



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Ciencias Sociales
Departamento de Antropología

Estudio retrospectivo de espesores faciales con Tomografía Computarizada en población chilena actual

Memoria para optar al Título de Antropóloga Física

Yanis Valentina Valenzuela Sánchez
Profesor guía: Rodrigo Retamal Yermani
Profesora tutora: Verónica Silva-Pinto

Santiago, 2021.

*A mis tatas, José Gabriel por ser mi primer profesor
y José Arturo por poner grandes libros en mis manos.*

*“Hic locus est ubi mortui viventes docent”
(Este es el lugar donde los muertos le enseñan a los vivos)*

Agradecimientos

A Verónica Silva-Pinto, curadora del área de Antropología del Museo Nacional de Historia Natural, quién me confió este proyecto que finalmente se convertiría en mi memoria de título. Por su amistad, apoyo constante y por ser guía en mis primeros pasos como profesional. Sin ti nada de esto habría sido posible.

Al Dr. Rodrigo Retamal Yermani, académico del Departamento de Antropología de la Universidad de Chile, quién ha sido una ayuda invaluable para el desarrollo de esta memoria. Por sus enseñanzas en la elaboración de esta investigación y por su guía en el mundo de la estadística. Y por supuesto, por su constante entusiasmo y paciencia demostrado en cada paso avanzado.

A la Clínica Las Condes, especialmente al Centro de Innovación en Salud de Clínica Las Condes. Al Dr. Marcelo Gálvez quién, como jefe del Centro de Innovación, me otorgó su apoyo constante. A Gonzalo Rojas Costa, por actuar como mi representante en la clínica y guiarme para presentar el proyecto al comité de ética, por conseguir y filtrar adecuadamente las muestras, y por enseñarme el manejo del sistema PACS. A Carlos Montoya, quién me instruyó en el manejo de 3D Slicer y me sacó de apuros con Excel y otras vainas tecnológicas. A Jorge Fuentes, por instruirme en los aspectos más prácticos y creativos de la reconstrucción facial. Y a Nicolás Shlotterbeck, porque pese a los días grises “las risas no faltaron”. Gracias a todos ustedes por su disposición y afecto, por su recibimiento, y por tantas risas y cafés compartidos.

A la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile, donde adquirí los conocimientos para convertirme en una futura profesional. A las secretarías Karla Montero y Evelyn Bocaz, por su buena voluntad y paciencia para ayudarme en los diferentes trámites que tuve que realizar. Entre los docentes, quisiera agradecer al antropólogo físico Eugenio Aspillaga, por ser uno de los primeros en mostrar interés en esta memoria y por guiarme en mis primeros borradores durante el Taller de Memoria I.

A mi familia, Claudia Sánchez, Rolando Valenzuela, María José Valenzuela, mis abuelas y abuelos, por creer en mí desde mucho antes de entrar a la universidad e incentivaron mi curiosidad científica desde la infancia. Por apoyarme incluso cuando decidí que lo mío eran “los huesitos” y por tenerme paciencia y cariño cuando la universidad y la memoria se hacían pesadas. A mi pareja, Gerardo Carriel, por escucharme cuando trataba de desenmarañar mis ideas, por hacerme reír y darme calma en los momentos difíciles y por celebrar conmigo mis pequeñas victorias. A todos ustedes muchas gracias por su amor incondicional.

A mis amigas y amigos, Margarita Reyes, David Carvallo, Gerson Candia, Camila Jabalquinto y Sebastián Espinoza, quiénes de alguna forma mostraron su cariño y apoyo durante mi trabajo, y permitieron que fuera mucho más llevadero. Muy especialmente quisiera agradecer a María José Valenzuela y Gerson Candia, quiénes sin ser profesionales de la Antropología Física ni estar relacionados a ella de ninguna forma, se dieron el tiempo de revisar la presente memoria y entregar sus apreciaciones como un

público general y como ávidos lectores que son. Son grandes, sépanlo. A grandes profesionales que me apoyaron moralmente en algún momento de este proceso, como el equipo de Antropología de Verónica (Cony's, Aye, Eve y Cristián), a Nicole Barreaux, Constanza Urrutia y Violeta Abarca. Y a muchos familiares, amigos y conocidos por su confianza, respaldo y afecto en mí depositados.

A Alexandra Elbakyan, por eliminar las barreras para acceder a la ciencia. Una buena parte de mi formación universitaria y los avances de esta memoria los pude realizar gracias al trabajo de ella.

Esta investigación se realizó gracias al proyecto "Agencia en el tratamiento de los cuerpos chinchorro del MNHN", enmarcado en el Fondo de Apoyo a la Investigación Patrimonial 2018 (FAIP); y al proyecto "Chinchorro los primeros taxidermistas: Vida y muerte en el desierto de Atacama", realizado en el Programa Fortalecimiento de la Actividad Curatorial 2017 (FAC). Ambos proyectos fueron liderados por Verónica Silva-Pinto en el Museo Nacional de Historia Natural y se realizaron en colaboración con el Centro de Innovación en Salud de la Clínica Las Condes.

A todos y cada uno de ustedes, mis más sinceros agradecimientos.

Resumen

La reconstrucción facial forense se utiliza como apoyo en los procesos médico-legales cuando las demás técnicas son insuficientes para la identificación de un individuo. Un elemento importante son los espesores faciales, los que permiten recrear el grosor de los tejidos blandos del rostro y son específicos a cada población, por lo que se deben crear parámetros específicos para cada grupo humano. En Chile, los estudios al respecto son escasos y la mayoría con un tamaño muestral bajo. El objetivo del presente estudio fue conocer el efecto del sexo, la edad y el índice de masa corporal sobre un set de espesores faciales obtenidos a partir de imágenes tomográficas de una muestra de adultos actuales de Santiago, Chile. Lo anterior, con el fin de obtener un set de parámetros y sus ajustes respecto a estas variables independientes para eventuales investigaciones de identificación médico-legal que necesiten el uso de la reconstrucción facial. Los resultados indicaron que las tres variables independientes explicaron la variabilidad de espesores faciales. La comparación de este estudio con otros anteriores muestra similitudes en sus resultados, indicando cierto grado de homogeneidad de estos indicadores en población chilena.

Palabras clave

Reconstrucción facial, espesores faciales, población chilena, tomografía computarizada, Antropología Forense, Chile.

Abstract

Forensic facial reconstruction is used to support medico-legal processes when other techniques are insufficient for the identification of an individual. An important element is the facial thicknesses, which allow to recreate the thickness of the soft tissues of the face and are specific to each population, so specific parameters must be created for each human group. In Chile, studies in this regard are scarce and the majority with a low sample size. The objective of this study was to know the effect of sex, age, and body mass index on a set of facial thicknesses obtained from tomographic images of a sample of current adults from Santiago, Chile. The above, to obtain a set of parameters and their adjustments regarding these independent variables for eventual medical-legal identification investigations that require the use of facial reconstruction. The results indicated that the three independent variables explained the variability of facial thickness. Comparison of this study with previous ones shows similarities in their results, indicating a certain degree of homogeneity of these indicators in the Chilean population.

Key words

Facial reconstruction, facial thicknesses, Chilean population, computed tomography, Forensic Anthropology, Chile.

Índice de Contenidos

Agradecimientos	II
Resumen	IV
Abstract	V
Índice de Contenidos	VI
Índice de Figuras	IX
Introducción	1
I. Antecedentes	2
1.1. Reconstrucción facial forense	2
1.2. Medición de espesores faciales	3
1.3. Breve historia de la reconstrucción facial forense y su utilidad en Antropología Forense	4
1.4. Técnicas para medir los espesores faciales	5
1.4.1. Punción cadavérica	6
1.4.2. Ultrasonografía.....	6
1.4.3. Radiografías	7
1.4.4. Resonancia magnética	7
1.5. Tomografía Computarizada	8
1.6. Estudios de reconstrucción facial en Chile.....	9
II. Marco teórico	11
2.1. Antropología Forense	11
2.1.1. Ancestría.....	11
2.1.2. Sexo.....	13
2.1.3. Edad	13
2.1.4. Índice de Masa Corporal	14
III. Planteamiento del problema	16
IV. Hipótesis de trabajo	17
V. Objetivos	17
<i>Objetivo General</i>	17
<i>Objetivos Específicos</i>	17
VI. Justificación de la investigación	18
VII. Sujetos y métodos	18

7.1.	Diseño de la investigación	18
7.2.	Sujetos	18
7.2.1.	Justificación del tamaño muestral.....	19
7.3.	Métodos	20
7.3.1.	Variables de estudio.....	20
7.3.2.	Medición de los espesores faciales.....	20
7.3.3.	Procedimiento en 3D Slicer.....	26
7.3.4.	Análisis estadístico.....	36
7.3.4.1.	Análisis del error intraobservador	36
7.3.4.2.	Análisis de asimetría lateral	36
7.3.4.3.	Estadística descriptiva	36
7.3.4.4.	Estadística inferencial	37
7.3.4.5.	Comparación con otros estudios.....	38
7.3.5.	Consideraciones éticas.....	39
VIII.	Resultados.....	41
8.1.	Error intraobservador	41
8.2.	Asimetría bilateral.....	42
8.3.	Estadística descriptiva	44
8.4.	Comparación de los espesores faciales entre sexos	64
8.5.	Correlación entre los espesores faciales y la edad.....	66
8.6.	Correlación entre los espesores faciales y el IMC	74
8.7.	Análisis de la covarianza (ANCOVA)	83
8.8.	Comparación de medidas del presente estudio con otras investigaciones	86
IX.	Discusión.....	98
9.1.	Factores que afectaron la variación de los espesores	99
9.1.1.	Sexo.....	99
9.1.2.	Edad	101
9.1.3.	IMC	102
9.2.	Comparación con otros estudios.....	103
X.	Conclusiones y futuras proyecciones.....	107
XI.	Bibliografía	109
XII.	Anexos	118

Índice de Tablas

Tabla 1: Distribución de la muestra por sexo, grupo etario e índice de masa corporal (IMC)	19
Tabla 2: Variables utilizadas en la presente investigación	20
Tabla 3: Espesores faciales utilizados para el presente estudio	24
Tabla 4: Análisis de error intraobservador	41
Tabla 5: Resultados del análisis de asimetría bilateral	43
Tabla 6: Estadística descriptiva y resultados del test de normalidad de Shapiro-Wilk	47
Tabla 7: Estadística descriptiva segregada por rango etario para individuos femeninos .	49
Tabla 8: Estadística descriptiva segregada por rango etario para individuos masculinos	50
Tabla 9: Estadística descriptiva segregada por IMC para individuos femeninos.....	51
Tabla 10: Estadística descriptiva segregada por IMC para individuos masculinos	52
Tabla 11: Resultados de las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk, T de Student y Wilcoxon-Mann-Whitney para la comparación de medias.....	65
Tabla 12: Resultados de la prueba de correlación Tau de Kendall (τ) entre cada espesor y la edad.....	67
Tabla 13: Resultados de la prueba de correlación Tau de Kendall (τ) entre cada espesor y el IMC	75
Tabla 14: Resultado de ANCOVA como modelo general	84
Tabla 15: Resultado de ANCOVA de los valores residuales antes de ingresar la variable de interés.....	85
Tabla 16: Comparación de las medidas de espesores del presente estudio con los de Jara (2016), Zárate (2014) y Barriga et al. (2010)	88
Tabla 17: Comparación de las medidas de espesores del presente estudio con los de Suazo et al. (2007)	90
Tabla 18: Comparación de espesores con otros estudios extranjeros (asiático y mestizos sudamericanos)	92
Tabla 19: Comparación de las medidas de espesores del presente estudio con la muestra caucasoide de Manhein et al. (2000)	94
Tabla 20: Comparación de las medidas de espesores del presente estudio con la muestra afrodescendiente de Manhein et al. (2000)	96

Índice de Figuras

Figura 1: Puntos craneométricos utilizados en el presente estudio	22
Figura 2: Espesores faciales de la línea media del rostro, en vista lateral con transparencia de la piel y en vista lateral sin transparencia de la piel	22
Figura 3: Espesores faciales laterales, en vista frontal, en vista lateral con transparencia de la piel y en vista lateral con piel sin transparencia.....	23
Figura 4: Segmentación del hueso y de la piel.....	27
Figura 5: Reconstrucción tridimensional del cráneo y de la piel	28
Figura 6: Alineación lateral del cráneo en plano de Frankfurt.....	29
Figura 7: Alineación frontal del cráneo, en que el límite más inferior de ambas órbitas quede perfectamente alineado.....	29
Figura 8: Colocación del fiduciario en el hueso en el punto craneométrico nasion (n).....	30
Figura 9: Colocación del fiduciario en la piel en el punto craneométrico nasion (n).....	30
Figura 10: Distancia entre el fiduciario de la piel y del hueso, correspondiente al espesor facial	31
Figura 11: Diferentes perspectivas de las imágenes tridimensionales	32
Figura 12: Espesores faciales que deben localizarse en perspectivas diagonales o inferiores.....	33
Figura 13: Espesores faciales localizados en la piel	35
Figura 14: Histogramas y gráfico de caja y bigotes de sgl, gl y n respecto al sexo	53
Figura 15: Histogramas y gráficos de caja y bigotes de sn, nsl y nes respecto al sexo ...	54
Figura 16: Histogramas y gráficos de caja y bigotes de mfm, supd e infd respecto al sexo	55
Figura 17: Histogramas y gráficos de caja y bigotes de clf, pog y gna respecto al sexo..	56
Figura 18: Histogramas y gráficos de caja y bigotes de emfr, supor y subor respecto al sexo.....	57
Figura 19: Histogramas y gráficos de caja y bigotes de glat, nlat y fnlat respecto al sexo58	
Figura 20: Histogramas y gráficos de caja y bigotes de minf, orlat y nlr respecto al sexo	59
Figura 21: Histogramas y gráficos de caja y bigotes de tma, supcn y subcn respecto al sexo.....	60
Figura 22: Histogramas y gráficos de caja y bigotes de supm2, subm2 y loc respecto al sexo.....	61
Figura 23: Histogramas y gráficos de caja y bigotes de gon, mlor y spgl respecto al sexo	62

Figura 24: Histogramas y gráficos de caja y bigotes de arcig, mms, mmn y fmlt respecto al sexo	63
Figura 25: Espesores faciales caracterizados según la presencia o ausencia de diferencias significativas entre sexos	66
Figura 26: Espesores faciales en mujeres, caracterizados por el grado de correlación con la edad.....	68
Figura 27: Espesores faciales en hombres, caracterizados por el grado de correlación con la edad.....	68
Figura 28: Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre sgl, gl, n, sn, nsl, nes y la edad, separados por sexo	69
Figura 29: Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre mfm, supd, infd, clf, pog, gna y la edad, separados por sexo	70
Figura 30: Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre emfr, supor, subor, glat, nlat, fnlat y la edad, separados por sexo	71
Figura 31: Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre minf, orlat, nlr, tma, supcn, subcn y la edad, separados por sexo.....	72
Figura 32: Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre supm2, subm2, loc, gon, mlor, spgl y la edad, separados por sexo.....	73
Figura 33: Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre arcig, mms, mmn, fmlt y la edad, separados por sexo	74
Figura 34: Espesores faciales en mujeres, caracterizados por el grado de correlación con el IMC	76
Figura 35: Espesores faciales en hombres, caracterizados por el grado de correlación con el IMC	76
Figura 36: Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre sgl, gl, n, sn, nsl, nes y el IMC, separados por sexo	77
Figura 37: Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre mfm, supd, infd, clf, pog, gna y el IMC, separados por sexo	78
Figura 38: Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre emfr, supor, subor, glat, nlat, fnlat y el IMC, separados por sexo.....	79
Figura 39: Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre minf, orlat, nlr, tma, supcn, subcn y el IMC, separados por sexo	80
Figura 40: Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre supm2, subm2, loc, gon, mlor, spgl y el IMC, separados por sexo.....	81
Figura 41: Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre arcig, mms, mmn, fmlt y el IMC, separados por sexo	82
Figura 42: Comparación de las medias de los espesores faciales de individuos masculinos entre el presente estudio, Jara (2016), Zárate (2014) y Barriga et al. (2010).	89

Figura 43: Comparación de las medias de los espesores faciales de individuos femeninos entre el presente estudio, Jara (2016), Zárate (2014) y Barriga et al. (2010)	89
Figura 44: Comparación de las medias de los espesores faciales de individuos masculinos entre el presente estudio y Suazo et al. (2007)	91
Figura 45: Comparación de las medias de los espesores faciales de individuos femeninos entre el presente estudio y Suazo et al. (2007)	91
Figura 46: Comparación de las medias de los espesores faciales de individuos masculinos entre el presente estudio, Chung et al. (2015), Perlaza (2013) y Villanueva et al. (2006).	93
Figura 47: Comparación de las medias de los espesores faciales de individuos femeninos entre el presente estudio, Chung et al. (2015), Perlaza (2013) y Villanueva et al. (2006)	93
Figura 48: Comparación de las medias de los espesores faciales de individuos masculinos entre el presente estudio y la muestra caucasoide de Manhein et al. (2000).	95
Figura 49: Comparación de las medias de los espesores faciales de individuos femeninos entre el presente estudio y la muestra caucasoide de Manhein et al. (2000)	95
Figura 50: Comparación de las medias de los espesores faciales de individuos masculinos entre el presente estudio y la muestra afrodescendiente de Manhein et al. (2000)	97
Figura 51: Comparación de las medias de los espesores faciales de individuos femeninos entre el presente estudio y la muestra afrodescendiente de Manhein et al. (2000)	97
Figura 1 (Anexos): Cartas de aprobación del proyecto por parte del comité de ética de Clínica Las Condes.....	118

Introducción

La Antropología Forense requiere de herramientas tomadas desde la Antropología Física que permitan identificar a un individuo en casos médico-legales. Sin embargo, los métodos clásicos de identificación en Antropología Forense no logran la identificación de un individuo, sino que solo aproxima la identificación al descartar sujetos que no concuerdan con el perfil biológico estimado. Con el fin de aumentar la precisión en la identificación, se utilizan metodologías como la reconstrucción facial, ya que permite generar un rostro a partir de los restos craneales intentando ser lo más parecido posible al del individuo en vida y asumiendo que existen importantes relaciones entre el cráneo y los tejidos blandos que conforman el rostro.

Una de las técnicas comúnmente usadas es la estimación del espesor facial, que es la distancia desde un determinado punto craneométrico hasta su correspondiente punto en la piel. El espesor facial varía producto de diversos factores como el sexo, la edad, el IMC y la ancestría. Debido a esto, es necesario tener valores de referencia ajustados a la población de estudio, con el fin de realizar esta estimación de la manera más precisa posible. Particularmente, respecto a la ancestría, varios estudios realizados en distintas poblaciones alrededor del mundo muestran que los espesores faciales son altamente dependientes de la población de estudio, por lo que no es posible aplicarlos intercambiadamente.

Por otra parte, las técnicas imagenológicas médicas han mostrado ser un gran aporte en la obtención de espesores faciales desde diferentes grupos humanos, gracias a que son técnicas no invasivas que pueden tomar medidas desde individuos vivos. Algunas de estas técnicas, como la resonancia magnética y la tomografía computarizada, permiten generar imágenes tridimensionales, lo que facilita la obtención de datos y la visualización de los espesores.

La presente memoria de título tuvo por objetivo conocer el efecto del sexo, la edad y el índice de masa corporal (en adelante IMC) sobre un set de espesores faciales seleccionados en población chilena actual, obtenidos mediante tomografía computarizada. Lo anterior, con el fin de obtener un set de parámetros y sus ajustes respecto a estas variables independientes, para eventuales investigaciones de identificación médico-legal que necesiten el uso de la reconstrucción facial.

I. Antecedentes

1.1. Reconstrucción facial forense

La reconstrucción facial forense es una de las herramientas utilizadas para la identificación forense del individuo, campo de acción que es realizado por la Antropología Forense. De acuerdo con la American Board of Forensic Anthropology (ABFA), la Antropología Forense se define como la aplicación de la Antropología Física o Biológica para los procesos médico-legales. Los antropólogos físicos o biológicos que se especializan en lo forense primeramente enfocan sus estudios en el esqueleto humano (ABFA, 1977; en Fondebrider, 2014) con el objetivo de identificar a individuos que no pueden ser identificados mediante rasgos faciales o huellas dactilares dada su alteración por condiciones tafonómicas que modifican el cuerpo al momento de su hallazgo (Işcan & Loth, 1992; Wilkinson, 2007). Por otra parte, Mehmet Yasar Işcan amplía la definición de Antropología Forense, teniendo en consideración el peritaje sobre restos óseos humanos y su entorno, lo que incluye la determinación de las causas y circunstancias de muerte, los procesos tafonómicos que se dan en el cuerpo y en torno a él, además de generar una reconstrucción de los modos de vida del individuo (Rodríguez Cuenca, 1994). Por lo tanto, la Antropología Forense se especializa en identificar cuerpos esqueletizados, incinerados, saponificados y/o en avanzado estado de descomposición. En ocasiones, las condiciones tafonómicas impiden que se pueda llegar a la identidad del individuo mediante técnicas antropológicas y/o odontológicas (Işcan & Steyn, 2013) o también se desconocen posibles parientes con quienes se pueda contrastar el ADN (Gupta et al. 2015).

En casos como los mencionados, la reconstrucción facial es un método útil que permite apoyar la identificación presuntiva de algún individuo en particular (Taylor, 2000). Esto se sustenta en que el rostro es único en cada persona, con excepciones puntuales, por lo que es una buena herramienta de apoyo para la identificación personal (Sauer, Michael & Fenton, 2012). Además, resulta de gran utilidad para comparar individuos con fotografías de personas que han sido reportadas como desaparecidas (Gupta et al. 2015).

La reconstrucción facial forense ha sido descrita como el “arte científico” de crear un rostro a partir de un cráneo determinado y que resulte ser lo más parecido al del individuo en vida, con el fin de aportar en la identificación personal (Işcan & Steyn, 2013). Esto se logra gracias a la relación entre el cráneo y los tejidos blandos que lo recubren y que conforman el rostro (Archer, 1997; Işcan & Steyn, 2013). La reconstrucción facial es parte de un conjunto mayor conocido como “Arte Forense”, el que corresponde a cualquier forma de arte que sea de naturaleza forense, es decir, apoyo artístico a procedimientos legales, cuyo principal objetivo es presentar información visual y que combina la experiencia artística necesaria y la ciencia involucrada en los procesos forenses (Taylor, 2000; Zatezalo, 2016).

De esta forma, el visualizar los rasgos de un individuo determinado hacen de esta técnica una herramienta ampliamente utilizada en Antropología, no solo para la identificación en Antropología Forense, sino que también para Paleoantropología y Bioarqueología

(Wilkinson, 2004; Verzé, 2009), con implicancias para estudios de variabilidad humana (Gill-Robinson et al. 2006; Wu & Schepatz, 2009), junto con posibilitar una serie de investigaciones que permitan documentar y preservar de mejor forma a los restos originales (Hayes, 2015). Además, resulta ser un gran aporte para la museología, ya que, mediante la museografía, permite exhibir de forma didáctica las poblaciones antiguas, acercando a estos individuos y a su contexto de vida al público general de una forma didáctica e ilustrativa (Guevara, 2014). Esto resulta de gran utilidad en museos donde está prohibido mostrar restos humanos. Aún más, permite al público reconocer parte de su pasado y generar un vínculo identitario con aquellos que son identificados presumiblemente como sus ancestros (Guevara, 2014).

No obstante, la reconstrucción facial no está exenta de errores, ya que no es necesariamente la mejor estimación de la apariencia de una persona, principalmente porque el cráneo no entrega información relativa a la localización y volumen de grasa corporal (Evison, 2001), así como la forma de segmentos específicos, como las cejas, la nariz o los labios, o el grado de obesidad o de envejecimiento, u otras particularidades individuales de los tejidos blandos que no pueden ser predichos (Archer, 1997; Evison, 2001; Işcan & Steyn, 2013). Por otra parte, la relación entre el hueso y su tejido blando no siempre es clara ni exacta, ya que la variabilidad humana es muy amplia para que el resultado final refleje exactamente el rostro de la persona en cuestión (Işcan & Steyn, 2013). Además, aunque existen métodos que permiten estimar el peso de un individuo utilizando elementos del esqueleto poscraneal, estos están limitados en su aplicación según la completitud del esqueleto, además de ser inexactos en casos de peso bajo, sobrepeso u obesidad (Lorkiewicz-Muszyńska et al. 2013).

A causa de que el rostro no puede ser exactamente replicado, varios autores han cambiado el concepto de “reconstrucción” por “aproximación facial” (George, 1987; De Greef et al. 2006; Işcan & Steyn, 2013) y debería ser definida como una aproximación a la apariencia facial de una persona, susceptible de ser identificada por un eventual pariente o conocido, o que permita relacionarlo con imágenes de personas desaparecidas (Wilkinson, 2007).

1.2. Medición de espesores faciales

Actualmente, el establecimiento de parámetros para la estimación de espesor facial ha sido uno de los principales temas tratados en el área de la reconstrucción facial. Esto también implica que se consideran aquellas variables que alteran los espesores de forma diferencial, como el sexo, la edad y el IMC (De Greef et al. 2009; Robledo et al. 2012). El uso de estos parámetros permite poder llevar a cabo la aproximación facial de forma práctica sin el sesgo de la subjetividad de quien esté haciendo la reconstrucción y permitiendo realizar una mejor aproximación del rostro (De Greef et al. 2009; Jara, 2016).

El espesor facial se define como la medida de tejido blando desde la parte más externa de un punto craneométrico hasta la piel, medida perpendicularmente desde el cráneo, posicionado en el plano de Frankfurt. Los puntos craneométricos son hitos óseos a partir

de los cuales se pueden realizar diferentes medidas en el cráneo (Taylor & Gatliff, 2000). A lo largo del tiempo, se han colectado parámetros de espesores faciales obtenidos de diversos grupos humanos mediante varias técnicas, tanto análogas como digitales. En la actualidad, estos estudios no solo se enfocan en obtener estos parámetros, sino que también, a probar el efecto de otras variables como el sexo, la edad y origen étnico que puede afectar los espesores (Vermeulen, 2012).

1.3. Breve historia de la reconstrucción facial forense y su utilidad en Antropología Forense

Las primeras reconstrucciones científicas fueron realizadas por anatomistas que se interesaron en la reconstrucción facial como un ejercicio académico, para lo cual se solía trabajar a partir de personajes famosos y posteriormente comparar los resultados con sus retratos (Verzé, 2009). Uno de los primeros anatomistas en trabajar bajo estos parámetros fue Welcker (1884) que generó una reconstrucción facial a partir del cráneo de Rafael Sanzio y otra a partir del supuesto cráneo de Immanuel Kant. En ambos casos observó una buena aproximación entre los rostros generados y los rostros que se reprodujeron de ambos personajes. Por otra parte, el anatomista His (1895) tuvo por objetivo identificar los supuestos restos óseos de Bach, mediante la obtención de espesores faciales a partir de un pequeño grupo de cadáveres y modelando el rostro sobre el cráneo de Bach, con lo que obtuvo resultados satisfactorios.

Las primeras reproducciones generadas a partir de cráneos fueron realizados por Krogman e Işcan (1986). Sin embargo, el trabajo realizado por Kollman y Bückly (1898) es el considerado como la primera reconstrucción científica real (Verzé, 2009; Işcan & Steyn, 2013). Kollman y Büchly recrearon el rostro de una mujer de la Edad de Piedra de Francia, usando medidas de espesores faciales derivados de cientos de mujeres de esa misma área (Verzé, 2009; Işcan & Steyn, 2013). No obstante, hasta este punto la reconstrucción facial solo era de interés por parte de historiadores y paleoantropólogos.

Durante la década de 1920, el paleontólogo ruso Mikhail Gerasimov desarrolló el “Método Ruso”, donde la reconstrucción facial se sustentó en los elementos anatómicos, principalmente la musculatura facial y del cuello, ya que según el autor ésta varía en cada individuo tanto en tamaño como en forma, y que puede ser reproducida gracias a las inserciones presentes en los cráneos. Este método, sin embargo, requiere de la experticia del artista para modelar los elementos faciales que van más allá de la musculatura, como el tejido adiposo, la nariz y las orejas (Verzé, 2009). Mediante este método, Gerasimov reconstruyó el rostro de más de 200 individuos y publicó su método en el libro *The Face Finder* en 1971 (Işcan & Steyn, 2013).

Paralelamente, en Estados Unidos la reconstrucción facial comenzó a adquirir mayor popularidad, sobre todo con fines forenses. En este escenario, Wilton Krogman desarrolló el “Método Americano” que fue publicado en el *FBI Law Enforcement Bulletin* en 1946. Este método se sustenta en el uso de los espesores faciales (“tissue depths”) (Verzé, 2009; Işcan & Steyn, 2013). Este método utiliza los promedios de mediciones obtenidas de individuos segregados por edad, sexo y grupos étnicos (Verzé, 2009).

En 1984, la reconstrucción facial se extendió hacia otras latitudes. Helmer continuó el Método Americano en Alemania. Sin embargo, fue Neave (1977) quien desarrolló un nuevo método en la Universidad de Manchester (Inglaterra), que fue conocido como “Método Manchester”. Este método usa los detalles de las inserciones musculares del cráneo para dar con ciertos detalles y formas del rostro, pero también se sustenta en las medidas de los espesores faciales para tener en cuenta las particulares del individuo, como su sexo, edad y ancestría. En otras palabras, el Método Manchester se sustenta tanto en el Método Ruso como en el Método Americano (Verzéz, 2009).

Un elemento para tener en consideración es que, durante el siglo XX, los métodos que requerían de las medidas de espesores faciales obtuvieron sus medidas a partir de la punción de cadáveres, lo que se debe a la imposibilidad de puncionar a las personas vivas y a no tener acceso a la tecnología necesaria que permite medir sin intervenir a las personas. Sin embargo, la punción cadavérica presenta una serie de limitaciones que restringen el uso de las medidas de espesores faciales con fines forenses (Robledo et al. 2012). Ante esto, estudios como los realizados por De Greef y su equipo (2005, 2006) demostraron que el uso de población viva eliminaba los “problemas cadavéricos”, a la vez que permite evaluar el efecto de variables que afectan el espesor facial, tales como el sexo, la edad, la ancestría, el IMC y la asimetría facial (De Greef et al. 2005, 2006).

Por otra parte, los primeros estudios que generaron bases de datos para reconstrucción facial se enfocaron en grupos poblacionales restringidos a los clásicos “truncos ancestrales” como caucasoides (George, 1987; Manhein et al. 2000; De Greef et al. 2006), negroides (Rhine & Campbell, 1980; Aulsebrook et al. 1996; Manhein et al. 2000) y mongoloides (Suzuki, 1948; Dong et al. 2012; Chung et al. 2015). Sin embargo, la variabilidad humana y los movimientos poblacionales hacen que estas bases de datos sean insuficientes para su aplicación a todos los grupos humanos. La obtención de parámetros de espesores faciales debe ser particular a cada población, debido a que se ha observado el efecto de la ancestría sobre los espesores faciales (Rhine, 1990), como consecuencia de sus modos de vida, ubicación geográfica y/o variabilidad genética (Rothhammer & Llop, 2004; Berríos del Solar, 2016), además de elementos individualizantes como el sexo, edad y/o patologías (De Greef et al. 2009; Dong et al. 2012).

1.4. Técnicas para medir los espesores faciales

Para obtener las medidas de espesores faciales se han recurrido a múltiples técnicas. Se han desarrollado bases de datos a partir de punción cadavérica, ultrasonografía, radiografía, resonancia magnética y tomografía computarizada (Stephan & Simpson, 2008). Cada una de ellas presentan ventajas y limitantes que condicionan su elección por parte de los investigadores. A excepción de la punción cadavérica, todas las técnicas se aplican en población viva y requieren de costos económicos que pueden ir de moderados a altos, dependiendo de la técnica utilizada.

El desarrollo de métodos que permiten obtener medidas de espesores a partir de población viva se dio gracias al uso de técnicas imagenológicas médicas. Los métodos

más populares que han obtenidos valores de espesores faciales son la ultrasonografía o ecografía, las radiografías, la tomografía computarizada y la resonancia magnética (Stephan & Simpson, 2008). Todos estos métodos tienen la ventaja de que, a diferencia de la punción cadavérica, están exentos de los fenómenos cadavéricos que pueden alterar los espesores faciales y no son técnicas invasivas para los individuos. En las últimas décadas se han desarrollado múltiples software computacionales que permiten trabajar en la obtención de medidas de espesores faciales y en la reconstrucción facial digital (Verzé, 2009).

También existen muchos programas que, si bien no se crearon con el objetivo de generar reconstrucciones faciales, su versatilidad, rapidez y facilidad del manejo de sus comandos permiten que sean excelentes opciones al momento de recrear un rostro a partir de un cráneo digital. Algunos de estos programas son 3ds Max, Blender 3D, Python Photogrammetry Toolbox, Inkscape y Gimp, los cuáles ya tienen antecedentes de uso en reconstrucciones faciales digitales (Davy et al. 2005; Arc-Team Open Research, 2012; García, 2012). La ventaja de las técnicas computacionales sobre las técnicas manuales es que disminuye el grado de subjetividad de cada modelador, ya que los procedimientos se automatizan y sistematizan, y se tratan de procedimientos no invasivos que conservan la integridad de restos óseos (Weber, 2015). Además, existen varios proyectos de software libre como Open Archaeology (OpArc), Arc-Team Open Research (ATOR) y Open Source Photogrammetry (Jara, 2016).

A continuación, se dará una breve descripción de cada uno de los métodos de obtención de los espesores faciales.

1.4.1. Punción cadavérica

Consiste en punzar sobre puntos faciales donde correspondería la ubicación de determinados puntos craneométricos, mediante agujas marcadas con medidas de profundidad (Barriga et al. 2010). Es una técnica que no tiene mayores gastos y el equipo es bastante accesible. Además, se puede tomar mediciones desde cualquier lugar de la cabeza y no expone al individuo a radiación (Stephan & Simpson, 2008).

Como esta técnica se limita solo a su aplicación en cadáveres, puede presentar errores en las medidas de los espesores faciales ante la presencia de deshidratación de los tejidos blandos, la inflamación y distensión ante el aumento de gases y/o la compactación y endurecimiento por el *rigor mortis* (Robledo et al. 2012). Asimismo, se trata de un método invasivo, ya que la punción se realiza directamente sobre los rostros de los individuos (Stephan & Simpson, 2008).

1.4.2. Ultrasonografía

La ultrasonografía o ecografía es un procedimiento de diagnóstico que emplea el ultrasonido para crear imágenes bidimensionales o tridimensionales, mediante el principio físico de la creación de imágenes por el rebote de sonidos (ecos). Se tiene en consideración que, como cada tejido presenta diferentes densidades, este “eco” será

diferente en cada uno de ellos, ya que hay una reflexión diferente en cada tejido (Raudales, 2014; Zárate, 2014).

Las imágenes se pueden tomar estando los participantes de pie, lo que resulta en una gran ventaja respecto a otras técnicas que requiere que sus participantes estén en posición decúbito dorsal, lo cual podría alterar la disposición de los tejidos blandos por la gravedad. Si bien algunas técnicas de ultrasonografía permitirían obtener las medidas sin contacto directo con la piel, como la aplicación de gel ultrasonido, lo más común es que exista contacto directo con la piel, lo que genera compresión sobre la piel, eventualmente afectando las medidas de los espesores. Por otra parte, cuando se usa como método sin contacto, los participantes deben estar recostados para evitar que el gel caiga, por lo que hay efecto de la gravedad sobre los rostros (Stephan & Simpson, 2008). Finalmente, se requiere de cierto entrenamiento técnico para distinguir las diferentes estructuras corporales (Alonso et al. 2005).

1.4.3. Radiografías

Las radiografías corresponden a un procedimiento de diagnóstico médico que se basa en el uso de rayos X. Los rayos X son un tipo de radiación ionizante que tiene la capacidad de interactuar con la materia, gracias a su pequeña longitud de onda. Estos rayos son emitidos desde el tubo de rayos y llegan a una placa en la que se formará la imagen. Al interponer una estructura entre el tubo y la placa, los rayos impactan en mayor o menor magnitud en la placa, dependiendo de la densidad de las estructuras. De esta forma, si una estructura es más densa (e.g. hueso), los rayos llegan menos a la placa y se forma una imagen más blanquecina denominada como “radiopaca”. Al contrario, si una estructura es poco densa (e.g. tejido blando), los rayos pueden llegar con mayor facilidad a la placa y la imagen que se forma es transparente (dependiendo de la densidad de la estructura), la que se conoce como “radiolúcida” (Raudales, 2014).

