínfisis mental de la mandíbula	m'	Menton	Punto de tejido blando en la línea media que cubre directamente mentón (m)

Además de la descripción de ubicación se utilizaron, a modo de guía, las imágenes en la que se señala la direccionalidad y ubicación aproximada de los puntos y medios puntos (Figuras 2, 3, 4 y 5).

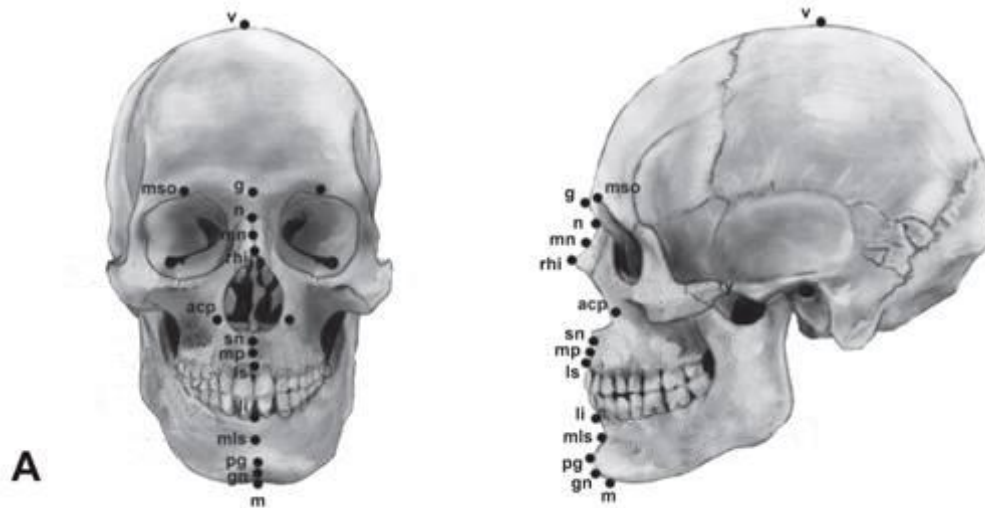


Fig. 2: Puntos y medios puntos craneométricos para medición de profundidad de tejido blando facial en adultos (modificado de Stephan, Carl y Simpson, 2008).

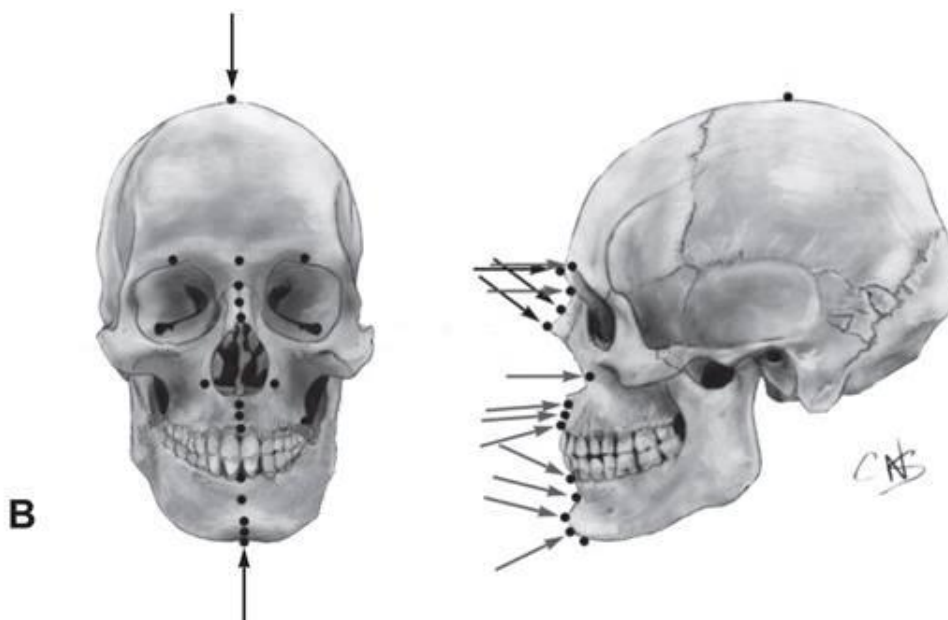


Fig. 3: Dirección de medición de profundidad de tejido blando facial en adultos (modificado de Stephan, Carl y Simpson, 2008).

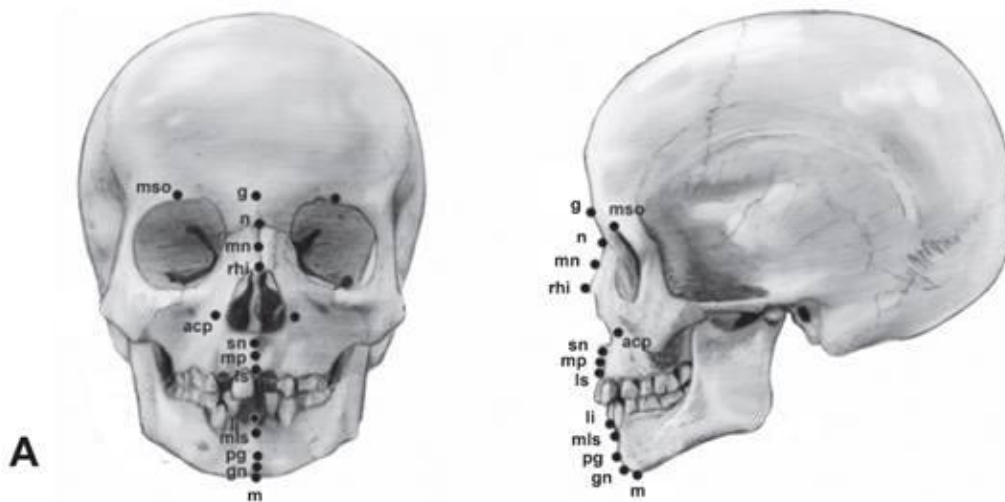


Fig. 4: Puntos y medios puntos craneométricos para medición de profundidad de tejido blando facial en sub-adultos (modificado de Stephan, Carl y Simpson, 2008).

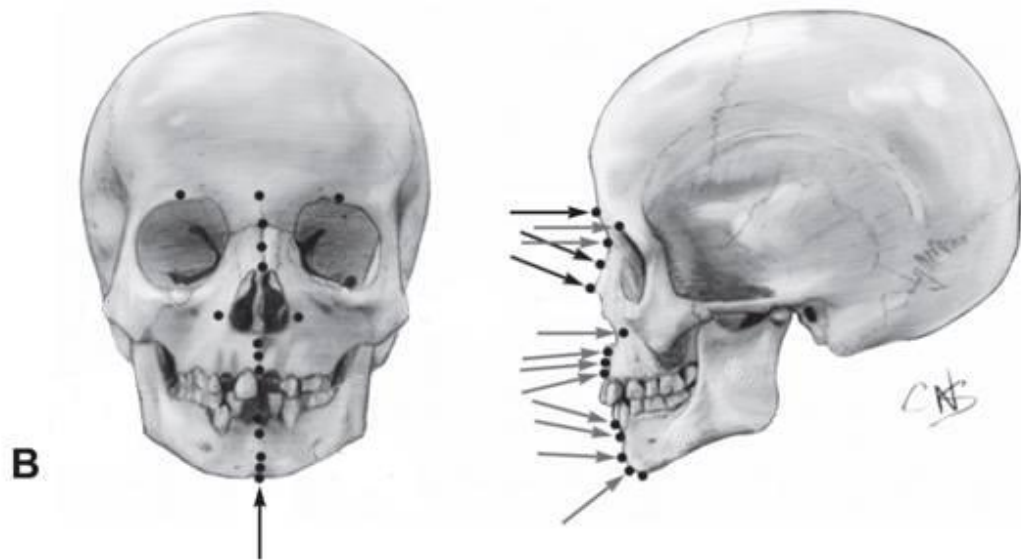


Fig. 5: Dirección de medición de profundidad de tejido blando facial en sub-adultos (modificado de Stephan, Carl y Simpson, 2008).

## 7.2 Cefalometría de Ricketts.

Para la clasificación de las clases esqueléticas de Angle I (norma), II y III, se utilizó el apartado de relación máxilo-mandibular horizontal del método de medición cefalométrica de Ricketts, el cual se calcula en relación a la convexidad facial (A / N - Pg), es decir, a la distancia entre el punto A y el plano facial (N-Pg).

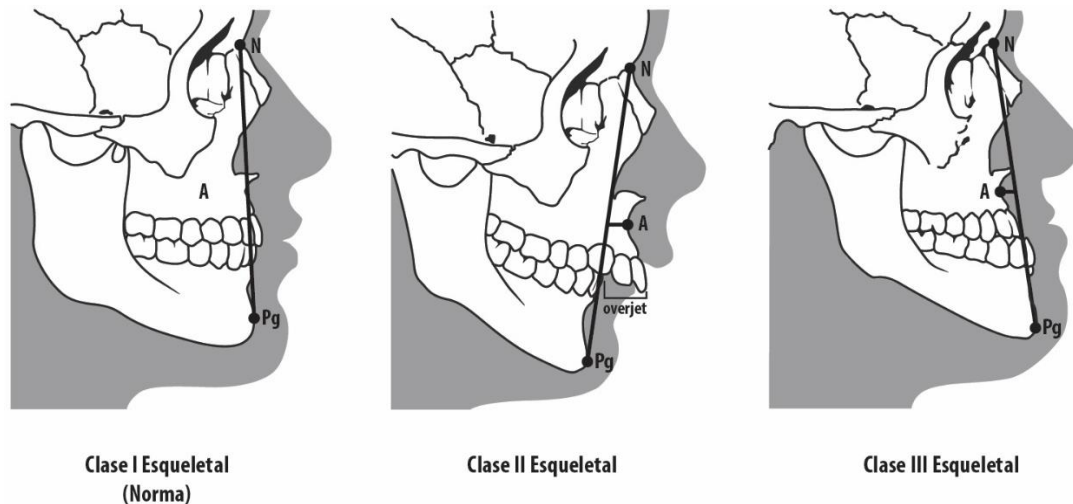


Fig. 6: Concavidad y convexidad facial en clases I, II y III esqueléticas (basado en Zamora & Duarte, 2003).

La norma obtenida de esta distancia es de 2 mm ( $\pm 2$  mm), a la edad de 8.5 años, y disminuye 0.2 mm por año, es decir la clase I tiene una distancia entre 0 mm y 4 mm entre el punto facial A y el plano facial (N-Pg) a la edad de 8 años y 6 meses esta medida irá disminuyendo 0,2 mm cada año.

De este modo, si la maxila se ubica en sentido antero-posterior en relación con el plano facial, los valores mayores a la norma indican un patrón esquelético de Clase II, con un perfil convexo provocado por una mandíbula retruida en relación con la maxila. Los valores negativos indican un patrón esquelético de Clase III, con un perfil cóncavo provocado por una mandíbula protruida en relación con la maxila, o una maxila retruida en relación con la mandíbula. Esta medida no indica si la discrepancia antero-posterior es provocada por una hipo/hiperplasia maxilar o una hipo/hiperplasia mandibular (Brily Porras et al, 2010).

### **7.3 Análisis estadístico de los datos.**

Lo primero a realizar fue un análisis exploratorio de los datos que permitiera evaluar el comportamiento de éstos por sí mismos y definir si se presentaban agrupaciones previas a la separación en categorías de sexo y/o edad. Para ello se realizaron análisis de componentes principales (ACP) y gráficos de dispersión entre componentes para cada variable nominal/ordinal en la matriz total de datos y luego por separado para individuos femeninos y masculinos. Para evaluar la normalidad dentro de la distribución de los datos, se realizó la prueba de Shapiro -Wilks (para cada una de los grosores), al igual que el estadístico de Levene para la homocedasticidad (igualdad de varianza entre los grupos a comparar) dentro de las clases esqueléticas.

Al análisis de los rangos de medición de los 14 puntos y medios puntos craneométricos, se aplicaron los estadísticos descriptivos tradicionales: promedio, desviación estándar y límite superior e inferior, con un nivel de significancia de 95% y un valor de  $p$  igual o menor a 0,05 (Tabla 2). Para evaluar la variación dentro de los grupos esqueléticos considerados en la hipótesis, se realizó el test ANOVA y el test post hoc de Tukey, a lo que se sumó un test de MANOVA para evaluar las diferencias como conjunto.

Esto con el fin de obtener un promedio poblacional válido estadísticamente para cada punto y medio punto de medición de grosor craneofacial, permitiendo observar el comportamiento de los datos en distintos rangos etarios y sus diferencias entre ambos sexos. A su vez, se evaluó cómo la variación de grosor de tejido se comporta en las diferentes clases esqueléticas (clase I, II y III), así como dentro de las categorías etarias y diferenciadas por sexo, con especial énfasis en los puntos craneométricos (N, LI, LS, MLS, PG, GN y M) pertenecientes al plano facial y la mandíbula.

Finalmente se realizaron análisis a través del software G\*Power para cada uno de los estadísticos de la prueba de hipótesis (ANOVA, MANOVA y Kruskal-Wallis) a fin de evaluar el poder estadístico de los resultados obtenidos en relación a la muestra y población que este estudio busca representar.

Tabla 2: Tabla resumen de métodos estadísticos de análisis.

<b>Variable a evaluar</b>	<b>Medición realizada</b>	<b>Método aplicado</b>
<b>* Evaluar poder estadístico previo al estudio.</b>	Resultados obtenidos para grosores faciales en 10% de la muestra.	Software GPower 3.1
<b>Evaluar comportamiento de la matriz total de datos</b>	Grosores de tejido blando facial.	ACP y gráficos de dispersión entre componentes.
<b>Analizar la varianza y normalidad de grosores de tejido blando facial.</b>	Grosores de tejido blando facial.	Test de Shapiro-Wilks, test Kolmogorov-Smirnov y estadístico de Levene.
<b>Analizar grosores del perfil facial para cada sexo.</b>	Grosor de tejido blando en 14 puntos de grosor para cada sexo.	Estadísticos descriptivos.
<b>Analizar grosores del perfil facial según rango etario para cada sexo.</b>	Grosores de tejido blando facial.	Estadísticos descriptivos para clase I esquelética.
<b>Evaluar diferencias globales y particulares entre las tres clases esqueléticas.</b>	Grosores de tejido blando según clases esqueléticas I, II y III.	ANOVA y post hoc Tukey. MANOVA



## **8. Resultados.**

### **8.1 *Análisis exploratorio.***

La evaluación del error intra-observador e inter-observador a través de ANOVA entregó diferencias no significativas entre las medidas obtenidas en tres oportunidades independientes realizadas por el investigador y las medidas obtenidas por dos investigadores independientes, además del investigador principal, en distintos momentos en un 10% (50 radiografías) de la muestra total (Anexo 1).

En el análisis exploratorio inicial de los datos, el análisis de componentes principales entrega tres componentes que explican el 63% de la varianza, se generaron gráficos de dispersión entre componentes. Dentro de la muestra se observó una agrupación en relación al sexo de los individuos para el componente 1 y 2 (Figura 7), sin embargo, para las clases esqueléticas y las categorías de edad previamente establecidas, no se observaron agrupaciones o diferenciación indicativa (Figuras 8 y 9).

Es entonces pertinente separar la muestra en individuos femeninos y masculinos para aplicar los estadísticos descriptivos, el test de ANOVA (variables con distribución normal) y el test Kruskal-Wallis (variables sin distribución normal) a fin de evitar el sesgo que produciría la diferencia entre individuos femeninos y masculinos al momento de analizar las variables de medición de grosor para cada clase esquelética.

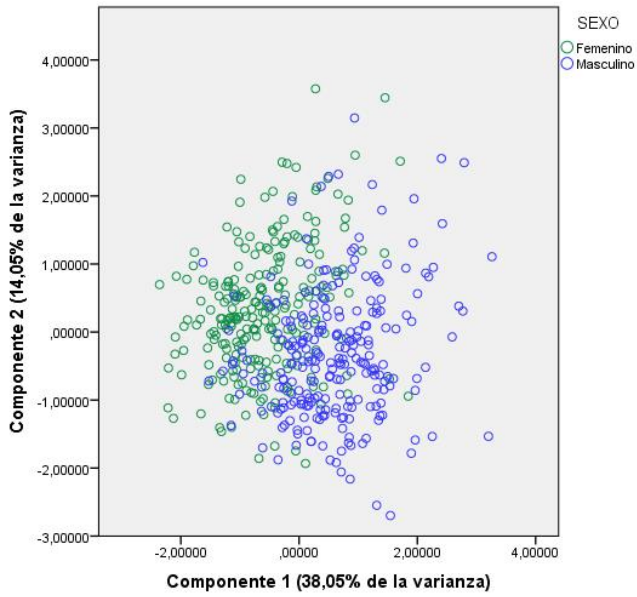


Fig. 7: Análisis de componentes principales 1 y 2 para variable Sexo.

Fig. 8: Análisis de componentes principales 2 y 3 para la variable Clase Esqueletal.

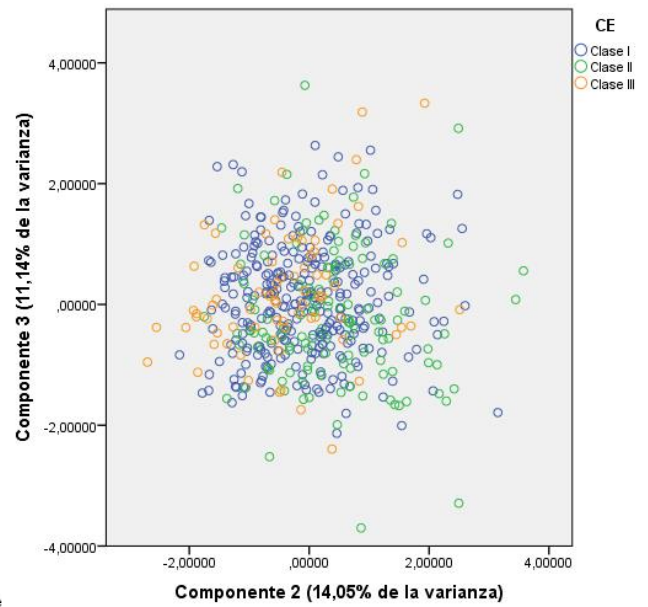
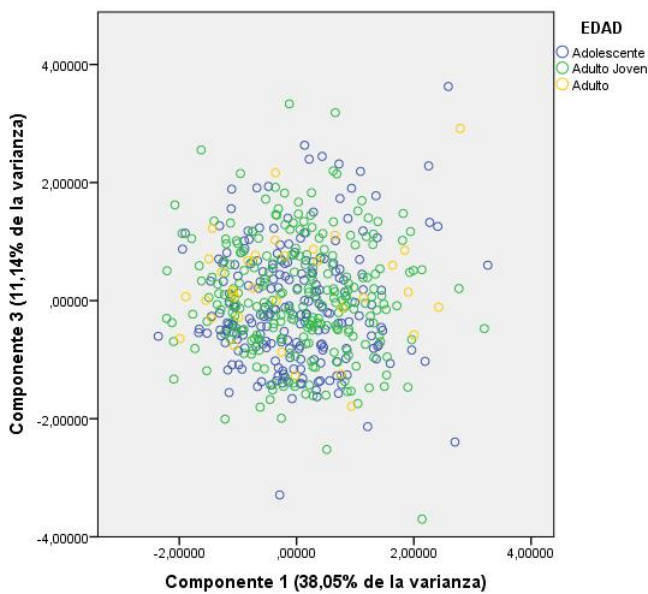


Fig. 9: Análisis de componentes principales 1 y 3 para la variable Edad.



La distribución de los datos se evaluó a través del test Shapiro-Wilks y el test Kolmogorov-Smirnov realizados para cada punto y medio punto de grosor (Tabla 3). En el presente análisis se observó que la muestra no presenta una distribución normal para la mayoría de variables, siendo evaluados independientemente en el total de la muestra y luego en la división realizada por sexo (Tablas 4 y 5).

Tabla 3. Pruebas de normalidad para el total de la muestra

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>V</b>	0,067	367	0,000	0,986	367	0,001
<b>G</b>	0,092	367	0,000	0,974	367	0,000
<b>N</b>	0,060	367	0,003	0,977	367	0,000
<b>MN</b>	0,089	367	0,000	0,976	367	0,000
<b>RHI</b>	0,075	367	0,000	0,972	367	0,000
<b>ACP</b>	0,055	367	0,010	0,993	367	0,115
<b>SN</b>	0,073	367	0,000	0,979	367	0,000
<b>MP</b>	0,049	367	0,031	0,994	367	0,128
<b>LS</b>	0,063	367	0,001	0,987	367	0,002
<b>LI</b>	0,042	367	0,167	0,995	367	0,313
<b>MLS</b>	0,077	367	0,000	0,975	367	0,000
<b>PG</b>	0,069	367	0,000	0,967	367	0,000
<b>GN</b>	0,051	367	0,021	0,974	367	0,000
<b>M</b>	0,125	367	0,000	0,895	367	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 4. Pruebas de normalidad individuos femeninos

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estco.	gl	Sig.	Estco.	gl	Sig.
<b>V</b>	0,092	193	0,000	0,976	193	0,002
<b>G</b>	0,097	193	0,000	0,979	193	0,006
<b>N</b>	0,078	193	0,006	0,988	193	0,111
<b>MN</b>	0,073	193	0,013	0,985	193	0,044
<b>RHI</b>	0,110	193	0,000	0,967	193	0,000
<b>ACP</b>	0,057	193	0,200*	0,985	193	0,035
<b>SN</b>	0,079	193	0,005	0,950	193	0,000
<b>MP</b>	0,056	193	0,200*	0,985	193	0,044
<b>LS</b>	0,048	193	0,200*	0,985	193	0,034
<b>LI</b>	0,043	193	0,200*	0,993	193	0,512
<b>MLS</b>	0,066	193	0,042	0,975	193	0,001
<b>PG</b>	0,068	193	0,029	0,963	193	0,000
<b>GN</b>	0,055	193	0,200*	0,980	193	0,007
<b>M</b>	0,114	193	0,000	0,822	193	0,000

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 5. Pruebas de normalidad individuos masculinos

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estco.	gl	Sig.	Estco.	gl	Sig.
<b>V</b>	0,089	166	0,003	0,978	166	0,009
<b>G</b>	0,122	166	0,000	0,960	166	0,000
<b>N</b>	0,061	166	0,200*	0,985	166	0,080
<b>MN</b>	0,103	166	0,000	0,957	166	0,000
<b>RHI</b>	0,118	166	0,000	0,964	166	0,000
<b>ACP</b>	0,064	166	0,097	0,994	166	0,753
<b>SN</b>	0,069	166	0,052	0,987	166	0,136
<b>MP</b>	0,057	166	0,200*	0,991	166	0,351
<b>LS</b>	0,055	166	0,200*	0,995	166	0,812
<b>LI</b>	0,038	166	0,200*	0,994	166	0,738
<b>MLS</b>	0,099	166	0,000	0,970	166	0,001
<b>PG</b>	0,087	166	0,004	0,963	166	0,000
<b>GN</b>	0,070	166	0,043	0,973	166	0,002
<b>M</b>	0,106	166	0,000	0,938	166	0,000

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

En conjunto se realizó la prueba de homogeneidad de varianza para individuos femeninos y masculinos (Tabla 6 y 7), la cual comprueba la hipótesis nula de igualdad de varianza de la mayoría de variables a excepción de MLS (Sig. 0,000), PG (Sig. 0,000) y M (0,021) para individuos femeninos, mientras que MP (0,015), MLS (0,007) y M (0,001) para individuos masculinos.

Considerando la falta de normalidad de las variables se optó por aplicar tanto estadísticos paramétricos como no paramétricos a la muestra en la sección de testeo de hipótesis para diferencia entre clases esqueléticas, optando por darle énfasis en los resultados a las variables que presentaran -al menos- el supuesto de homocedasticidad.

Tabla 6. Prueba de homocedasticidad para individuos femeninos según clase esquelética.

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
V	0.466	2	192	0.628
G	1.279	2	250	0.280
N	0.551	2	250	0.577
MN	0.763	2	250	0.468
RHI	0.505	2	250	0.604
ACP	1.927	2	250	0.148
SN	1.664	2	250	0.191
MP	1.519	2	250	0.221
LS	2.994	2	250	0.052
LI	0.101	2	250	0.904
MLS	9.920	2	250	0.000
PG	13.869	2	250	0.000
GN	2.562	2	250	0.079
M	3.921	2	250	0.021

Tabla 7. Prueba de homocedasticidad para individuos masculinos según clase esquelética.

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
V	0,295	2	170	0,745
G	2,372	2	244	0,095
N	0,046	2	244	0,955
MN	0,340	2	244	0,712
RHI	0,646	2	243	0,525
ACP	0,492	2	244	0,612
SN	2,018	2	244	0,135
MP	4,282	2	244	0,015
LS	0,785	2	244	0,457
LI	0,619	2	244	0,539
MLS	5,102	2	244	0,007
PG	0,207	2	244	0,813
GN	1,967	2	243	0,142
M	6,877	2	244	0,001

## 8.2 Grosos de tejido blando facial.

En la Tabla 8 se presentan los valores (mm) obtenidos para la media, desviación estándar e intervalo confianza 95% para cada uno de los puntos y medios puntos de grosor del perfil blando separados por clase esquelética para individuos femeninos. Mientras que en la Tabla 9 se presentan los valores antes mencionados para individuos masculinos.

Tabla 8. Grosos de tejido blando facial para individuos femeninos.

	Clase I				Clase II				Clase III			
	Media	Desv. estándar	Intervalo 95% de confianza		Media	Desv. estándar	Intervalo 95% de confianza		Media	Desv. estándar	Intervalo 95% de confianza	
			Min	Max			Min	Max			Min	Max
<b>V</b>	5,88	0,96	5,70	6,06	5,93	1,09	5,65	6,21	5,99	1,05	5,52	6,45
<b>G</b>	5,58	0,91	5,43	5,73	5,66	0,86	5,46	5,86	5,78	1,13	5,38	6,19
<b>N</b>	5,82	0,95	5,67	5,98	5,70	0,87	5,50	5,91	5,81	0,79	5,53	6,09
<b>MN</b>	3,71	0,82	3,58	3,85	3,74	0,67	3,58	3,90	3,81	0,79	3,53	4,09
<b>RHI</b>	1,82	0,41	1,75	1,89	1,91	0,45	1,80	2,02	1,93	0,41	1,78	2,07
<b>ACP</b>	32,35	2,63	31,92	32,78	31,28	3,05	30,56	32,00	32,49	2,63	31,56	33,42
<b>SN</b>	12,72	1,93	12,41	13,04	12,60	1,67	12,21	13,00	12,54	2,37	11,70	13,38
<b>MP</b>	12,49	1,66	12,22	12,76	12,37	1,60	12,00	12,75	13,12	2,03	12,40	13,84
<b>LS</b>	12,53	1,86	12,22	12,83	12,27	1,49	11,92	12,62	13,46	2,07	12,72	14,19
<b>LI</b>	14,43	1,54	14,17	14,68	15,03	1,61	14,65	15,41	14,21	1,45	13,69	14,72
<b>MLS</b>	11,69	1,49	11,44	11,93	12,28	2,22	11,75	12,80	11,72	1,82	11,08	12,37
<b>PG</b>	12,66	1,87	12,36	12,97	13,93	3,01	13,22	14,64	12,43	2,79	11,44	13,42
<b>GN</b>	9,74	1,74	9,45	10,02	10,08	1,93	9,63	10,54	9,46	2,45	8,59	10,33
<b>M</b>	7,85	1,91	7,54	8,16	8,43	3,16	7,68	9,18	8,12	1,70	7,51	8,72