Las imágenes se obtienen sin contacto y con los participantes en posición de pie, lo que permite compensar el efecto de la gravedad sobre los rostros y las medidas no se ven alteradas por el contacto directo de algún objeto sobre el rostro. No obstante, al ser una técnica radiológica presenta una cuota de radiación. Además, los espesores faciales solo pueden ser medidos en planos perpendiculares a la línea de la visión, por lo que es común que solo se puedan obtener mediciones de la línea media del rostro (Stephan & Simpson, 2008; Jara, 2016).

1.4.4. Resonancia magnética

La resonancia magnética es una técnica que consiste en la obtención de imágenes médicas de tejidos y órganos internos por medio del uso de campos magnéticos utilizando grandes imanes, ondas de radiofrecuencias y una computadora para la producción de imágenes (Raudales, 2014)

Las imágenes se obtienen sin contacto directo con el individuo y pese a ser una técnica radiológica, no emite radiación de ionización, ya que usa ondas de radio que interactúan

con las moléculas del cuerpo (Raudales, 2014). Además, a partir de las imágenes obtenidas se puede generar un modelo tridimensional altamente detallado sobre el que se puede trabajar con mayor facilidad. Sin embargo, sus mayores limitantes se enfocan en los altos costos económicos para poder acceder a estos equipos. Asimismo, los participantes deben ser escaneados en posición supina, por lo que hay un efecto de aplastamiento de los espesores faciales como consecuencia de la gravedad (Stephan & Simpson, 2008; Bulut et al. 2017). Por otra parte, como la estructura del escáner es cerrada, puede generar una sensación de claustrofobia en los pacientes (Raudales, 2014).

1.5. Tomografía Computarizada

Una de las técnicas imagenológicas que se ha usado exitosamente para la reconstrucción facial es la tomografía computarizada, la que es capaz de generar una imagen más detallada y nítida de las estructuras óseas, mostrando relaciones anatómicas precisas, permitiendo la observación de detalles a nivel milimétrico, determinando la densidad de las estructuras de forma más precisa y permitiendo realizar estudios que caractericen de mejor forma a cada población. Durante el post procesamiento de las imágenes tomográficas, es posible generar imágenes 3D a partir de las estructuras escaneadas, por lo tanto, se facilita la obtención de medidas ya que es posible mover digitalmente las estructuras hasta encontrar una mejor postura para medir (Leboreiro & Mansilla, 2008; National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering, 2013).

La tomografía computarizada es un procedimiento computarizado de imágenes por rayos X. Este escáner utiliza una fuente motorizada que emite un haz angosto de rayos X y que gira rápidamente alrededor del cuerpo del paciente en una abertura circular de una estructura con forma de dona llamada Gantry. Las señales que generan los rayos X en el cuerpo del paciente son procesadas por la computadora del tomógrafo y genera imágenes transversales o “cortes” del cuerpo, los que son conocidos como “imágenes tomográficas” (NIBIB, 2013). Cada vez que la fuente de rayos X completa una rotación, la computadora genera un corte de imagen 2D del paciente que se guarda, mientras que la fuente de rayos X repite el proceso de escáner con otro sector anatómico hasta que se recolecta el número deseado de cortes. El grosor del tejido representado en cada corte suele variar de 1 a 10 milímetros (NIBIB, 2013).

Una vez que la computadora recolecta varios cortes sucesivos, se pueden “apilar” digitalmente, permitiendo generar una imagen 3D del paciente. Esto facilita la identificación y ubicación de estructuras básicas, además de la detección de anomalías o posibles tumores. Entre las ventajas que se presenta la proyección de las imágenes en 3D, se incluye la capacidad de rotar la imagen en 3D en el espacio y de ver los cortes en sucesión, haciendo más fácil encontrar el lugar exacto donde podría haber algún problema (NIBIB, 2013).

El formato en que se generan las imágenes tomográficas (DICOM) permite que puedan ser trabajadas en software médicos de post procesamiento digital, lo que puede generar mejores visualizaciones y admite que sean manipuladas para lo que se estime necesario,

con funciones como recortar las imágenes, medir las estructuras o generar reconstrucciones de cada estructura de forma aislada (Pieper, Halle & Kikinis, 2004; Fedovor et al. 2012). Estas imágenes pueden ser convertidas a otros formatos para modelamiento facial digital, lo que en medicina ha sido muy útil para la recreación de rostros antes de realizar cirugías correctivas y en la restauración digital de elementos faciales que están ausentes mediante comandos como la “herramienta espejo”, que permite simular el lado sano en el segmento dañado (Wu & Schepartz, 2009).

La tomografía computarizada es un método sin contacto directo con el individuo y permite generar imágenes tridimensionales a partir de las imágenes tomográficas. No obstante, presenta una serie de limitaciones, entre los que se encuentran los altos costos económicos para acceder al equipo, las dosis de radiación son más altas respecto a la resonancia magnética y los individuos deben ser escaneados en posición supina, por lo que los espesores se ven afectados por la gravedad (Stephan & Simpson, 2008; Bulut et al. 2017).

1.6. Estudios de reconstrucción facial en Chile

En Chile los trabajos orientados hacia la reconstrucción facial se han orientado mayormente hacia la creación de estándares que puedan ser utilizados como apoyo en procesos médico-legales y en la recreación de rostros prehispánicos mediante el uso de estándares basados en población asiática.

Uno de los primeros trabajos de los que se tiene registro fue realizado por Marilyn Cebellín, publicado en 1983, siendo uno de los pocos casos en Chile que han llevado la reconstrucción facial hacia la bioarqueología. Cebellín realizó la reconstrucción facial de dos individuos de la cultura prehispánica Maitas-Chiribaya mediante el modelamiento con arcilla sobre sus cráneos. Las medidas utilizadas fueron obtenidas a partir de un trabajo realizado en individuos japoneses (Susuki, 1948; extraído de Cebellín, 1983). Tiempo después, el antropólogo físico Eugenio Aspillaga señaló que, en conjunto con el antropólogo forense Claudio Paredes, realizaron la reconstrucción facial de un individuo Chono para el programa “Al Sur del Mundo”. Además, él supervisó personalmente a otra escultora cuyo molde fue usado en docencia (E. Aspillaga, comunicación personal, 11 de diciembre del 2020; Gedda, 1985).

En el año 2017 se publicó la reconstrucción facial de siete individuos pertenecientes a los periodos Arcaico IV, Formativo e Intermedio Tardío, basando sus rasgos en las descripciones etnohistóricas de los changos (Muñoz, Palacios & Andrade, 2017). Se hizo reconstrucción tridimensional y se utilizaron los datos de Villanueva et al. (2006), Dong et al. (2012) y Manhein et al. (2000).

Otro estudio del que se tiene registro para la bioarqueología fueron las reconstrucciones faciales que se hicieron de dos individuos pertenecientes a la Cultura Chinchorro (7000 al 3660 A. P.). Para ello, se escanearon mediante tomografía computarizada más de 60 cráneos Chinchorro y se procedió a realizar reconstrucción facial digital en un hombre y una mujer Chinchorro, utilizando las medidas de espesores faciales obtenidas en el

estudio de Susuki (1948). Los resultados de este trabajo están actualmente siendo expuestos en la exposición itinerante del Museo Nacional de Historia Natural, “Chinchorro: Trascender a la Muerte” a cargo de la curadora Verónica Silva-Pinto (Valenzuela-Sánchez et al. 2018).

Los demás trabajos que han surgido se restringen al ámbito forense, específicamente en la generación de parámetros de espesores faciales utilizando diferentes métodos. Uno de ellos fue la punción de tejidos cadavéricos, desarrollado por Barriga, Zavando, Cantín y Suazo (2010). Este trabajo tenía como objetivo registrar los espesores faciales de 40 individuos (27 masculinos y 13 femeninos) a partir de cadáveres del Servicio Médico Legal de Curicó, para generar valores de referencia para reconstrucción facial. Este trabajo, a diferencia de estudios previos realizados en individuos vivos, mostró ausencia de diferencias entre cadáveres masculinos y femeninos. Los autores sugirieron que el IMC, la conservación de los cuerpos y el tiempo postmortem transcurrido pudieron afectar el espesor de las mediciones.

Una de las técnicas imagenológicas que más ha sido abordada para obtener medidas de espesores faciales en Chile ha sido la ultrasonografía o ecografía. En Chile fue utilizada por primera vez por Suazo, Salgado y Cantín (2007) y, posteriormente por Jorge Zárate (2014). En ambos casos la muestra constó de individuos vivos. El estudio de Suazo y su equipo (2007) se enfocó en los parámetros de los espesores faciales en pacientes de una clínica de Talca (N=48; 24 masculinos y 24 femeninos), y conocer el efecto de la edad y el sexo sobre estas mediciones. Los resultados arrojaron diferencias estadísticamente significativas entre sexos y entre los rangos etarios.

El estudio de Zárate (2014) consistió en el cálculo de parámetros de espesores faciales mediante ultrasonografía, así como conocer el efecto del IMC y el sexo sobre estos espesores, a partir de una muestra de estudiantes de la Universidad de Concepción (N=28; 14 masculinos y 14 femeninos). Los resultados mostraron un efecto significativo del sexo, en tanto que el IMC solo tuvo un efecto significativo entre individuos masculinos en 5 de los 22 espesores faciales estudiados.

Finalmente, Karmina Jara (2016) en su memoria de título, obtuvo los parámetros de espesores faciales a partir de radiografías obtenidas a partir de 500 individuos (247 masculinos y 253 femeninos) de la ciudad de Santiago. Su objetivo fue el cálculo de parámetros ajustados a la población chilena, además de conocer la asociación entre el sexo y las clases esqueléticas de Angle que son ampliamente utilizadas en Odontología para diagnosticar la oclusión y/o maloclusión entre los dientes maxilares y mandibulares, además de su correspondiente relación con otras estructuras óseas y blandas (Jara, 2016). Jara observó que el sexo tenía un efecto significativo sobre la variación de los espesores faciales. Respecto a la variable edad se observó que los espesores faciales en individuos de clase I esquelética (oclusión normal) que presentan mayores diferencias por sexo durante la adolescencia tienden a incrementar su contraste durante la adultez.

II. Marco teórico

2.1. Antropología Forense

Si bien la Antropología Forense tiene diferentes definiciones respecto a cada autor, todos coinciden que es la rama de la Antropología Física con fines forenses para la identificación de restos humanos en procesos médico-legales, tomando en cuenta su entorno y el contexto de vida de la víctima (Rodríguez Cuenca, 1994). Dado que se hace una reconstrucción de la vida del individuo y de su entorno, la Antropología Forense presenta un enfoque multidisciplinario, entre los que participan profesionales de disciplinas muy diversas (Pinheiro & Cunha, 2006). No obstante, uno de los pilares de la Antropología Forense es la Antropología Biológica o Física, ya que sus profesionales son amplios conocedores de la variabilidad biológica humana y son capaces de identificar estructuras óseas, anomalías, lesiones, morfología y particularidades individuales. Además, son capaces de integrar estos rasgos en un relato antropológico relacionado con sus modos de vida, sus “modos de muerte” y los procesos posteriores a la muerte del individuo (Rodríguez Cuenca, 2004).

Uno de los principales pilares de la Antropología Física que permite aportar en la identificación humana es lo que se conoce como “el perfil biológico básico” que está constituido por la estimación del sexo, la edad, la estatura y la ancestría (Cabo, 2012). Por lo tanto, a partir de la estimación del perfil biológico los antropólogos forenses buscan reducir la lista de candidatos o víctimas para identificar. La presencia de colecciones esqueléticas en diferentes lugares del mundo ha permitido desarrollar métodos que ayudan a acotar las posibilidades en cada uno de los elementos que constituyen el perfil biológico básico, además de que estos métodos están siendo continuamente probados y refinados ante las demandantes condiciones del sistema médico-legal (Cabo, 2012).

El estudio de la variabilidad humana con propósitos médico-legales busca conocer cómo diferentes factores afectan la morfología humana, tanto a nivel esquelético como de los tejidos blandos. De este modo, se pueden inferir estas características a partir de sus restos y lograr aproximaciones más certeras a su identificación. En el caso del estudio de los espesores faciales, hay que tener en cuenta el efecto del sexo, la edad, la ancestría y el índice de masa corporal como elementos que ya se han reconocidos por su afectación.

2.1.1. Ancestría

Desde un punto de vista teórico, las poblaciones que comparten una historia biológica común producto de compartir un hábitat común, así como compartir procesos evolutivos de selección natural, mutación, flujo génico y deriva genética, conduce a la aparición de características comunes tanto genotípicas como fenotípicas. Este conjunto de características se agrupa en los llamados “troncos ancestrales” (Krenzer, 2006). Lo anterior no debe confundirse con el obsoleto concepto de raza, ya que las poblaciones son dinámicas y cambian ante las circunstancias ambientales, históricas, sociales o culturales, por lo que su descripción en términos morfológicos o genéticos no es más que

un listado de características específicas que la definen en un momento dado en el tiempo (Hoyme & Işcan, 1989).

Si bien este concepto ha sido objeto de confusión y mal uso por parte de grupos nacionalistas, religiosos o culturales bajo el término de “raza”, los antropólogos forenses utilizan las características morfológicas constitutivas de grandes grupos de poblaciones humanas, con el fin de dilucidar la ascendencia de los cuerpos y acotar su identidad. Es importante señalar que no existen genes raciales o grupos de ascendencia puros, sino que como fue dicho anteriormente, las características compartidas por las distintas poblaciones se deben a su interacción tanto con el ambiente como de la mezcla entre las poblaciones más cercanas (Krenzer, 2006).

Cada tronco ancestral configura características específicas en el cráneo de los individuos. Asumiendo además que existe una estrecha relación entre el cráneo y las partes blandas del rostro (Archer, 1997; Işcan & Steyn, 2013), entonces también existe una relación estrecha entre la ancestría y los valores poblacionales de los espesores faciales (Işcan & Steyn, 2013). Es por ello, que desde los primeros trabajos encargados de obtener medidas de espesores faciales se ha hecho un especial énfasis en tomar medidas desde grupos ancestrales específicos (Suzuki, 1948; George, 1987; Rhine & Campbell, 1980). Los primeros estudios se acotaron a los tres troncos convencionales de ancestría (mongoloide, representativo de las poblaciones asiáticas y aborígenes americanas, caucasoide, representativo de poblaciones europeas, mediterráneas y medio orientales, y negroide, representativo de las poblaciones africanas), sin embargo, estudios posteriores comenzaron a enfocarse más bien en grupos poblacionales en concreto, como por ejemplo, japoneses (Utsuno et al. 2014), egipcios (El-Mehallawi & Soliman, 2001), colombianos (Perlaza, 2013) o grupos étnicos (Wang et al. 2016; Aulsebrook et al. 1996), teniendo en consideración que la variabilidad humana era bastante más amplia que solo los tres troncos ancestrales.

Algunos estudios han comparado los resultados propios con los obtenidos en otras investigaciones que han utilizado grupos poblacionales diferentes. De Greef et al. (2006) compara sus resultados con otros tres estudios que también tienen muestras caucasoides (estadounidenses [Rhine & Moore, 1984], alemanes [Helmer, 1984] y estadounidenses de Nueva Orleans [Manhein et al. 2000]). Sin embargo, en De Greef et al. (2006) no especifica el origen de su propia muestra, pero por la afiliación institucional de los autores se presume que pueda ser belga. Pese a que todos comparten el mismo tronco ancestral, los autores observaron importantes diferencias con Rhine y Moore (1984), donde los espesores de este último eran más delgados, y con Helmer (1984), en que algunos de sus espesores eran más gruesos y otros más delgados respecto a los presentados por De Greef et al. (2006). Respecto a Manhein et al. (2000), observaron valores ligeramente similares.

El estudio de Bulut et al. (2014) realizado en adultos turcos, comparó sus resultados con un grupo poblacional de coreanos (Hwang et al. 2012) y con caucasoides (De Greef et al. 2006). Los resultados mostraron diferencias significativas en varios espesores respecto al sexo con la muestra coreana (Hwang et al. 2012), en tanto que la comparación con

individuos caucasoides (De Greef et al. 2006) se observaron diferencias tanto en sexo como en edad. Finalmente, el estudio de Jara (2016) comparó sus resultados de población chilena con grupos mexicanos (Villanueva et al. 2006), colombianos (Perlaza, 2013), japoneses (Utsuno et al. 2014) y checos (Drgáčová et al. 2016). En la muestra chilena se observaron espesores que no coincidían con ningún otro estudio, si bien se observaron mayores similitudes con grupos que presentaron mayor proximidad geográfica.

2.1.2. Sexo

En comparación a otros primates, el dimorfismo sexual humano es reducido y se enmarca principalmente en los tejidos blandos. Esto no significa que en el esqueleto humano no esté presente y estas diferencias dadas por el sexo biológico son utilizadas por los antropólogos físicos y forenses. Es por ello que se han desarrollado múltiples técnicas para la estimación del sexo a partir de restos óseos (White & Folkens, 2005). Algunos de los huesos que concentran las mayores diferencias asociadas al dimorfismo sexual son la pelvis y el cráneo. Particularmente, el cráneo cambia especialmente en los varones, principalmente en el esplacnocráneo, mientras que las mujeres tienden a conservar aspectos más juveniles (Krenzer, 2006).

Dentro de la reconstrucción facial forense, el sexo es uno de los elementos centrales que permiten la individualización. Dada la marcada presencia de dimorfismo sexual en el cráneo, el sexo se debe tener en cuenta al momento de obtener medidas de espesores faciales desde grupos poblacionales específicos. En la mayoría de los estudios en que se obtienen espesores faciales, se ha observado una tendencia en que los hombres presentan espesores más gruesos en comparación a las mujeres (Suazo et al. 2007; Barriga et al. 2010; Dong et al. 2012; Perlaza, 2013; Chung et al. 2015; Jara, 2016; Wang et al. 2016), aunque también se han observado excepciones (Zárate, 2014). Además, varios estudios coinciden que los mayores espesores se encuentran las mejillas, siendo usualmente estos espesores más gruesos en mujeres que en hombres (Dong et al. 2012, Zárate, 2014). En tanto, los individuos masculinos presentan mayores espesores faciales en la línea media del rostro (Barriga et al. 2010; Perlaza, 2013).

Si bien se asume la existencia de diferencias de los espesores faciales debidas al sexo, su existencia depende de las poblaciones de estudio. Por ejemplo, Dong et al. (2012), utilizando una muestra del norte de China, observaron que solo un tercio de los espesores usados presentaron diferencias debidas al sexo. Por otra parte, Wang et al. (2016), usando una muestra Han (China) reportaron la presencia de diferencias estadísticamente significativas debidas al sexo en la mayoría de los espesores estudiados.

2.1.3. Edad

La edad en reconstrucción facial forense es un punto crucial, ya que los procesos de crecimiento y, posteriormente, de envejecimiento, generan constantes cambios en el rostro de los individuos. Al respecto, De Greef et al. (2009), sostienen que los cambios relacionados al envejecimiento facial pueden ser analizados como cambios en el volumen.

Por otra parte, Papalia y Martorell (2017), muestran que el envejecimiento involucra la disminución del tejido adiposo y muscular del rostro, además de la pérdida de elasticidad de la piel. Además, el estrógeno en las mujeres facilita la síntesis de ácido hialurónico, que, si bien está presente en ambos sexos, es mayor en mujeres. Por lo tanto, como en la menopausia se genera una disminución en la producción de estrógenos, el ácido hialurónico también comienza a disminuir y la piel se comienza a adelgazar (Stephan & Simpson, 2008; Cha, 2013).

Algunos estudios muestran que los cambios relacionados con la edad pueden ser muy variables. Wilkinson (2004) reportó que los espesores que se encuentran alrededor de la boca y en la parte inferior de la mejilla tienden a disminuir con la edad, mientras que el tejido de alrededor del mentón y de la órbita pueden aumentar con la edad. Estos resultados coinciden por los exhibidos por Saxena et al. (2012) que muestra que los espesores del supracanino, de la región temporal y de la rama mandibular muestran una tendencia hacia la disminución significativa de sus valores. Por otra parte, Chung et al. (2015) observaron una disminución del grosor asociado con la edad en el tejido blando de la frente, de la nariz y especialmente en la zona del maxilar. En contraste, se observa un incremento en los espesores de la línea media del rostro localizados en la zona inferior de la boca y en el mentón. Finalmente, Suazo et al. (2007) reportaron que los hombres adultos jóvenes presentan mayores espesores respecto a los adultos medios. A diferencia, las mujeres adultas jóvenes presentaron menores espesores respecto a las adultas medias.

Respecto a la transición adolescencia-adulthood, Jara (2016) reportó que aquellos espesores que presentaron mayores diferencias entre sexos durante la adolescencia tendían a acentuar su diferencia en la adultez, por lo tanto, también se incrementaba la distancia de los promedios entre cada grupo. De la misma forma, aquellos espesores que no presentan diferencias entre sexos durante la adolescencia podrían diferenciarse levemente en la adultez.

Finalmente, algunos estudios han observado que la edad explicaría en menor medida la variación de los espesores en comparación con el sexo y el IMC, si bien no se descarta su efecto, sobre todo para la reconstrucción facial forense (Manhein et al. 2000; De Greef et al. 2006, 2009).

2.1.4. Índice de Masa Corporal

El Índice de Masa Corporal (IMC) corresponde a una razón matemática que permite relacionar el peso del individuo con su estatura, y a partir de los valores entregados, indicar si el individuo está con peso normal de acuerdo con su estatura y sexo, o si se encuentra en bajo peso o sobrepeso. En la actualidad es un método cuestionado porque no hace distinción entre el peso graso, peso óseo y el peso muscular, por lo que se suele complementar con otros métodos para conocer el estado nutricional de un individuo. Sin embargo, el IMC es un marcador sencillo de utilizar que permite hacer una primera evaluación a los individuos, y que es utilizado en los informes poblacionales y epidemiológicos (Suárez-Carmona & Sánchez-Oliver, 2018). En reconstrucción facial

forense, varios estudios han mostrado que, a mayor IMC es mayor la presencia de tejido muscular y/o adiposo en los rostros de los individuos (Suzuki, 1948; Zárate, 2014).

Gran parte de los estudios que han abordado el efecto del IMC sobre los espesores han mostrado que el aumento del IMC está asociado a un mayor aumento de los espesores que están ubicados en la mandíbula y en las mejillas, sobre todo en el área masticatoria, lo que se observa en ambos sexos. Dong et al. (2012) observaron que, en ambos sexos, las medidas de los espesores faciales se incrementaron a medida que aumentaron los grados de IMC, además de que se presentaron diferencias estadísticamente significativas para cada espesor entre cada grado de IMC, mientras que los hombres presentaron la mayoría de los espesores más gruesos respecto a las mujeres. En De Greef et al. (2009) todos los tejidos son más delgados para los individuos con bajo peso en comparación a los de peso normal y sobrepeso, a excepción del espesor nasal; los puntos que más difieren son los de la región del mentón, la mandíbula y las mejillas, siendo las zonas de la mandíbula y de la mejilla las más influenciadas por el IMC, mientras que el área del labio superior parece no ser significativamente influenciado por el IMC.

Por otra parte, Perlaza (2013) observó que los espesores que más diferencias significativas presentan entre los grados de IMC se ubican en el área oral, masetérica, mentoniana, infraorbitalia y cigomática. Además, gonion y sub M2, ambos ubicados en la zona lateral de la mandíbula, presentaron las principales diferencias entre sus promedios. Estos resultados coinciden con los presentados por Tilotta et al. (2009), mientras que Paysan et al. (2009) que reportan resultados similares, indican que son áreas en las que hay más errores en reconstrucción facial debido a la alta variabilidad del tejido blando presente, especialmente por la alta concentración de tejido adiposo.

Al comparar la influencia del sexo, edad e IMC sobre los espesores faciales, varios estudios han mostrado que el IMC es uno de los factores que más influyen en el comportamiento de los espesores faciales (De Greef et al. 2006, 2009), especialmente en el sexo masculino, lo que también fue observado por Villanueva et al. (2006).

III. Planteamiento del problema

En Latinoamérica, el uso de reconstrucción facial con fines forenses ha tenido una producción relativamente baja, siendo Colombia, Brasil y México los países que han presentado un mayor avance en esta área, ya que han capacitado profesionales para este fin y han dispuesto laboratorios específicos de reconstrucción facial. Los estudios que se han desarrollado en estos países coinciden en la necesidad de generar valores de referencia propios a cada población (Villanueva et al. 2006; Tedeschi-Oliveira, 2009; Fernandes et al. 2012; de Almeida, 2013; Perlaza, 2013). Incluso dentro de cada país se puede observar disímiles porcentajes de ancestría en diferentes regiones, como es el caso de Chile (Berríos del Solar, 2016).

El uso de la imagenología para reconstrucción facial forense ha sido aparentemente escaso en Chile y estos estudios, aunque pretenden generar estándares, al ser estudios piloto se enfocan en probar la aplicación de técnicas específicas y su utilidad. Los trabajos que han obtenido espesores faciales para reconstrucción facial específicos para población chilena se han logrado mediante punción de tejidos cadavéricos (Barriga et al. 2010), ultrasonografía (Suazo, Salgado & Cantín, 2007; Zárate, 2014) y radiografías (Jara, 2016). Sin embargo, en la mayoría de los estudios presentes se ha utilizado un bajo tamaño muestral (Suazo et al. 2007; Barriga et al. 2010; Zárate, 2014). El estudio con el mayor tamaño muestral conocido en la actualidad solo presenta espesores de la línea media del rostro, esto porque la técnica imagenológica que utilizó fueron las radiografías (Jara, 2016).

La aplicación de una tecnología innovadora como la tomografía computarizada, ha demostrado ser de gran utilidad para la obtención de medidas de espesor y la reconstrucción facial sobre casos forenses, principalmente porque presentan la ventaja de mayor precisión y rapidez en comparación a otras técnicas (Taylor, 2000), permite una menor manipulación de los restos humanos y las dosis de radiación que emite son mínimas, por lo que no genera daños en individuos vivos (Frush, 2013), y tampoco altera el ADN antiguo de restos humanos (Immel et al. 2016). En estudios previos se ha demostrado la utilidad de la tomografía computarizada para la reconstrucción facial, tanto en poblaciones indígenas como en poblaciones mestizas, además de que permite generar reconstrucciones tridimensionales digitales que facilitan la manipulación digital del cráneo (De Greef et al. 2006; Phillips & Smuts, 1996), por lo que se presenta como un método novedoso que podría aportar resultados precisos para cualquier grupo poblacional.

Dada la necesidad de generar valores de referencia ajustados a la población chilena, la siguiente investigación busca entregar los parámetros (media y varianza) de un set de espesores faciales en población chilena, así como evaluar el efecto del sexo, la edad y el IMC sobre estos espesores faciales en una muestra santiaguina.

En base a esto, la pregunta de investigación que deriva es:

¿El sexo, edad e IMC son factores que explican la variación de las medidas de los espesores faciales en la muestra santiaguina?

IV. Hipótesis de trabajo

El sexo, la edad y el IMC son factores que explican la variación de las medidas de los espesores faciales para la muestra santiaguina.

V. Objetivos

Objetivo General

Conocer el efecto del sexo, la edad y el IMC sobre un set de espesores faciales obtenidos a partir de imágenes tomográficas de una muestra de adultos actuales de Santiago, Chile.

Objetivos Específicos

1. Obtener las medidas de espesores faciales a partir de las imágenes tomográficas de una muestra santiaguina y calcular las medias, dispersión y distribución estándar.
2. Evaluar el efecto del sexo, la edad y el IMC sobre la variación de los espesores faciales.
3. Comparar las medidas obtenidas en el presente estudio con las medidas de estudios previos.

VI. Justificación de la investigación

Estudios anteriores realizados en Chile presentan un tamaño muestral bajo o las técnicas de obtención de los espesores faciales se realizaron en un segmento acotado del rostro, tales como la línea sagital. En necesario contar entonces con un estudio que evalúe con un tamaño muestral considerable, un set de espesores faciales en distintos puntos del rostro, con el fin de conocer con mayor profundidad el efecto del sexo, la edad y el IMC sobre la variación de estos espesores faciales en población chilena.

VII. Sujetos y métodos

7.1. Diseño de la investigación

El diseño de este estudio es aplicado, explicativo, empírico, cuantitativo, no experimental, hipotético-deductivo, retrospectivo y transversal.

7.2. Sujetos

Las tomografías computarizadas fueron obtenidas de pacientes que acudieron a la Clínica Las Condes por diferentes dolencias, cuyo diagnóstico requería del apoyo de imágenes tomográficas de órbitas y/o de senos paranasales. Por lo tanto, las imágenes tomográficas se consiguieron sin gastos monetarios de por medio, ya que se obtuvieron previamente.

La selección de las tomografías siguió los siguientes criterios de inclusión:

1. Tomografías de órbitas o senos paranasales,
 - Las tomografías en vista anterior y de apical a caudal debían mostrar desde las eminencias frontales hasta el punto más inferior del mentón. De lado a lado, debían mostrar desde los puntos más laterales de los cigomáticos en el hueso, mientras que en la piel deben mostrar los puntos más proyectados hacia lateral.
 - En vista lateral, de rostral a nugal, debían mostrar desde el meato acústico externo hasta el punto más distal de los nasales (con su correspondiente proyección en la piel) y de apical a caudal debían mostrar desde las eminencias frontales hasta el punto más inferior del mentón.
2. Haber sido obtenida de individuos adultos (>18 años) de ambos sexos.
3. Pacientes de nacionalidad chilena.
4. Tuvieran información sobre sexo, edad, peso y estatura.
5. Haber sido obtenida desde el año 2015 en adelante.
6. Imágenes tomográficas donde los individuos se encuentren en posición decúbito dorsal sobre la camilla que ingresa al escáner, con la cabeza apuntando hacia el tomógrafo y con el láser del equipo alineándose con la línea orbitomeatal o meato-orbitaria del cráneo.

Criterios de exclusión

- Pacientes que presenten condiciones, patologías y/o traumas que alteren la morfología facial normal (p.e. hematomas, infecciones, síndrome de Down, maloclusión: prognatismo o retrognatismo, etc.).
- Pacientes con cirugías faciales que hayan alterado la estructura ósea y/o de tejidos blandos normales.
- Pacientes con elementos metálicos en los dientes que impidan la visualización de los puntos craneométricos o que generen errores en la medición de los espesores.
- Imágenes tomográficas con ausencia parcial o total del maxilar.

Se recolectó un total de 177 tomografías de individuos de ambos sexos (90 femeninos y 87 masculinos).

La Tabla 1 muestra la distribución sexual, etaria (dividida en grupos etarios) y de IMC (dividida en estado nutricional) de los sujetos seleccionados.

Tabla 1. *Distribución de la muestra por sexo, grupo etario e índice de masa corporal (IMC).*

Sexo	Grupo etario	IMC				Total
		Bajo	Normal	Sobrepeso	Obesidad	
Femenino	Adulto Joven	0	21	8	1	30
	Adulto Medio	0	15	12	3	30
	Adulto Mayor	0	19	5	6	30
Masculino	Adulto Joven	0	22	6	2	30
	Adulto Medio	0	11	11	8	30
	Adulto Mayor	0	10	12	5	27
Total		0	98	54	20	177

7.2.1. Justificación del tamaño muestral.

El tamaño muestral obtenido a partir del cálculo para la realización de una regresión múltiple con un tamaño del efecto de 0,15, un poder estadístico de 0,8, una significación estadística de 0,05 y cuatro predictores arrojó un valor de 84. Por lo tanto, un tamaño muestral de 177 individuos supera el tamaño muestral mínimo requerido para la realización de los análisis estadísticos de la presente investigación

Es importante destacar de forma preliminar que no se observó asimetría facial significativa para ninguno de los espesores faciales laterales, por lo tanto, fue posible continuar obteniendo medidas desde un solo lado del rostro, generalmente y por convención, desde el lado izquierdo. No obstante, en algunos casos se recurrió al lado derecho cuando por algún motivo no se podía utilizar el izquierdo, sobre todo cuando ya no había posibilidad de conseguir nuevos individuos para la muestra por las restricciones impuestas por la

clínica Las Condes ante el escenario de la pandemia de COVID-19. Esto se aplicó para 26 individuos de la muestra.

7.3. Métodos

7.3.1. Variables de estudio

La Tabla 2 muestra las variables utilizadas en este estudio, caracterizadas según su naturaleza y en la presente investigación. Para la obtención de las imágenes tomográficas y de los datos de sexo, edad, peso, estatura e informe de diagnóstico de los pacientes se utilizó el software PACS (Picture Archiving and Communication System), que corresponde a un sistema de almacenamiento y distribución de imágenes radiológicas comúnmente utilizado en hospitales y clínicas, y que usa el formato o protocolo DICOM (Digital Imaging Communication and Medicine) (Bordils & Chavarría, 2004). El sexo fue registrado como femenino o masculino. La edad fue recolectada como años cumplidos y con fines descriptivos fue categorizada en Adulto Joven (18 a 35 años), Adulto Medio (36 a 60 años) y Adulto Mayor (sobre 61 años).

Para la muestra también se consideró el Índice de Masa Corporal (IMC). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el IMC es un índice del peso para la talla que se usa generalmente al clasificar el peso en las poblaciones adultas. Se define como el peso en los kilogramos divididos por la altura al cuadrado en metros (kg/mts^2). Para los análisis de la covarianza se utilizados, el IMC se utilizó como variable continua, en tanto que con fines descriptivos se categorizó en peso bajo ($< 18,5 \text{ kg}/\text{mts}^2$), peso normal ($18,5 - 24,9 \text{ kg}/\text{mts}^2$), sobrepeso ($25,0 - 29,9 \text{ kg}/\text{mts}^2$) y obesidad ($\geq 30,0 \text{ kg}/\text{mts}^2$).

Tabla 2. *Variables utilizadas en la presente investigación.*

Nombre	Descripción	Naturaleza	Tipo	Características
Espesor facial	Distancia entre cada punto craneométrico y la piel, medido perpendicularmente desde el punto.	Continua	Dependiente	Medida en milímetros
Sexo	Sexo biológico documentado	Categórica	Independiente	Masculino y femenino
Edad	Edad cronológica del sujeto	Conteo	Independiente	Desde los 18 años en adelante
IMC	Índice de masa corporal	Continua	Independiente	Peso(kg) / talla(mts) ²

7.3.2. Medición de los espesores faciales

Las tomografías se realizaron con un equipo Siemens SOMATOM Definition AS, el que es capaz de realizar 128 cortes tomográficos por 0,30 segundos, permitiendo visualizar estructuras de hasta 0,30 mm, obteniendo imágenes con mayor rapidez, con mejor precisión y con una menor dosis de radiación (Siemens, 2012). Las imágenes de los pacientes variaron en cortes de 0,50 mm a 2,00 mm, lo que dependió del tipo de examen médico a los que eran sometidos. Kim et al. (2005) señalan que las imágenes tomográficas del rostro usan protocolos de rutina que pueden ser utilizados para obtener

medidas precisas de espesores en el área facial, por lo que recomienda que el grosor del corte sea menor a 5 mm.

La Tabla 2 describe cada uno de estos puntos, mientras que la Figura 1 muestra la ubicación de cada uno de ellos en la cabeza ósea. Su visualización en la piel como punto y como espesor se pueden ver en las Figuras 2 y 3. Se seleccionaron 34 puntos craneométricos, 12 ubicados en la línea media del rostro y 22 puntos laterales. La mayoría de ellos provienen del estudio de De Greef et al. (2006), ya que es uno de los estudios que tiene una de las mayores recopilaciones de espesores faciales, los que también son fácilmente localizables en el cráneo. También se consideró el punto frontomalar temporal (fmt) obtenido en Buikstra y Ubelaker (1994) y el punto subnasal (sn) y nasoespinal (nes) obtenido desde Stephan y Simpson (2008).

Los datos de los espesores se registraron en planillas Excel y los análisis estadísticos se realizaron con el software estadístico Stata, versión 13.1.