Tabla 9. Grosos de tejido blando facial para individuos masculinos

	Clase I				Clase II				Clase III			
	Media	Desv. estándar	Intervalo 95% de confianza		Media	Desv. estándar	Intervalo 95% de confianza		Media	Desv. estándar	Intervalo 95% de confianza	
			Min	Max			Min	Max			Min	Max
<b>V</b>	6,17	0,96	5,99	6,36	6,06	0,98	5,73	6,39	6,13	1,03	5,73	6,53
<b>G</b>	6,04	1,05	5,87	6,21	5,81	0,93	5,55	6,07	6,35	0,73	6,12	6,58
<b>N</b>	6,94	1,26	6,74	7,15	6,86	1,49	6,45	7,28	7,08	1,24	6,69	7,47
<b>MN</b>	4,23	0,87	4,09	4,37	4,21	1,02	3,93	4,49	4,30	0,86	4,03	4,57
<b>RHI</b>	2,26	0,50	2,18	2,34	2,11	0,54	1,96	2,26	2,35	0,56	2,18	2,53
<b>ACP</b>	36,36	3,47	35,82	36,93	35,37	3,41	34,42	36,31	37,56	3,68	36,41	38,71
<b>SN</b>	14,61	2,01	14,29	14,94	14,38	2,05	13,81	14,94	14,72	3,06	13,76	15,67
<b>MP</b>	15,03	1,77	14,75	15,32	14,54	1,51	14,12	14,95	15,66	2,59	14,85	16,47
<b>LS</b>	15,32	1,95	15,00	15,63	14,35	1,71	13,87	14,82	16,85	2,15	16,18	17,52
<b>LI</b>	16,10	1,75	15,82	16,38	16,93	1,96	16,39	17,47	15,80	1,83	15,22	16,37
<b>MLS</b>	12,28	1,78	11,99	12,57	13,09	2,41	12,42	13,75	12,55	1,84	11,97	13,12
<b>PG</b>	13,78	2,34	13,40	14,15	14,49	2,56	13,79	15,20	13,55	2,29	12,83	14,26
<b>GN</b>	10,38	1,94	10,07	10,69	9,89	2,30	9,25	10,52	9,75	1,76	9,20	10,30
<b>M</b>	9,54	2,50	9,143	9,94	11,74	12,12	8,40	15,08	8,61	2,10	7,95	9,26

A través de los gráficos de distribución de medias para ambos sexos (Figura 10 y 11) se observan las diferencias entre los puntos de medición para las tres clases esqueléticas, presentando una mayor diferencia en los puntos de medición de la zona relacionada a la mandíbula y maxilar por sobre los puntos pertenecientes al perfil nasal y el hueso frontal. Tanto en individuos femeninos como masculinos es la clase II la que presenta mayores diferencias respecto a la clase I (norma) y la clase III en los puntos LS, LI, MLS, PG, GN y M

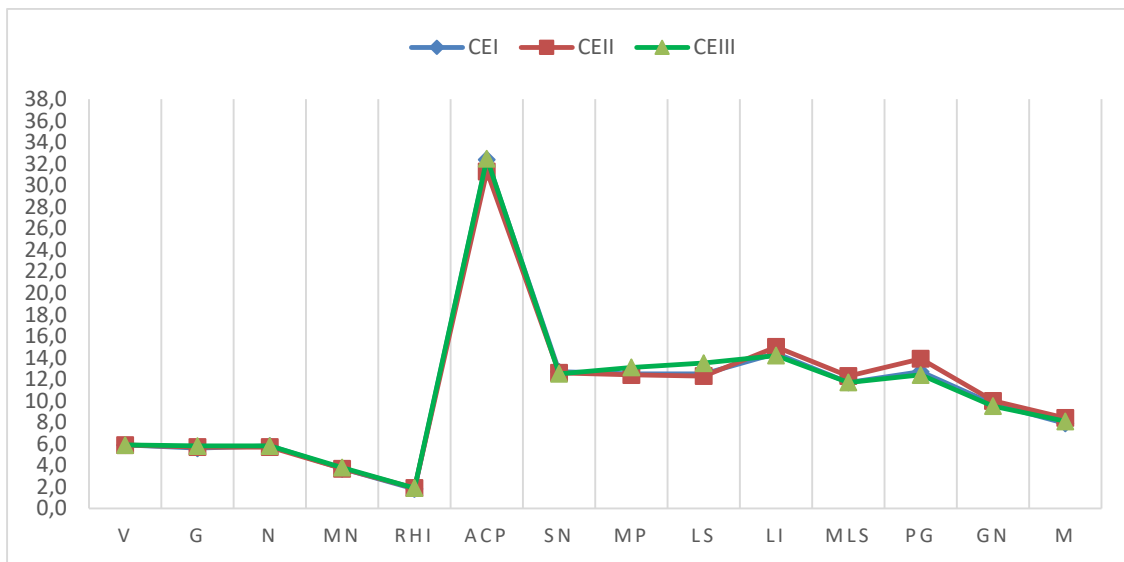


Fig. 10: Distribución de medias de grosor por clase esqueletal para individuos femeninos.

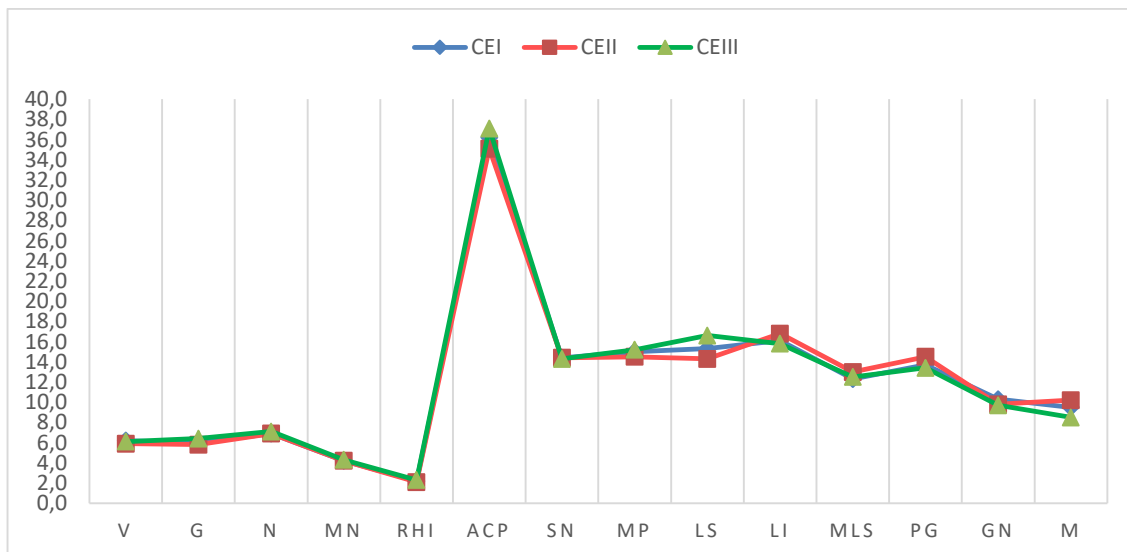


Fig. 11: Distribución de medias de grosor por clase esqueletal para individuos masculinos.

### 8.3 Grosor de tejido blando para distintos rangos etarios.

Para evaluar el comportamiento del grosor de tejido a través de los rangos etarios de la muestra: Adolescente (12 a 19), Adulto Joven (20 a 34) y Adulto (35 a 50), se utilizaron los individuos correspondientes a la Clase I (norma) evitando así el sesgo que pudiera presentar la variación propia de cada clase. En la figura 12 y 13 se presenta la distribución de las medias de grosor para cada rango etario para individuos femeninos (Clase I) e individuos masculinos (Clase I) respectivamente.

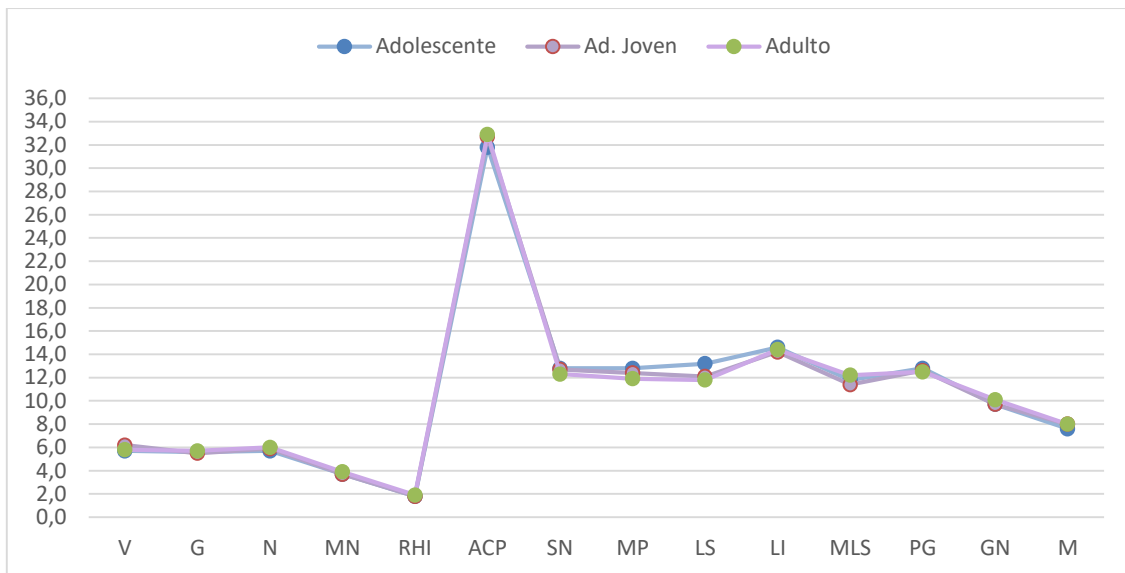


Fig. 12: Distribución de medias de grosor por rango etario para individuos femeninos.

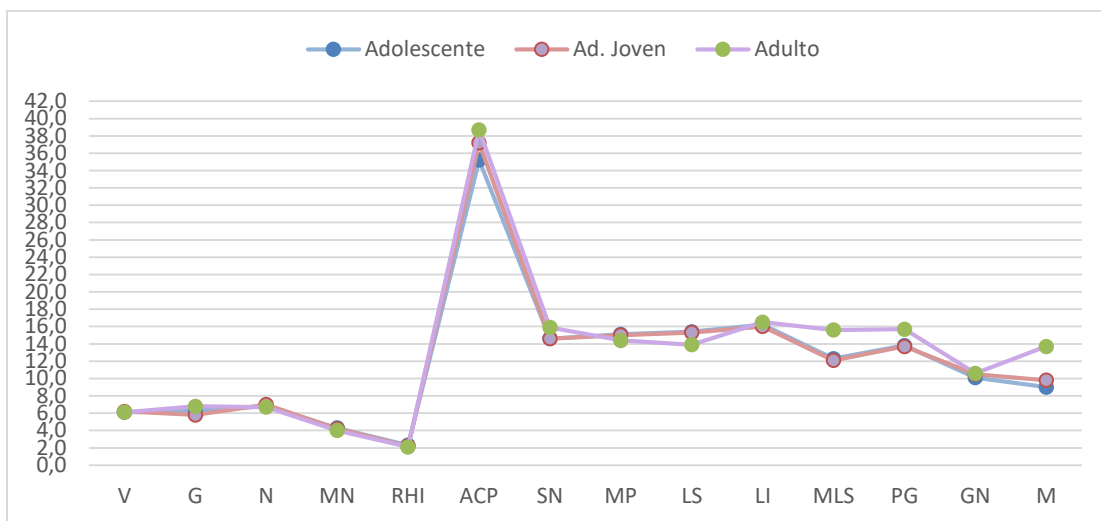


Fig. 13: Distribución de medias de grosor por rango etario para individuos masculinos.



En el caso de los individuos femeninos se presenta una disminución de grosor en la zona infra nasal. Los otros grosores se mantienen con valores similares a lo largo de la vida. En contraste, los individuos masculinos muestran una mayor variación de grosor en la zona del maxilar y mandíbula durante la adultez, sólo manteniendo valores similares en las zonas de menor grosor asociadas a la inserción fronto-nasal.

Del mismo modo, empleando los individuos Clase I (norma), se evaluaron las diferencias para cada punto y medio punto de grosor de tejido comparando ambos sexos a través de la distribución de medias para cada rango etario (Figura 14), obteniendo una diferencia mayor en los grosores de la zona maxilar (ACP, SN, MP, LS) y la menor diferencia en la zona de la articulación fronto-nasal (V, G, N, MN, RHI), los que coinciden con ser los puntos de mayor y menor grosor dentro del perfil blando respectivamente.

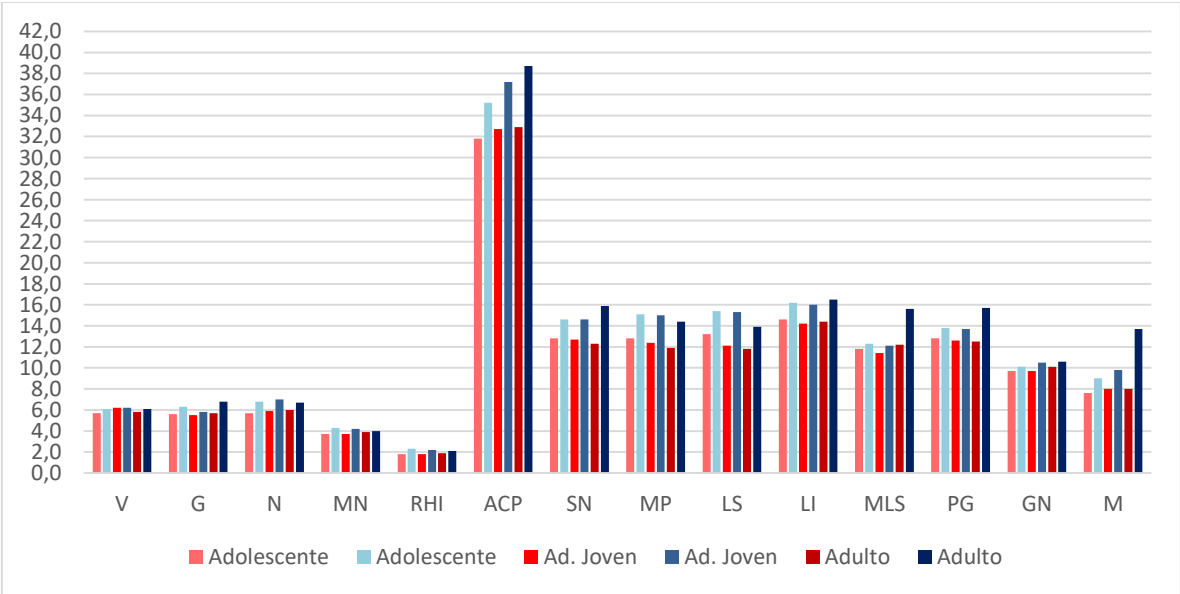


Fig. 14: Comparación de medias de grosor entre ambos sexos para cada rango etario. Barras rojas Femeninos y Barras azules Masculino.

#### 8.4 Diferencia entre clases esqueléticas.

Finalmente, para poner a prueba la hipótesis nula de la igualdad de grosor de tejido blando entre las clases esqueléticas (I, II y III), se consideraron los resultados obtenidos en la evaluación de supuestos para la normalidad y homocedasticidad. Se aplicó la prueba ANOVA y la prueba de Kruskal-Wallis en variables que cumplieran con -al menos- el supuesto de homocedasticidad por cada sexo. En las tablas 10 y 11 se observan destacadas las variables con resultados significativos para la diferencia entre clases esqueléticas en ambos estadísticos y eran homocedásticas.

Tabla 10. Prueba de igualdad de varianzas de grosores de tejido blando entre clases esqueléticas individuos femeninos.

	Normalidad	Homocedasticidad	ANOVA	K-W
<b>V</b>	0,002	0,628	0,884	0,840
<b>G</b>	0,006	0,280	0,501	0,720
<b>N</b>	0,111	0,577	0,667	0,570
<b>MN</b>	0,044	0,468	0,806	0,737
<b>RHI</b>	0,000	0,604	0,208	0,204
<b>ACP</b>	0,035	0,148	0,017	0,027
<b>SN</b>	0,000	0,191	0,840	0,939
<b>MP</b>	0,044	0,221	0,100	0,121
<b>LS</b>	0,034	0,052	0,007	0,019
<b>LI</b>	0,512	0,904	0,010	0,003
<b>MLS</b>	0,001	0,000	0,062	0,250
<b>PG</b>	0,000	0,000	0,000	0,011
<b>GN</b>	0,007	0,079	0,251	0,120
<b>M</b>	0,000	0,021	0,221	0,674

La diferencia de medias es significativa en el nivel **0.05**

Tabla 11. Prueba de igualdad de varianza de grosores de tejido blando entre clases esqueléticas individuos masculinos.

	Normalidad	Homocedasticidad	ANOVA	K-W
<b>V</b>	0,009	0,745	0,836	0,905
<b>G</b>	0,000	0,095	0,029	0,009
<b>N</b>	0,080	0,955	0,722	0,743
<b>MN</b>	0,000	0,712	0,889	0,689
<b>RHI</b>	0,000	0,525	0,066	0,680
<b>ACP</b>	0,753	0,612	0,011	0,010
<b>SN</b>	0,136	0,135	0,730	0,585
<b>MP</b>	0,351	0,015	0,017	0,005
<b>LS</b>	0,812	0,457	0,000	0,000
<b>LI</b>	0,738	0,539	0,005	0,014
<b>MLS</b>	0,001	0,007	0,035	0,115
<b>PG</b>	0,000	0,813	0,102	0,090
<b>GN</b>	0,002	0,142	0,103	0,049
<b>M</b>	0,000	0,001	0,025	0,056

La diferencia de medias es significativa en el nivel **0.05**

Con lo anterior, se confirma la hipótesis alternativa de la diferencia intergrupar para las clases esqueléticas en los puntos de grosor ACP, LS y LI para individuos femeninos y en G, ACP, LS, Li y GN para individuos masculinos, mientras que para los puntos de grosor V, N, MN, RHI, SN, MP, MLS, PG y M la diferencia no es significativa, similar a lo observado en el gráfico de distribución de medias (promedios) expuesto anteriormente.

Además, la prueba post hoc de Tukey aplicada a las variables con homocedasticidad, muestra que en individuos femeninos el punto de grosor LI presenta una diferencia significativa para la clase II respecto a las otras clases, del mismo modo que el punto de grosor LS diferencia a la clase III de las otras. En cuanto a los individuos masculinos el punto LI diferencia la clase II de las otras y el punto LS diferencia a las tres clases entre ellas (Tabla 12 y 13).

Tabla 12. Comparaciones múltiples individuos femeninos

HSD Tukey

Variable dependiente	(I) CE	(J) CE	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
ACP	Clase I	Clase II	1.0734*	0.3964	0.020	0.139	2.008
		Clase III	-0.1372	0.5312	0.964	-1.390	1.115
	Clase II	Clase I	-1.0734*	0.3964	0.020	-2.008	-0.139
		Clase III	-1.2106	0.5800	0.095	-2.578	0.157
	Clase III	Clase I	0.1372	0.5312	0.964	-1.115	1.390
		Clase II	1.2106	0.5800	0.095	-0.157	2.578
LS	Clase I	Clase II	0.2588	0.2587	0.577	-0.351	0.869
		Clase III	-0.9312*	0.3466	0.021	-1.748	-0.114
	Clase II	Clase I	-0.2588	0.2587	0.577	-0.869	0.351
		Clase III	-1.1900*	0.3785	0.005	-2.082	-0.298
	Clase III	Clase I	0.9312*	0.3466	0.021	0.114	1.748
		Clase II	1.1900*	0.3785	0.005	0.298	2.082
LI	Clase I	Clase II	-0.6043*	0.2235	0.020	-1.131	-0.077
		Clase III	0.2183	0.2994	0.747	-0.488	0.924
	Clase II	Clase I	0.6043*	0.2235	0.020	0.077	1.131
		Clase III	0.8226*	0.3270	0.033	0.052	1.594
	Clase III	Clase I	-0.2183	0.2994	0.747	-0.924	0.488
		Clase II	-0.8226*	0.3270	0.033	-1.594	-0.052

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel **0.05**.

Tabla 13. Comparaciones múltiples individuos masculinos

HSD Tukey

Variable dependiente	(I) CE	(J) CE	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
<b>G</b>	Clase I	Clase II	0,2316	0,1564	0,302	-0,137	0,600
		Clase III	-0,3104	0,1709	0,166	-0,713	0,093
	Clase II	Clase I	-0,2316	0,1564	0,302	-0,600	0,137
		Clase III	-0,5420*	0,2025	0,022	-1,020	-0,065
	Clase III	Clase I	0,3104	0,1709	0,166	-0,093	0,713
		Clase II	0,5420*	0,2025	0,022	0,065	1,020
<b>ACP</b>	Clase I	Clase II	1,0065	0,5579	0,170	-0,309	2,322
		Clase III	-1,1880	0,6097	0,127	-2,626	0,250
	Clase II	Clase I	-1,0065	0,5579	0,170	-2,322	0,309
		Clase III	-2,1945*	0,7225	0,007	-3,898	-0,491
	Clase III	Clase I	1,1880	0,6097	0,127	-0,250	2,626
		Clase II	2,1945*	0,7225	0,007	0,491	3,898
<b>LS</b>	Clase I	Clase II	0,9688*	0,3101	0,006	0,237	1,700
		Clase III	-1,5350*	0,3389	0,000	-2,334	-0,736
	Clase II	Clase I	-0,9688*	0,3101	0,006	-1,700	-0,237
		Clase III	-2,5038*	0,4016	0,000	-3,451	-1,557
	Clase III	Clase I	1,5350*	0,3389	0,000	0,736	2,334
		Clase II	2,5038*	0,4016	0,000	1,557	3,451
<b>LI</b>	Clase I	Clase II	-0,8300*	0,2895	0,012	-1,513	-0,147
		Clase III	0,3016	0,3164	0,607	-0,445	1,048
	Clase II	Clase I	0,8300*	0,2895	0,012	0,147	1,513
		Clase III	1,1316*	0,3749	0,008	0,247	2,016
	Clase III	Clase I	-0,3016	0,3164	0,607	-1,048	0,445
		Clase II	-1,1316*	0,3749	0,008	-2,016	-0,247
<b>GN</b>	Clase I	Clase II	0,4955	0,3189	0,268	-0,257	1,248
		Clase III	0,6289	0,3484	0,170	-0,193	1,451
	Clase II	Clase I	-0,4955	0,3189	0,268	-1,248	0,257
		Clase III	0,1334	0,4126	0,944	-0,840	1,106
	Clase III	Clase I	-0,6289	0,3484	0,170	-1,451	0,193
		Clase II	-0,1334	0,4126	0,944	-1,106	0,840

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Finalmente, las variables ACP, LS y LI fueron analizadas tanto en individuos femeninos como masculinos con el software G\*Power en su versión 3.1 para evaluar el poder estadístico de las de los resultados obtenidos a través del ANOVA (ejemplo Figura 15). El análisis dio como resultado un poder estadístico muy por debajo de lo aceptado para la confirmación de la hipótesis alternativa (0,8). Esto era esperable considerando la diferencia entre el tamaño ideal (análisis G\*Power a priori) y el tamaño real (total de radiografías analizadas) de la muestra.

A fin de evaluar el conjunto de las variables que presentan una diferencia significativa en relación a las clases esqueléticas, se realizó un MANOVA, este dio como resultado diferencia significativa entre las clases (0.000 individuos femeninos y 0,000 individuos masculinos). Al igual que con el ANOVA, se evaluó el poder estadístico de las diferencias obtenidas desde el MANOVA (con un Pillai V de 0.625) dando como resultado un alto poder estadístico (ejemplo Figura 16). Sin embargo, esto puede verse afectado por el aumento de tamaño maestral que significa la agrupación de las variables, y no ser representativo.

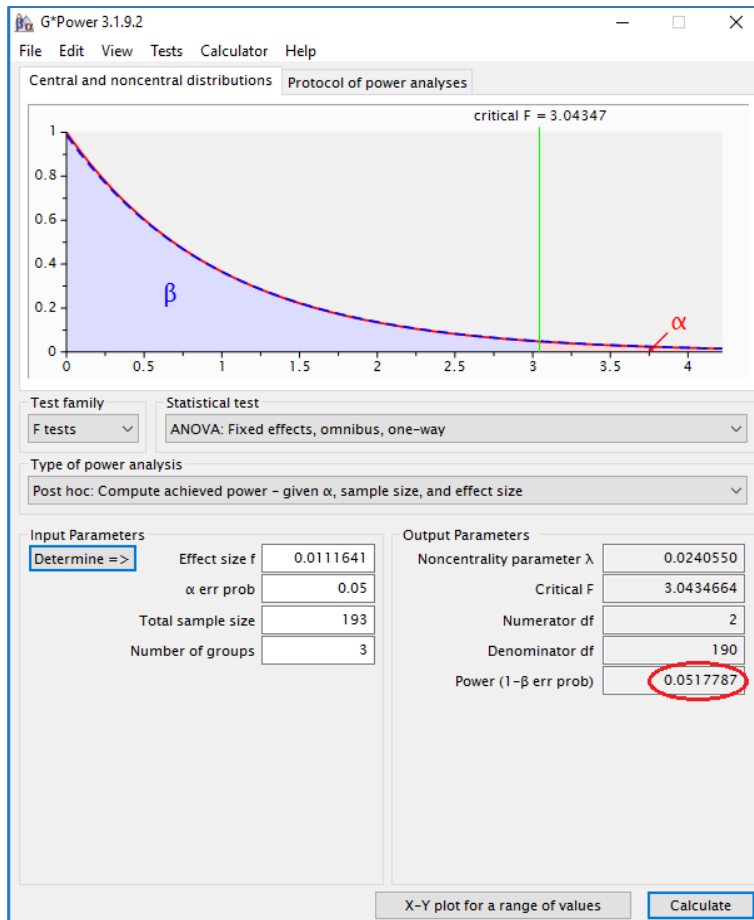


Fig. 15: Análisis de la variable LS en individuos femeninos con software G\*Power 3.1, poder estadístico 0,0517787.

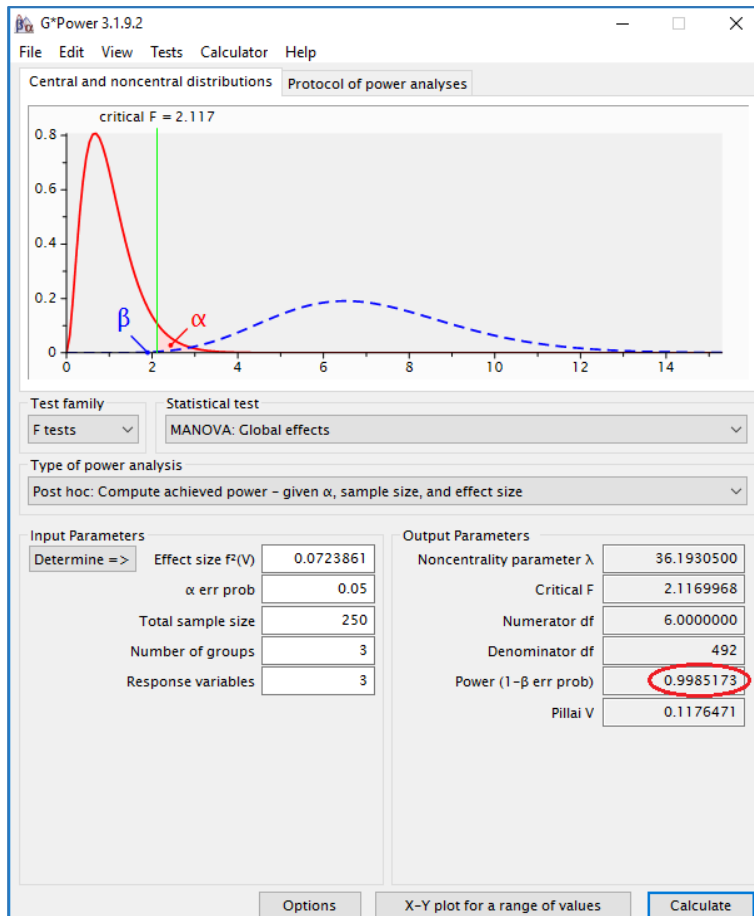


Fig. 16: Análisis de MANOVA para las variables ACP, LS y LI en individuos femeninos con software G\*Power 3.1, poder estadístico de 0.9985173.