Figura 1. *Puntos craneométricos utilizados en el presente estudio. Cada número está indicado en la Tabla 3.*

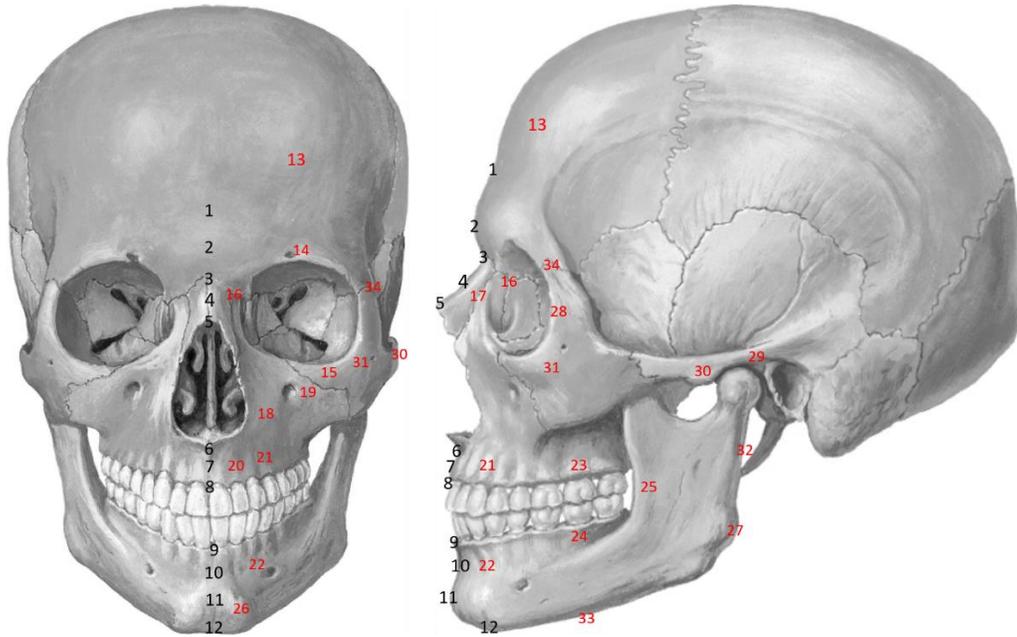


Figura 2. *Espesores faciales de la línea media del rostro, en vista lateral con transparencia de la piel (figura A) y en vista lateral sin transparencia de la piel (figura B).*

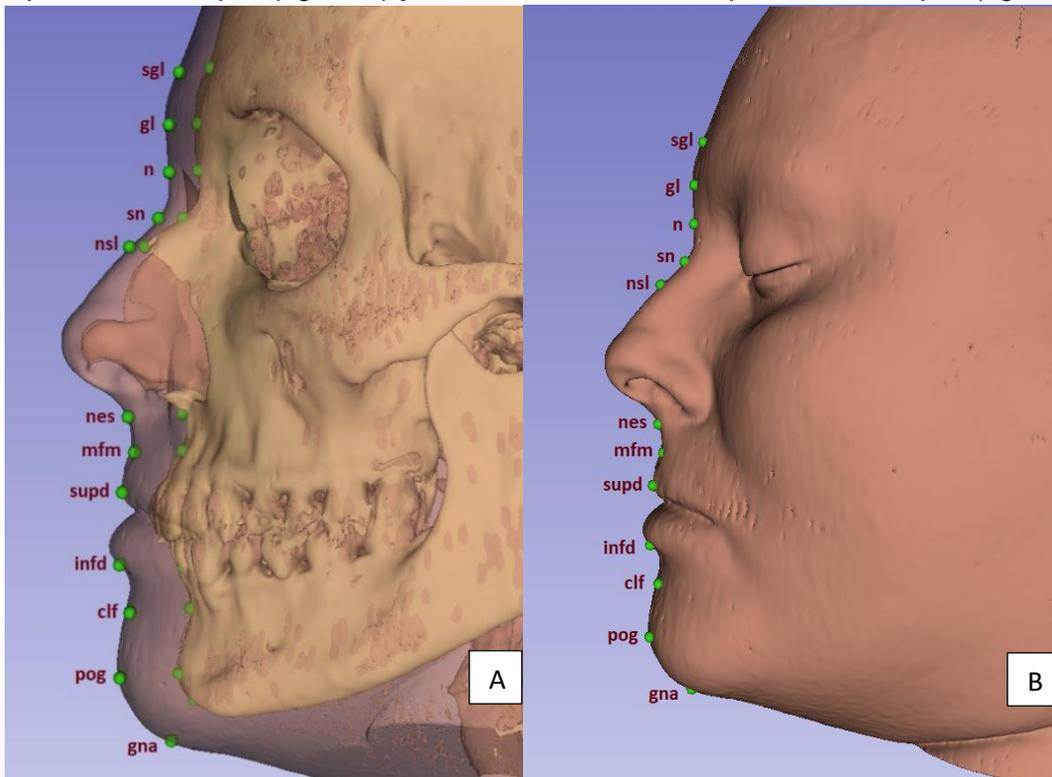


Figura 3. *Espesores faciales laterales, en vista frontal, en vista lateral con transparencia de la piel y en vista lateral con piel sin transparencia.*

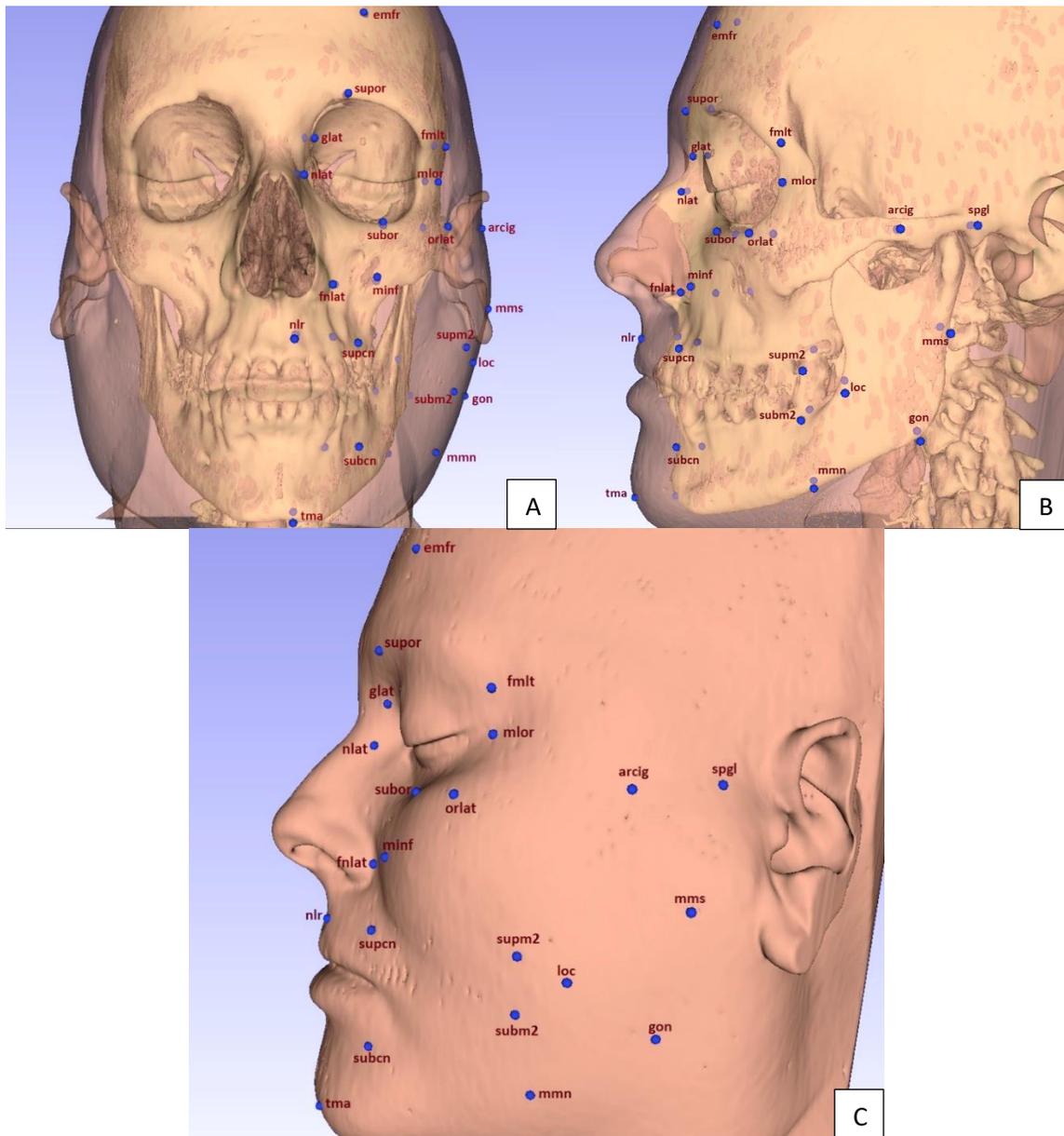


Tabla 3. *Espesores faciales utilizados para el presente estudio.*

Número en dibujo	Nombre	Abrev.	Descripción	Autor/es	Sinónimo
Puntos línea media					
1	Supraglabela	sgl	Sobre la glabela	De Greef et al. 2006	Metopion
2	Glabela	gl	El punto más prominente entre los bordes supraorbitales en el plano medio.	De Greef et al. 2006	
3	Nasion	n	El punto medio de la sutura entre el frontal y ambos huesos nasales.	De Greef et al. 2006	
4	Subnasal	sn	Punto medio en la sutura que une a ambos huesos nasales.	Stephan & Simpson, 2008	Mid nasal
5	Nasales	nsl	El punto más anterior o alejado de los nasales.	De Greef et al. 2006	Nasal bajo, Rhinion
6	Nasoespinale	nes	Línea media del maxilar, localizada tan alta como sea posible antes de que comience la curvatura de la espina nasal anterior.	Stephan & Simpson, 2008	Alare curvature point
7	Mid-filtrum	mfm	Centrado entre la línea media de la distancia entre la nariz y la boca.	De Greef et al. 2006	
8	Supradental	supd	Centrado entre los incisivos centrales superiores, al nivel de la unión entre el cemento y el esmalte.	De Greef et al. 2006	Alveolare, labrale superius, prosthion
9	Infradental	inf d	Centrado entre los incisivos centrales inferiores, al nivel de la unión entre el cemento y el esmalte.	De Greef et al. 2006	Labrale inferius
10	Chin-lip fold	clf	El punto más profundo de la línea media de la mandíbula, entre el diente y la protrusión del mentón.	De Greef et al. 2006	Supramental, mentolabial sulcus
11	Pogonion	pog	El punto más anterior en la línea media de la mandíbula.	De Greef et al. 2006	Eminencia mental
12	Gnathion	gna	El punto más bajo de la mandíbula.	De Greef et al. 2006	Beneath chin, mentón
Puntos laterales					
13	Eminencia frontal	emfr	Localizado en las proyecciones de ambos lados del frontal.	De Greef et al. 2006	
14	Supraorbital	supor	Sobre la órbita, centrado sobre el margen más superior.	De Greef et al. 2006	
15	Suborbital	subor	Bajo la órbita, centrado en el margen más inferior.	De Greef et al. 2006	Orbitale
16	Glabela lateral	glat	Articulación de los huesos frontal, maxilar y lagrimal en el hueso medial de la órbita.	De Greef et al. 2006	Lateral glabela, dakryon
17	Nasal lateral	nlat	Lado del puente de la nariz, horizontal justo encima del final del nasal en una línea vertical con el canto interno (inner canthus) del ojo.	De Greef et al. 2006	Lateral nasal
18	Fosa nasal lateral	fnlat	Siguiente al punto más lateral del ala nasi.	De Greef et al. 2006	Lateral nostril, nasal lateral bajo

Tabla 3. *Espesores faciales utilizados para el presente estudio. Continuación.*

Número en dibujo	Nombre	Abrev.	Descripción	Autor/es	Sinónimo
Puntos laterales					
19	Malar inferior	minf	Centrado en la pupila del ojo, justo debajo del proceso cigomático.	De Greef et al. 2006	
20	Naso-labial ridge	nlr	La prominencia cercana al filtrum medio.	De Greef et al. 2006	
21	Supra canino	supcn	Verticalmente alineado con el cheilion, al nivel horizontal del filtrum medio.	De Greef et al. 2006	Supra canina
22	Sub canino	subcn	Verticalmente alineado con el cheilion, al nivel horizontal del Chin-lip fold.	De Greef et al. 2006	Sub canina
23	Supra M2	supm2	Sobre el segundo molar superior.	De Greef et al. 2006	
24	Sub M2	subm2	Sobre el segundo molar inferior.	De Greef et al. 2006	
25	Línea oclusal	loc	Sobre la mandíbula en alineación con la línea donde los dientes ocluyen.	De Greef et al. 2006	Occlusal line
26	Tubérculo mental anterior	tma	El punto más prominente del abultamiento lateral del mentón.	De Greef et al. 2006	
27	Gonion	gon	El punto más lateral del ángulo mandibular.	De Greef et al. 2006	
28	Mid lateral orbit	mlor	Verticalmente centrado en la órbita, siguiente al borde lateral de la órbita.	De Greef et al. 2006	Exocanthion
29	Supraglenoide	spgl	Raíz del arco cigomático, justo antes de la oreja.	De Greef et al. 2006	
30	Arco cigomático	arcig	La curvatura más lateral del hueso cigomático.	De Greef et al. 2006	Zygion
31	Órbita lateral	orlat	Sale una línea desde el margen exterior de la órbita y coloca el punto a unos 10 mm por debajo de la órbita.	De Greef et al. 2006	Lateral orbit
32	Mid masseter	mms	En la mitad del masetero, el punto medio entre el supraglenoide y el gonion.	De Greef et al. 2006	
33	Mid mandibular	mmn	Borde inferior de la mandíbula, verticalmente alineado con Supra M2.	De Greef et al. 2006	Orificio mentoniano
34	Frontomalar temporal	fmlt	El punto más lateral de la sutura fronto-malar (fronto-cigomática).	Buikstra & Ubelaker, 1994	

La medición de los espesores faciales se obtuvo mediante el software Slicer 4.10.1. 3D Slicer es un software de código abierto para la visualización de imágenes médicas, teniendo funciones similares a una estación de trabajo de radiología que admite visualizaciones versátiles, pero también presenta una funcionalidad avanzada, como segmentación y registro automatizados. Además, no se encuentra vinculado a un hardware específico (Fedorov et al. 2012). Slicer permite la proyección en 3D de las imágenes tomográficas y, gracias a la opción de segmentación, fue posible crear imágenes 3D del cráneo y de la piel por separado, lo que facilita la ejecución de la toma de medidas de espesores faciales en este estudio, ya que será posible verificar y/o reajustar los espesores faciales hasta la posición correcta.

7.3.3. Procedimiento en 3D Slicer

a. Segmentación

Una vez cargado el paquete de imágenes tomográficas del paciente, se procedió a la segmentación del cráneo. La segmentación es el proceso de particionar una imagen digital en varios segmentos, con el fin de simplificar y/o cambiar la representación en una imagen más útil para los propósitos de la investigación (Oliás, 2014). La segmentación se realiza a partir de la función *thresholding* o umbralización, que se sustenta en la escala de grises de las imágenes tomográficas, indicando que los tonos blancos corresponden a estructuras más densas y los tonos oscuros a estructuras menos densas (Figura 4). Mediante este procedimiento se segmentó el tejido óseo del tejido blando asociado a cada punto craneométrico, para luego realizar la proyección 3D. Posteriormente, a la piel se le asigna un color diferente al cráneo y se procede a transparentar la piel para poder observar el cráneo (Figura 5).

Figura 4. Segmentación del hueso y de la piel. La figura A muestra la segmentación del hueso (en verde) y el amplio rango del thresholding. La figura B muestra la segmentación de la piel (en marrón claro) y un margen de thresholding más acortado.

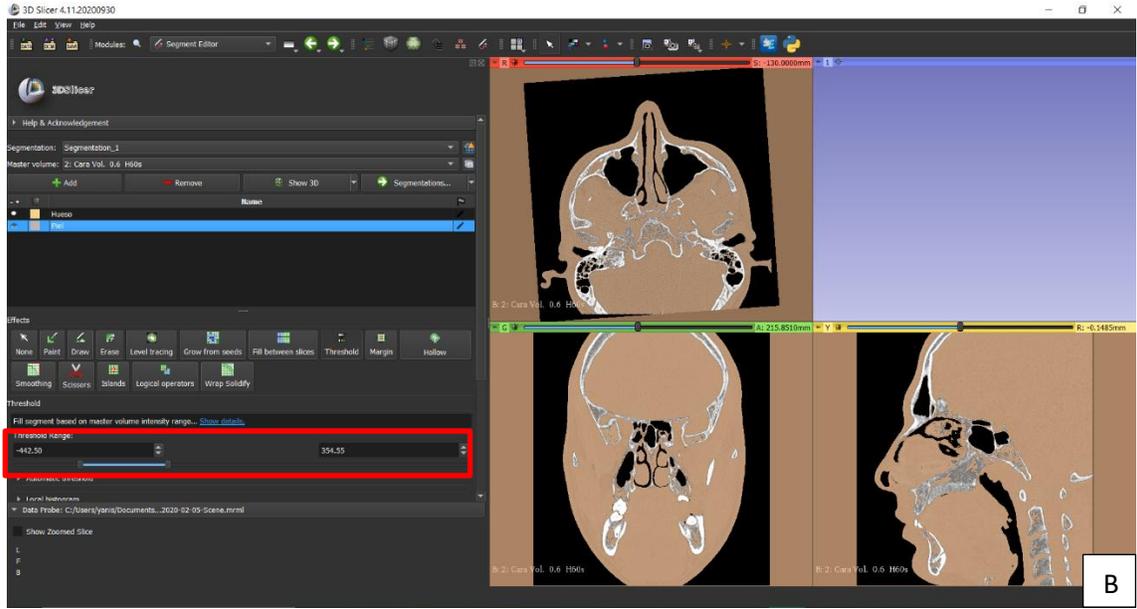
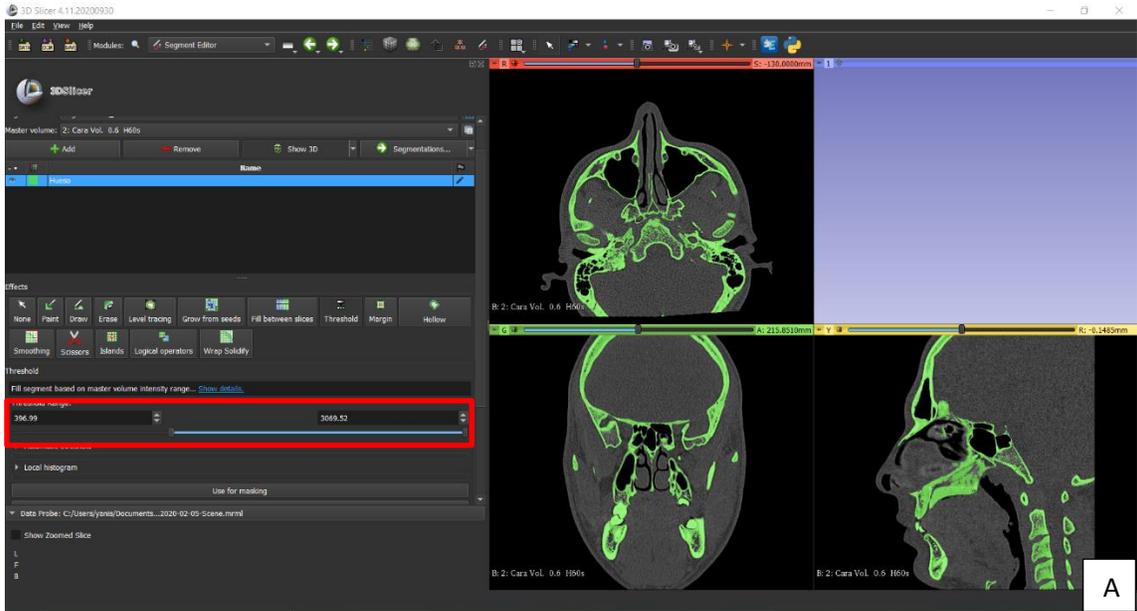
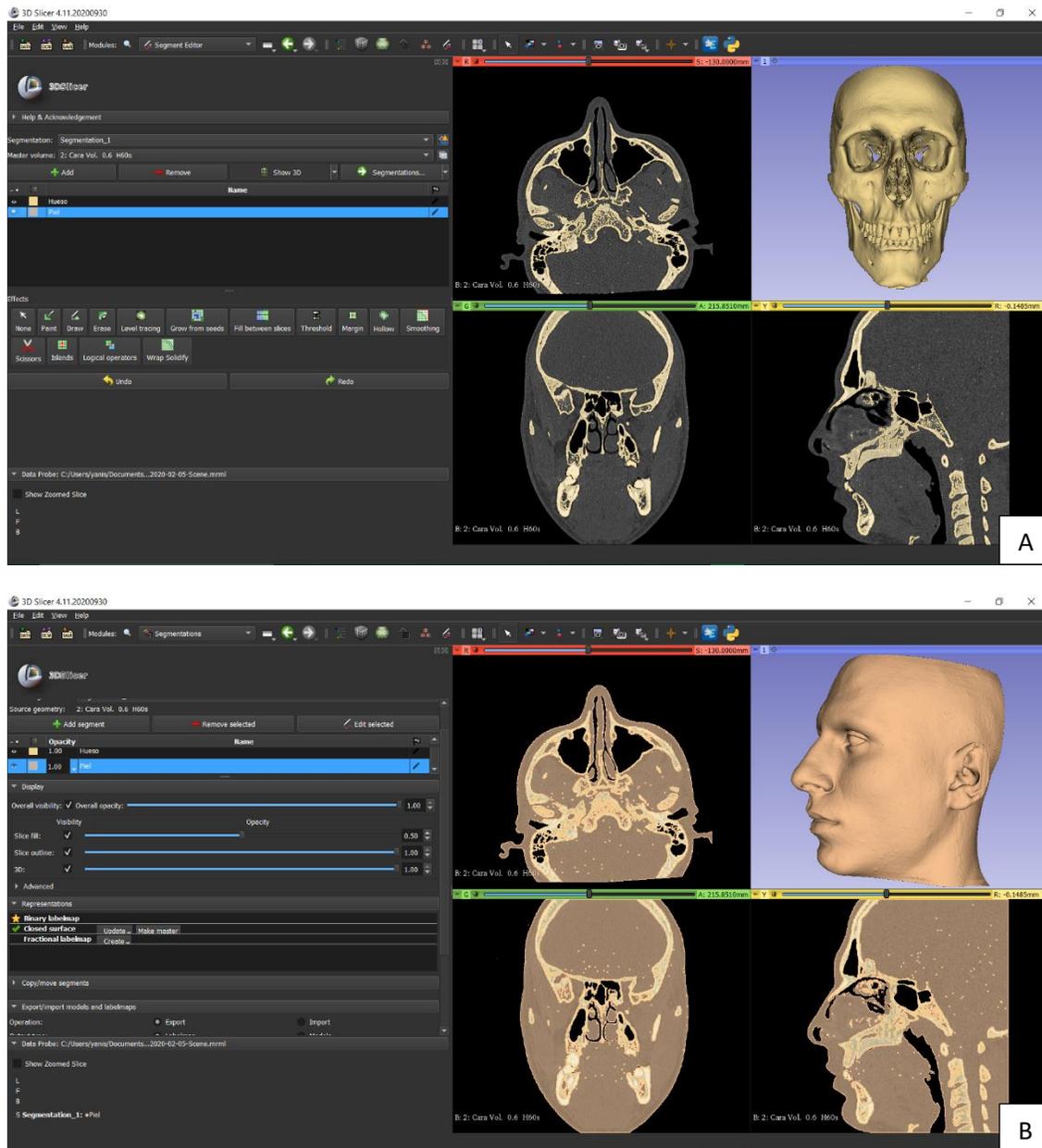


Figura 5. Reconstrucción tridimensional del cráneo y de la piel.



b. Posicionamiento del cráneo

El cráneo se posiciona en plano de Frankfurt en vista lateral (la línea generada entre el punto porion y el borde orbital inferior deben estar paralelos a la línea del piso) (Figura 6), en tanto que, en vista frontal, la línea que se proyecta al unir los bordes orbitales inferiores de ambas órbitas también quedan paralelas al piso (Figura 7). La alineación para este caso y para todos los espesores que requirieran de regla se hizo con la regla digital “Wonder Web Ware Screen Ruler”, de descarga gratuita.

Figura 6. Alineación lateral del cráneo en plano de Frankfurt.

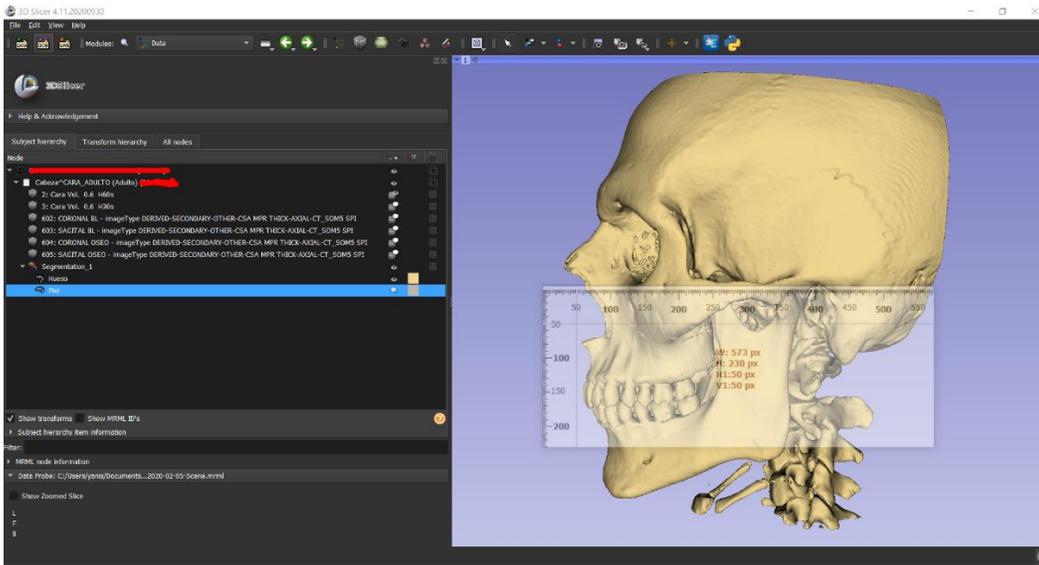
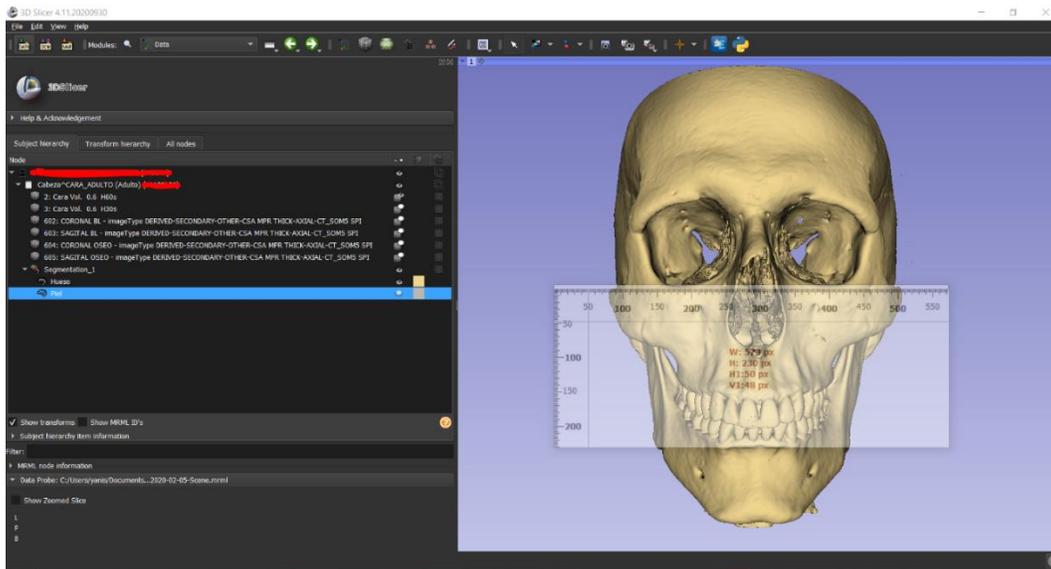


Figura 7. Alineación frontal del cráneo, en que el límite más inferior de ambas órbitas quede perfectamente alineado.



c. Colocación de los espesores faciales

Cada punto craneométrico seleccionado para medir se coloca directo a la mirada del observador, justo al centro de la ventana de trabajo de Slicer 3D. Cada espesor facial fue representado por dos puntos fiduciales, que indican una coordenada en un área específica. El primer punto fiducial se ubica en el hueso manteniendo oculta la imagen de la piel y se le asigna un rótulo (por ejemplo, gl_h) (Figura 8) en tanto que el segundo punto fiducial se ubica en la piel y se le asigna un rótulo que permita identificarlo como el mismo espesor pero en la piel (por ejemplo, gl_p) (Figuras 9 y 10). Es importante

destacar que la posición del espesor en el centro de la ventana de trabajo de Slicer 3D es necesaria, ya que de esta forma los fiduciales del hueso y de la piel pueden conformar un espesor perfectamente perpendicular desde el punto craneométrico.

Figura 8. Colocación del fiducial en el hueso en el punto craneométrico nasion (n).

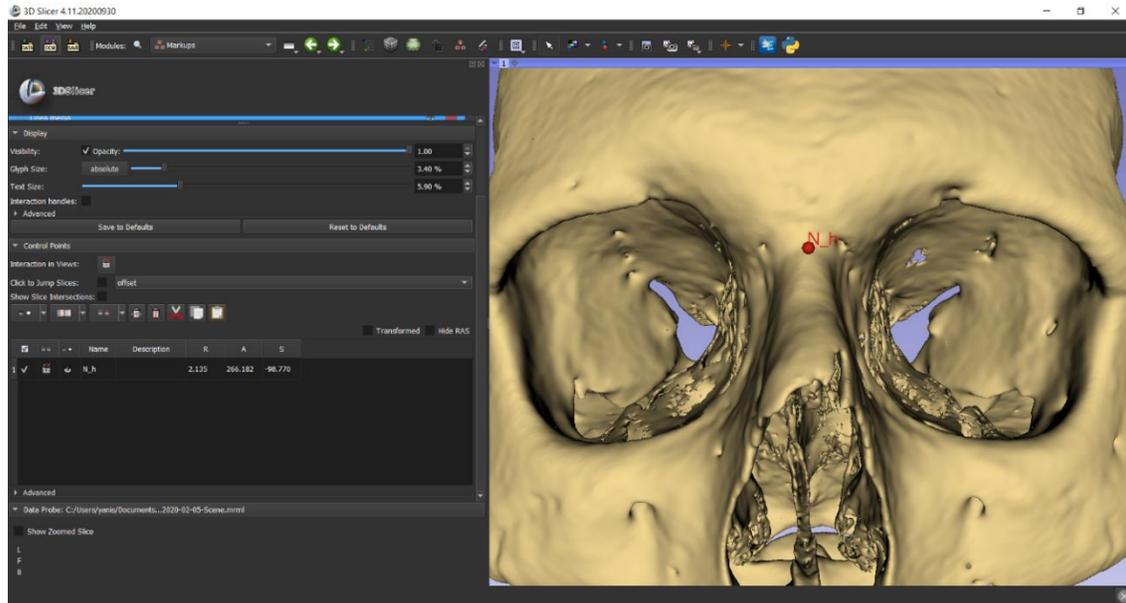


Figura 9. Colocación del fiducial en la piel en el punto craneométrico nasion (n).

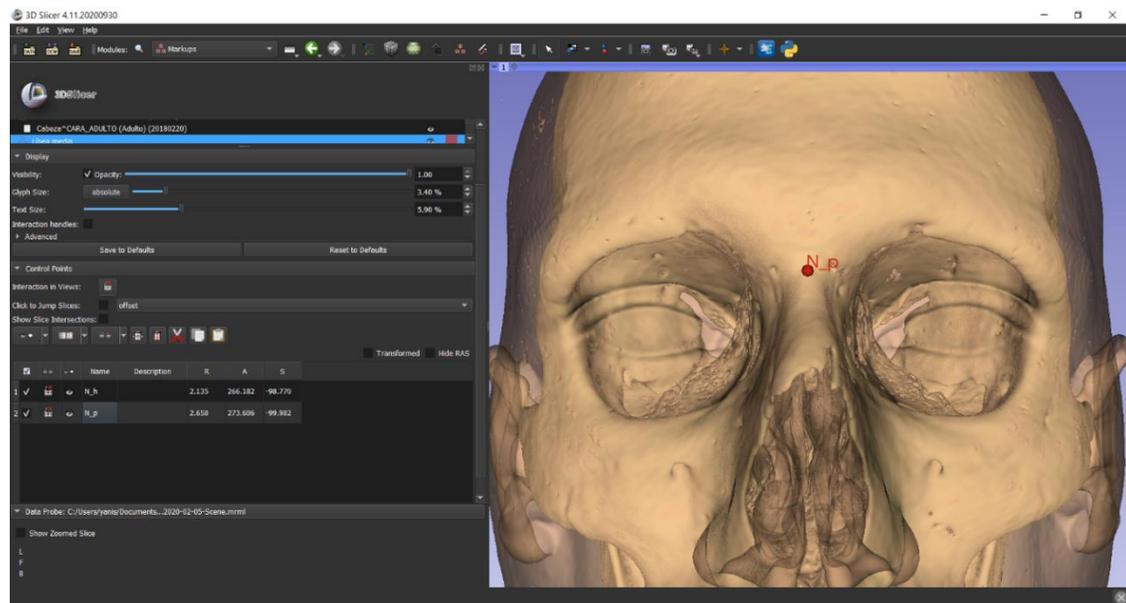
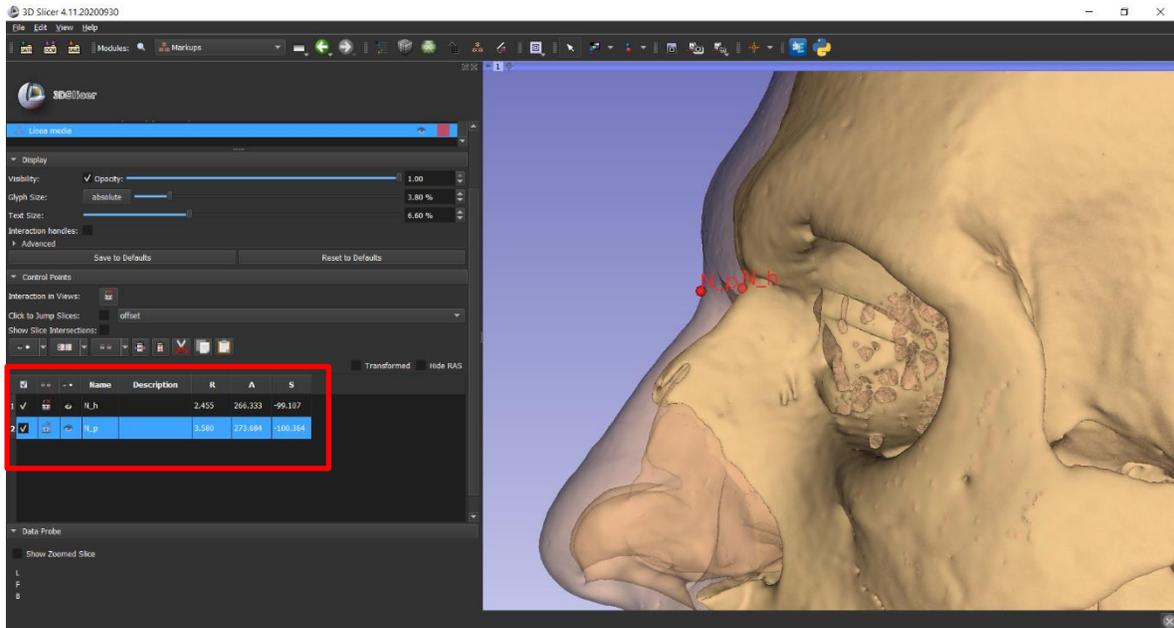


Figura 10. Distancia entre el fiducial de la piel y del hueso, correspondiente al espesor facial. Las coordenadas de la izquierda son las que entregarán la medida del espesor facial.