## **9. Discusión.**

En relación de los estudios poblacionales realizados en diferentes partes del mundo (Japón, Utsuno, 2014; Egipto, El-Mehallawi & Soliman, 2001; Colombia, Perlaza, 2013; México, Villanueva et al, 2006; etc.) y a los diferentes resultados que estos entregan, se considera necesaria la obtención de bases de datos del grosor de tejido blando facial para la población local. Dentro de ellas, son esperables las diferencias entre individuos femeninos y masculinos, además de diferencias en distintos rangos etarios de los individuos, esto bajo el supuesto de que el tejido blando facial es también afectado por los procesos propios del dimorfismo sexual y del crecimiento y desarrollo.

De acuerdo al análisis exploratorio inicial presente en la sección de resultados, se observa diferencias a priori de los grosores de tejido blando facial entre individuos femeninos y masculinos, lo cual se corrobora a partir de la obtención de los estadísticos descriptivos significativamente diferentes para cada sexo. La diferencia se presenta principalmente en los puntos y medios puntos correspondientes a la zona infra nasal y mandibular, siendo mayor en los individuos masculinos y menor en los femeninos.

En relación al comportamiento de los datos evaluados para cada rango etario en la clase I (norma) para ambos sexos, los puntos que presentan mayor diferencia en sus mediciones durante la adolescencia se acentúan durante la adultez de los individuos, en esta etapa se incrementa significativamente la distancia entre los promedios de ambos grupos. Asimismo, los grosores que no presentan gran diferencia en la adolescencia de los individuos mantienen esa leve diferenciación en la adultez. Por esto se vuelve necesario considerar tanto el sexo como la edad del individuo para la reconstrucción del perfil blando en los puntos que acentúan su diferencia durante el pasar de los años.

Para las clases esqueléticas, los resultados generales muestran que no todos los puntos presentan una diferencia significativa entre los tres grupos, lo que se condice con que no todas las estructuras que componen el cráneo se relacionan a la variación de la mordida evaluada en la cefalometría de Ricketts. Por otro lado, es importante señalar que, si bien algunas de estas variables presentan falta de normalidad en la distribución de los datos, el estadístico no paramétrico Kruskal-Wallis que presenta una mayor confiabilidad para muestras de gran tamaño (Khan & Rayner, 2003), entrega los mismos resultados para dichas variables.

En cuanto a la igualdad de varianza entre las tres clases esqueléticas, los análisis exploratorios para cada subgrupo (femeninos y masculinos) no muestran una diferenciación a priori. Al realizar las pruebas paramétricas y no paramétricas para evaluar la igualdad de medias, éstas muestran que sólo tres de los grosores (LS, LI y ACP) se diferencian entre las clases esqueléticas en ambos sexos, mientras que para los individuos masculinos se suman dos (ACP, LS, LI, G y GN).

En cuanto a los puntos que sí se diferencian entre las clases esqueléticas, tanto en individuos femeninos como masculinos, estos corresponden a la sección maxilo-mandibular (Labrale Superior, Labrale Inferior y Alare Curvature Point), los cuales están directamente conectados con la relación oclusal sagital entre maxilar-mandíbula y, por tanto, con la variación de las clases esqueléticas cefalométricas.

Además, el detalle del análisis de la diferencia de medias entre los puntos, muestra que existen grosores que permiten diferenciar a una clase esquelética de las otras dos. La clase II en individuos femeninos se diferencia por el punto Labrale inferior, lo que se relacionaría con la retracción de la mandíbula en relación al maxilar, mientras que el grosor de Labrale superior diferencia a la clase III y estaría relacionada con la retracción de la zona maxilar en estos individuos. Para individuos masculinos se presenta la misma relación de Labrale inferior con la clase II, mientras que Labrale superior es distinto en las tres clases esqueléticas, siendo de menor grosor en la clase II (proyección del maxilar o retracción de la mandíbula) y de mayor grosor en la clase III (retracción del maxilar o proyección de la mandíbula).

Es importante mencionar que la evaluación del poder estadístico a través del software G\*Power en la muestra final de 500 individuos entrega como resultado un bajo poder estadístico para el análisis de ANOVA, esto se relaciona con la alta desviación estándar presente entre los grupos para las diferencias individuales de LS, LI y ACP además la diferencia entre la muestra ideal y la muestra real estimada en un primer momento. En cuanto a la diferencia de las variables como conjunto evaluado a través de un MANOVA, este presenta un mayor poder estadístico, aunque puede estar afectado por el aumento del tamaño muestral al agruparse las variables.

Es entonces que, si bien el tamaño de la muestra no es el ideal para evaluar las diferencias de clase esquelética en nuestra población, el presente estudio es uno de los primeros en llevar a cabo este tipo de análisis en una muestra superior a los 300 individuos, por lo que los resultados estadísticos obtenidos tienen peso por sí mismos en cuanto a cómo una clase esquelética difiere de la otra en la sección maxilo-mandibular.

Para poner a prueba los datos obtenidos a partir de los análisis (promedios para cada punto de grosor por clase esquelética), se seleccionaron radiografías con buena definición, de edad entre 25 a 45 años y una para cada clase esquelética por cada sexo. Luego, con la ayuda de un Diseñador Gráfico se realizaron aproximaciones de perfil blando a partir del perfil duro previamente definido en una hoja en blanco, para posterior comparación con el perfil real del individuo. Obteniendo una imagen final en la que se pueden observar las tres líneas definidas.

En las comparaciones para la clase I esquelética (Figuras 17 y 18), se observan tres líneas: Azul para el perfil duro (cráneo), Rojo para el perfil blando real (rostro) y Verde para el perfil blando proyectado (aproximación del rostro). En el caso de la clase I se pueden apreciar que las principales diferencias se encuentran en el área nasal e infra-nasal.

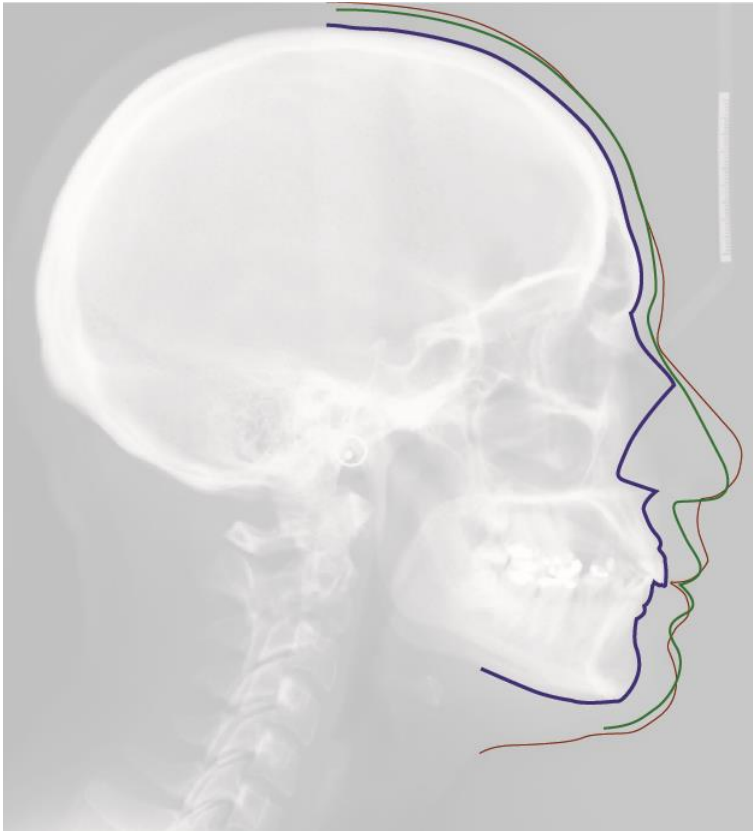


Fig. 17: Proyección de perfil blando a partir de datos obtenidos para individuo femenino clase I. Perfil duro (Azul), Perfil blando real (Rojo) y Perfil blando proyectado (Verde).

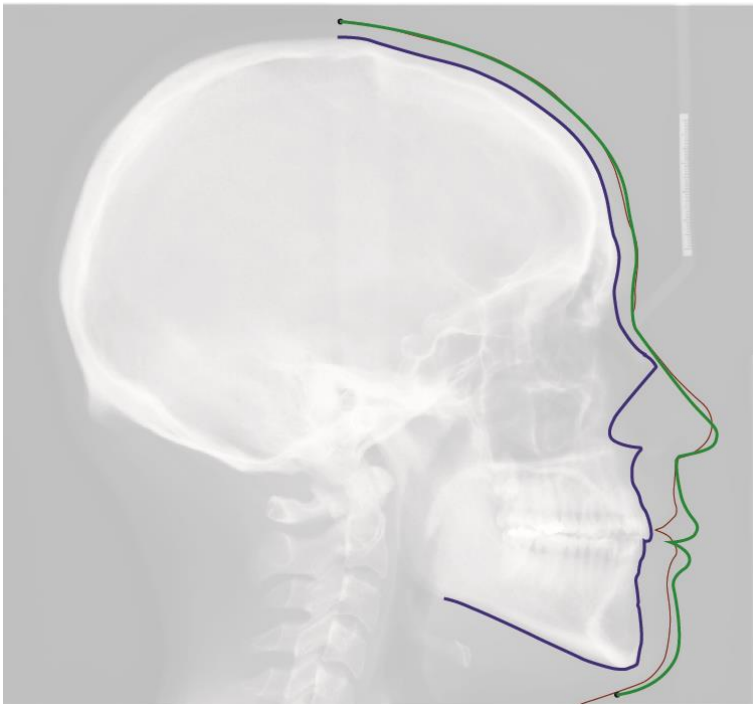
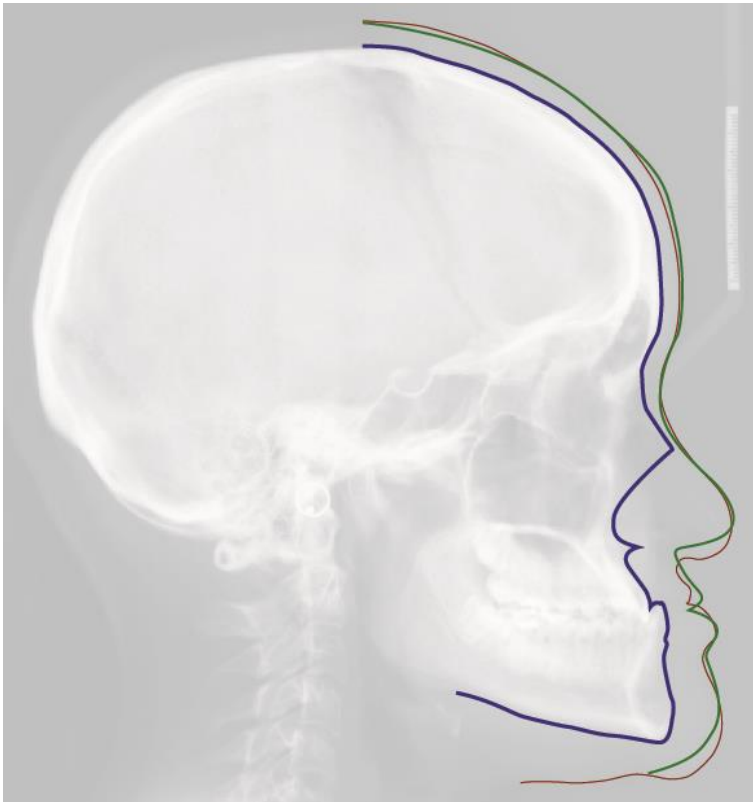
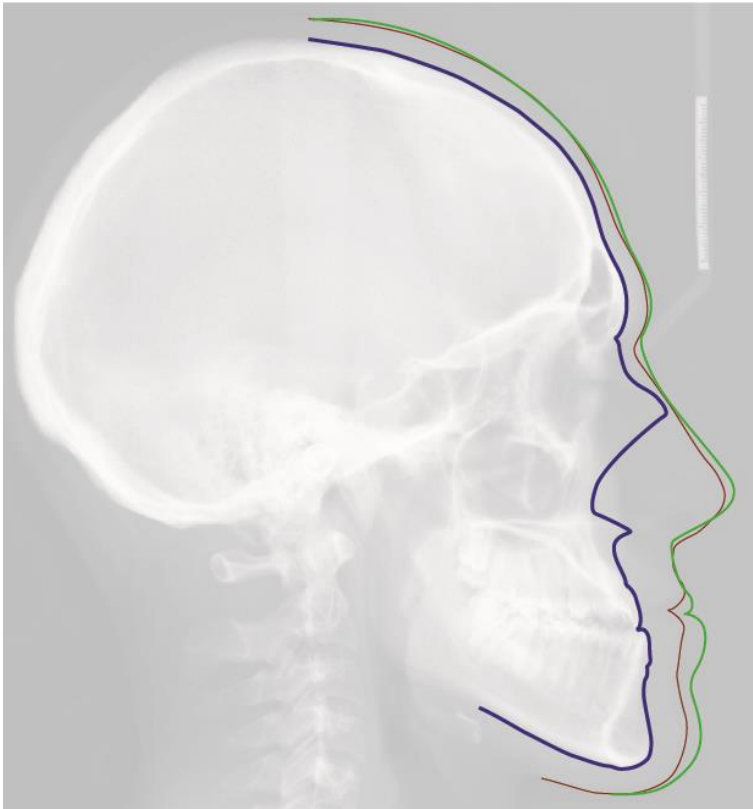


Fig. 18: Proyección de perfil blando a partir de datos obtenidos para individuo masculino clase I. Perfil duro (Azul), Perfil blando real (Rojo) y Perfil blando proyectado (Verde).

En cuanto a la clase II esquelética se aprecia que la proyección se acerca más al perfil real del individuo, donde las áreas de la frente y el mentón se ajustan mejor, mientras que el área de los labios varía en los detalles de la forma de labrale, esto ocurre tanto para el individuo femenino como el masculino (Figuras 19 y 20).



*Fig. 19: Proyección de perfil blando a partir de datos obtenidos para individuo femenino clase II. Perfil duro (Azul), Perfil blando real (Rojo) y Perfil blando proyectado (Verde).*



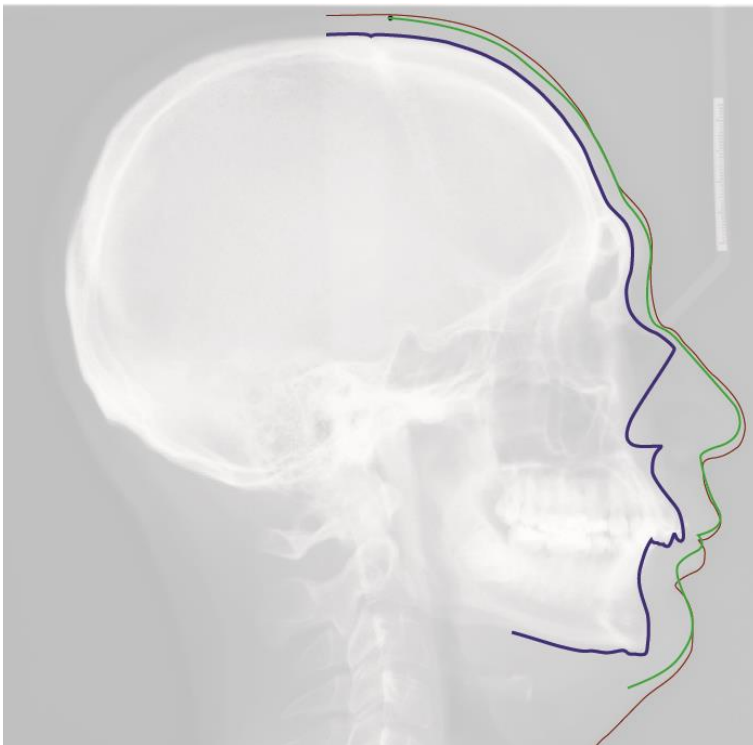
*Fig. 20: Proyección de perfil blando a partir de datos obtenidos para individuo masculino clase II. Perfil duro (Azul), Perfil blando real (Rojo) y Perfil blando proyectado (Verde).*

En el caso de la clase III esquelética, la aproximación se ajusta mucho menos en el individuo femenino, presentando una mayor diferencia en los puntos correspondientes al área de los labios y la frente. No obstante, las variaciones de la proyección se encuentran dentro de la desviación estándar para estos puntos (SN: 2,37mm; MP;2,03mm; LS: 2,07mm; LI: 1,45mm y MLS: 1,82mm).

Por otro lado, para el individuo masculino se ve una mayor coincidencia entre el la proyección y el perfil real, variando solo en los detalles del punto Labrale Inferior, en la que la retrusión mandibular acentúa el pliegue entre mentón y labio, haciendo las curvas más pronunciadas que en la proyección (Figura 21 y 22).



*Fig. 21: Proyección de perfil blando a partir de datos obtenidos para individuo femenino clase III. Perfil duro (Azul), Perfil blando real (Rojo) y Perfil blando proyectado (Verde).*



*Fig. 22: Proyección de perfil blando a partir de datos obtenidos para individuo masculino clase III. Perfil duro (Azul), Perfil blando real (Rojo) y Perfil blando proyectado (Verde).*

A modo de observaciones generales se puede apreciar que las mayores diferencias al momento de generar aproximaciones de perfil blando se presentan en la proyección del área nasal, esto estaría relacionado con que solo un punto de grosor representa a esta unidad anatómica haciendo complejo proyectar características particulares como el punto de curvatura o altura de la misma. Para esto han surgido y puesto a prueba diferentes metodologías (B. López, J. Schilling & I. Suazo, 2010). Por otro lado, sería de gran ayuda que al momento de generar las proyecciones el artista contara con un conocimiento de las variaciones del rostro en patologías con mal oclusión, o bien, obtener el apoyo de un profesional desde área de la odontología.

Entonces se vuelve importante la consideración de estas diferencias al momento de generar reconstrucciones del perfil facial (sea parcial o total), ya que de presentar el individuo un trastorno en la relación oclusal sagital, el grosor de tejido blando se verá influido por ésta, y de no tenerlo en cuenta la reconstrucción será menos precisa y poco eficaz en su fin último de representar el rostro asociado al cráneo del individuo.

Otro elemento importante de la obtención de grosores de tejido blando poblacional fue comparar los resultados con otras bases de datos presentes en la literatura científica, esto con el fin de evaluar las diferencias y similitudes que pudiesen presentarse en relación a la población chilena (Tablas 14 y 15). Para ello se utilizaron el promedio y la desviación estándar de la clase I esquelética, ya que la mayoría de estudios trabajan con la norma de oclusión odontológica al momento de seleccionar su muestra.

Se seleccionaron un total de cinco estudios, dos de poblaciones cercanas geográficamente (México y Colombia), otros dos de poblaciones lejanas geográficamente (Japón y República Checa), además de uno realizado en la población chilena durante el año 2007 con la técnica de medición de ultrasonido en la ciudad de Talca.



Tabla 14. Comparación de grosores de tejido blando obtenidos para clase I esqueletal en individuos femeninos.

	Presente Estudio (Chile 2016)		Suazo et al (Chile 2007)		Villanueva et al (México 2006)		Perlaza (Colombia 2013)		H. Utsuno et al (Japón 2014)		Drgáčová et al (Rep. Checa 2016)	
	X	Des. Estándar	X	Des. Estándar	X	Des. Estándar	X	Des. Estándar	X	Des. Estándar	X	Des. Estándar
<b>V</b>	5,8	0,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>G</b>	5,5	0,91	5,3	0,22	5,5	1,0	-	-	5,4	2,64	6,0	1,31
<b>N</b>	5,8	0,95	5,4	0,25	5,7	0,7	6,4	0,4	6,4	3,73	8,2	1,86
<b>MN</b>	3,7	0,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>RHI</b>	1,8	0,41	-	-	2,6	0,6	1,8	0,2	2,4	1,73	2,6	0,62
<b>ACP</b>	32,5	2,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>SN</b>	12,7	1,93	-	-	10,0	1,7	-	-	13,0	6,27	9,8	1,94
<b>MP</b>	12,4	1,66	4,9	0,43	-	-	12,9	1,7	-	-	12,7	1,77
<b>LS</b>	12,5	1,86	-	-	9,0	2,0	9,7	1,5	12,5	6,18	11,1	1,96
<b>LI</b>	14,4	1,54	-	-	10,6	2,0	10,9	1,4	13,3	7,09	14,1	1,96
<b>MLS</b>	11,6	1,49	9,0	0,40	10,5	1,8	14,5	1,5	-	-	10,9	1,42
<b>PG</b>	12,6	1,87	9,6	0,41	-	-	10,7	1,5	13,7	10,09	11,7	2,19
<b>GN</b>	9,7	1,74	7,2	0,40	10,1	2,3	-	-	6,9	5,45	7,9	2,15
<b>M</b>	7,8	1,91	-	-	7,7	2,3	-	-	-	-	12,0	2,43

Tabla 15. Comparación de grosores de tejido blando obtenidos para clase I esquelética en individuos masculinos.

	Presente Estudio (Chile 2016)		Suazo et al (Chile 2007)		Villanueva et al (México 2006)		Perlaza (Colombia 2013)		Utsuno et al (Japón 2014)		Drgáčová et al (Rep. Checa 2016)	
	X	Des. Estándar	X	Des. Estándar	X	Des. Estándar	X	Des. Estándar	X	Des. Estándar	X	Des. Estándar
<b>V</b>	6,1	0,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>G</b>	6,0	1,05	4,9	0,43	5,9	1,0	-	-	6,0	0,84	6,2	1,16
<b>N</b>	6,9	1,26	5,2	0,35	6,7	1,0	7,1	1,2	7,5	0,99	9,4	1,90
<b>MN</b>	4,2	0,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>RHI</b>	2,2	0,50	-	-	3,1	0,8	2,6	0,4	2,8	0,75	3,1	0,63
<b>ACP</b>	36,3	3,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>SN</b>	14,6	2,01	-	-	10,7	1,9	-	-	14,5	2,84	11,5	2,25
<b>MP</b>	15,0	1,77	10,5	0,9	-	-	14,3	2,0	-	-	15,6	1,80
<b>LS</b>	15,3	1,95	-	-	10,2	1,9	11,7	1,0	15,8	2,02	13,7	2,68
<b>LI</b>	16,1	1,75	-	-	10,8	1,9	11,6	1,0	16,9	1,82	16,3	2,10
<b>MLS</b>	12,2	1,78	10,3	0,48	11,7	1,5	12,5	1,3	14,1	2,86	12,5	1,55
<b>PG</b>	13,7	2,34	9,5	0,47	-	-	11,7	1,4	14,0	2,32	13,5	2,64
<b>GN</b>	10,3	1,94	6,8	0,35	10,8	2,2	-	-	8,9	1,77	9,1	1,87
<b>M</b>	9,5	2,50	-	-	8,7	2,4	-	-	-	-	14,1	2,08

En cuanto a la comparación de los resultados obtenidos en el presente estudio con bases de datos de otras poblaciones, es de esperar que se presente una mayor similitud con poblaciones cercanas geográficamente y menor con poblaciones de otros continentes. Esto ocurre en la mayoría de las variables, sin embargo, en la tabla anterior se puede observar que tanto en individuos femeninos como masculinos el punto de grosor LI es más cercana a la población de republica checa versus la colombiana o mexicana.

Del mismo modo, se presentan puntos de grosor que difieren entre todas las poblaciones específicamente, para individuos femeninos PG, MLS y SN, mientras que para individuos masculinos N, SN y LS. Esto evidencia la necesidad de contar con estándares locales como se mencionó anteriormente, debido a la variabilidad de cada población independiente de la cercanía geográfica con poblaciones ya estudiadas.

Otro elemento importante de analizar es la dirección en la medición de grosor de tejido blando. Esto debido a que, dentro del proceso experimental llevado a cabo, se hizo evidente la variación en la orientación que adquiriría cada medición al momento de presentarse en las diferentes clases esqueléticas (Figura 23). Al seguir las descripciones expuesta en la Tabla 1, las direcciones distaban de la guía presentada en las figuras 3 y 5 propuestas por Stephan, Carl y Simpson el 2008. Estas se ven afectadas por la distribución que adquirirían las estructuras blandas como consecuencia de la variación presente en las estructuras óseas.

Las diferencias fueron perceptibles -sobre todo- en los casos más extremos de variación oclusal. Lo que tendría relación con que al ser mayor el espacio que se presente entre la mandíbula y el maxilar las estructuras blandas se acomodan a la guía del perfil duro, superponiéndose en el caso de la clase II y plegándose en el caso de la clase III. Esto ocurre, como es de esperar, en la zona de los labios y el mentón principalmente (SN, MP, LS, LI, MLS, PG, GN y M).

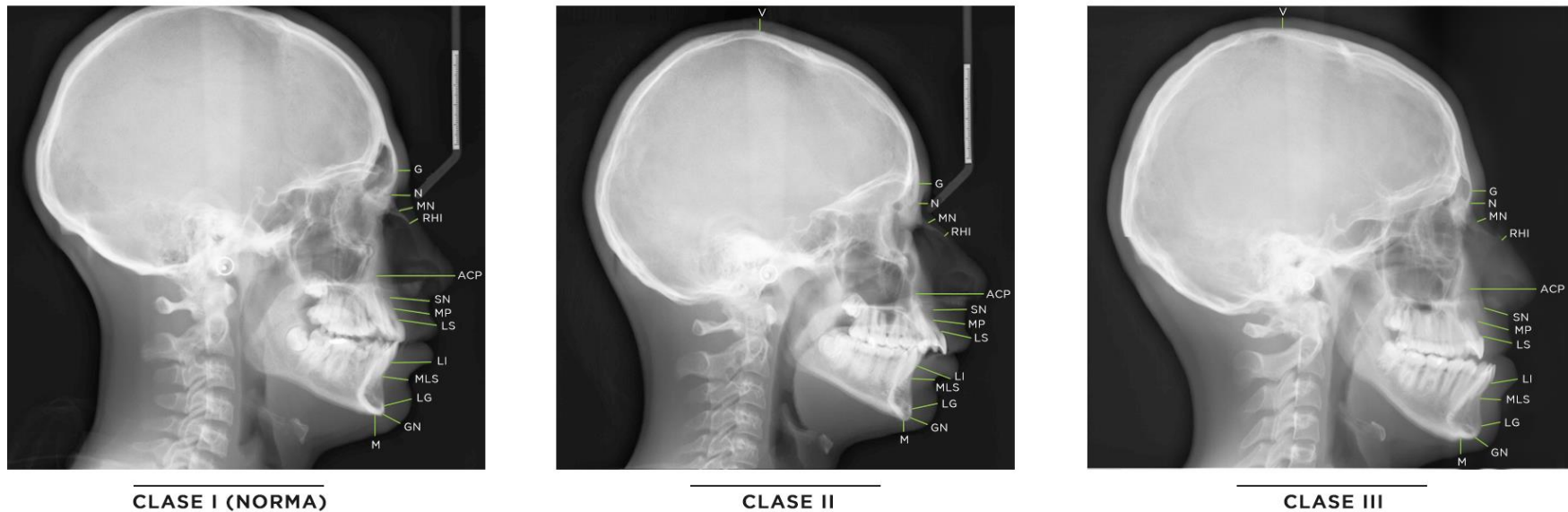


Figura 23. Comparación de direcciones de medición de grosor en clases esqueléticas para individuos masculinos (mayor detalle Anexo 2).

Esto significa una dificultad mayor al momento de proyectar las estructuras blandas a partir del perfil duro, considerando que el investigador solo cuenta con una guía parcial en las imágenes y/o conocimientos anatómicos que pueda tener sobre la figura humana. Por lo que se vuelve importante también contar con un conocimiento de la variación proporcional entre las diferencias patológicas que puedan estar presentes en los individuos, ya sea a través de consulta con otros profesionales o con estándares establecidos para los grados de inclinación de cada variable, lo que implicaría el desarrollo de nuevos estudios al respecto.