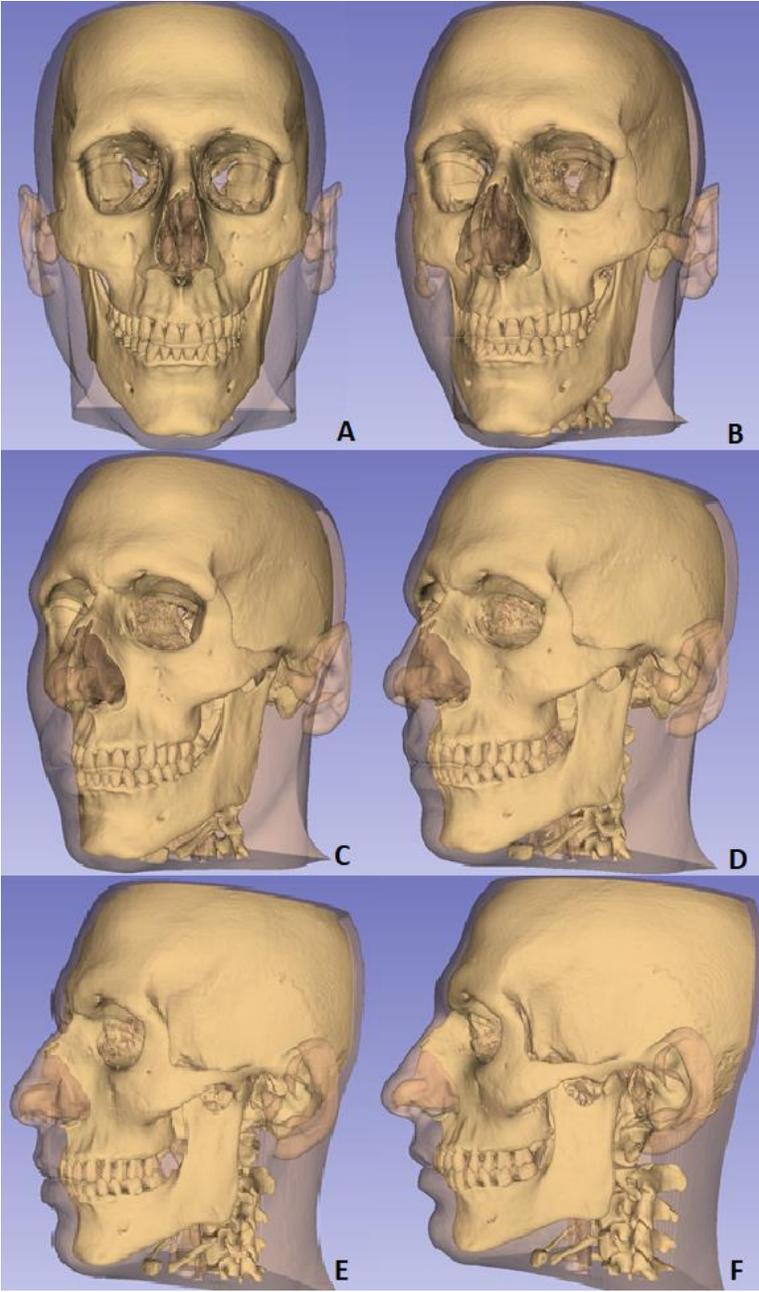


d. Casos especiales de espesores para considerar

El cráneo está conformado por una serie de huesos que no son perfectamente lisos, sino que mantienen superficies cóncavas y/o convexas, por lo tanto, algunos fiduciales no quedan correctamente colocados utilizando solo una perspectiva estrictamente frontal o lateral. En estos casos es necesario mover la imagen a una perspectiva más bien diagonal para que se genere una adecuada proyección perpendicular desde el punto craneométrico en el hueso hasta su correspondiente punto en la piel.

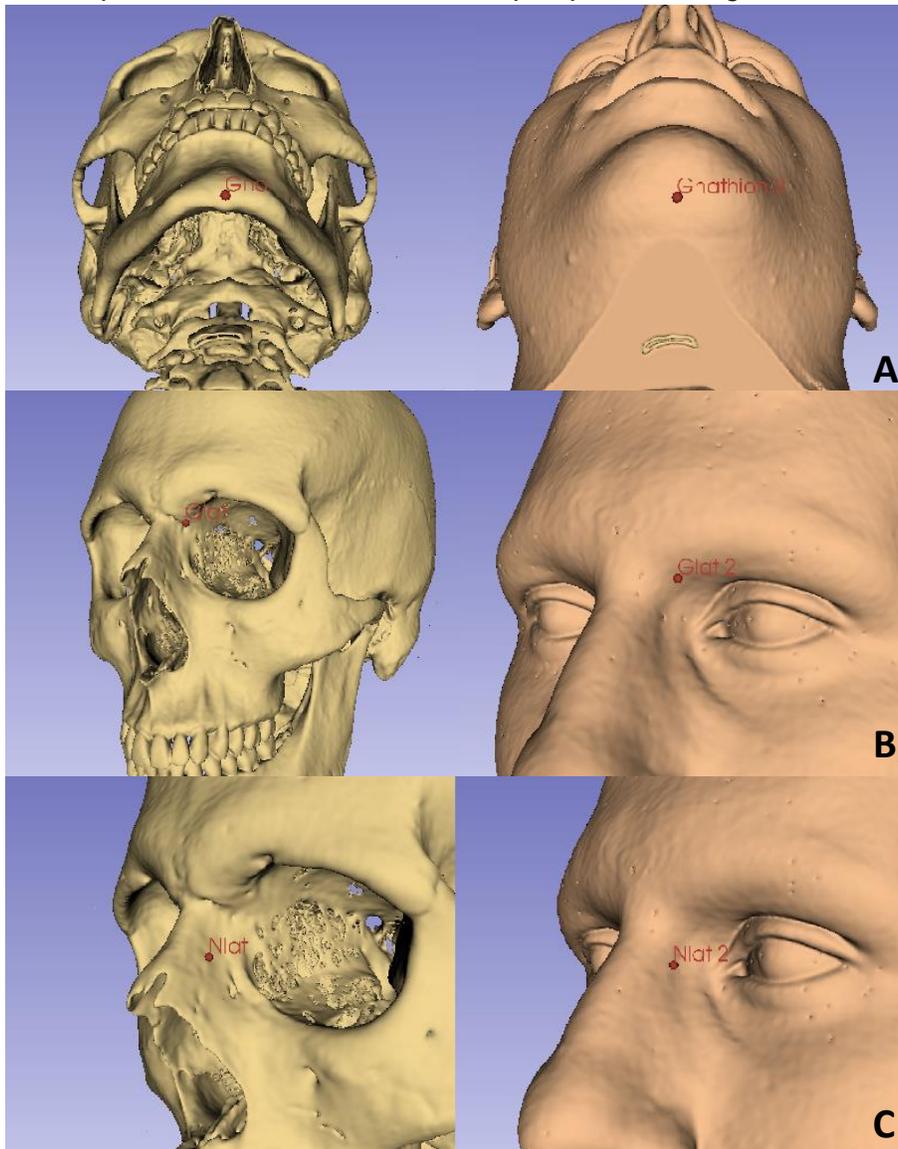
3D Slicer entrega la facilidad de recrear tridimensionalmente las imágenes tomográficas y manipularlas a libre disposición, lo que permitió rescatar estos planos para localizar a aquellos fiduciales que se localizan en una perspectiva más bien “diagonal”. Si se sitúa el cráneo de forma frontal y utilizando las flechas del teclado para que el cráneo se desplace hacia los lados, es posible rescatar otras 4 perspectivas diagonales hasta llegar a un plano perfectamente lateral (Figura 11).

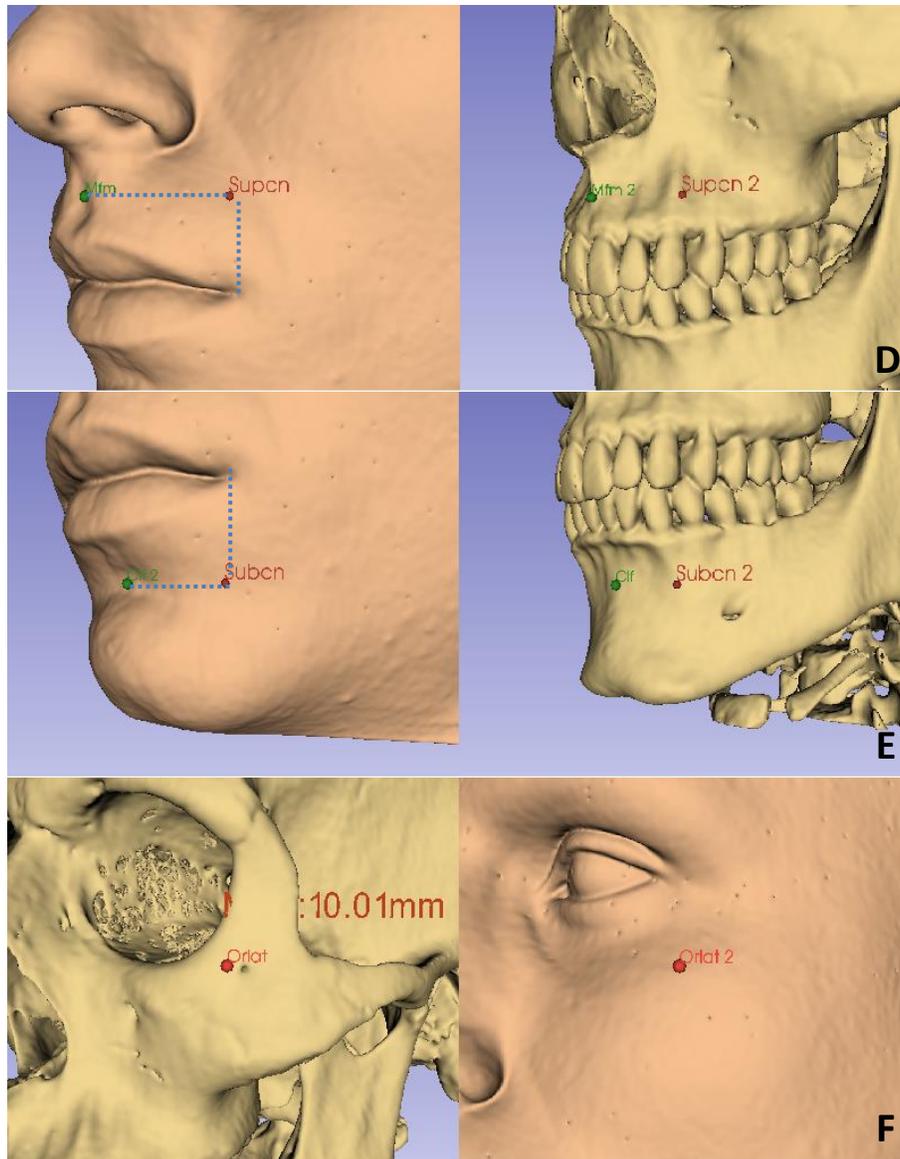
Figura 11. *Diferentes perspectivas de las imágenes tridimensionales. La figura A muestra un plano perfectamente frontal, mientras que la figura F muestra un plano perfectamente lateral. B, C, D y E son los 4 planos diagonales que se muestran accionando las flechas del teclado desde frontal hacia lateral, respectivamente.*



Los puntos craneométricos que se manipularon de esta forma fueron gnathion (gna), glabella lateral (glat), nasal lateral (nlat), supra canino (supcn), subcanino (subcn) y órbita lateral (orlat). Para el punto gnathion (Figura 12 A), que es el punto más inferior de la mandíbula, el cráneo situó en la posición más inferior posible. Para glabella lateral (Figura 12 B), el punto se centró donde intersectan las suturas frontal, lagrimal y maxilar. Para el punto nasal lateral (Figura 12 C), se centró en el punto donde el borde nasal se intercepta con una línea horizontal desde el cantus interno. Para el punto supra canino (Figura 12 D), se centró en la intersección de una línea horizontal que se proyecta desde mid-filtrum y una línea vertical que se genera desde la comisura del labio. Para el punto sub canino (Figura 21 E), se centró en la intersección de una línea horizontal que se proyecta desde chin-lip fold y una línea vertical que se genera desde la comisura del labio. Finalmente, para el punto órbita lateral (Figura 12 F), se centró 10mm hacia abajo desde el borde lateral de la órbita.

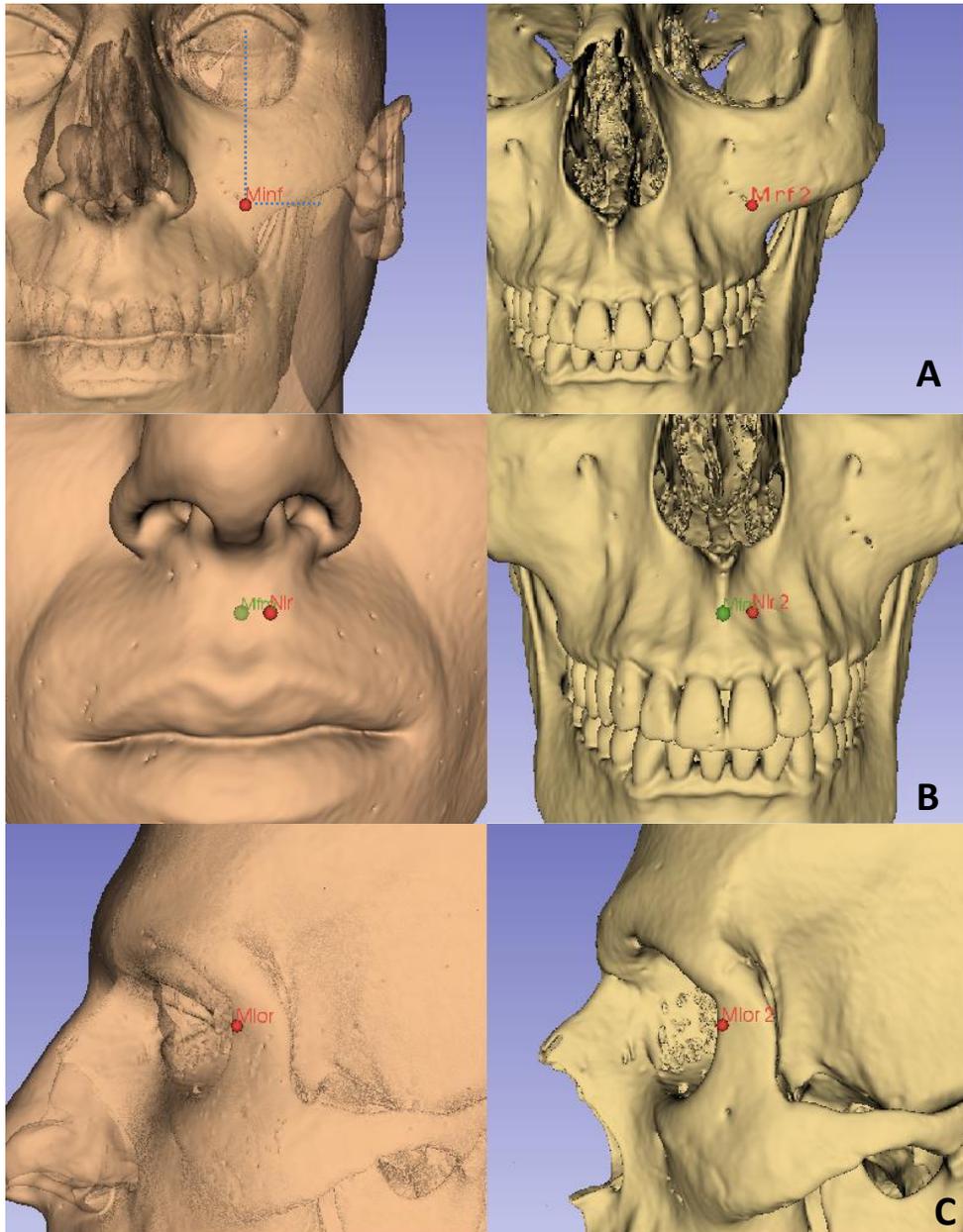
Figura 12. *Espesores faciales localizados en perspectivas diagonales o inferiores.*





Algunos puntos tienen como hito central alguna característica en particular en los tejidos blandos (por ejemplo, la pupila, la comisura de los labios o prominencias en la piel), por lo que fue necesario primero localizarlos en el tejido blando y luego replicarlo en el hueso. Los puntos que se desarrollaron de este modo fueron malar inferior (minf), naso-labial ridge (nlr), supra canino (supcn), sub canino (subcn) y mid lateral orbit (mlor) (Figura 13). El punto malar inferior (Figura 13 A), se centró en la intersección de la línea vertical que se genera desde el centro de la pupila y de la línea horizontal que se genera desde el borde inferior del cigomático. El punto naso-labial ridge (Figura 13 B) se centró en la línea horizontal con mid-filtrum justo sobre la prominencia más cercana al philtrum. El punto mid lateral orbital (Figura 13 C) se centró en el borde lateral de la órbita, justo en línea con el cantus externo.

Figura 13. *Espesores faciales localizados en la piel.*



e. *Procesamiento de puntos fiduciaros para convertirlos a espesores*

El listado de puntos fiduciaros y sus coordenadas se guardaron en un archivo .fcsv que luego se convierte a un libro de Excel. Para convertirlos a un espesor facial se utiliza la ecuación euclidiana, la que permite medir la distancia entre dos puntos de un espacio euclídeo. Dado que las imágenes tridimensionales poseen 3 ejes de coordenadas, la ecuación se expresa de la siguiente forma:

$$\text{Espesor} = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2 + (Z_1 - Z_2)^2}$$

En donde cada letra representa su respectivo eje en un plano cartesiano tridimensional (eje X, eje Y y eje Z). X_1 , Y_1 y Z_1 representan los ejes del primer fiduciario colocado (p. e. gl_h), mientras que X_2 , Y_2 y Z_2 representan los ejes del segundo fiduciario colocado (p. e. gl_p).

7.3.4. Análisis estadístico

7.3.4.1. Análisis del error intraobservador

Se seleccionó una muestra aleatoria de 30 tomografías (15 masculinas y 15 femeninas). A estos individuos se les tomó las medidas de los espesores en dos ocasiones, separadas en dos semanas. Para medir el error intraobservador se aplicó el coeficiente de correlación de concordancia de Lin (CCC de Lin), estableciendo al menos valores moderados (CCC=0,90) como aceptables. En caso contrario, se realizaron nuevos cálculos hasta obtener valores mayores a 0,90.

Si bien es recomendable realizar análisis de error interobservador, dadas las restricciones por parte del Comité de Ética de la Clínica Las Condes para evitar la filtración de información de los pacientes, no fue posible realizar este tipo de análisis.

7.3.4.2. Análisis de asimetría lateral

Se seleccionó una muestra aleatoria de 30 individuos (15 masculinos y 15 femeninos) con el fin de probar la asimetría lateral de cada espesor facial mediante análisis de T de Student pareado. Valores menores a 0,05 rechazan la hipótesis nula de ausencia de diferencias entre el lado izquierdo y derecho. En este caso, para descartar el estudio de ambos lados por separado, se espera el no rechazo de la hipótesis nula. En caso de que se rechace la hipótesis nula, se estudió separadamente el espesor facial del lado izquierdo del derecho.

7.3.4.3. Estadística descriptiva

Se realizaron estadísticas descriptivas de cada espesor facial, reportando el promedio, desviación estándar, asimetría, curtosis e intervalo de confianza de la media al 95%, lo que será segregado por sexo biológico. Además, se puso a prueba la distribución normal de las muestras por sexo, utilizando el test de Shapiro-Wilk. Para la descripción gráfica de

las características de cada espesor en asociación por cada variable independiente, se realizaron gráficos de caja y bigotes, histogramas y gráficos de dispersión con recta de ajuste.

7.3.4.4. Estadística inferencial

Comparación de los espesores entre sexos

Si la distribución del espesor entre cada sexo sigue una distribución normal se aplicó la prueba t de Student o t-test. En el caso de que uno o ambos sexos no siguieran una distribución normal se aplicó la prueba U de Mann-Whitney. Se estableció un valor de probabilidad menor a 0,05 como indicador de rechazo de la hipótesis nula.

Correlación entre edad, IMC y espesores faciales

Se aplicó el Coeficiente de Correlación de Rango de Kendall (τ -tau- de Kendall). Corresponde a una medida de dependencia no paramétrica que estudia la relación de dependencia entre dos variables numéricas (Morales & Rodríguez, 2016). Se eligió esta prueba de correlación, dado que ni la edad ni el IMC presentan distribución normal, por lo que se descartó el uso de correlación de Pearson. Los valores de tau-a van de -1 (cuando hay correlación negativa perfecta) a +1 (cuando hay correlación positiva perfecta). Valores cercanos a 0 indican nula correlación. Para la interpretación de valores intermedios se consideró como moderados valores cercanos a $\pm 0,4$, considerable a valores cercanos a $\pm 0,7$ y muy fuerte a valores cercanos a $\pm 0,9$. Se estableció un valor de probabilidad menor a 0,05 como indicador de rechazo de la hipótesis nula. Para la visualización de los resultados se realizó un gráfico de dispersión con línea de ajuste para la edad y el IMC, considerando cada sexo por separado.

Análisis de la covarianza (ANCOVA)

El análisis de la covarianza (ANCOVA) permite analizar la relación entre una variable dependiente y dos o más variables independientes cuantitativas. El ANCOVA es una fusión del análisis de la varianza (ANOVA) y la regresión lineal múltiple. Si bien el ANOVA se puede utilizar para estudiar los posibles efectos de los factores sobre la varianza de una variable (Hernández, Fernández & Baptista, 2014; Amat, 2016), el ANCOVA además permite eliminar y controlar el efecto de al menos una de estas variables independientes, donde a la variable dependiente se le ha eliminado el efecto predicho por una o más covariables por regresión lineal múltiple (Badii, Castillo & Wong, 2008; Hernández et al. 2014).

Además, de conocer la asociación de cada variable independiente, se puede conocer la asociación del modelo completo, junto con conocer el efecto de las variables independientes sobre la dependiente, a partir del coeficiente de determinación ajustado (R^2 ajustado). El coeficiente de determinación corresponde a la proporción de la varianza total de la variable explicada por el modelo ANCOVA (Hernández et al. 2014). Su resultado puede ir de 0 a 1, considerando que mientras esté más cerca de 1 mayor será el

ajuste del modelo a la variable que se intenta explicar y, caso contrario, mientras más cerca esté de 0, menos ajustado estará el modelo y menos fiable será (Hernández et al. 2014). En términos sencillos, el R^2 señala qué porcentaje de variación de la variable dependiente es explicado en conjunto por todas las variables independientes (Hernández et al. 2014).

Sin embargo, un problema que presenta R^2 es que no sanciona la inclusión de variables explicativas no significativas, por lo tanto, a medida que se agreguen variables, incluso si no son estadísticamente significativas, el coeficiente de determinación tiende a aumentar y se puede interpretar erróneamente que el conjunto de variables es capaz de explicar una mayor parte de la variable independiente. Por esa razón se recurre al R^2 ajustado, el que sí penaliza la inclusión de variables no significativas, por lo que además es esperable que su valor sea igual o menor que el coeficiente de R^2 (Hernández et al. 2014). Por otra parte, el p-valor entrega el valor de probabilidad de que se cumpla la hipótesis nula de no asociación entre las variables independientes (en este estudio, sexo, edad e IMC) y la variable dependiente (espesor facial).

En el presente estudio se realizó ANCOVA en dos ocasiones diferentes. La primera fue considerando las tres variables independientes (sexo, edad e IMC) actuando sobre la variable dependiente (espesor facial). La segunda fue controlando el efecto de las variables sexo, edad e IMC antes de ingresar a la variable de interés. Por ejemplo, cuando se quiso conocer el efecto del sexo controlando la edad y el IMC se realizó un ANCOVA con las variables edad e IMC, y se obtuvieron los valores residuales, los cuales fueron utilizados como la variable dependiente en un nuevo análisis de ANCOVA únicamente con la variable sexo. Del mismo modo se procedió con la edad (se removió el efecto del sexo e IMC) y el IMC (se removió el efecto del sexo y la edad). En ambos análisis se consideró el p-valor para visualizar si cada variable independiente es significativa, rechazando la hipótesis nula con un valor menor a 0,05. Además, se tomó en cuenta el valor de R^2 ajustado.

7.3.4.5. Comparación con otros estudios

Se compararon los parámetros obtenidos en el presente trabajo con aquellos reportados en investigaciones anteriores, tanto chilenas (Jara, 2016; Zárate, 2014; Suazo et al. 2007; Barriga et al. 2010), como estudios internacionales que tuvieran algún grado de afinidad con la población chilena, tales como estudios realizados en población latinoamericana (Perlaza, 2013; Villanueva et al. 2006) y en población asiática (Chung et al. 2015).

Finalmente, se usó el estudio de Manhein et al. (2000) el que obtuvo medidas de espesores faciales de población de ascendencia hispana, africana y europea habitantes de Estados Unidos. Los resultados del presente estudio fueron comparados con los de la muestra de ascendencia africana y con la muestra de “adultos blancos” (en el estudio no se especifica a cuál grupo de ascendencia pertenecen y solo los mencionan como “adultos blancos”).

Para todas las comparaciones se aplicó una prueba de t de Student, comparando el número de observaciones, media y desviación estándar de cada uno de los espesores faciales puestos a prueba. Si se presenta p-valor < 0,05, entonces hay diferencias significativas entre los espesores faciales comparados. Además, se realizaron dos gráficos de línea por cada tabla realizada, uno representando a los individuos femeninos y otro a los individuos masculinos, con el fin de visualizar de mejor forma el nivel de semejanza entre los valores de cada espesor comparado entre cada estudio.

7.3.5. Consideraciones éticas

El presente proyecto de investigación fue revisado por el Comité de Ética de la Clínica Las Condes. Posterior a la exposición del proyecto, su revisión y aprobación, la Clínica Las Condes representada por el ingeniero del equipo del Centro de Innovación en Salud, Gonzalo Rojas Costa, puso a disposición un listado de las tomografías computarizadas de los pacientes seleccionados. Además, cada tomografía incluía los datos de sexo, edad, peso, estatura, informe de diagnóstico y el Access Number o Correlative Number (cualquiera de estos dos números permite identificar al paciente en el sistema PACS). Con el fin asegurar el anonimato de cada paciente, toda información personal fue eliminada antes de que la misma investigadora pudiera acceder a ella. Dado que este estudio es de tipo retrospectivo, no se realizaron encuestas que puedan comprometer la identidad o información personal de los individuos, por lo tanto, no fue necesario realizar consentimiento informado.

Los datos se obtuvieron a partir del sistema PACS, el que permite visualizar las imágenes tomográficas para análisis médicos y guardar los datos asociados a cada paciente y a sus exámenes médicos. Este sistema solo está presente en algunos computadores de la clínica, por lo que la obtención de datos y selección de individuos se realizó en sus dependencias. Una vez finalizado el proceso de trabajo de tesis, todas las imágenes fueron eliminadas y solo se conservó una planilla con las medidas de los espesores faciales y los datos de sexo, edad, IMC y el código que se asignó a cada individuo. Toda la información recolectada es resguardada por la memorista (Yanis Valentina Valenzuela Sánchez).

El presente estudio se realizó en el contexto de una pasantía de investigación en la Clínica Las Condes. Se asignó al ingeniero del Centro de Innovación en Salud, Gonzalo Rojas Costa, como representante de la investigadora por su asociación laboral con la clínica. Una vez que la Sub Dirección de Investigación hizo las revisiones metodológicas del proyecto y confirmó su factibilidad, se agendó la presentación ante el comité de ética para octubre del 2019. Finalmente, Clínica Las Condes envió la carta de aprobación del comité el 20 de noviembre del 2019 (en Anexos, Figura 1).

El equipo del Centro de Innovación en Salud de Clínica Las Condes hizo las correspondientes inducciones sobre el uso de los softwares que se usaron y estuvieron a disposición para resolver problemas o dudas. Además, le asignaron a la investigadora un lugar de trabajo que cumplió todas sus necesidades para trabajar. También se realizó una Inducción Corporativa donde se trataron asuntos de seguridad que fueron evaluados al

final de cada sesión y la investigadora obtuvo su correspondiente credencial que la identificara en la clínica como tesista.

Se presentó la carta de aprobación al servicio de Radiología, el que le entregó a Gonzalo Rojas los listados de pacientes que cumplieran con los requisitos solicitados. Teniendo estos listados comenzó la búsqueda de casos en el sistema PACS (Picture Archiving and Communication System) para la presente investigación.

VIII. Resultados

8.1. Error intraobservador

El error intraobservador se analizó en tres oportunidades diferentes. La Tabla 4 resume los valores del CCC de Lin en los tres análisis realizados. En el primer análisis, las dos mediciones se tomaron con dos semanas de diferencia. Los espesores faciales que presentaron un CCC de Lin no aceptable ($< 0,90$) fueron sgl, nsl, clf, nlat, orlat, supcn, supm2, spgl, mms y mmn, por lo que se midieron nuevamente y se analizaron en una segunda oportunidad.

Las nuevas mediciones se realizaron con una semana de diferencia respecto a la segunda ocasión y los espesores faciales que nuevamente presentaron valores de CCC de Lin no aceptables fueron sgl, nsl, nlat y supcn. Finalmente, el tercer análisis se realizó una semana después, en donde las variables que habían sido consideradas no aceptables en el segundo análisis lograron nivel de aceptación requerido.

Tabla 4. *Análisis de error intraobservador.*

Primer análisis					
Espesor facial	CCC de Lin	Interpretación	Espesor facial	CCC de Lin	Interpretación
gl	0,971	Sustancial	inf	0,942	Moderado
nes	0,974	Sustancial	supor	0,936	Moderado
mfm	0,984	Sustancial	glat	0,931	Moderado
supd	0,960	Sustancial	fnlat	0,935	Moderado
pog	0,986	Sustancial	minf	0,932	Moderado
gna	0,991	Sustancial	gon	0,946	Moderado
emfr	0,964	Sustancial	mlor	0,920	Moderado
subor	0,954	Sustancial	sgl	0,826	Pobre
nlr	0,964	Sustancial	nsl	0,692	Pobre
tma	0,991	Sustancial	clf	0,625	Pobre
subcn	0,970	Sustancial	nlat	0,709	Pobre
subm2	0,972	Sustancial	orlat	0,888	Pobre
loc	0,990	Sustancial	supcn	0,875	Pobre
arcig	0,994	Sustancial	supm2	0,847	Pobre
fmlt	0,955	Sustancial	spgl	0,882	Pobre
n	0,985	Sustancial	mms	0,715	Pobre
sn	0,940	Moderado	mmn	0,834	Pobre
Segundo análisis			Tercer análisis		
mms	0,998	Casi perfecto	nsl	0,958	Sustancial
clf	0,976	Sustancial	supcn	0,993	Sustancial
supm2	0,975	Sustancial	sgl	0,922	Moderado
spgl	0,995	Sustancial	nlat	0,933	Moderado
mmn	0,992	Sustancial			
orlat	0,944	Moderado			
sgl	0,772	Pobre			
nlat	0,832	Pobre			
supcn	0,639	Pobre			
nsl	0,871	Pobre			

8.2. Asimetría bilateral

La Tabla 5 muestra los resultados de los análisis para probar la asimetría bilateral entre espesores faciales. Las pruebas de T de Student pareado entre valores izquierdos y derechos presentaron valores de probabilidad mayores a 0,05 en todos los espesores faciales estudiados, por lo que no se rechazó la hipótesis de ausencia de diferencias significativas entre los espesores faciales derechos e izquierdos. Debido a lo anterior, se escogió el lado izquierdo del rostro para los análisis posteriores.

Tabla 5. Resultados del análisis de asimetría bilateral (Obs.: cantidad de observaciones consideradas; e.e.: error estándar; d. e.: desviación estándar; [Int. Conf. 95%: intervalo de confianza de 95%).

Espesor	Obs.	Media	e. e.	d. e.	[Int. Conf. 95%]		P-valor
emfr_i	30	4,781	0,285	1,560	4,199	5,363	n.s.
emfr_d	30	4,784	0,288	1,578	4,195	5,374	
supor_i	30	9,082	0,364	1,995	8,337	9,826	n.s.
supor_d	30	9,101	0,344	1,887	8,396	9,805	
subor_i	30	7,104	0,364	1,995	6,359	7,848	n.s.
subor_d	30	7,232	0,390	2,135	6,435	8,029	
glat_i	30	6,546	0,431	2,358	5,665	7,426	n.s.
glat_d	30	6,509	0,404	2,215	5,681	7,336	
nlat_i	30	3,891	0,175	0,960	3,532	4,250	n.s.
nlat_d	30	3,855	0,190	1,039	3,467	4,242	
fnlat_i	30	14,272	0,448	2,452	13,357	15,188	n.s.
fnlat_d	30	14,462	0,448	2,453	13,546	15,377	
minf_i	30	17,716	0,488	2,672	16,718	18,714	n.s.
minf_d	30	18,275	0,415	2,270	17,427	19,123	
orlat_i	30	7,899	0,378	2,072	7,125	8,672	n.s.
orlat_d	30	7,749	0,418	2,291	6,893	8,604	
nlr_i	30	12,568	0,377	2,063	11,798	13,338	n.s.
nlr_d	30	12,499	0,374	2,047	11,735	13,263	
tma_i	30	11,631	0,478	2,619	10,653	12,609	n.s.
tma_d	30	11,582	0,488	2,673	10,583	12,580	
supcn_i	30	12,055	0,427	2,340	11,181	12,929	n.s.
supcn_d	30	12,058	0,478	2,620	11,080	13,037	
subcn_i	30	12,280	0,312	1,711	11,641	12,919	n.s.
subcn_d	30	12,356	0,356	1,951	11,628	13,085	
supm2_i	30	29,613	0,793	4,344	27,991	31,235	n.s.
supm2_d	30	30,012	0,922	5,050	28,126	31,898	
subm2_i	30	25,367	0,714	3,913	23,906	26,828	n.s.
subm2_d	30	25,518	0,740	4,055	24,004	27,032	
loc_i	30	24,273	0,604	3,309	23,037	25,509	n.s.
loc_d	30	24,359	0,660	3,614	23,010	25,709	
gon_i	30	16,569	0,962	5,268	14,602	18,536	n.s.
gon_d	30	16,599	0,902	4,938	14,755	18,443	
mlor_i	30	3,981	0,239	1,308	3,493	4,470	n.s.
mlor_d	30	3,913	0,250	1,371	3,402	4,425	
spgl_i	30	12,508	0,588	3,222	11,305	13,711	n.s.
spgl_d	30	12,185	0,557	3,050	11,046	13,324	
arcig_i	30	8,575	0,441	2,414	7,674	9,477	n.s.
arcig_d	30	8,607	0,439	2,404	7,710	9,505	
mms_i	30	22,453	0,778	4,261	20,862	24,044	n.s.
mms_d	30	23,006	0,840	4,603	21,287	24,725	
mmn_i	30	11,511	0,691	3,785	10,098	12,925	n.s.
mmn_d	30	11,725	0,674	3,690	10,347	13,103	
fmlt_i	30	4,794	0,205	1,122	4,375	5,213	n.s.
fmlt_d	30	4,993	0,213	1,165	4,558	5,428	

8.3. Estadística descriptiva

La Tabla 6 presenta la media, desviación estándar, valores mínimos y máximos de cada espesor facial, intervalo de confianza de 95%, asimetría y curtosis, separados por sexo. También muestra los valores de probabilidad obtenidos tras la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Además, se realizaron histogramas y gráficos de caja y bigotes por cada espesor facial separados por sexo (Figuras 14 a 24). Los espesores que mostraron distribución normal (p -valor $> 0,05$) fueron nes, mfm, supd, infd, clf, pog, supor, minf, nlr, tma, subcn, supm2, subm2, loc y mms. Los espesores que no mostraron distribución normal fueron sgl, subor, orlat, supcn, gon, mlor, spgl, arcig, mmn y fmlt. Finalmente, los espesores en que un sexo mostró distribución normal solo en un sexo fueron gl, n, sn, gna, emfr, glat, nlat y fnlat.

Respecto a las medidas de los espesores faciales de la línea media del rostro, los espesores con mayor grosor se concentraron en torno al área bucal y del mentón, con medias mayores a los 10 mm (nes, mfm, supd, infd, clf y pog). Por otra parte, en los espesores del área lateral del rostro, los que presentan mayor grosor se concentraron en las mejillas, específicamente en el área bucal, con medias que van desde los 20 a los 30 mm (supm2, subm2, loc y mms). En contraparte, los espesores de la línea media del rostro que presentaron menor grosor se concentraron en la frente y área nasal, con medias menores a 7 mm (sgl, gl, n, sn y nsl), excepto para n en hombres. Por otra parte, los espesores del área lateral del rostro que presentaron menor grosor se localizaron en el área lateral de la nariz, en el frontal y en el borde lateral del ojo, con medias que van desde los 6 mm para abajo (emfr, nlat, mlor y fmlt).

Algunos espesores presentaron un amplio rango de desviación estándar, lo que da cuenta de una mayor variabilidad en cuanto a las medidas presentes para dicho espesor. Los espesores que mayor desviación estándar presentaron con valores mayores a 5 mm fueron supm2, gon y mms, todos para el sexo masculino. Los espesores con valores de desviación estándar entre 4 a 5 mm fueron supm2, gon y mms en el sexo femenino, y subm2 y spgl en el sexo masculino. Finalmente, los espesores con desviaciones estándar entre 3 a 4 mm fueron supcn y subm2 en el sexo femenino, fnlat en el sexo masculino, y loc y mmn para ambos sexos.

Los espesores faciales de la línea media del rostro que no presentaron superposición entre los intervalos de confianza de la media fueron sgl, gl, n, sn, nsl, nes, mfm, supd, infd, clf, pog y gna. De estos espesores, todas sus medias son mayores para los individuos masculinos. Por otra parte, los espesores faciales laterales que no presentaron superposición entre los intervalos de confianza de la media fueron emfr, supor, glat, nlat, fnlat, minf, nlr, tma, supcn, subcn, subm2, loc, gon, spgl, mms y fmlt. De estos espesores, y al igual que para los espesores de la línea media del rostro, todas sus medias son mayores en los individuos masculinos (Tabla 6).

La Tabla 7 presenta la estadística descriptiva segregada por sexo y rango etario, que posteriormente sirvió para la comparación con otros estudios. En individuos femeninos, al comparar las Adultas Jóvenes con las Adultas Medias, los espesores faciales que no

presentaron superposición entre los intervalos de confianza de la media son mfm, supd y nlr, con sus medias mayores en Adultas Jóvenes. Al comparar entre Adultas Medias y Adultas Mayores, el único espesor que no presentó superposición fue subor, con su media mayor en Adultas Mayores. Finalmente, al comparar Adultas Jóvenes con Adultas Mayores, los espesores faciales que no presentaron superposición entre los intervalos de confianza de la media fueron mfm, supd, gna, subor, glat, nlr, supm2 y spgl. En esta última comparación, los espesores que presentaron medias mayores en Adultas Jóvenes fueron mfm, supd y nlr, mientras que los espesores que presentaron medias mayores en Adultas Mayores fueron gna, subor, glat, supm2 y spgl.

En individuos masculinos, al comparar los Adultos Jóvenes con los Adultos Medios, los espesores faciales que no presentaron superposición entre los intervalos de confianza de la media son gl, n, nsl, supd, pog, gna, tma, supm2, subm2, loc, gon, mlor, spgl, arcig, mms y mmn, con sus medias mayores en gl, n, nsl, pog, gna, tma, supm2, subm2, loc, gon, mlor, spgl, arcig, mms y mmn para Adultos Medios, y mayor en supd para Adultos Jóvenes. Al comparar entre Adultos Medios y Adultos Mayores, los espesores faciales que no presentaron superposición fueron supd y emfr, con media mayor en supd para Adulto Medio y en emfr para Adulto Mayor. Finalmente, al comparar Adultos Jóvenes con Adultos Mayores, los espesores faciales que no presentaron superposición entre los intervalos de confianza de la media y que tienen medias mayores en Adultos Jóvenes fueron mfm, supd, infd y nlr. Por otra parte, los espesores que no presentaron superposición entre los intervalos de confianza y que tienen medias mayores en Adultos Mayores fueron gl, n, nsl, clf, pog, gna, emfr, subor, orlat, tma, supm2, loc, gon, mlor, spgl, arcig, mms y mmn.

La Tabla 8 presenta estadística descriptiva segregada por sexo y rango de IMC. En individuos femeninos, al comparar el IMC Normal con el IMC Sobrepeso, los espesores faciales que no presentaron superposición entre los intervalos de confianza de la media fueron sgl, gl, sn, clf, pog, minf, orlat, supm2, loc, spgl, arcig y mms, con sus medias mayores en IMC Sobrepeso. Al comparar entre IMC Sobrepeso e IMC Obesidad, todos los espesores faciales presentaron superposición entre los intervalos de confianza de la media. Finalmente, al comparar IMC Normal con IMC Obesidad, los espesores faciales que no presentaron superposición entre los intervalos de confianza de la media fueron sgl, gl, n, gna, emfr, supor, subor, glat, fnlat, minf, supm2, subm2, loc, gon, mlor, spgl, arcig, mms, mmn y fmlt. En esta última comparación, todos los espesores presentaron medias mayores en IMC Obesidad.

En individuos masculinos, al comparar el IMC Normal con el IMC Sobrepeso, los espesores faciales que no presentaron superposición entre los intervalos de confianza de la media son gl, n, sn, nsl, nes, clf, pog, gna, supor, glat, nlat, tma, subcn, supm2, subm2, loc, gon, mlor, spgl, arcig, mms, mmn y fmlt, con todas sus medias mayores en IMC Sobrepeso. Al comparar entre IMC Sobrepeso e IMC Obesidad, los espesores faciales que no presentaron superposición fueron gna, minf, subm2, loc, mms y mmn, con todas sus medias mayores en IMC Obesidad. Finalmente, al comparar IMC Normal con IMC Obesidad, los espesores faciales que no presentaron superposición entre los intervalos de

confianza de la media fueron sgl, gl, n, clf, pog, gna, emfr, supor, subor, glat, minf, orlat, tma, subcn, supm2, subm2, loc, gon, mlor, spgl, arcig, mms, mmn y fmlt. Todos los espesores presentaron mayores medias en IMC Obesidad.

Tabla 6. *Estadística descriptiva y resultados del test de normalidad de Shapiro-Wilk (d. e.: desviación estándar; [Int. Conf. 95%]: intervalo de confianza de 95%; As: asimetría; Cur: curtosis; Prob SW: valor de probabilidad de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk; n.s.: no significativo).*

Espesor	Sexo	N	Media	d. e.	Min.	Máx.	[Int. Conf. 95%]	As.	Cur.	Prob SW
sgl	fem	89	5,062	1,126	2,996	8,953	4,824 5,299	1,196	4,390	<0,001
	masc	84	6,223	1,371	3,758	10,883	5,929 6,524	0,821	3,723	0,005
gl	fem	89	5,630	1,100	3,899	9,483	5,399 5,859	1,153	4,705	<0,001
	masc	86	6,421	1,257	3,700	9,804	6,151 6,691	0,474	3,149	n.s.
n	fem	89	6,627	1,201	4,482	10,006	6,374 6,880	0,952	3,402	<0,001
	masc	86	8,348	1,455	4,650	12,159	8,036 8,660	0,133	2,815	n.s.
sn	fem	88	5,060	1,160	3,060	8,743	4,814 5,306	0,689	3,113	0,006
	masc	85	6,357	1,460	3,107	10,154	6,042 6,672	0,499	3,226	n.s.
nsl	fem	89	3,425	1,074	1,515	6,775	3,199 3,652	0,680	3,177	0,004
	masc	85	4,457	1,371	2,214	8,509	4,161 4,752	0,731	3,061	0,002
nes	fem	89	12,450	2,026	8,264	17,710	12,021 12,874	0,350	2,713	n.s.
	masc	84	14,764	2,271	8,435	19,688	14,271 15,257	-0,133	3,067	n.s.
mfm	fem	90	10,337	1,677	6,333	14,041	9,985 10,688	-0,237	2,541	n.s.
	masc	84	13,243	2,051	8,251	19,149	12,797 13,688	0,028	3,152	n.s.
supd	fem	90	10,679	2,031	6,456	15,114	10,253 11,104	-0,074	2,411	n.s.
	masc	84	13,473	2,512	7,999	19,711	12,928 14,018	0,058	2,576	n.s.
infd	fem	89	12,563	1,825	8,617	18,291	12,179 12,948	0,450	3,304	n.s.
	masc	87	14,543	2,282	9,378	20,035	14,056 15,029	-0,034	2,775	n.s.
clf	fem	90	11,942	1,764	8,642	16,589	11,573 12,312	0,362	2,568	n.s.
	masc	87	13,200	1,901	8,296	19,161	12,794 13,605	0,379	3,534	n.s.
pog	fem	90	11,140	2,145	5,697	16,446	10,690 11,589	0,173	2,807	n.s.
	masc	87	12,660	2,656	5,897	21,101	12,093 13,225	0,268	3,552	n.s.
gna	fem	86	7,602	2,462	3,263	14,973	7,074 8,130	0,587	3,124	0,024
	masc	83	9,042	2,418	3,532	15,796	8,514 9,570	0,260	3,095	n.s.
emfr	fem	86	4,700	1,030	2,638	7,473	4,478 4,920	0,417	2,669	n.s.
	masc	77	6,029	1,557	3,242	9,880	5,674 6,381	0,517	2,553	0,024
supor	fem	90	8,344	1,736	3,115	14,092	7,980 8,707	0,096	4,195	n.s.
	masc	87	10,027	1,793	5,519	14,531	9,645 10,409	0,064	2,912	n.s.
subor	fem	89	7,500	2,008	3,903	14,005	7,077 7,923	0,980	3,809	<0,001
	masc	87	7,957	2,623	4,088	14,279	7,398 8,516	0,568	2,217	<0,001
glat	fem	90	6,283	1,888	3,039	12,711	5,887 6,679	0,942	3,814	<0,001
	masc	86	7,553	1,948	3,420	12,368	7,135 7,970	0,257	2,778	n.s.
nlat	fem	89	3,940	1,205	1,989	7,868	3,686 4,194	1,340	5,185	<0,001
	masc	86	4,540	1,282	1,335	8,573	4,265 4,814	0,510	3,413	n.s.
fnlat	fem	89	14,340	2,634	9,472	24,772	13,783 14,893	0,817	4,682	0,011
	masc	87	17,073	3,180	10,402	25,593	16,396 17,751	0,454	2,713	n.s.
minf	fem	90	17,846	2,587	12,208	25,898	17,304 18,388	0,596	3,169	n.s.
	masc	85	19,394	2,958	13,544	26,341	18,756 20,032	0,426	2,520	n.s.
orlat	fem	90	8,147	2,095	4,267	13,331	7,708 8,586	0,562	2,677	0,011
	masc	87	7,894	2,503	2,915	15,474	7,361 8,428	0,665	3,150	0,014
nlr	fem	90	10,791	1,666	5,601	14,013	10,441 11,139	-0,319	3,081	n.s.
	masc	85	13,790	2,209	8,921	18,738	13,313 14,266	0,037	2,824	n.s.

Tabla 6. *Estadística descriptiva y resultados del test de normalidad de Shapiro-Wilk.*
Continuación.

Espesor	Sexo	N	Media	d. e.	Min.	Máx.	[Int. Conf. 95%]	As.	Cur.	Prob SW
tma	fem	90	11,190	2,154	6,195	16,299	10,739 11,642	0,268	2,825	n.s.
	masc	87	12,728	2,610	6,598	21,173	12,172 13,284	0,259	3,370	n.s.
supcn	fem	89	12,520	3,216	7,573	26,087	11,842 13,197	1,479	6,089	<0,001
	masc	86	13,900	2,866	7,082	22,685	13,284 14,513	0,618	3,855	0,012
subcn	fem	90	11,714	1,685	7,850	15,507	11,361 12,067	0,195	2,661	n.s.
	masc	87	13,190	1,886	8,273	19,779	12,787 13,591	0,526	4,116	n.s.
supm2	fem	90	29,534	4,577	20,511	42,271	28,575 30,492	0,476	2,838	n.s.
	masc	87	30,976	5,161	21,361	45,154	29,876 32,076	0,345	2,567	n.s.
subm2	fem	89	24,532	3,692	12,900	34,672	23,754 25,310	0,135	3,324	n.s.
	masc	86	26,721	4,218	19,075	37,251	25,817 27,625	0,400	2,508	n.s.
loc	fem	89	23,282	3,504	16,854	30,678	22,543 24,020	0,246	2,355	n.s.
	masc	87	26,636	3,916	16,885	36,166	25,801 27,471	0,092	2,723	n.s.
gon	fem	90	15,387	4,910	7,807	31,024	14,359 16,415	0,926	3,760	<0,001
	masc	86	18,060	5,965	8,139	34,995	16,781 19,339	0,557	3,077	0,026
mlor	fem	90	4,103	1,280	1,734	8,462	3,835 4,371	1,218	4,846	<0,001
	masc	85	4,474	1,780	1,584	13,651	4,090 4,858	2,081	10,238	<0,001
spgl	fem	89	12,685	2,737	8,027	19,951	12,108 13,262	0,703	3,006	0,003
	masc	81	15,062	4,061	7,360	31,764	14,164 15,960	1,268	6,220	<0,001
arcig	fem	90	8,848	2,416	1,237	15,046	8,341 9,354	0,312	3,659	0,025
	masc	86	9,286	2,884	4,339	19,361	8,668 9,905	0,976	4,468	<0,001
mms	fem	90	21,407	4,229	13,144	32,513	20,521 22,292	0,380	2,602	n.s.
	masc	83	25,953	5,786	14,145	43,675	24,689 27,216	0,557	3,361	n.s.
mmn	fem	90	11,301	3,052	5,655	19,434	10,662 11,941	0,554	3,157	0,037
	masc	86	12,633	3,990	5,892	26,777	11,778 13,488	0,908	4,600	0,002
fmlt	fem	90	4,621	1,262	2,310	7,897	4,356 4,885	0,824	3,124	<0,001
	masc	86	5,260	1,436	2,599	12,610	4,950 5,566	1,858	10,011	<0,001

Tabla 7. Estadística descriptiva segregada por rango etario para individuos femeninos (d.e.: desviación estándar).

Espesor	Adulta Joven (N=30)				Adulta Media (N=30)				Adulto Mayor (N=30)			
	Media	d.e.	[Int. conf. 95%]		Media	d.e.	[Int. conf. 95%]		Media	d.e.	[Int. conf. 95%]	
sgl	4,890	0,862	4,568	5,211	4,733	0,967	4,371	5,094	5,580	1,350	5,075	6,084
gl	5,367	0,767	5,080	5,653	5,456	0,961	5,097	5,814	6,080	1,366	5,569	6,590
n	6,303	1,012	5,925	6,680	6,383	1,026	5,999	6,766	7,186	1,357	6,679	7,692
sn	4,904	1,158	4,471	5,336	4,786	1,000	4,412	5,159	5,496	1,221	5,040	5,951
ns1	3,102	0,940	2,750	3,453	3,280	0,905	2,942	3,617	3,888	1,216	3,433	4,342
nes	13,102	1,859	12,407	13,796	12,102	1,867	11,404	12,799	12,129	2,241	11,292	12,965
mfm	11,357	1,115	10,940	11,773	9,827	1,477	9,275	10,378	9,825	1,895	9,117	10,532
supd	12,003	1,222	11,546	12,459	10,324	1,972	9,587	11,060	9,710	2,085	8,931	10,488
infd	12,769	2,067	11,997	13,540	12,441	1,604	11,842	13,039	12,477	1,820	11,797	13,156
clf	11,491	1,562	10,907	12,074	12,058	1,911	11,344	12,771	12,277	1,764	11,618	12,935
pog	10,738	2,283	9,885	11,590	11,115	1,830	10,431	11,798	11,567	2,282	10,714	12,419
gna	6,657	2,000	5,910	7,403	7,710	2,267	6,863	8,556	8,470	2,802	7,423	9,516
emfr	4,718	0,957	4,360	5,075	4,584	0,892	4,250	4,917	4,797	1,232	4,336	5,257
supor	7,902	1,534	7,329	8,474	8,224	1,683	7,595	8,852	8,906	1,875	8,205	9,606
subor	6,924	1,516	6,357	7,490	6,948	1,462	6,402	7,493	8,610	2,438	7,699	9,520
glat	5,551	1,487	4,995	6,106	6,030	1,691	5,398	6,661	7,267	2,061	6,497	8,036
nlat	3,680	0,878	3,352	4,007	3,728	1,000	3,354	4,101	4,404	1,527	3,833	4,974
fnlat	13,886	2,231	13,052	14,719	14,266	3,190	13,074	15,457	14,883	2,361	14,001	15,764
minf	17,601	2,170	16,790	18,411	17,613	2,870	16,541	18,684	18,326	2,690	17,321	19,330
n1r	11,822	1,212	11,369	12,274	10,356	1,476	9,804	10,907	10,194	1,790	9,525	10,862
supcn	11,850	1,850	11,159	12,540	11,919	2,685	10,916	12,921	13,834	4,340	12,213	15,454
subcn	11,803	1,651	11,186	12,419	11,620	1,660	11,000	12,239	11,720	1,794	11,050	12,389
supm2	27,926	4,357	26,299	29,552	28,953	4,535	27,259	30,646	31,723	4,093	30,194	33,251
subm2	23,746	3,208	22,548	24,943	24,168	3,230	22,961	25,374	25,670	4,346	24,047	27,292
loc	22,656	2,735	21,634	23,677	23,127	3,635	21,769	24,484	24,090	4,004	22,594	25,585
tma	10,781	2,252	9,940	11,621	11,155	1,878	10,453	11,856	11,635	2,296	10,777	12,492
gon	14,870	3,951	13,394	16,345	15,224	5,124	13,310	17,137	16,070	5,597	13,980	18,159
mlor	3,776	0,961	3,417	4,134	3,924	0,896	3,589	4,258	4,609	1,699	3,974	5,243
spgl	11,680	2,320	10,813	12,546	12,535	2,574	11,573	13,496	13,836	2,921	12,745	14,926
arcig	8,654	2,011	7,903	9,404	8,491	2,462	7,571	9,410	9,400	2,707	8,389	10,410
orlat	7,706	1,521	7,138	8,273	8,030	1,997	7,284	8,775	8,706	2,575	7,744	9,667
mms	20,656	3,161	19,475	21,836	20,600	4,414	18,951	22,248	23,000	4,648	21,264	24,735
mmn	10,330	2,757	9,300	11,359	11,480	3,182	10,291	12,668	12,094	3,034	10,961	13,226
fmlt	4,432	0,971	4,069	4,794	4,469	1,126	4,048	4,889	4,960	1,581	4,369	5,550

Tabla 8. Estadística descriptiva segregada por rango etario para individuos masculinos (d.e.: desviación estándar).

Espesor	Adulto Joven (N=30)				Adulto Medio (N=30)				Adulto Mayor (N=27)			
	Media	d,e,	[Int, conf, 95%]		Media	d,e,	[Int, conf, 95%]		Media	d,e,	[Int, conf, 95%]	
sgl	5,790	1,291	5,307	6,272	6,437	1,456	5,893	6,980	6,501	1,296	5,988	7,013
gl	5,783	0,781	5,491	6,074	6,828	1,313	6,337	7,318	6,693	1,378	6,147	7,238
n	7,573	1,153	7,142	8,003	8,786	1,161	8,352	9,219	8,738	1,708	8,062	9,413
sn	5,875	1,284	5,395	6,354	6,905	1,490	6,348	7,461	6,302	1,460	5,724	6,879
nsI	3,830	0,799	3,531	4,128	4,573	1,130	4,151	4,994	5,049	1,816	4,330	5,767
nes	15,172	1,691	14,540	15,803	15,055	2,730	14,035	16,074	14,018	2,228	13,136	14,899
mfm	14,028	1,530	13,456	14,599	13,285	2,188	12,467	14,102	12,328	2,111	11,492	13,163
supd	15,266	1,695	14,633	15,898	13,562	2,247	12,722	14,401	11,218	1,770	10,517	11,918
infd	15,611	2,134	14,814	16,407	14,330	1,750	13,676	14,983	13,594	2,535	12,591	14,596
clf	12,292	1,940	11,567	13,016	13,537	1,836	12,851	14,222	13,834	1,580	13,208	14,459
pog	11,317	2,392	10,423	12,210	13,490	2,703	12,480	14,499	13,226	2,364	12,290	14,161
gna	7,165	1,785	6,498	7,831	10,158	2,345	9,282	11,033	9,832	1,907	9,077	10,586
emfr	5,294	1,400	4,771	5,816	5,787	1,367	5,276	6,297	6,992	1,426	6,427	7,556
supor	9,812	1,531	9,240	10,383	10,146	1,630	9,537	10,754	10,134	2,231	9,251	11,016
subor	6,608	1,657	5,989	7,226	7,934	2,830	6,877	8,990	9,482	2,500	8,493	10,470
glat	7,345	1,708	6,707	7,982	7,873	1,960	7,141	8,604	7,439	2,197	6,569	8,308
nlat	4,341	0,975	3,976	4,705	4,743	1,565	4,158	5,327	4,535	1,243	4,043	5,026
fnlat	16,607	3,322	15,366	17,847	17,617	3,682	16,242	18,991	16,986	2,322	16,067	17,904
minf	18,985	2,988	17,869	20,100	19,484	3,040	18,348	20,619	19,737	2,896	18,591	20,882
nI	14,897	1,473	14,346	15,447	13,865	2,140	13,065	14,664	12,482	2,322	11,563	13,400
supcn	13,007	1,865	12,310	13,703	14,070	2,568	13,111	15,028	14,705	3,775	13,211	16,198
subcn	12,476	1,521	11,908	13,043	13,754	1,954	13,024	14,483	13,354	1,985	12,568	14,139
supm2	28,311	4,154	26,759	29,862	32,587	5,376	30,579	34,594	32,146	4,901	30,207	34,084
subm2	24,960	3,894	23,505	26,414	28,425	4,337	26,805	30,044	26,847	3,763	25,358	28,335
loc	24,277	3,564	22,946	25,607	28,104	3,508	26,794	29,413	27,628	3,593	26,206	29,049
tma	11,384	2,305	10,523	12,244	13,470	2,750	12,443	14,496	13,397	2,234	12,513	14,280
gon	14,280	4,835	12,474	16,085	21,140	5,854	18,954	23,325	18,955	5,048	16,958	20,951
mlor	3,495	0,879	3,166	3,823	4,860	2,166	4,051	5,668	5,175	1,630	4,530	5,819
spgl	12,500	2,760	11,469	13,530	15,780	4,186	14,216	17,343	17,029	3,792	15,528	18,529
arcig	7,653	2,331	6,782	8,523	10,097	2,963	8,990	11,203	10,231	2,636	9,188	11,273
orlat	6,530	1,821	5,850	7,209	7,992	2,653	7,001	8,982	9,302	2,228	8,420	10,183
mms	22,285	4,252	20,697	23,872	28,311	4,640	26,578	30,043	27,534	6,420	24,994	30,073
mmn	10,440	3,639	9,081	11,798	14,623	4,470	12,953	16,292	12,933	2,380	11,991	13,874
fmlt	4,884	0,924	4,538	5,229	5,648	1,861	4,953	6,342	5,255	1,314	4,735	5,774

Tabla 9. Estadística descriptiva segregada por IMC para individuos femeninos (d.e.: desviación estándar).

Espesor	Normal (N=55)				Sobrepeso (N=25)				Obesidad (N=10)			
	Media	d.e.	[Int. conf. 95%]		Media	d.e.	[Int. conf. 95%]		Media	d.e.	[Int. conf. 95%]	
sgl	4,701	0,850	4,471	4,930	5,565	1,389	4,991	6,138	5,751	0,997	5,037	6,464
gl	5,153	0,621	4,985	5,320	6,218	1,401	5,639	6,796	6,730	0,697	6,231	7,228
n	6,286	0,913	6,039	6,532	6,955	1,476	6,345	7,564	7,716	1,099	6,929	8,502
sn	4,759	1,133	4,452	5,065	5,542	1,063	5,103	5,980	5,616	1,026	4,882	6,349
ns1	3,232	1,020	2,956	3,507	3,646	1,209	3,146	4,145	3,960	0,802	3,386	4,533
nes	12,404	2,062	11,846	12,961	12,148	1,962	11,338	12,957	13,543	1,809	12,248	14,837
mfm	10,226	1,721	9,760	10,691	10,331	1,641	9,653	11,008	10,958	1,533	9,861	12,054
supd	10,584	1,973	10,050	11,117	11,029	1,969	10,216	11,841	10,321	2,554	8,493	12,148
infd	12,643	2,005	12,100	13,185	12,204	1,561	11,559	12,848	13,032	1,326	12,083	13,980
clf	11,401	1,538	10,985	11,816	12,819	1,940	12,018	13,619	12,725	1,385	11,734	13,715
pog	10,496	1,947	9,969	11,022	11,910	1,795	11,169	12,650	12,756	2,664	10,850	14,661
gna	7,080	2,205	6,483	7,676	7,773	2,586	6,705	8,840	10,143	2,050	8,676	11,609
emfr	4,417	0,897	4,174	4,659	5,003	1,155	4,526	5,479	5,551	0,765	5,003	6,098
supor	8,066	1,475	7,667	8,464	8,377	2,040	7,534	9,219	9,790	1,685	8,584	10,995
subor	7,034	1,648	6,588	7,479	8,060	2,552	7,006	9,113	8,724	1,625	7,561	9,886
glat	5,973	1,562	5,550	6,395	6,305	2,310	5,351	7,258	7,935	1,667	6,742	9,127
nlat	3,749	1,067	3,460	4,037	4,162	1,431	3,571	4,752	4,457	1,216	3,587	5,326
fnlat	13,910	2,260	13,299	14,520	14,675	3,417	13,264	16,085	15,887	1,807	14,594	17,179
minf	17,078	2,144	16,498	17,657	18,878	3,096	17,600	20,155	19,495	1,847	18,173	20,816
n1r	10,691	1,693	10,233	11,148	10,932	1,732	10,217	11,646	10,984	1,440	9,953	12,014
supcn	11,680	2,605	10,975	12,384	13,842	4,067	12,163	15,520	13,980	2,368	12,286	15,673
subcn	11,354	1,656	10,906	11,801	12,078	1,538	11,443	12,712	12,781	1,702	11,563	13,998
supm2	27,969	3,532	27,014	28,923	31,392	5,326	29,193	33,590	33,494	3,830	30,754	36,233
subm2	23,447	3,321	22,549	24,344	25,661	3,712	24,128	27,193	27,793	3,071	25,596	29,989
loc	21,977	2,982	21,170	22,783	24,509	3,224	23,178	25,839	27,258	2,822	25,239	29,276
tma	10,642	1,975	10,108	11,175	11,695	1,945	10,892	12,497	12,945	2,540	11,127	14,762
gon	14,160	4,337	12,987	15,332	16,130	4,391	14,317	17,942	20,277	6,064	15,939	24,614
mlor	3,817	1,124	3,513	4,120	4,360	1,412	3,777	4,942	5,037	1,278	4,122	5,951
spgl	11,691	2,194	11,097	12,284	13,532	2,562	12,474	14,589	15,936	2,785	13,943	17,928
arcig	7,875	1,869	7,369	8,380	9,709	2,177	8,810	10,607	12,043	2,223	10,452	13,633
orlat	7,486	1,557	7,065	7,906	9,014	2,380	8,031	9,996	9,613	2,571	7,773	11,452
mms	19,923	3,691	18,925	20,920	22,755	3,588	21,273	24,236	26,198	4,086	23,275	29,120
mmn	10,364	2,345	9,730	10,997	12,370	3,754	10,820	13,919	13,786	2,476	12,014	15,557
fmlt	4,234	0,925	3,983	4,484	4,908	1,541	4,271	5,544	6,026	0,972	5,330	6,721

Tabla 10. *Estadística descriptiva segregada por IMC para individuos masculinos (d.e.: desviación estándar).*

Espesor	Normal (N=43)				Sobrepeso (N=29)				Obesidad (N=15)			
	Media	d.e.	[Int. conf. 95%]		Media	d.e.	[Int. conf. 95%]		Media	d.e.	[Int. conf. 95%]	
sgl	5,767	1,362	5,347	6,186	6,471	1,162	6,028	6,913	7,217	1,231	6,535	7,898
gl	5,762	1,039	5,442	6,081	6,852	1,049	6,452	7,251	7,553	1,116	6,934	8,171
n	7,627	1,225	7,250	8,003	8,951	1,218	8,487	9,414	9,310	1,503	8,477	10,142
sn	5,816	1,171	5,455	6,176	6,906	1,502	6,334	7,477	6,920	1,654	6,004	7,835
nsl	3,959	1,097	3,621	4,296	4,938	1,372	4,416	5,459	4,951	1,650	4,037	5,864
nes	13,868	1,867	13,293	14,442	15,604	2,375	14,700	16,507	15,643	2,273	14,384	16,901
mfm	12,734	1,907	12,147	13,320	13,736	1,993	12,977	14,494	13,713	2,327	12,424	15,001
supd	13,450	2,714	12,614	14,285	13,503	2,055	12,721	14,284	13,483	2,826	11,918	15,047
infd	14,275	2,580	13,480	15,069	14,264	1,755	13,596	14,931	15,848	1,912	14,789	16,906
clf	12,274	1,826	11,712	12,835	13,868	1,391	13,338	14,397	14,560	1,670	13,635	15,484
pog	11,225	2,029	10,600	11,849	13,353	2,078	12,562	14,143	15,426	2,611	13,980	16,871
gna	7,884	1,922	7,292	8,475	9,392	2,104	8,591	10,192	11,476	2,234	10,238	12,713
emfr	5,453	1,427	5,013	5,892	6,272	1,429	5,728	6,815	7,300	1,420	6,513	8,086
supor	9,137	1,594	8,646	9,627	10,702	1,627	10,083	11,320	11,273	1,335	10,533	12,012
subor	7,035	2,340	6,314	7,755	8,106	2,385	7,198	9,013	10,313	2,420	8,972	11,653
glat	6,750	1,637	6,246	7,253	8,147	1,940	7,409	8,884	8,789	1,860	7,758	9,819
nlat	4,069	1,092	3,732	4,405	4,917	1,220	4,452	5,381	5,205	1,466	4,393	6,016
fnlat	16,122	3,360	15,087	17,156	17,736	2,687	16,713	18,758	18,518	2,801	16,966	20,069
minf	18,450	2,993	17,528	19,371	19,434	2,164	18,610	20,257	21,996	2,882	20,400	23,592
nlr	13,416	2,219	12,733	14,098	14,358	2,146	13,541	15,174	13,713	2,213	12,487	14,938
supcn	13,517	3,290	12,504	14,529	14,418	2,620	13,421	15,414	14,022	1,776	13,038	15,005
subcn	12,387	1,627	11,886	12,887	13,547	1,463	12,990	14,103	14,794	2,150	13,603	15,984
supm2	28,814	4,689	27,370	30,257	31,845	4,142	30,269	33,420	35,493	5,057	32,692	38,293
subm2	24,606	3,467	23,539	25,672	26,943	3,100	25,763	28,122	32,214	2,782	30,673	33,754
loc	24,500	3,284	23,489	25,510	27,447	2,966	26,318	28,575	31,194	2,576	29,767	32,620
tma	11,348	2,031	10,722	11,973	13,340	2,120	12,533	14,146	15,386	2,476	14,014	16,757
gon	15,028	5,278	13,403	16,652	19,791	4,500	18,079	21,502	23,789	5,161	20,930	26,647
mlor	3,802	1,296	3,403	4,200	4,664	1,197	4,208	5,119	6,160	2,726	4,650	7,669
spgl	12,917	2,690	12,089	13,744	16,169	3,270	14,925	17,412	19,528	4,748	16,898	22,157
arcig	7,756	1,905	7,169	8,342	9,952	2,251	9,095	10,808	12,609	3,336	10,761	14,456
orlat	7,000	2,208	6,320	7,679	8,152	2,212	7,310	8,993	9,965	2,624	8,511	11,418
mms	22,777	4,345	21,439	24,114	27,617	5,132	25,664	29,569	32,257	4,490	29,770	34,743
mmn	10,644	3,277	9,635	11,652	13,096	2,343	12,204	13,987	17,307	4,290	14,931	19,682
fmlt	4,637	0,977	4,336	4,937	5,677	1,164	5,234	6,119	6,298	2,156	5,104	7,491

Figura 14. Histogramas (izquierda) y gráfico de caja y bigotes (derecha) de *sgl*, *gl* y *n* respecto al sexo (1 = femenino, 2 = masculino).

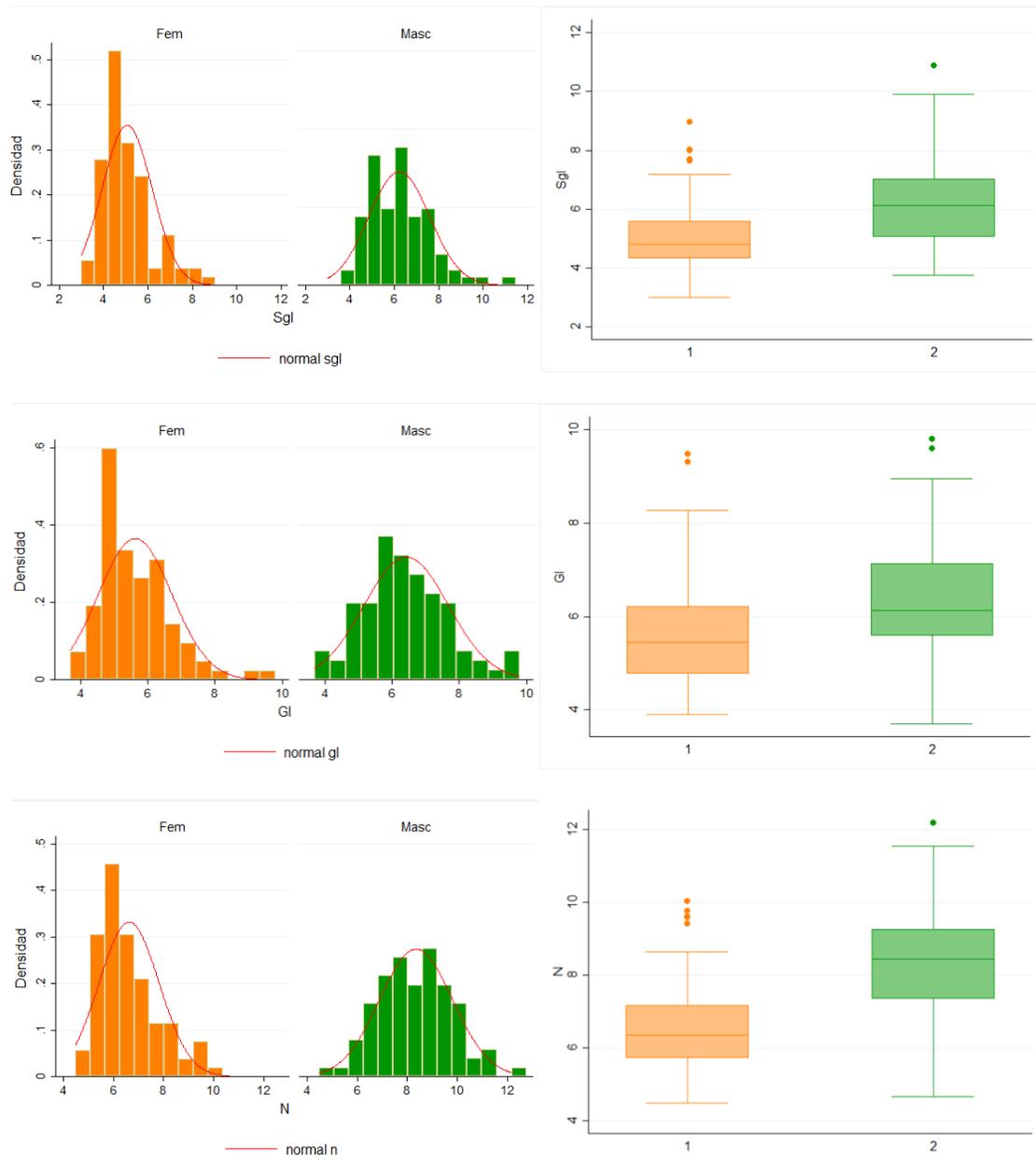


Figura 15. Histogramas (izquierda) y gráficos de caja y bigotes (derecha) de sn, nsl y nes respecto al sexo (1 = femenino, 2 = masculino).

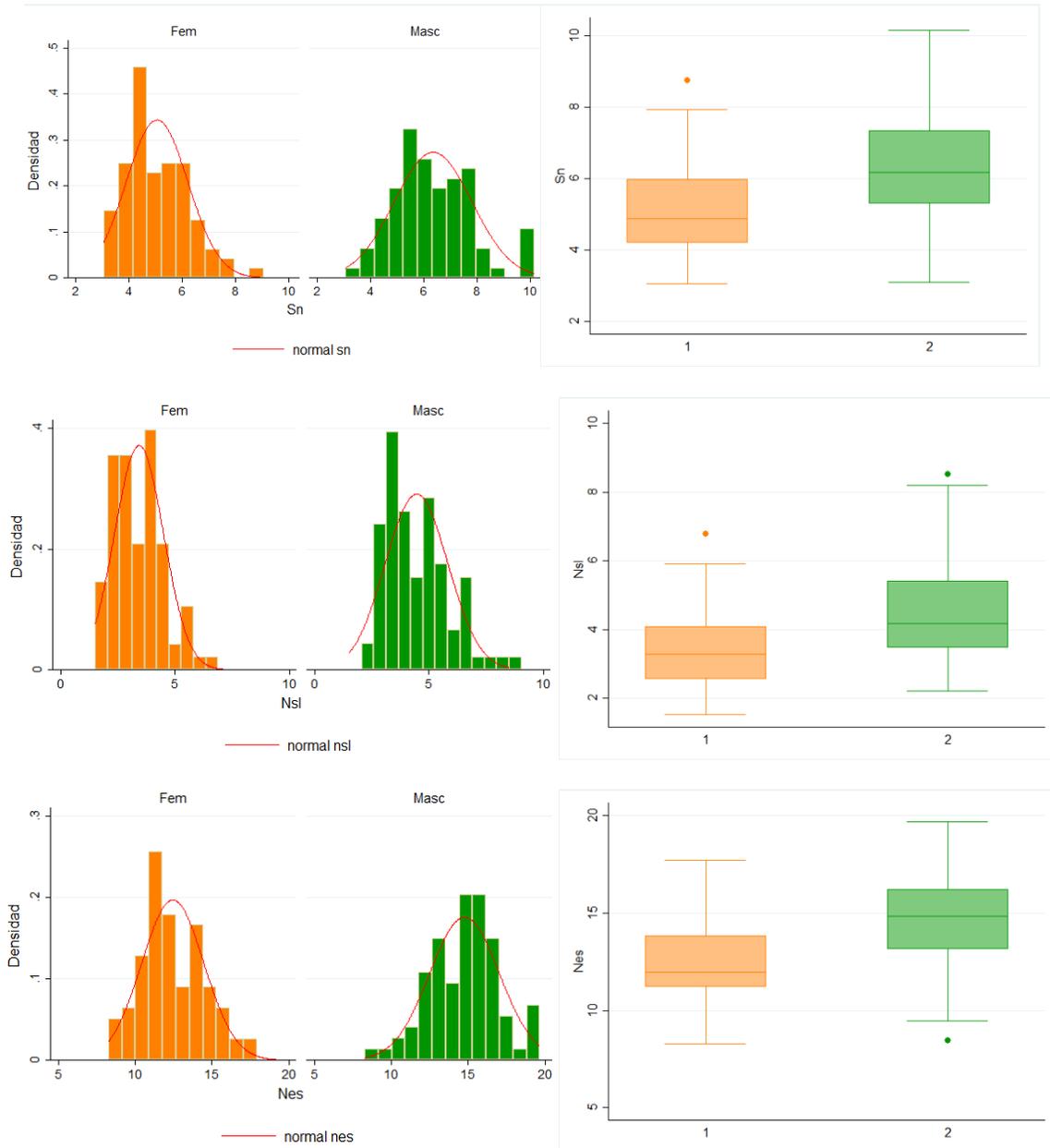


Figura 16. Histogramas (izquierda) y gráficos de caja y bigotes (derecha) de mfm, supd e infd respecto al sexo (1 = femenino, 2 = masculino).