Dentro de las consideraciones, es importante señalar que la evaluación de grosores en este estudio toma en cuenta la norma anatómica y odontológica considerada canónica y estéticamente ideal, además de un tipo de variación en la relación oclusal que da origen a dos clasificaciones más (perfil convexo clase II y perfil cóncavo clase III), por lo que los análisis se limitan a esta variante y dejan fuera otros elementos y patologías que pueden afectar el comportamiento de la relación maxilo-facial, como también la del perfil duro (craneal) con el perfil blando (tejido blando facial).

En cierta medida, esta limitación de las variables a la clasificación de Ricketts influyó en que los datos obtenidos de la presente investigación no puedan ser usados en la totalidad de la variación anatómica presente en la población, por el contrario, debe ajustarse no sólo a la población específica a estudiar sino también a las distintas disposiciones anatómicas que presenta el universo de casos fuera de los seleccionados para esta muestra.

Por lo anterior, es fundamental señalar que para esta investigación todos los sujetos de la investigación poseían características craneales específicas que excluyeron el uso de ortodoncia, la presencia de anomalías y/o malformación congénita o del desarrollo y la cirugía ortognática. Esto significa que se trata de una muestra reducida dentro de un universo de sujetos con otras patologías que afecten la normalidad, y que corresponden a un porcentaje no menor de la población total.

De este modo, se entiende y sugiere que los resultados de esta investigación sean contrastados con investigaciones futuras que tomen en consideración otros aspectos de la variación y dirección en el perfil craneo facial. Esto con el fin de que los métodos y técnicas propios de la reconstrucción facial puedan ser implementados de forma óptima y eficaz en nuestra población, así como dar nuevos usos a herramientas radiológicas y nuevos elementos a considerar en la práctica clínica.

## 10. Conclusiones.

Esta investigación tuvo por objetivo la determinación de grosores de tejido en el perfil blando facial y su relación con clases esqueléticas en una muestra de población chilena actual. Para ello se utilizó una muestra de 500 radiografías laterales estrictas (teleradiografías) obtenidas desde el Servicio de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, la cual representa distintos grupos etarios y ambos sexos para las tres clases esqueléticas definidas a través del método cefalómetro de Ricketts. Luego del estudio realizado, se obtuvieron los siguientes resultados y conclusiones principales:

- En relación a los análisis realizados en el presente estudio, los individuos femeninos y masculinos presentan diferencias significativas de grosor de tejido blando facial dentro del rango etario evaluado.
- De la evaluación realizada a los individuos de clase I esquelética en distintos rangos etarios, se obtiene que los puntos de mayor grosor acentúan sus diferencias entre individuos femeninos y masculinos, mientras que los de menor grosor mantienen una diferencia más constante al avanzar la edad.
- El grosor de tejido blando en individuos femeninos disminuye su profundidad durante la adultez en la zona infra nasal (Mid-philtrum y Labrale Superior), mientras que en individuos masculinos aumenta el grosor en la zona mandibular (Mentolabial Sulcus y Pogonion) durante la adultez.
- Se obtuvo una diferencia significativa en los puntos Alare Curvature Point, Labrale Superior y Labrale Inferior como conjunto para las tres clases esqueléticas clasificadas según el método cefalométrico de Ricketts, proponiendo la importancia de esta diferencia en la aplicación de aproximaciones del perfil facial o reconstrucciones faciales.

- Luego del proceso experimental, se sugiere generar estándares para direcciones de medición, debido a que, al realizarse las proyecciones de perfil blando o aproximaciones faciales a partir del perfil duro, se cuenta con una guía visual parcial que puede estar afectada fuertemente por elementos patológicos o variaciones anatómicas presentes en el área estudiada.
- Los datos obtenidos a través de este trabajo corresponden a los puntos y medios puntos que conforman la línea media (sagital) del tejido blando del rostro, por lo que, para la obtención de los datos de otros ejes y zonas del rostro, se requiere de futuras investigaciones que complementen la información necesaria para generar aproximaciones o reconstrucciones faciales más precisas.

En la misma línea, se hacen necesarias investigaciones futuras que tomen en consideración arcadas dentales con otro tipo de problemas y/o patologías de forma y función, esto debido a que el universo total de las variaciones anatómicas debe ser tomado en cuenta para desarrollar bases de datos de profundidad de tejido que sean útiles en el mayor porcentaje de la población.

Se proyectan, entonces, al menos dos estudios necesarios y complementarios al realizado: un estudio en un grupo que presente anomalía o malformación congénita, ya que esto representa un porcentaje excluido del universo para este estudio. Otro estudio en un grupo de individuos con cambios artificiales en las arcadas dentales (por ejemplo, que hayan utilizado aparatos de ortodoncia), debido a que dentro de la última década ha aumentado el acceso y uso de este tipo de tratamientos dentro de la población chilena.

Finalmente, el presente estudio busca ser un aporte a la disciplina de la antropología física a través de proponer nuevas áreas de estudio en las que los profesionales puedan generar conocimiento, los que a su vez aportan al uso e implementación de nuevas metodologías en el campo de la antropología forense y museología.

## **Bibliografía.**

Aguila, F. J., & Aguila, F. J. (1993). Crecimiento craneofacial: ortodoncia y ortopedia. *Actualidades Médico Odontológicas Latinoamerica*. Caracas, Venezuela.

Arc-Team Open Research. (2012a). Forensic facial reconstruction with free software. Italia. <http://arc-team-open-research.blogspot.cl/2012/05/forensic-facial-reconstruction-with.html>

Arc-Team Open Research. (2012b). Taung Project: 3D Forensic Facial Reconstruction. Italia. <http://arc-team-open-research.blogspot.cl/2012/11/taung-project-3d-forensic-facial.html>

Arc-Team Open Research. (2012c). Taung Project: 3D with SfM & IBM. Italia. <http://arc-team-open-research.blogspot.cl/2012/11/taung-project-3d-with-sfm-ibm.html>

Arc-Team Open Research. (2016). Arc-Team: Open your Mind and share your Knowledge. Italia. <http://arc-team-open-research.blogspot.cl/2016/07/arc-team-open-your-mind-and-share-your.html>

Aulsebrook, W. A., Becker, P. J., & İşcan, M. Y. (1996). Facial soft-tissue thicknesses in the adult male Zulu. *Forensic science international*, 79(2), 83-102.

Byers, S. N. (2008). Introduction to forensic anthropology. *Tercera edición Routledge*. Estados Unidos.

Cavanagh, D., & Steyn, M. (2011). Facial reconstruction: soft tissue thickness values for South African black females. *Forensic science international*, 206(1), 215.

Comisión de la Verdad y Reconciliación (2003). Comisión de la Verdad y Reconciliación Informe Final, Lima, Perú. Recuperado de <http://cverdad.org.pe/ifinal/>

Comisión Nacional sobre Prisión Política y Tortura (2011), Informe de la Comisión Nacional sobre Prisión Política y Tortura (Informe Valech). Santiago, Chile. Recuperado de <http://www.bcn.cl/bibliodigital/dhisto/lfs/Informe.pdf>

Comisión Nacional de Verdad y Reconciliación (1991). Informe de la Comisión de Verdad y Reconciliación (Informe Rettig). Santiago, Chile. Recuperado de [http://www.ddhh.gov.cl/ddhh\\_rettig.html](http://www.ddhh.gov.cl/ddhh_rettig.html)



De Almeida, N. H., Michel-Crosato, E., de Paiva, L. A. S., & Biazevic, M. G. H. (2013). Facial soft tissue thickness in the Brazilian population: new reference data and anatomical landmarks. *Forensic science international*, 231(1), 404.

Decker, S., Ford, J., Davy-Jow, S., Faraut, P., Neville, W., & Hilbelink, D. (2013). Who is this person? A comparison study of current three-dimensional facial approximation methods. *Forensic science international*, 229(1), 161.

Drgáčová, A., Dupej, J., & Velemínská, J. (2016). Facial soft tissue thicknesses in the present Czech Population. *Forensic science international*, 260, 106.

El-Mehallawi, I. H., & Soliman, E. M. (2001). Ultrasonic assessment of facial soft tissue thicknesses in adult Egyptians. *Forensic Science International*, 117(1), 99-107.

Equipo Argentino de Antropología Forense (2012 - 2014). La Historia del EAAF. Buenos Aires, Argentina. [http://eaaf.typepad.com/founding\\_sp/](http://eaaf.typepad.com/founding_sp/)

Equipo Peruano de Antropología Forense (2014). Acerca de EPAF, Historia. Lima, Perú. <http://epafperu.org/acerca-de-epaf/historia/>

Fundación de Antropología Forense de Guatemala (2014). Contextos de desaparición. Ciudad de Guatemala, Guatemala. <http://fafg.org/causas/>

García, J (2004). Operación "Retiro de Televisores". *Centro de Estudios Miguel Enríquez, Archivo Chile*.

Genecov, J. S., Sinclair, P. M., & Dechow, P. C. (1990). Development of the nose and soft tissue profile. *The Angle Orthodontist*, 60(3), 191-198.

George, R. M. (1987). The lateral craniographic method of facial reconstruction. *Journal of Forensic Science*, 32(5), 1305-1330.

Hodson, G., Lieberman, L. S., & Wright, P. (1985). In vivo measurements of facial tissue thicknesses in American Caucasoid children. *Journal of Forensic Science*, 30(4), 1100-1112.

Katzenberg, M. A., & Saunders, S. R. (2011). *Biological anthropology of the human skeleton. Segunda edición*. John Wiley & Sons.

Khan, A., & Rayner, G. D. (2003). Robustness to non-normality of common tests for the many-sample location problem. *Journal of Applied Mathematics & Decision Sciences*, 7(4), 187-206.

Kim, K. D., Ruprecht, A., Wang, G., Lee, J. B., Dawson, D. V., & Vannier, M. W. (2005). Accuracy of facial soft tissue thickness measurements in personal computer-based multiplanar reconstructed computed tomographic images. *Forensic science international*, 155(1), 28-34.

Klepinger, L. L. (2006). Fundamentals of forensic anthropology (Vol. 1). *John Wiley & Sons. Estados Unidos*.

Kurkcuoglu, A., Pelin, C., Ozener, B., Zagyapan, R., Sahinoglu, Z., & Yazıcı, A. C. (2011). Facial soft tissue thickness in individuals with different occlusion patterns in adult Turkish subjects. *HOMO-Journal of Comparative Human Biology*, 62(4), 288-297.

Lebedinskaya, G. V., & Veselovskaya, E. V. (1986). Ultrasonic measurements of the thickness of soft facial tissue among the Bashkirs. In *Annales Academiae Scientiarum Fennicae. Ser. A. 5, Medica* (Vol. 175, p. 91).

Lee, K. M., Lee, W. J., Cho, J. H., & Hwang, H. S. (2014). Three-dimensional prediction of the nose for facial reconstruction using cone-beam computed tomography. *Forensic science international*, 236, 194.

López, B., Schilling, J., & Suazo Galdames, I. (2010). Evaluación de los métodos de localización del punto Pronasal para la reconstrucción facial forense. *International Journal of Morphology*, 28(4), 1181-1188.

Niinimäki, S., & Karttunen, A. (2006). Finnish facial tissue thickness study. In *Proceedings of the 22nd Nordic Archaeological Conference* (pp. 343-352).

Ogawa, H. (1960). Anatomical study on the Japanese head by X-ray cephalometry. *Shika Gakuho*, 60, 17-34.

Open Source Photogrammetry. (2010). About us. Francia. <http://opensourcephotogrammetry.blogspot.cl/p/about.html>

Organización de las Naciones Unidas (1991). *Manual sobre la prevención e investigación eficaces de las ejecuciones extralegales, arbitrarias o sumarias. Primera Edición. Nueva Work*.

Perlaza, N. A. R. (2013). Facial soft tissue thickness of Colombian adults. *Forensic science international*, 229(1), 160.

Pluym, J. V., Shan, W. W., Taher, Z., Beaulieu, C., Plewes, C., Peterson, A. E., ... & Bamforth, J. S. (2007). Use of magnetic resonance imaging to measure facial soft tissue depth. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 44(1), 52-57.

Porras, B & González, N. (2010). Técnicas ortodóncicas: Arco de curva en reverso. *Revista iDental Universidad latinoamericana de ciencias y tecnología Vol.3*.

Rhine, J. S. (1983). Tissue thickness for Southwestern Indians. *Unpublished doctoral thesis, Physical Anthropology Laboratories, Maxwell Museum, University of New Mexico, Albuquerque*.

Rhine, J. S., & Moore, C. E. (1984). Tables of facial tissue thickness of American Caucasoids in forensic anthropology. Maxwell Museum Technical series.

Ricketts, R. M. (1982). *Orthodontic Diagnosis and Planning: --Their Roles in Preventive and Rehabilitative Dentistry* (Vol. 2). Rocky Mountain/Orthodontics.

Rodríguez Cuenca, J. V. (1994). *Introducción a la Antropología Forense-Análisis e identificación de restos óseos humanos*. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá, Colombia.

Rodríguez Cuenca, J. V. (2011). *La identificación humana en Colombia: avances y perspectivas*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Antropología. Colombia.

Rodríguez Cuenca, J. V. (2004). *La Antropología en la identificación Humana*. Universidad Nacional de Colombia. Primera edición. Bogotá, Colombia.

Sahni, D., Singh, G., Jit, I., & Singh, P. (2008). Facial soft tissue thickness in northwest Indian adults. *Forensic science international*, 176(2), 137-146.

Servicio Médico Legal (2014). Quienes somos, el Servicio Médico Legal. Santiago, Chile. <http://www.sml.cl/quienes-somos.html>

Servicio Médico Legal (2010). Quienes somos, el Servicio Médico Legal. Santiago, Chile. <http://www.sml.cl/quienes-somos.html>

Smith, S. L., Buschang P. H., & Throckmorton, G. S., (2004). A new method for measuring soft tissue thicknesses of the face using ultrasound. *American Journal of Physical Anthropology* 184-185.

Stephan, C. N., & Simpson, E. K. (2008). Facial soft tissue depths in craniofacial identification (part I): an analytical review of the published adult data. *Journal of Forensic Sciences*, 53(6), 1257-1272.