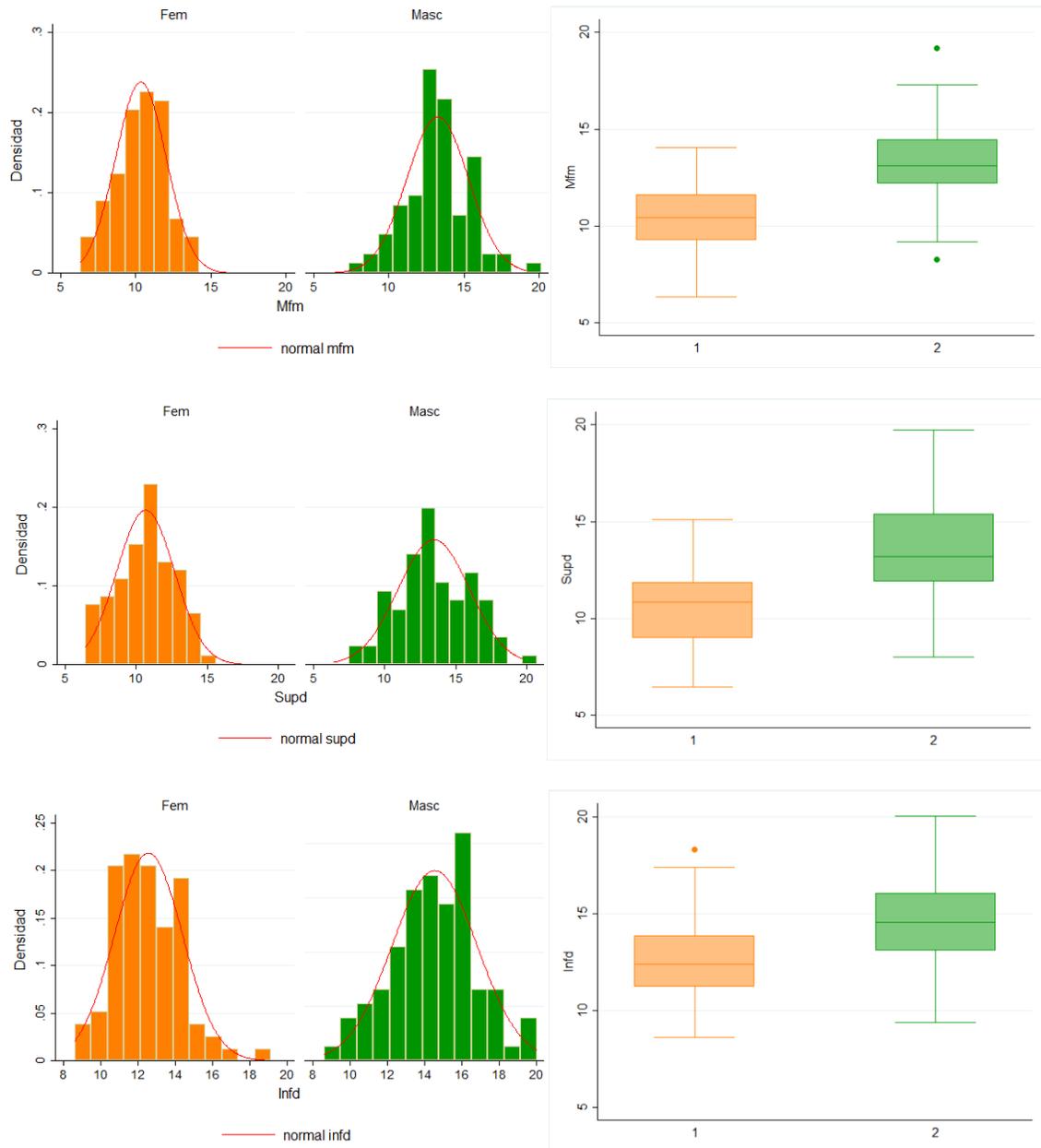


Figura 17. Histogramas (izquierda) y gráficos de caja y bigotes (derecha) de *clf*, *pog* y *gna* respecto al sexo (1 = femenino, 2 = masculino).

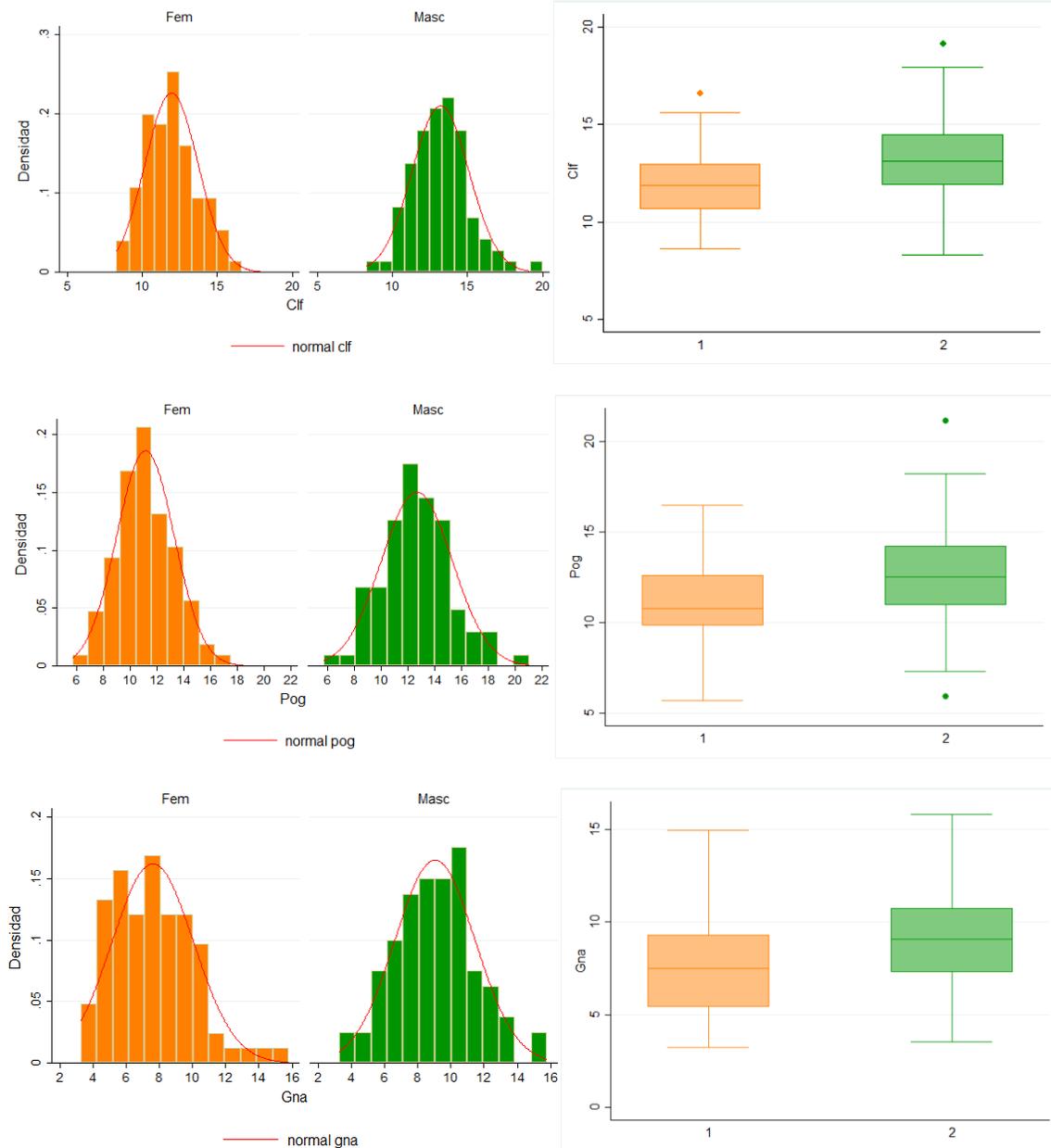


Figura 18. Histogramas (izquierda) y gráficos de caja y bigotes (derecha) de emfr, supor y subor respecto al sexo (1 = femenino, 2 = masculino).

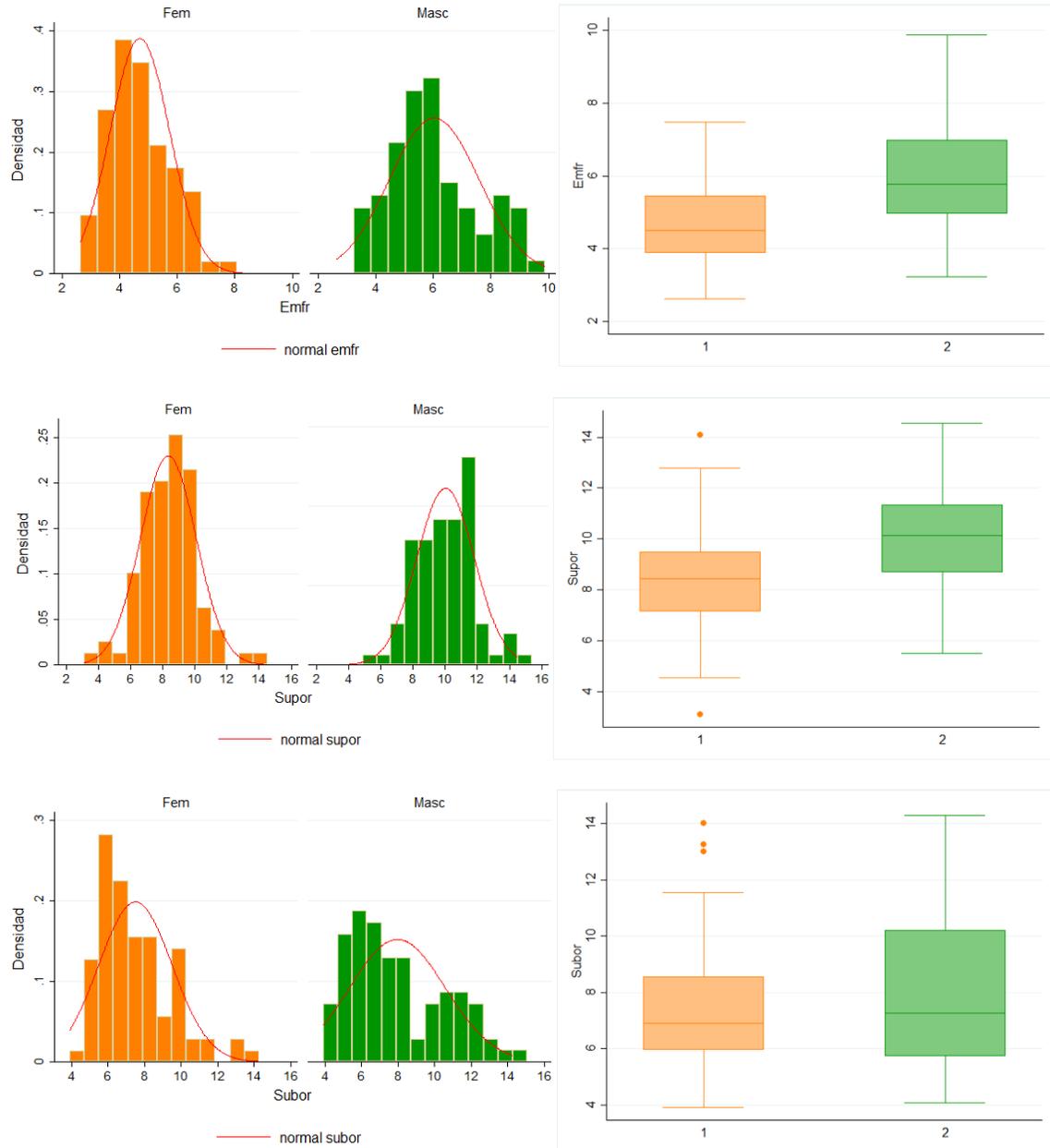


Figura 19. Histogramas (izquierda) y gráficos de caja y bigotes (derecha) de *glat*, *nlat* y *fnlat* respecto al sexo (1 = femenino, 2 = masculino).

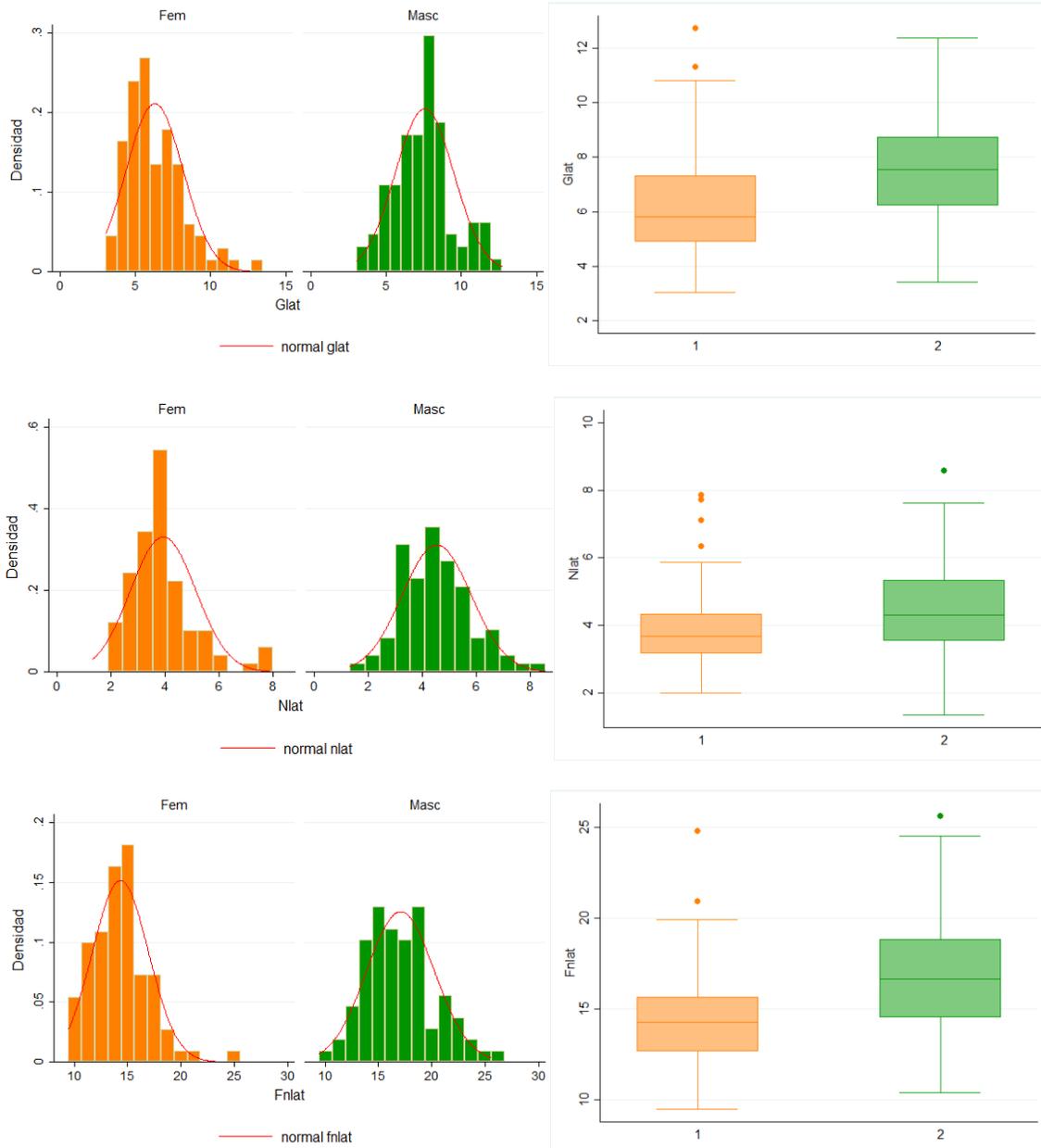


Figura 20. Histogramas (izquierda) y gráficos de caja y bigotes (derecha) de minf, orlat y nlr respecto al sexo (1 = femenino, 2 = masculino).

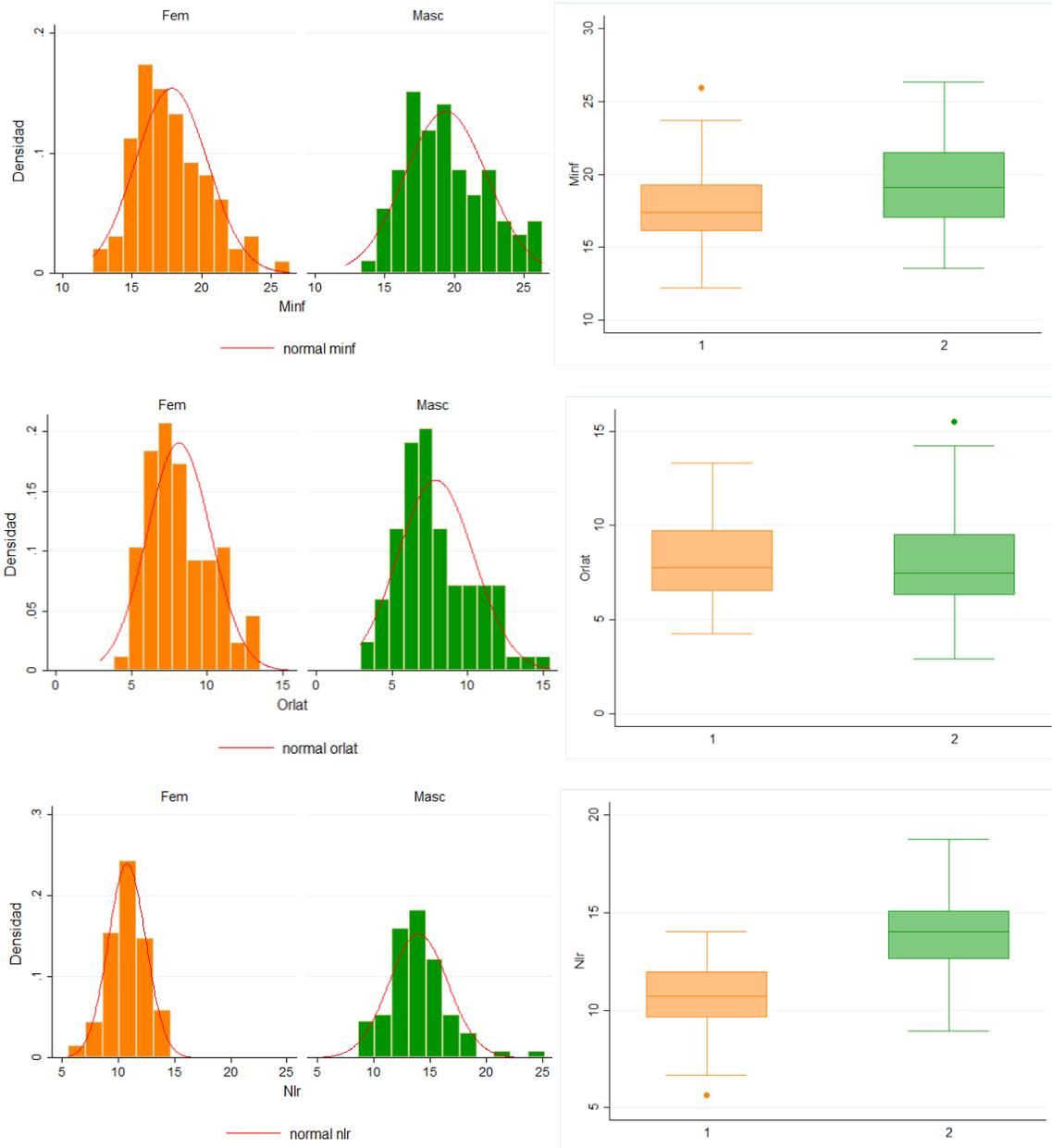


Figura 21. Histogramas (izquierda) y gráficos de caja y bigotes (derecha) de *tma*, *supcn* y *subcn* respecto al sexo (1 = femenino, 2 = masculino).

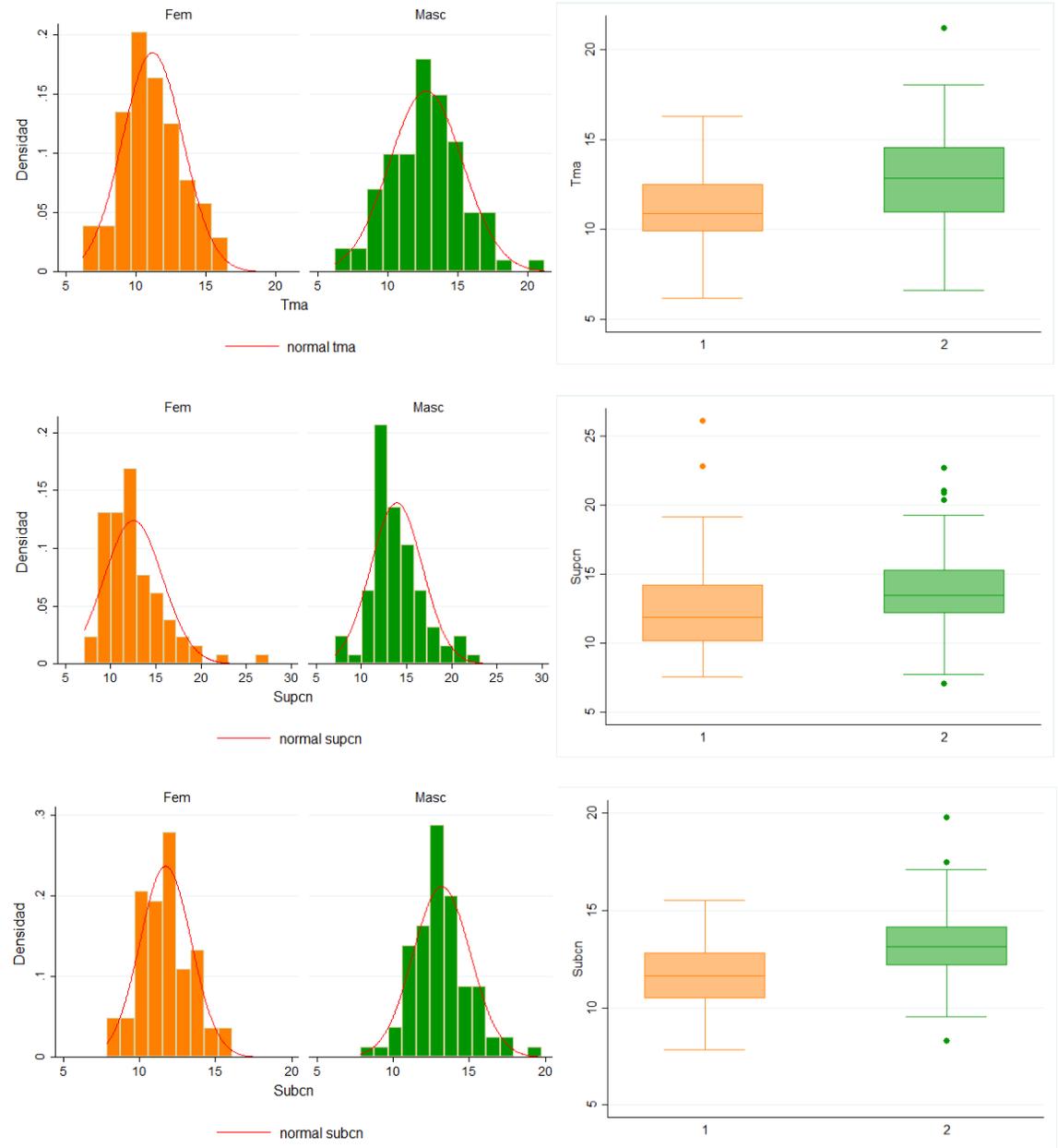


Figura 22. Histogramas (izquierda) y gráficos de caja y bigotes (derecha) de *supm2*, *subm2* y *loc* respecto al sexo (1 = femenino, 2 = masculino).

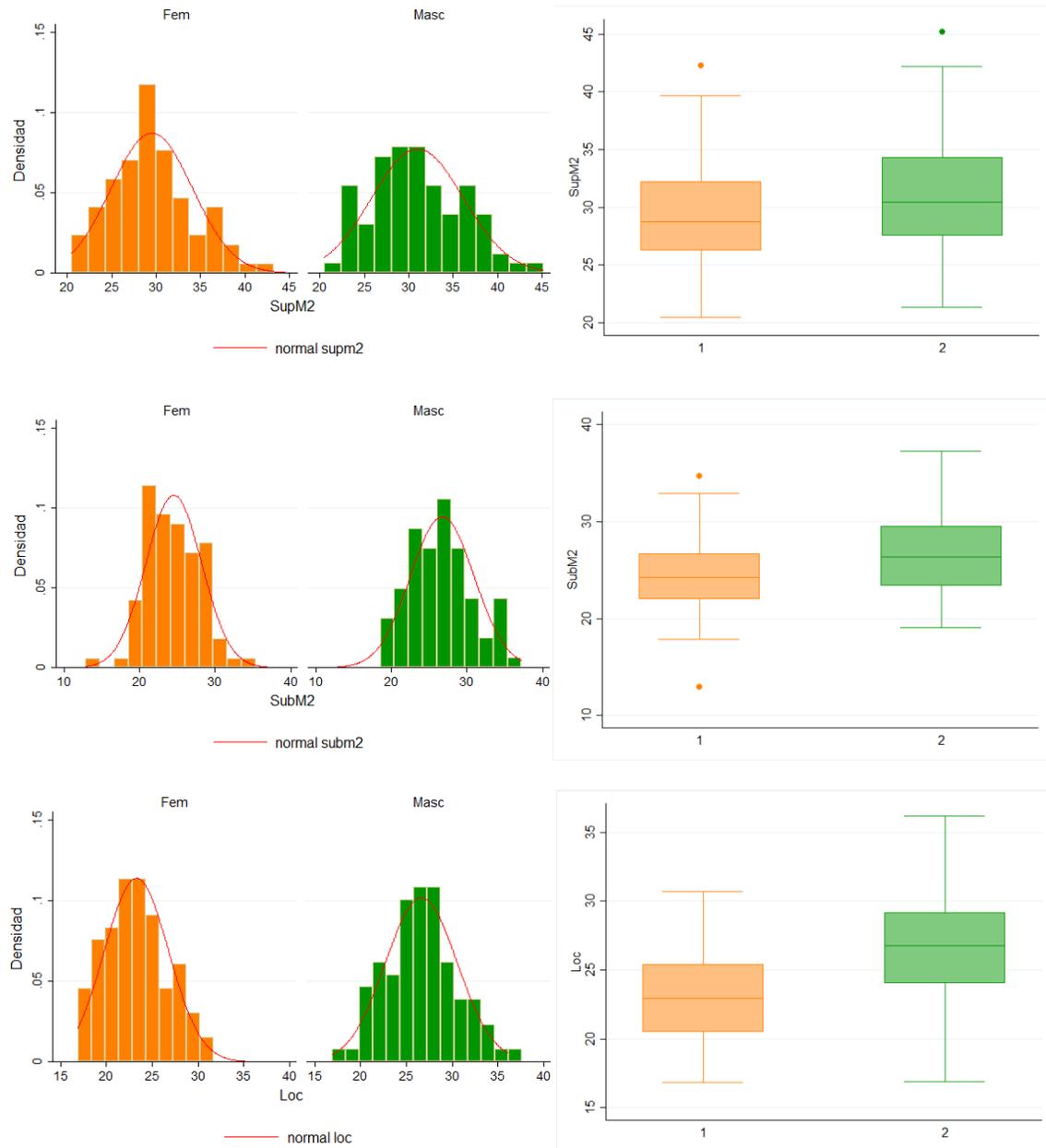


Figura 23. Histogramas (izquierda) y gráficos de caja y bigotes (derecha) de gon, mlor y spgl respecto al sexo (1 = femenino, 2 = masculino).

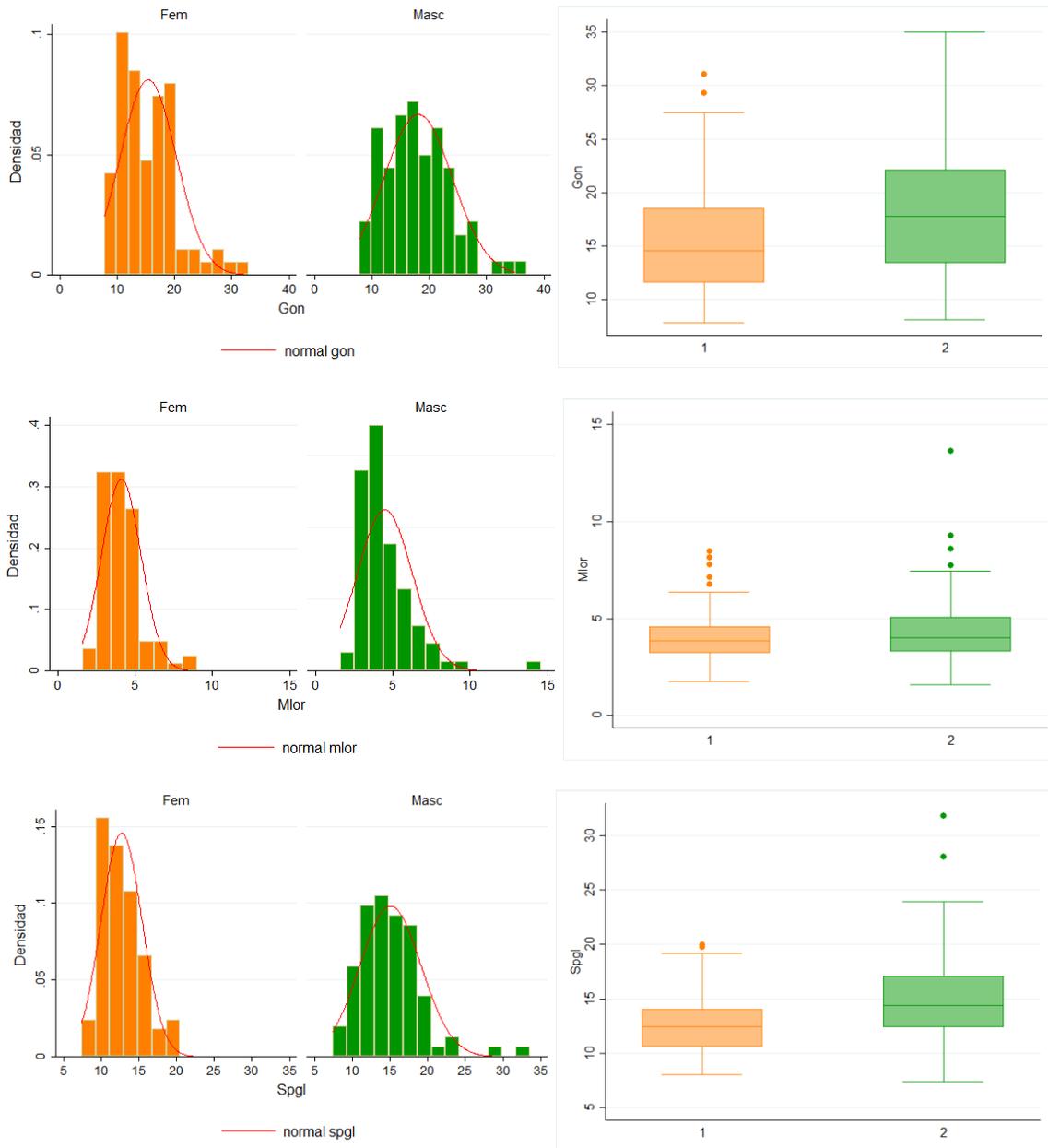
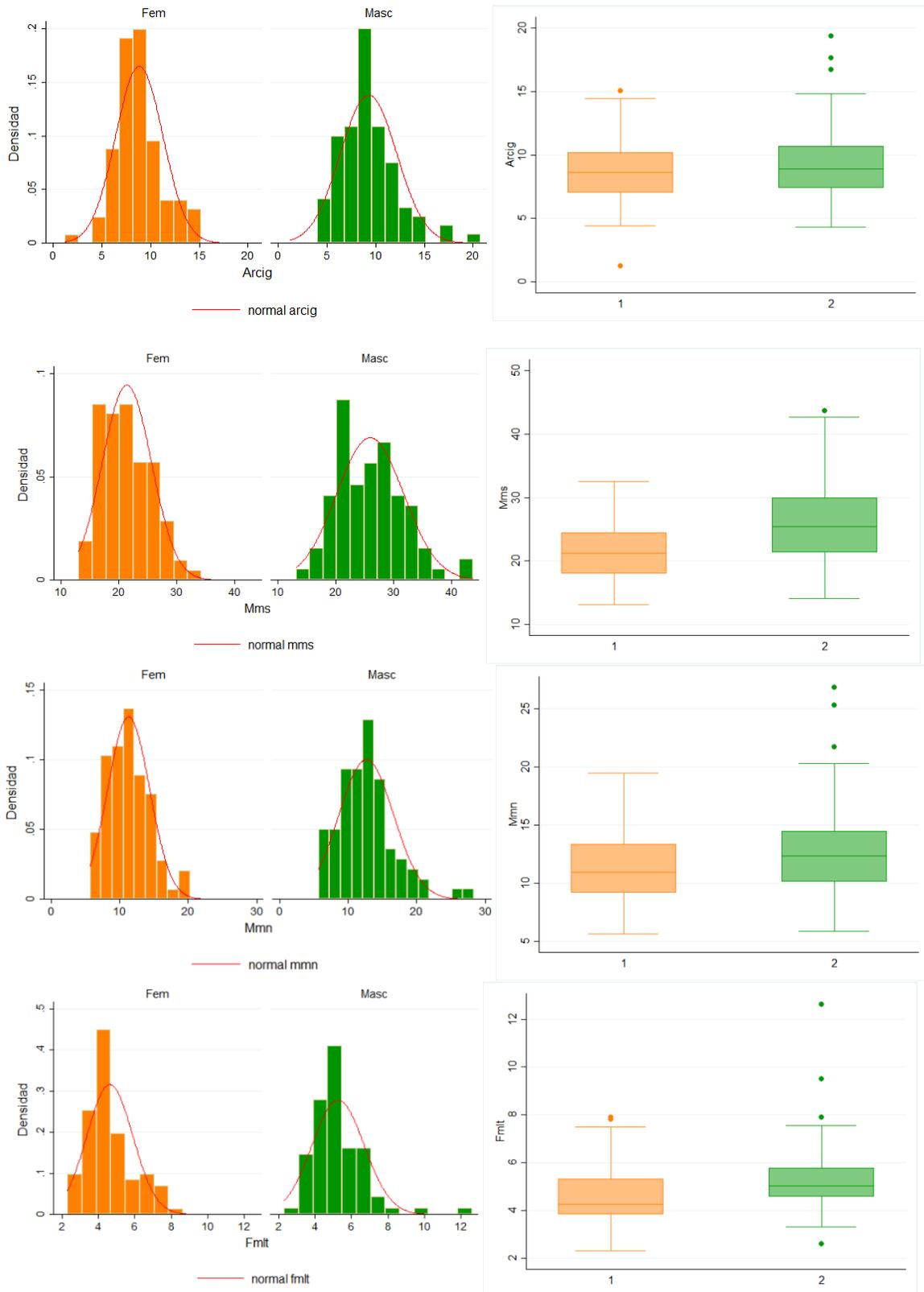


Figura 24. Histogramas (izquierda) y gráficos de caja y bigotes (derecha) de arcig, mms, mmn y fmit respecto al sexo (1 = femenino, 2 = masculino).



8.4. Comparación de los espesores faciales entre sexos

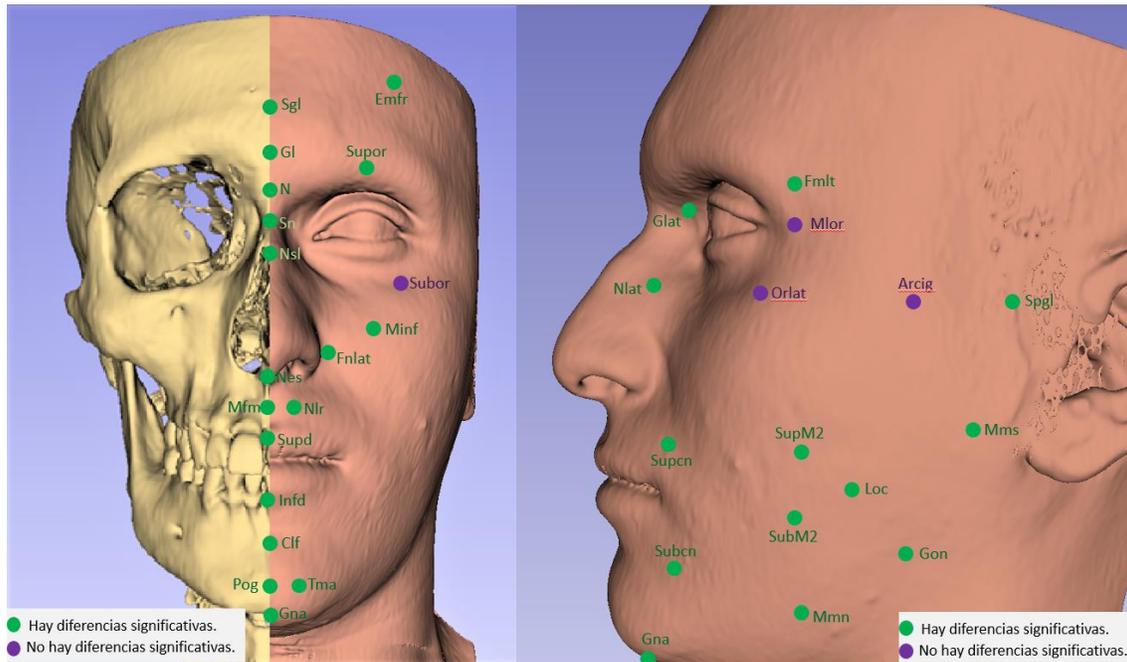
La Tabla 11 presenta los resultados de la prueba T de Student y Wilcoxon-Mann-Whitney (en casos de no normalidad), utilizados para comparar el valor de cada espesor facial entre sexos. La mayoría de los espesores presentaron diferencias significativas entre sexos, a excepción de subor, orlat, mlor y arcig (Figura 25). Estos resultados coinciden con los entregados en la Tabla 6, en que son precisamente estos espesores los que no mostraron superposición entre los intervalos de confianza de la media.

Al respecto, prácticamente todos los espesores faciales fueron mayores en los individuos masculinos, incluso cuando se analizan con los grupos de IMC por separado, a excepción de orlat que se mantuvo mayor en individuos femeninos. Sin embargo, orlat no presentó diferencias estadísticamente significativas entre sexos.

Tabla 11. Resultados de las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk, T de Student y Wilcoxon-Mann-Whitney para la comparación de medias (n.s.: no significativo).

Espesor	Sexo	Prob SW	Dif Sex	Espesor	Sexo	Prob SW	Dif Sex
sgl	fem	<0,001	<0,001	fnlat	fem	0,011	<0,001
	masc	0,005			masc	n.s.	
gl	fem	<0,001	<0,001	minf	fem	n.s.	<0,001
	masc	n.s.			masc	n.s.	
n	fem	<0,001	<0,001	orlat	fem	0,011	n.s.
	masc	n.s.			masc	0,014	
sn	fem	0,006	<0,001	nlr	fem	n.s.	<0,001
	masc	n.s.			masc	n.s.	
nsl	fem	0,004	<0,001	tma	fem	n.s.	<0,001
	masc	0,002			masc	n.s.	
nes	fem	n.s.	<0,001	supcn	fem	<0,001	<0,001
	masc	n.s.			masc	0,012	
mfm	fem	n.s.	<0,001	subcn	fem	n.s.	<0,001
	masc	n.s.			masc	n.s.	
supd	fem	n.s.	<0,001	supm2	fem	n.s.	0,050
	masc	n.s.			masc	n.s.	
infd	fem	n.s.	<0,001	subm2	fem	n.s.	<0,001
	masc	n.s.			masc	n.s.	
clf	fem	n.s.	<0,001	loc	fem	n.s.	<0,001
	masc	n.s.			masc	n.s.	
pog	fem	n.s.	<0,001	gon	fem	<0,001	0,002
	masc	n.s.			masc	0,026	
gna	fem	0,024	<0,001	mlor	fem	<0,001	n.s.
	masc	n.s.			masc	<0,001	
emfr	fem	n.s.	<0,001	spgl	fem	0,003	<0,001
	masc	0,024			masc	<0,001	
supor	fem	n.s.	<0,001	arcig	fem	0,025	n.s.
	masc	n.s.			masc	<0,001	
subor	fem	<0,001	n.s.	mms	fem	n.s.	<0,001
	masc	<0,001			masc	n.s.	
glat	fem	<0,001	<0,001	mmn	fem	0,037	0,017
	masc	n.s.			masc	0,002	
nlat	fem	<0,001	<0,001	fmll	fem	<0,001	<0,001
	masc	n.s.			masc	<0,001	

Figura 25. *Espesores faciales caracterizados según la presencia o ausencia de diferencias significativas entre sexos.*



8.5. Correlación entre los espesores faciales y la edad

La Tabla 12 muestra los valores de la prueba tau de Kendall, entre la edad y cada espesor, segregados por sexo. De los 34 espesores estudiados, 28 presentaron baja correlación y significancia estadística (sgl, n, nsl, mfm, clf, gna, subor, nlr, supm2, spgl, mms y mmn en ambos sexos, supd, glat, fnlat y subm2 para el sexo femenino, y gl, infd, pog, emfr, orlat, tma, supcn, subcn, loc, gon, mlor y arcig para el sexo masculino). Solo el espesor supd (masculino) tuvo una correlación moderada y significativa.

Los espesores que no presentaron correlación significativa fueron son gl (femenino), sn, nes, infd (femenino), pog (femenino), emfr (femenino), supor, glat, nlat, fnlat (masculino), minf, orlat (femenino), tma (femenino), supcn (femenino), subcn (femenino), subm2 (masculino), loc (femenino), gon (femenino), mlor (femenino), arcig (femenino) y fmlt (Figuras 26 y 27).

Respecto a la dirección de la correlación, nes, mfm, supd, infd, nlr y glat (masculino), dieron una correlación negativa, es decir, a medida que aumentaba la edad los espesores tendían a disminuir en grosor. Todos los demás espesores dieron una correlación positiva, es decir, que a medida que aumentaba la edad también aumentaba el grosor del espesor (Figuras 28 a 33).

Tabla 12. Resultados de la prueba de correlación Tau de Kendall (τ) entre cada espesor y la edad (n.s.: no significativo).

Espesor	Sexo	N	T	p-valor	Espesor	Sexo	N	T	p-valor
sgl	fem	89	0,146	0,042	fnlat	fem	89	0,160	0,026
	masc	84	0,185	0,013		masc	87	0,053	n.s.
gl	fem	89	0,137	n.s.	minf	fem	90	0,053	n.s.
	masc	86	0,204	0,005		masc	85	0,090	n.s.
n	fem	89	0,159	0,030	orlat	fem	90	0,103	n.s.
	masc	86	0,220	0,003		masc	87	0,346	<0,001
sn	fem	88	0,133	n.s.	nlr	fem	90	-0,301	<0,001
	masc	85	0,121	n.s.		masc	85	-0,313	<0,001
nsl	fem	89	0,187	0,009	tma	fem	90	0,120	n.s.
	masc	85	0,212	0,004		masc	87	0,206	0,005
nes	fem	89	-0,136	n.s.	supcn	fem	89	0,134	n.s.
	masc	84	-0,131	n.s.		masc	86	0,205	0,005
mfm	fem	90	-0,281	<0,001	subcn	fem	90	0,006	n.s.
	masc	84	-0,191	0,010		masc	87	0,162	0,026
supd	fem	90	-0,360	<0,001	supm2	fem	90	0,236	0,001
	masc	84	-0,462	<0,001		masc	87	0,241	0,001
infd	fem	89	-0,022	n.s.	subm2	fem	89	0,174	0,015
	masc	87	-0,286	<0,001		masc	86	0,111	n.s.
clf	fem	90	0,150	0,040	loc	fem	89	0,116	n.s.
	masc	87	0,270	<0,001		masc	87	0,264	<0,001
pog	fem	90	0,109	n.s.	gon	fem	90	0,041	n.s.
	masc	87	0,198	0,006		masc	86	0,215	0,003
gna	fem	86	0,196	0,007	mlor	fem	90	0,128	n.s.
	masc	83	0,320	<0,001		masc	85	0,311	<0,001
emfr	fem	86	0,001	n.s.	spgl	fem	89	0,241	0,001
	masc	77	0,346	<0,001		masc	81	0,381	<0,001
supor	fem	90	0,130	n.s.	arcig	fem	90	0,067	n.s.
	masc	87	0,115	n.s.		masc	86	0,284	<0,001
subor	fem	89	0,205	0,004	mms	fem	90	0,170	0,017
	masc	87	0,318	<0,001		masc	83	0,256	0,001
glat	fem	90	0,198	0,005	mmn	fem	90	0,156	0,030
	masc	86	-0,017	n.s.		masc	86	0,191	0,010
nlat	fem	89	0,117	n.s.	fmlt	fem	90	0,063	n.s.
	masc	86	0,084	n.s.		masc	86	0,055	n.s.

Figura 26. Espesores faciales en mujeres, caracterizados por el grado de correlación con la edad.

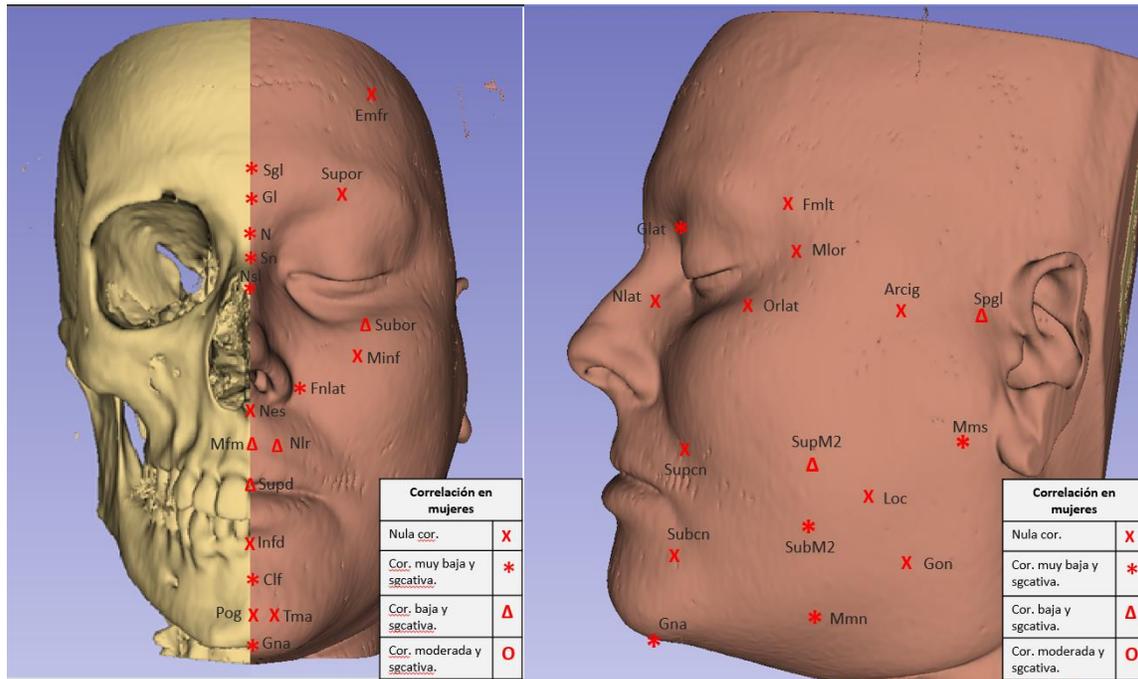


Figura 27. Espesores faciales en hombres, caracterizados por el grado de correlación con la edad.

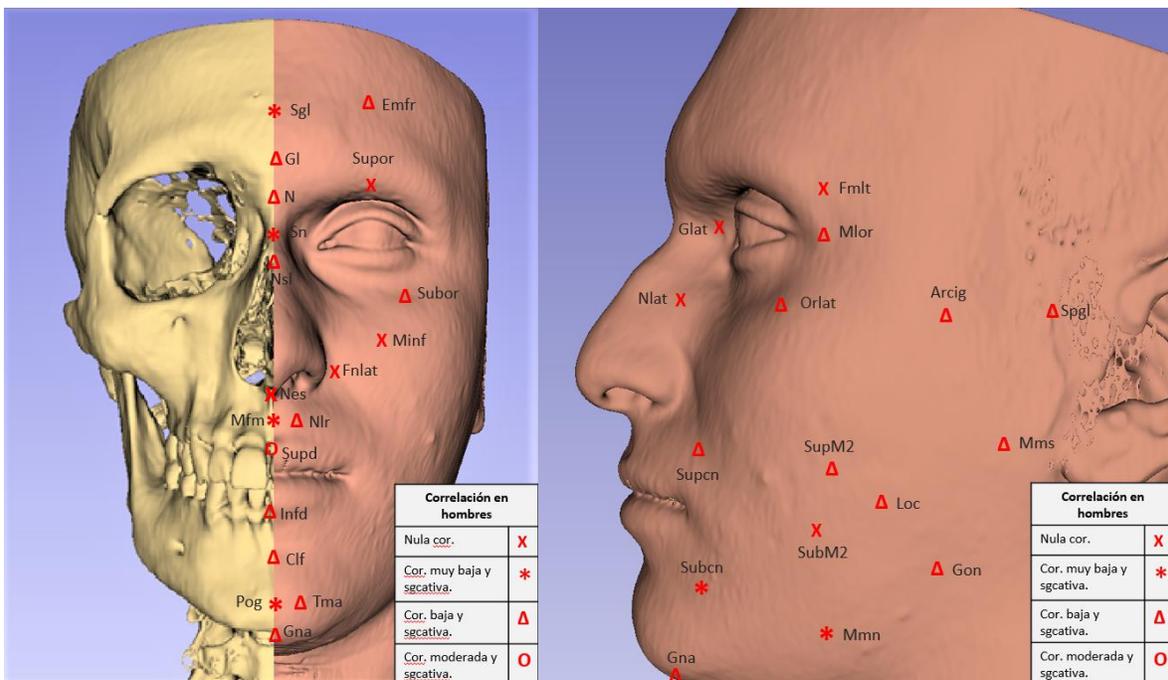


Figura 28. Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre s_{gl} , gl , n , s_n , n_{sl} , n_{es} y la edad, separados por sexo.

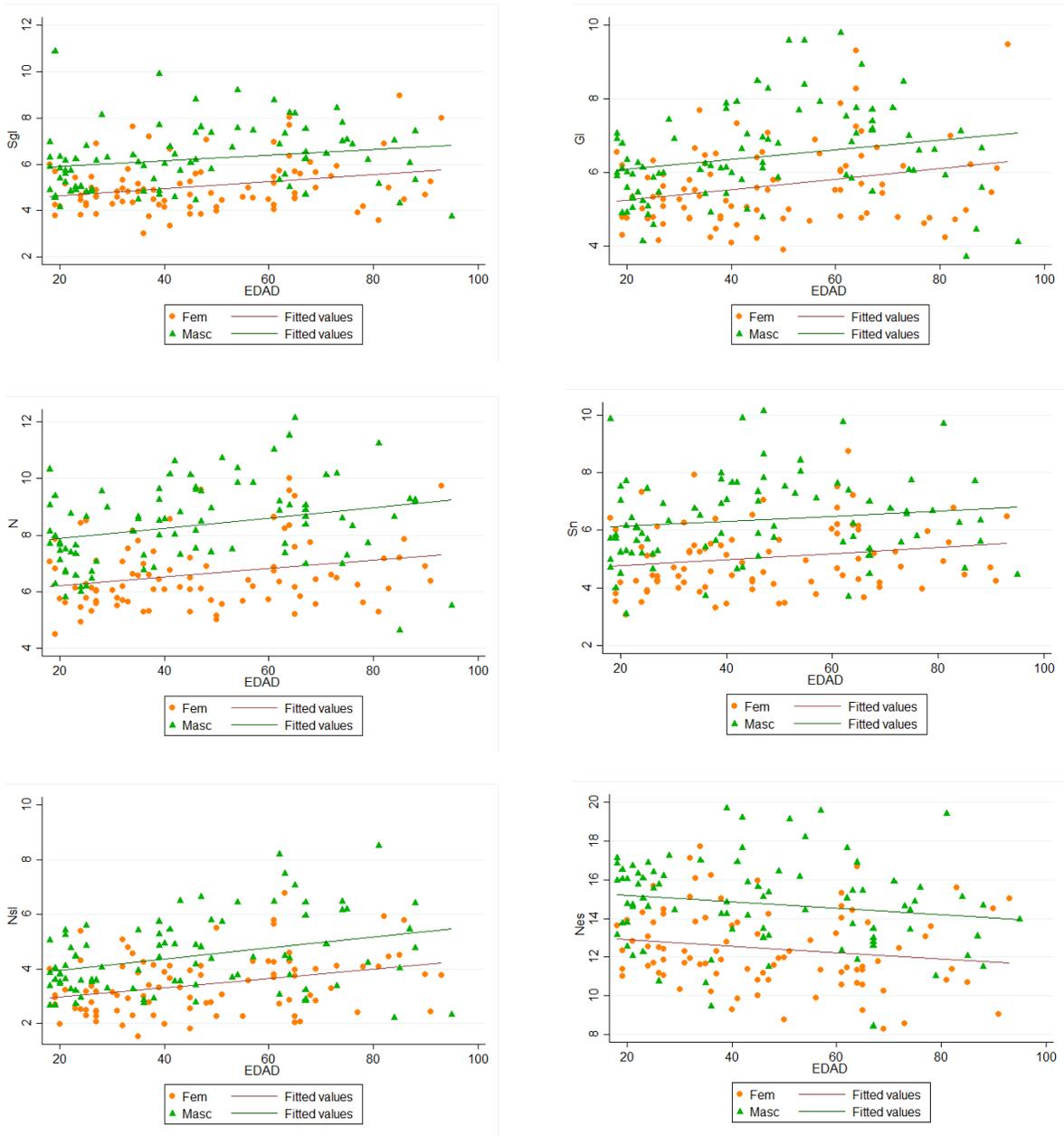


Figura 29. Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre mfm, supd, infd, clf, pog, gna y la edad, separados por sexo.

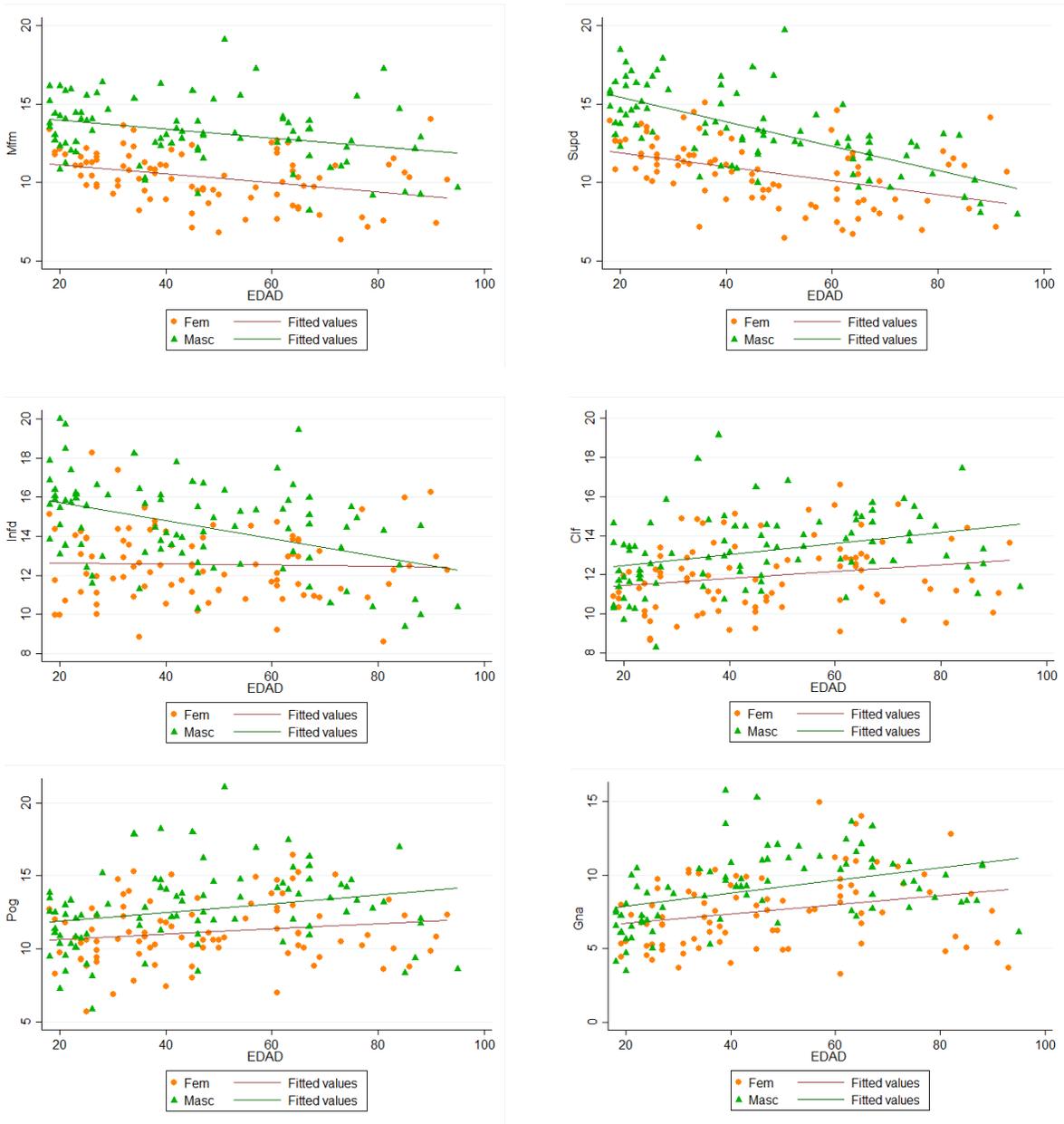


Figura 30. Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre emfr, supor, subor, glat, nlat, fnlat y la edad, separados por sexo.

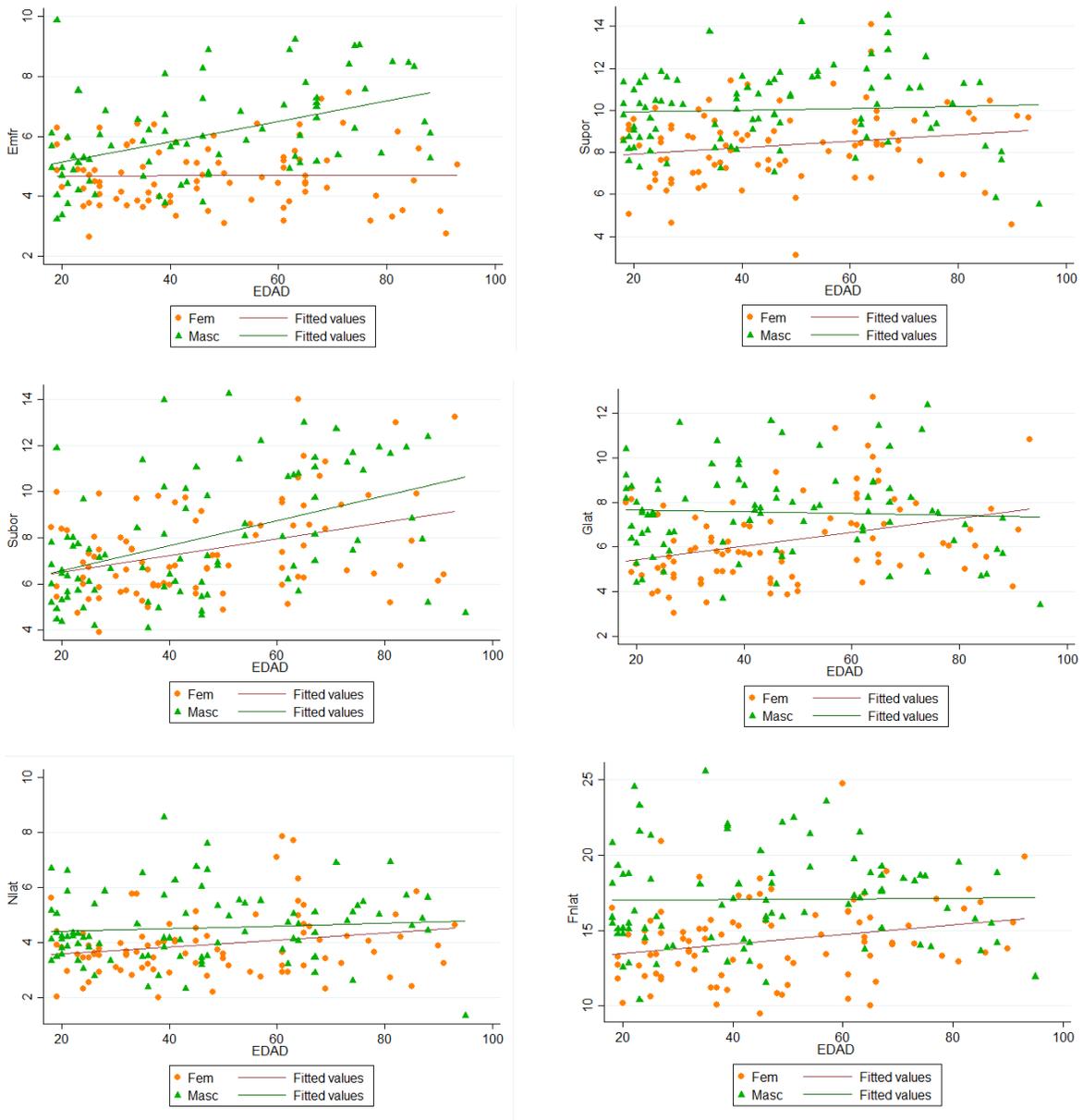


Figura 31. Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre *minf*, *orlat*, *nlr*, *tma*, *supcn*, *subcn* y la edad, separados por sexo.

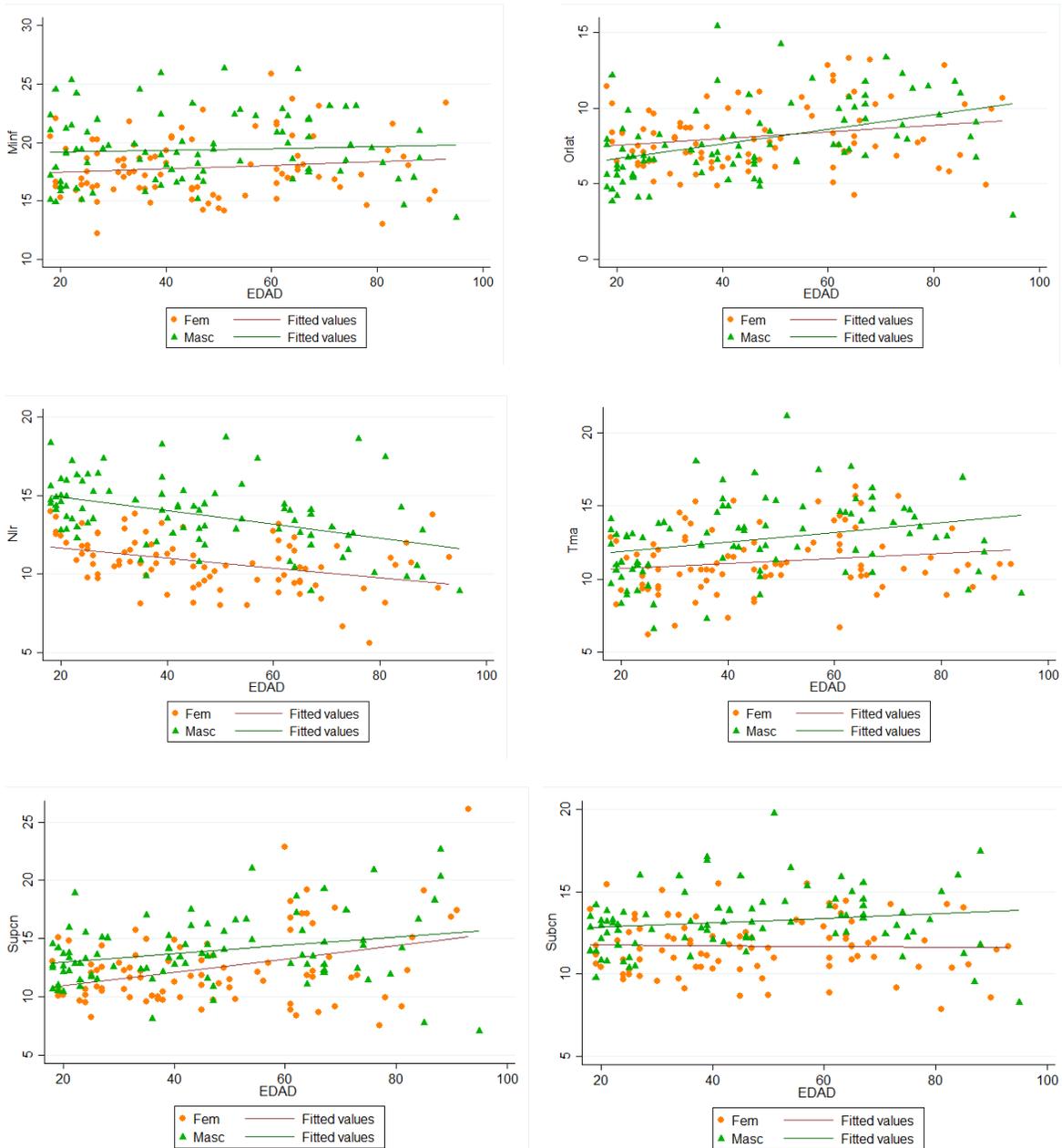


Figura 32. Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre *supm2*, *subm2*, *loc*, *gon*, *mlor*, *spgl* y la edad, separados por sexo.

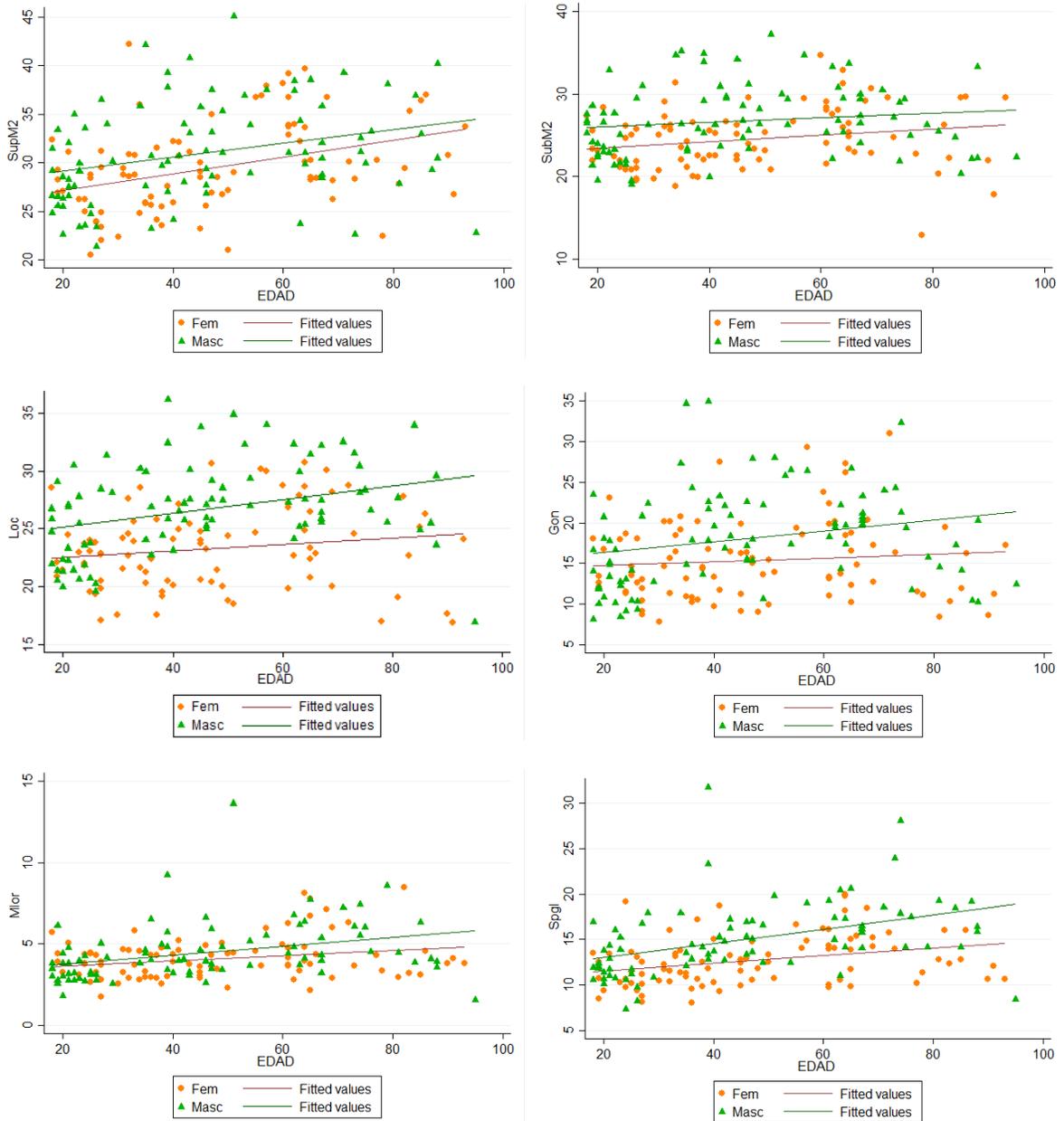
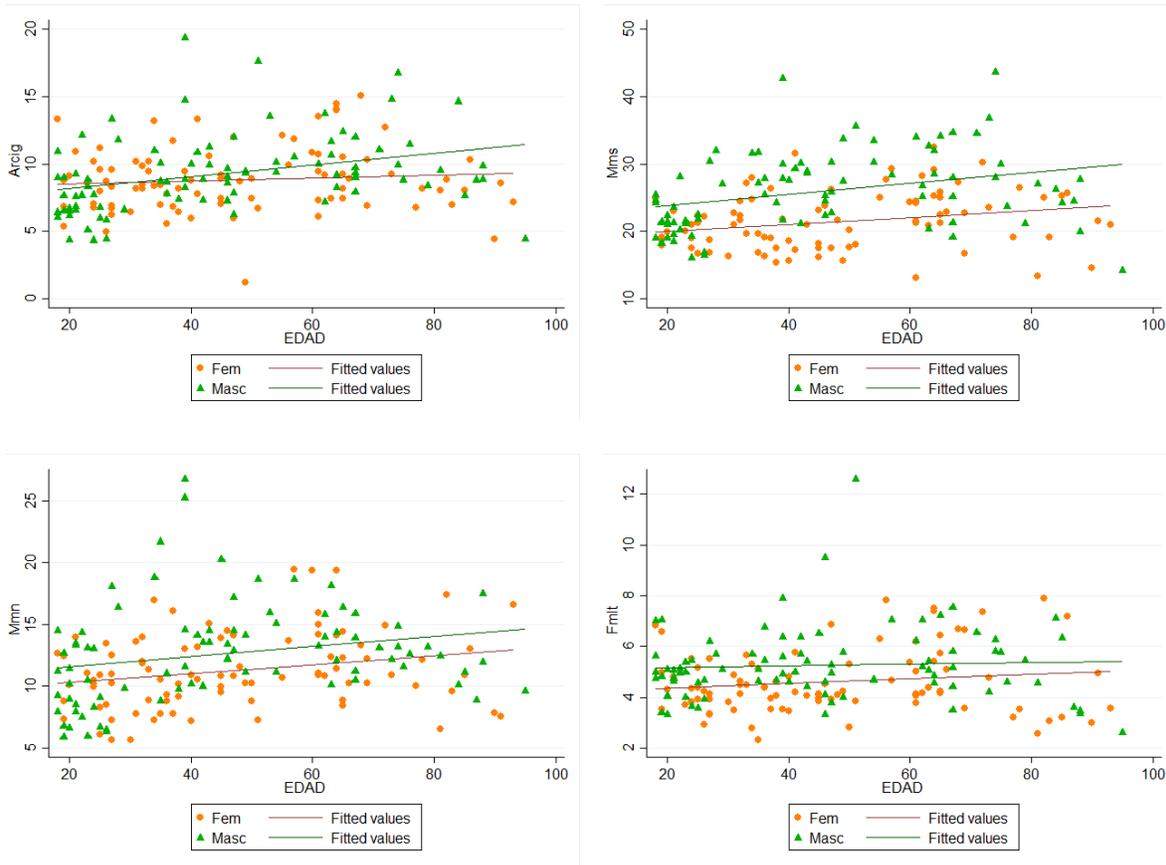


Figura 33. Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre arcig, mms, mmn, fmlt y la edad, separados por sexo.