Stephan, C. N., & Simpson, E. K. (2008). Facial Soft Tissue Depths in Craniofacial Identification (Part II): An Analytical Review of the Published Sub-Adult Data. *Journal of forensic sciences*, 53(6), 1273-1279.

Suazo, I. C., Salgado, G. E., & Cantín, M. G. (2007). Evaluación ultrasonográfica del tejido blando facial en adultos chilenos. *International Journal of Morphology*, 25(3), 643-648.

Suazo, I. C., Trujillo, E. G., Cantín, M. G., & Zavando, D. (2008). Determinación de proporciones áureas craneofaciales para la reconstrucción con fines de identificación médicolegal. *International Journal of Morphology*, 26(2), 331-335.

Tedeschi-Oliveira, S. V., Melani, R. F. H., de Almeida, N. H., & de Paiva, L. A. S. (2009). Facial soft tissue thickness of Brazilian adults. *Forensic science international*, 193(1), 127.

Utsuno, H., Kageyama, T., Uchida, K., & Kibayashi, K. (2014). Facial soft tissue thickness differences among three skeletal classes in Japanese population. *Forensic science international*, 236, 175-180.

Verzé, L. (2009). History of facial reconstruction. *Acta Biomed*, 80(1), 5-12.

Villanueva, M., Serrano, C., Valencia-Caballero, L. & Escorcía, L. (2006) Grosor del tejido blando en una serie mexicana. *Revista Antropología Física Latinoamericana. UNAM, México* (4) 231-245.

Weining W. (1958) Röntgenologische Untersuchungen zur Bestimmung der Weichteildickenmaße des Gesichts. *JohannWolfgang Goethe-Universität, Frankfurt*.

Williamson, M. A., Nawrocki, S. P., & Rathbun, T. A. (2002). Variation in midfacial tissue thickness of African-American children. *Journal of Forensic Science*, 47(1), 25-31.

Zamora, C. E., & Duarte, S. (2003). Atlas de cefalometría. Análisis clínico y práctico.

## Anexos.

### Anexo 1 Error intraobservador y error interobservador.

Tabla 1. ANOVA de error interobservador para las variables grosor de tejido blando.

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
V	Entre grupos	,372	2	,186	,176	,838
	Dentro de grupos	140,350	133	1,055		
	Total	140,722	135			
G	Entre grupos	,358	2	,179	,203	,817
	Dentro de grupos	129,608	147	,882		
	Total	129,966	149			
N	Entre grupos	4,802	2	2,401	1,464	,235
	Dentro de grupos	241,116	147	1,640		
	Total	245,918	149			
MN	Entre grupos	,845	2	,423	,387	,680
	Dentro de grupos	160,409	147	1,091		
	Total	161,254	149			
RHI	Entre grupos	2,661	2	1,330	2,063	,131
	Dentro de grupos	94,822	147	,645		
	Total	97,483	149			
ACP	Entre grupos	22,188	2	11,094	,623	,538
	Dentro de grupos	2616,867	147	17,802		
	Total	2639,055	149			
SN	Entre grupos	6,048	2	3,024	,588	,557
	Dentro de grupos	756,467	147	5,146		
	Total	762,515	149			
MP	Entre grupos	11,330	2	5,665	1,383	,254
	Dentro de grupos	602,008	147	4,095		
	Total	613,337	149			
LS	Entre grupos	18,444	2	9,222	1,927	,149
	Dentro de grupos	703,568	147	4,786		
	Total	722,012	149			
LI	Entre grupos	343,450	2	171,725	,805	,449
	Dentro de grupos	31341,745	147	213,209		
	Total	31685,195	149			
MLS	Entre grupos	17,163	2	8,582	2,278	,106
	Dentro de grupos	553,707	147	3,767		
	Total	570,871	149			
PG	Entre grupos	8,789	2	4,395	,766	,467
	Dentro de grupos	842,967	147	5,734		
	Total	851,757	149			
GN	Entre grupos	138,588	2	69,294	1,138	,323
	Dentro de grupos	8948,754	147	60,876		
	Total	9087,343	149			
M	Entre grupos	8,517	2	4,259	,888	,414
	Dentro de grupos	695,336	145	4,795		
	Total	703,853	147			

Tabla 2. ANOVA de error intraobservador para las variables grosor de tejido blando.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
V	Entre grupos	,077	2	,039	,034	,966
	Dentro de grupos	166,438	147	1,132		
	Total	166,515	149			
G	Entre grupos	,068	2	,034	,033	,968
	Dentro de grupos	150,946	147	1,027		
	Total	151,013	149			
N	Entre grupos	,080	2	,040	,032	,969
	Dentro de grupos	185,935	147	1,265		
	Total	186,015	149			
MN	Entre grupos	,033	2	,016	,017	,983
	Dentro de grupos	140,642	147	,957		
	Total	140,675	149			
RHI	Entre grupos	,263	2	,131	,494	,611
	Dentro de grupos	39,115	147	,266		
	Total	39,378	149			
ACP	Entre grupos	,064	2	,032	,003	,997
	Dentro de grupos	1712,426	147	11,649		
	Total	1712,490	149			
SN	Entre grupos	,059	2	,030	,005	,995
	Dentro de grupos	797,097	147	5,422		
	Total	797,157	149			
MP	Entre grupos	,080	2	,040	,011	,989
	Dentro de grupos	535,552	147	3,643		
	Total	535,633	149			
LS	Entre grupos	,154	2	,077	,015	,985
	Dentro de grupos	766,798	147	5,216		
	Total	766,952	149			
LI	Entre grupos	,068	2	,034	,007	,993
	Dentro de grupos	675,599	147	4,596		
	Total	675,667	149			
MLS	Entre grupos	,011	2	,005	,002	,998
	Dentro de grupos	490,911	147	3,340		
	Total	490,922	149			
PG	Entre grupos	,279	2	,139	,024	,976
	Dentro de grupos	857,753	147	5,835		
	Total	858,032	149			
GN	Entre grupos	,113	2	,057	,013	,987
	Dentro de grupos	650,868	147	4,428		
	Total	650,981	149			
M	Entre grupos	,051	2	,025	,005	,995
	Dentro de grupos	808,096	147	5,497		
	Total	808,146	149			

**Anexo 2** Dirección de medición de grosor de tejido blando facial.

Diferencias en dirección de medición de profundidad para individuos femeninos.

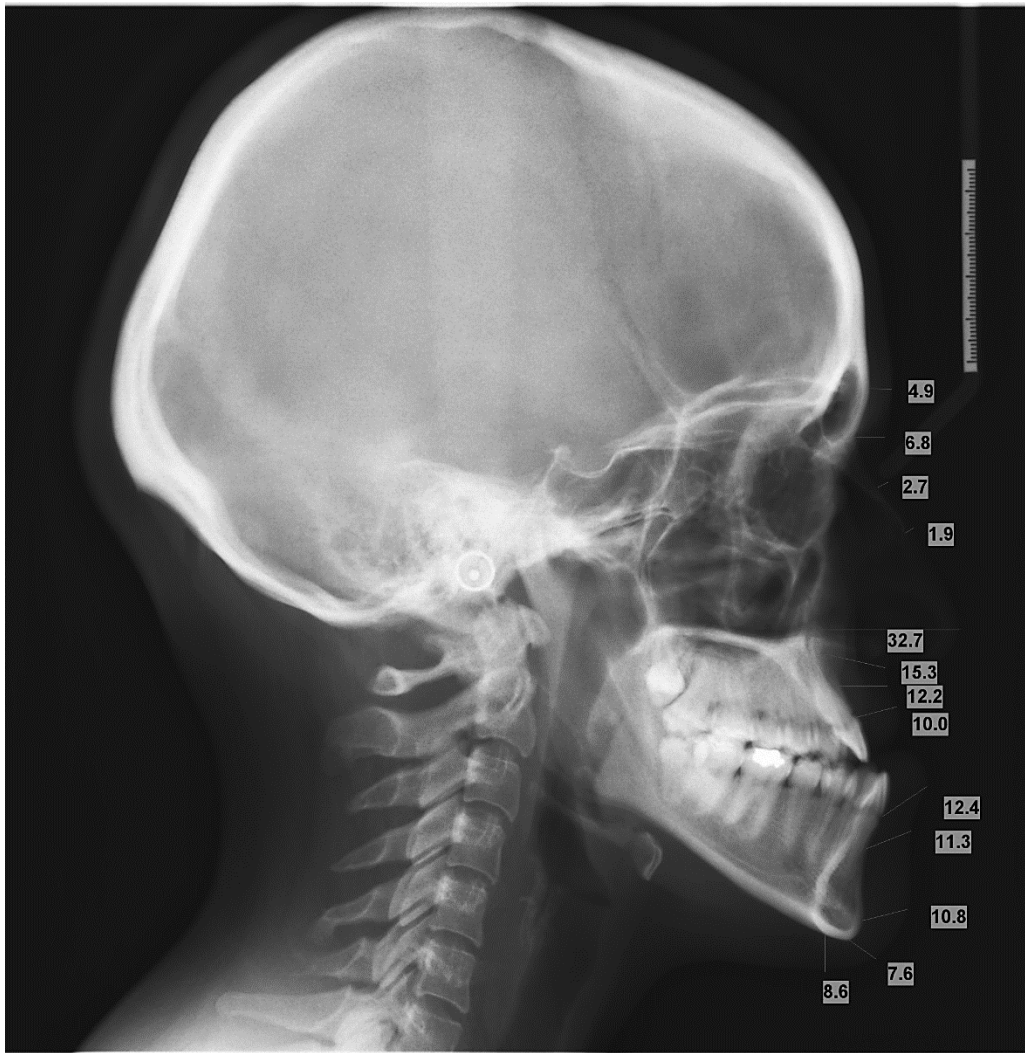


*Imagen 1: Grosos de tejido blando en puntos y medios puntos de la línea media para individuo femenino clase I.*



Imagen 2: Grosos de tejido blando en puntos y medios puntos de la línea media para individuo femenino clase II.



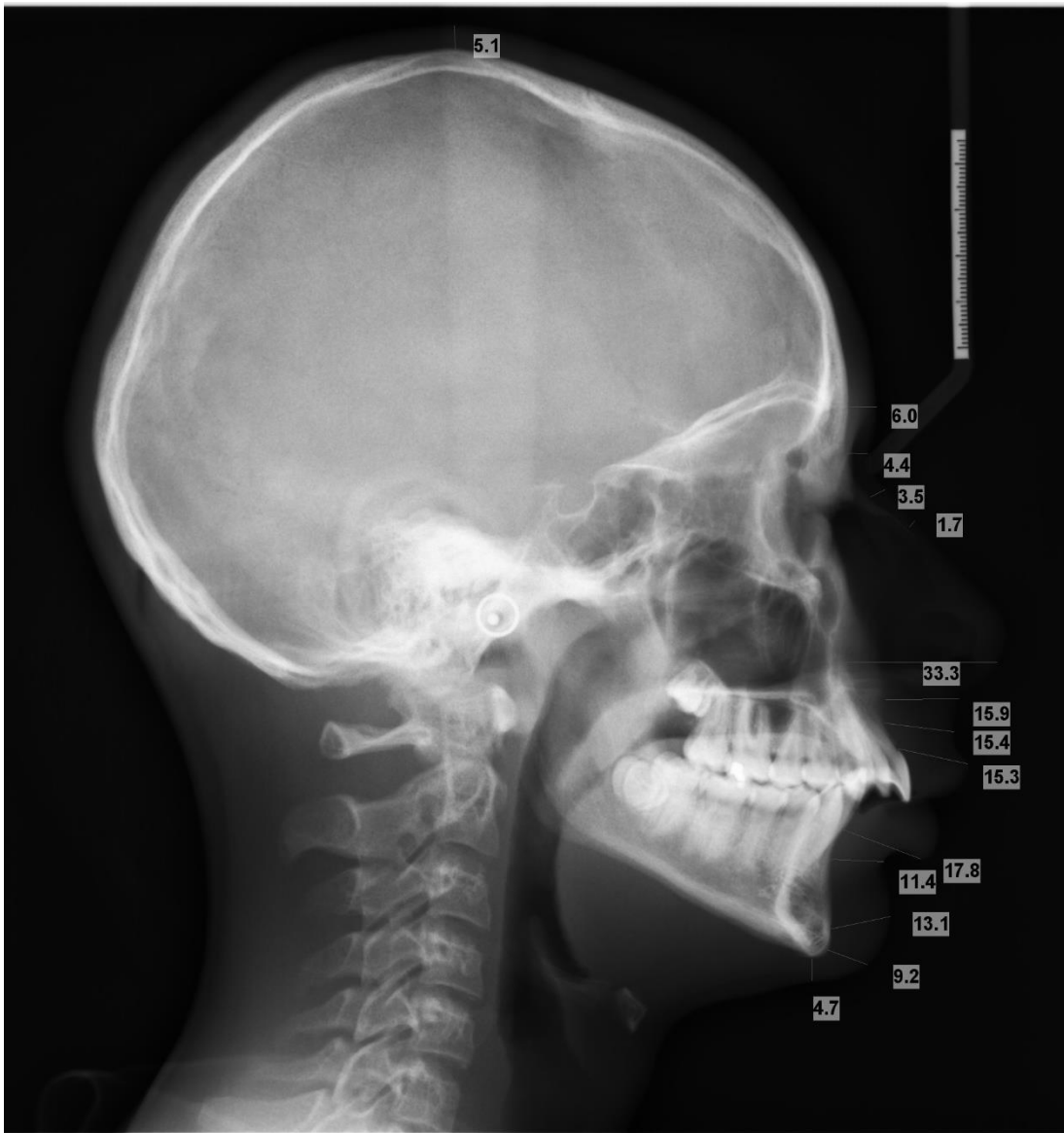


*Imagen 3: Grosos de tejido blando en puntos y medios puntos de la línea media para individuo femenino clase III.*

Diferencias en dirección de medición de profundidad para individuos masculinos.



*Imagen 4: Grosos de tejido blando en puntos y medios puntos de la línea media para individuo masculino clase I.*



*Imagen 5: Grosos de tejido blando en puntos y medios puntos de la línea media para individuo masculino clase II.*



*Imagen 6: Grosos de tejido blando en puntos y medios puntos de la línea media para individuo masculino clase III.*