8.6. Correlación entre los espesores faciales y el IMC

La Tabla 13 muestra los valores de la prueba tau de Kendall entre el IMC y cada espesor, segregados por sexo. De los 34 espesores estudiados 11 presentaron correlación moderada y significativa (loc, arcig y mms en ambos sexos, gl, clf, pog, tma, subm2, gon, spgl y mmn para el sexo masculino), y 31 espesores presentaron correlación baja y significativa (sgl, n, sn, gna, emfr, nsl, subor, minf, orlat, subcn, supm2, mlor, fmlt y fnlat para ambos sexos, gl, clf, pog, tma, supcn, subm2, gon, spgl, mmn, mfm, supor, glat y nlat para el sexo femenino, y supor, glat, nlat y supcn en el sexo masculino) (Figuras 34 y 35).

Respecto a la dirección de la correlación, todos los espesores, excepto supd que no presentó una correlación significativa, dieron una correlación positiva, es decir, que a medida que aumentaba el IMC también aumentaba el grosor del espesor (Figuras 36 a 41).

Tabla 13. Resultados de la prueba de correlación Tau de Kendall (τ) entre cada espesor y el IMC (n.s.: no significativo).

Espesor	Sexo	N	T	p-valor	Espesor	Sexo	N	T	p-valor
sgl	fem	89	0,273	<0,001	fnlat	fem	89	0,154	0,032
	masc	84	0,331	<0,001		masc	87	0,195	0,010
gl	fem	89	0,341	<0,001	minf	fem	90	0,317	<0,001
	masc	86	0,405	<0,001		masc	85	0,276	<0,001
n	fem	89	0,234	0,001	orlat	fem	90	0,292	<0,001
	masc	86	0,314	<0,001		masc	87	0,315	<0,001
sn	fem	88	0,218	0,003	nlr	fem	90	0,116	n.s.
	masc	85	0,214	0,003		masc	85	0,034	n.s.
nsl	fem	89	0,153	0,033	tma	fem	90	0,275	<0,001
	masc	85	0,176	0,017		masc	87	0,440	<0,001
nes	fem	89	0,103	n.s.	supcn	fem	89	0,300	<0,001
	masc	84	0,210	0,005		masc	86	0,164	0,025
mfm	fem	90	0,166	0,021	subcn	fem	90	0,284	<0,001
	masc	84	0,105	n.s.		masc	87	0,300	<0,001
supd	fem	90	0,086	n.s.	supm2	fem	90	0,344	<0,001
	masc	84	-0,032	n.s.		masc	87	0,361	<0,001
infd	fem	89	0,010	n.s.	subm2	fem	89	0,311	<0,001
	masc	87	0,105	n.s.		masc	86	0,445	<0,001
clf	fem	90	0,292	<0,001	loc	fem	89	0,400	<0,001
	masc	87	0,420	<0,001		masc	87	0,460	<0,001
pog	fem	90	0,320	<0,001	gon	fem	90	0,285	<0,001
	masc	87	0,453	<0,001		masc	86	0,450	<0,001
gna	fem	86	0,306	<0,001	mlor	fem	90	0,249	<0,001
	masc	83	0,373	<0,001		masc	85	0,332	<0,001
emfr	fem	86	0,320	<0,001	spgl	fem	89	0,346	<0,001
	masc	77	0,291	<0,001		masc	81	0,480	<0,001
supor	fem	90	0,175	0,015	arcig	fem	90	0,420	<0,001
	masc	87	0,364	<0,001		masc	86	0,441	<0,001
subor	fem	89	0,242	0,001	mms	fem	90	0,400	<0,001
	masc	87	0,272	<0,001		masc	83	0,464	<0,001
glat	fem	90	0,180	0,013	mmn	fem	90	0,301	<0,001
	masc	86	0,248	0,001		masc	86	0,433	<0,001
nlat	fem	89	0,171	0,017	fmlt	fem	90	0,257	<0,001
	masc	86	0,216	0,003		masc	86	0,270	<0,001

Figura 34. Espesores faciales en mujeres, caracterizados por el grado de correlación con el IMC.

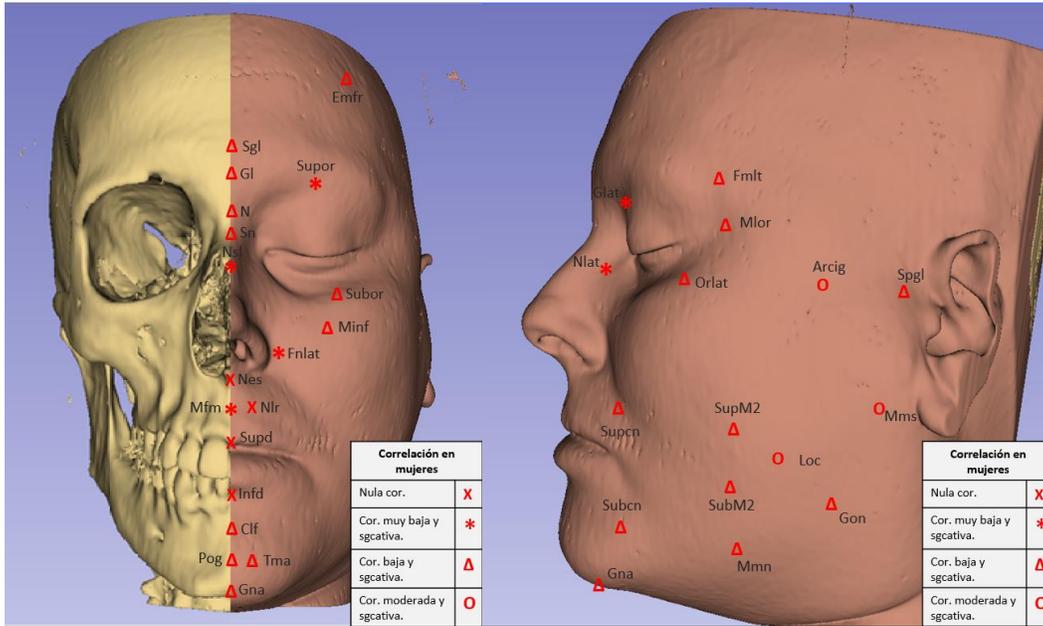


Figura 35. Espesores faciales en hombres, caracterizados por el grado de correlación con el IMC.

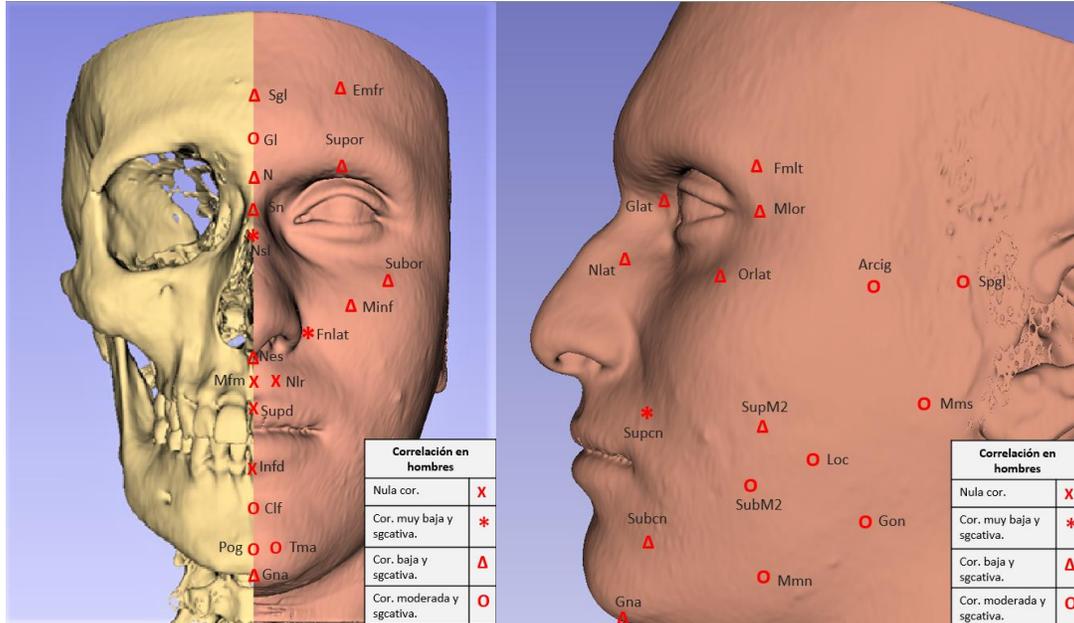


Figura 36. Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre *sgl*, *gl*, *n*, *sn*, *nsi*, *nes* y el IMC, separados por sexo.

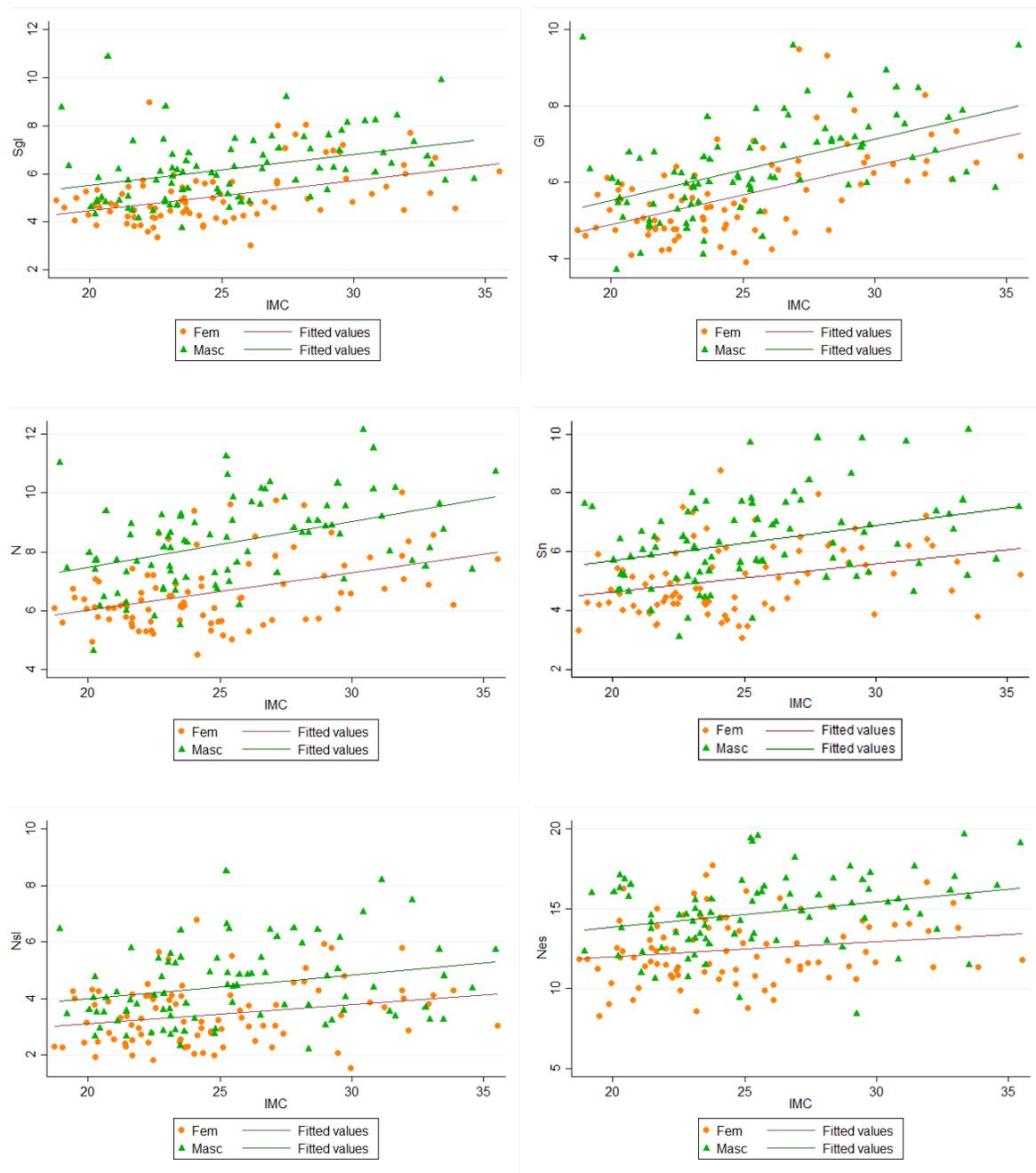


Figura 37. Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre mfm, supd, infd, clf, pog, gna y el IMC, separados por sexo.

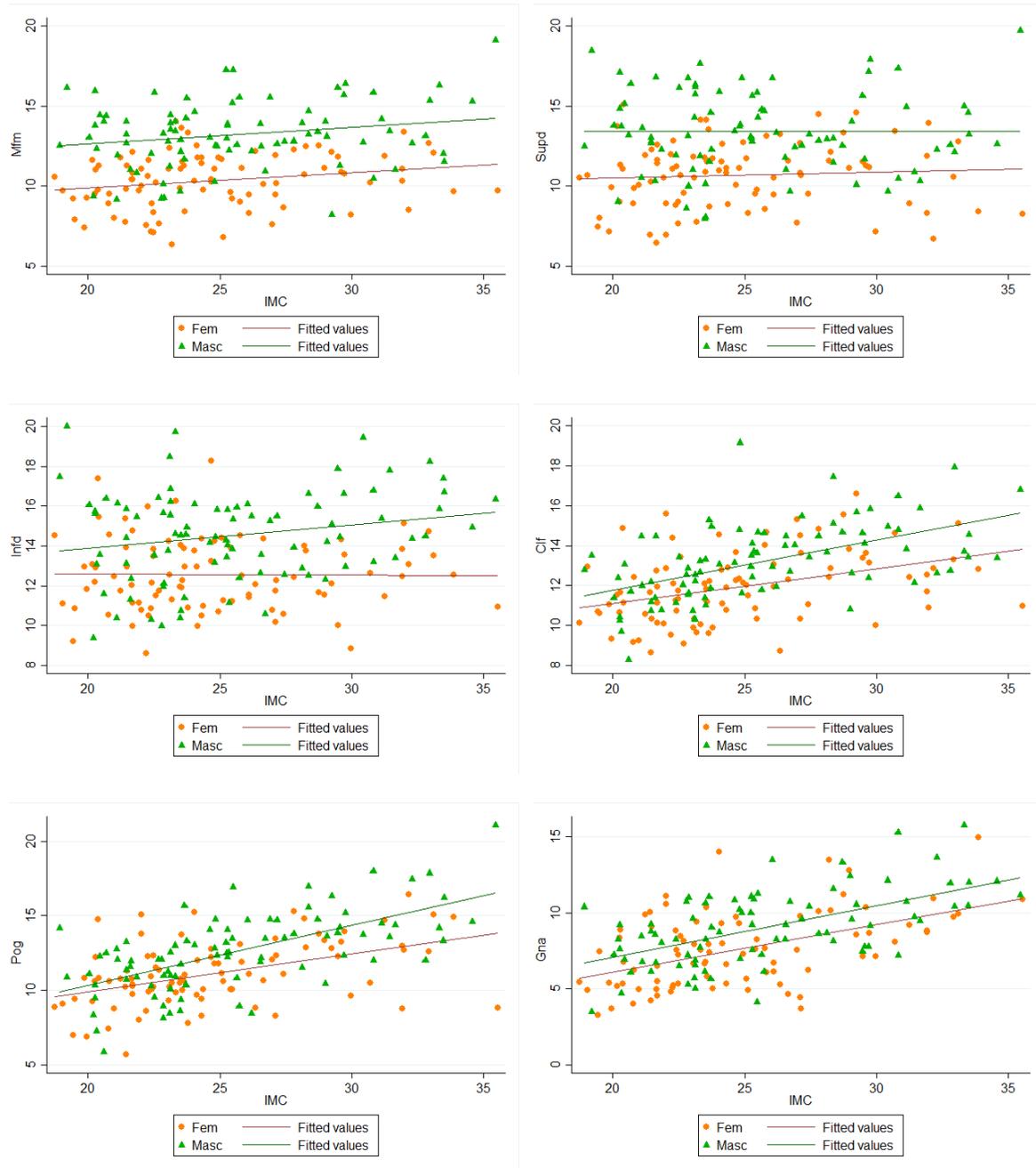


Figura 38. Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre emfr, supor, subor, glat, nlat, fnlat y el IMC, separados por sexo.

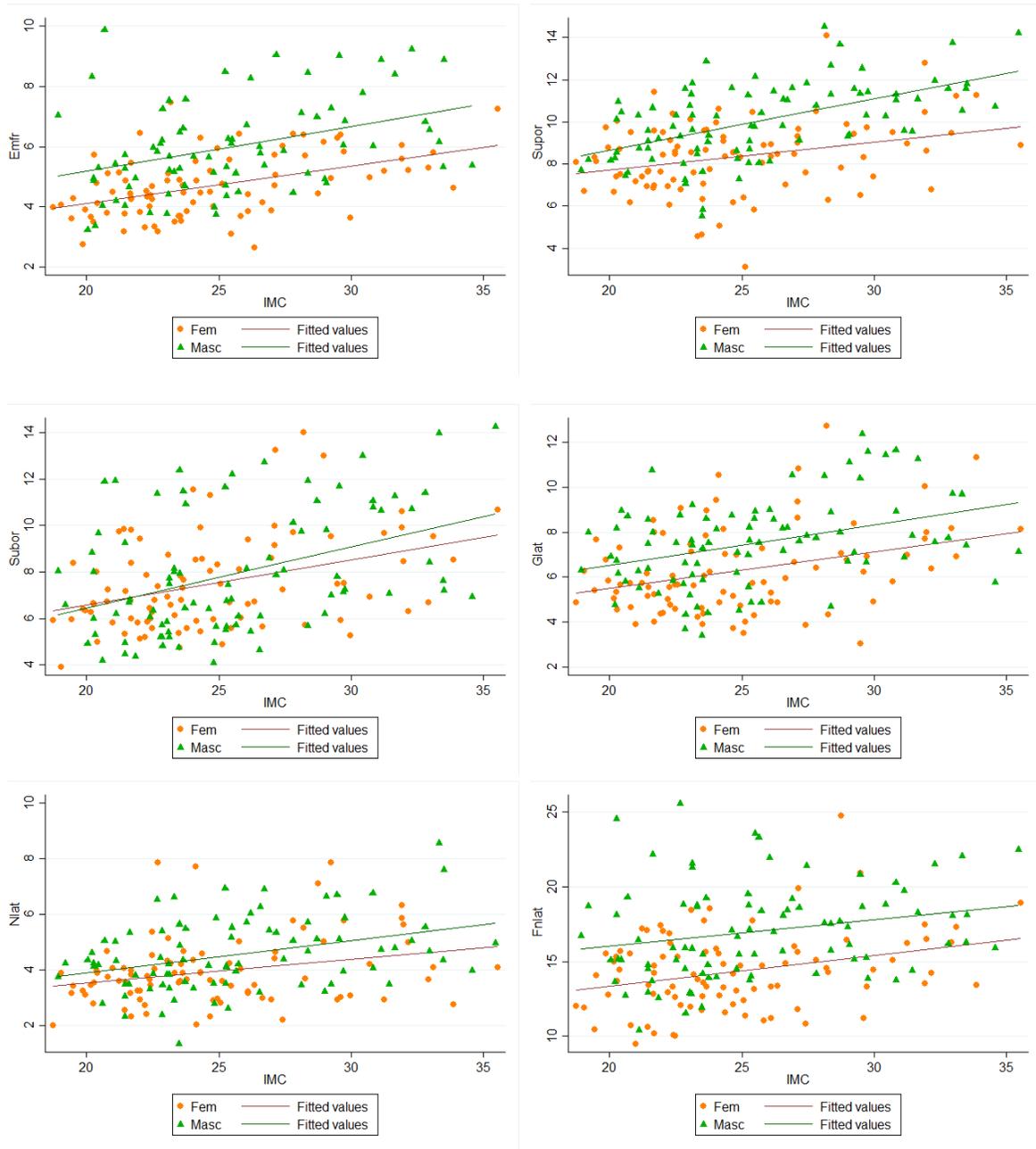


Figura 39. Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre *minf*, *orlat*, *nir*, *tma*, *supcn*, *subcn* y el IMC, separados por sexo.

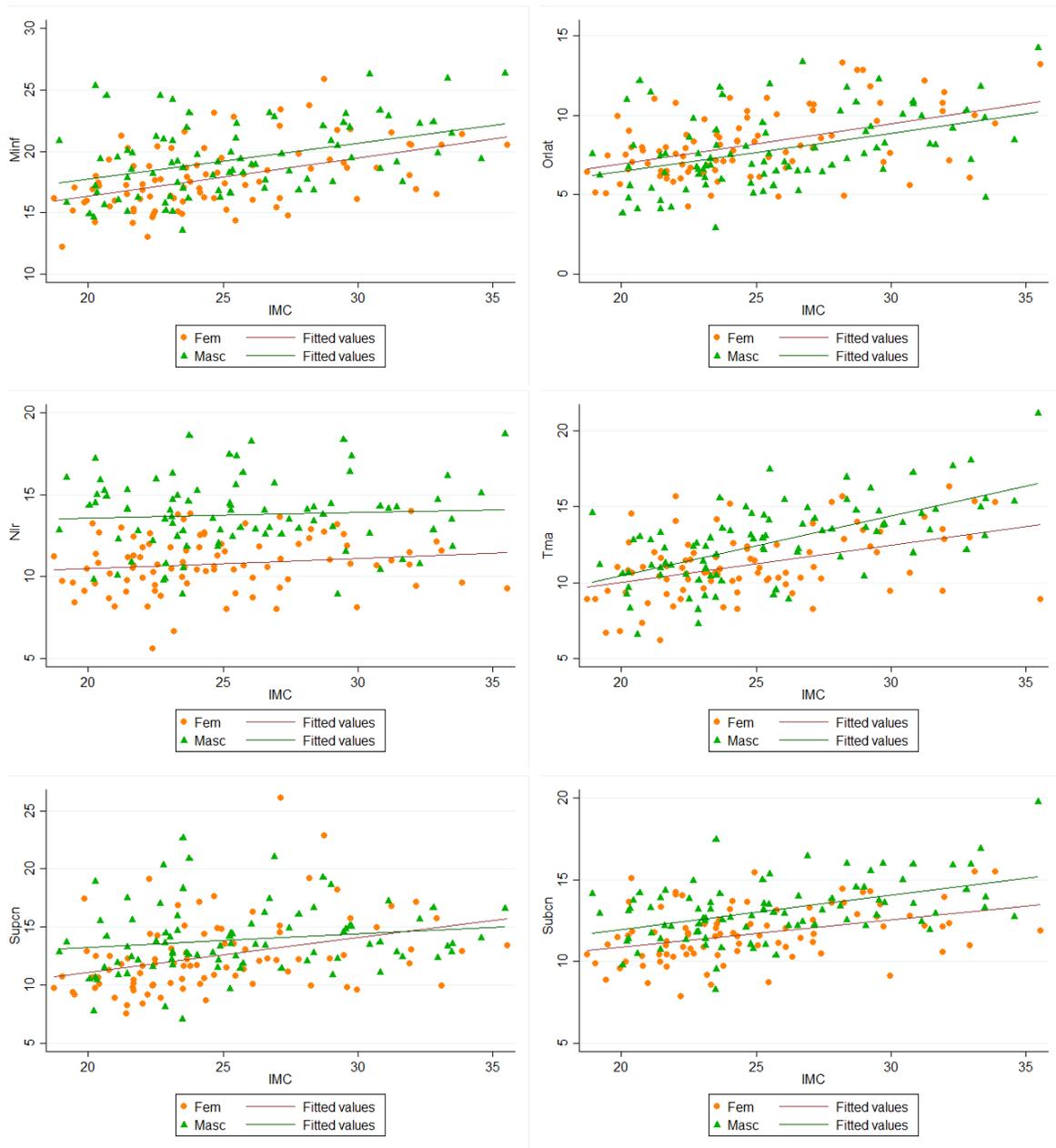


Figura 40. Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre *supm2*, *subm2*, *loc*, *gon*, *mlor*, *spgl* y el IMC, separados por sexo.

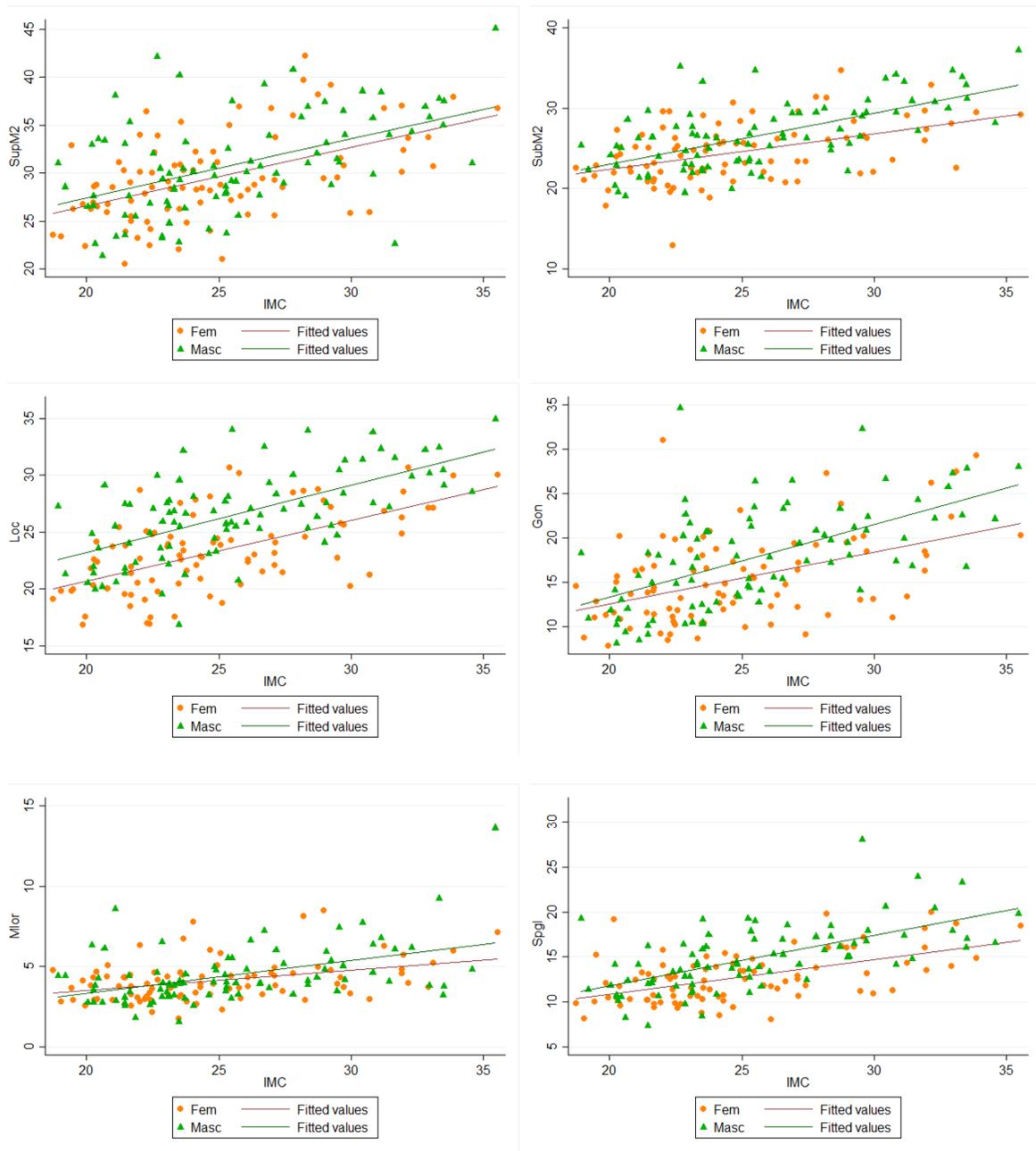
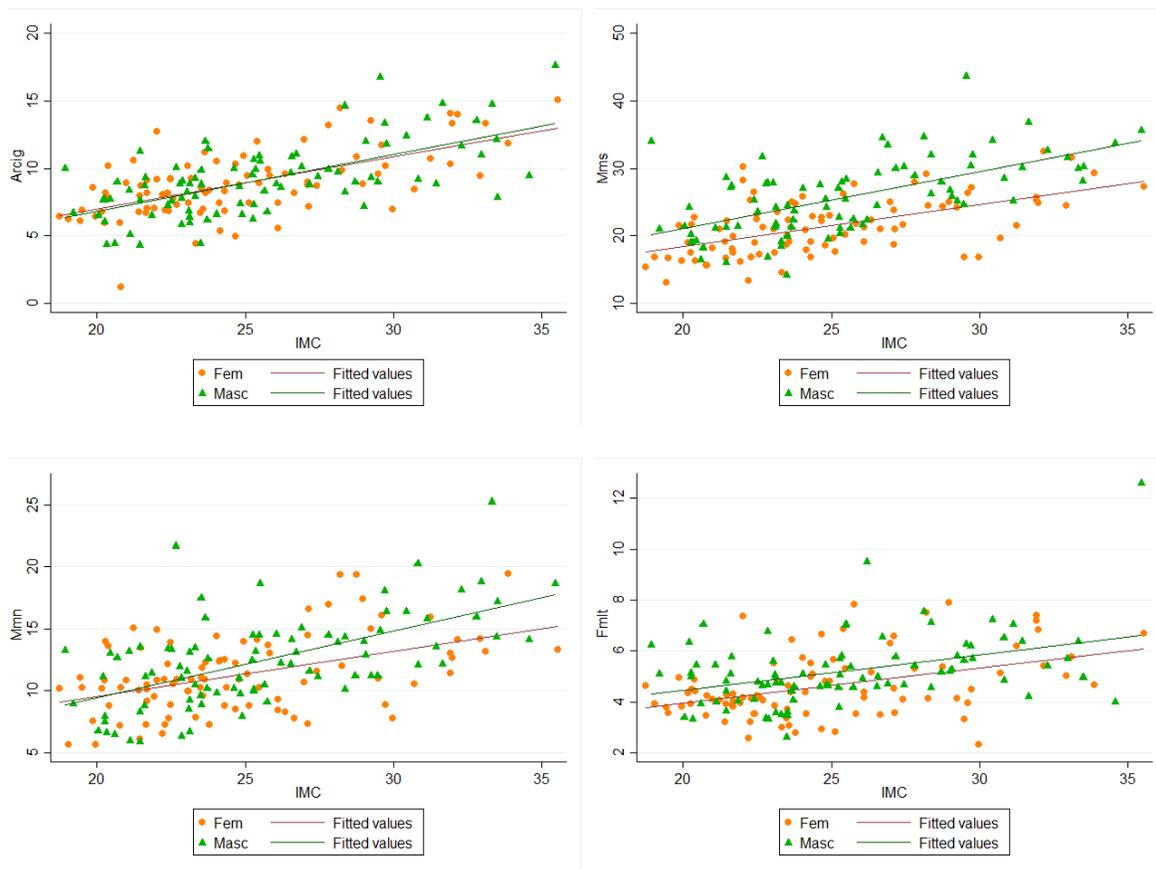


Figura 41. Gráficos de dispersión con recta de ajuste entre arcig, mms, mmn, fmlt y el IMC, separados por sexo.



8.7. Análisis de la covarianza (ANCOVA)

La Tabla 14 muestra los resultados de los análisis de la covarianza realizados sobre cada espesor facial como modelo general, mientras que la Tabla 15 muestra los resultados de los análisis de la covarianza de los valores residuales antes de ingresar a la variable de interés.

De los 34 espesores estudiados, 28 presentaron asociación significativa con el sexo, 23 con la edad y 33 con el IMC. Todos los espesores presentaron asociación al menos con dos de estas variables, en tanto que 13 espesores presentaron asociación con las tres variables simultáneamente (son spgl, mms, supd, loc, nlr, mfm, n, emfr, tma, gl, gna, sgl, clf, nes, nsl y supcn), y 18 solo con dos variables independientes. No se observaron espesores que se hayan asociado solo con una variable. Los espesores que presentaron asociación significativa con el sexo e IMC fueron pog, subm2, gon, supor, subcn, sn, fnlat, minf, fmlt, glat y nlat. En tanto, los espesores afectados significativamente por edad e IMC fueron arcig, mmn, supm2, orlat, subor y mlor. El único espesor afectado significativamente por el sexo y la edad fue infd.

Los espesores que presentaron los mayores R^2 fueron spgl, mms, supd y loc ($R^2 > 0,45$), seguidos de nlr, mfm, arcig y n con valores de $R^2 > 0,4$ pero $< 0,5$. Los espesores que presentaron menor R^2 fueron supcn y nlat ($< 0,2$) (Tabla 14).

La variable sexo, una vez removido el efecto de la edad y del IMC se mantuvo significativo en todas las variables excepto en arcig, supm2, orlat, subor y mlor, lo que coincide en ambos análisis. La única variable que no presentó asociación significativa una vez removido el efecto de la edad y el IMC fue mmn, el cual obtuvo un valor de probabilidad igual a $> 0,045$), por lo que se consideró no significativo (Tabla 15).

La variable edad, una vez removido el efecto del sexo y del IMC se mantuvo significativa en todas las variables excepto en pog, subm2, gon, supor, subcn, sn, fnlat, minf, fmlt, glat y nlat, coincidente con el modelo ANCOVA independiente. Finalmente, la variable IMC, una vez removido el efecto del sexo y la edad se mantuvo significativo en todas las variables excepto en infd, coincidente con el modelo ANCOVA independiente (Tabla 15).

Tabla 14. Resultado de los análisis de la covarianza como modelo general (n.s.: no significativo).

Espesor	R²	Sexo	Edad	IMC
spgl	0,527	<0,001	<0,001	<0,001
mms	0,517	<0,001	0,002	<0,001
supd	0,513	<0,001	<0,001	0,018
loc	0,513	<0,001	0,012	<0,001
nlr	0,488	<0,001	<0,001	0,012
mfm	0,471	<0,001	<0,001	0,001
arcig	0,450	n.s.	0,036	<0,001
n	0,432	<0,001	0,004	<0,001
pog	0,389	<0,001	n.s.	<0,001
emfr	0,372	<0,001	0,004	<0,001
tma	0,371	<0,001	0,023	<0,001
mmn	0,369	n.s.	0,026	<0,001
gl	0,367	<0,001	0,011	<0,001
subm2	0,364	0,001	n.s.	<0,001
gna	0,363	<0,001	<0,001	<0,001
gon	0,350	0,003	n.s.	<0,001
supm2	0,335	n.s.	<0,001	<0,001
sgl	0,323	<0,001	0,016	<0,001
clf	0,318	<0,001	0,004	<0,001
supor	0,308	<0,001	n.s.	<0,001
subcn	0,308	<0,001	n.s.	<0,001
orlat	0,289	n.s.	<0,001	<0,001
nes	0,280	<0,001	0,010	0,001
subor	0,275	n.s.	<0,001	<0,001
sn	0,265	<0,001	n.s.	<0,001
nsl	0,253	<0,001	<0,001	0,011
infd	0,244	<0,001	<0,001	n.s.
fnlat	0,240	<0,001	n.s.	<0,001
minf	0,231	0,001	n.s.	<0,001
mlor	0,227	n.s.	0,001	<0,001
fmlt	0,217	0,007	n.s.	<0,001
glat	0,210	<0,001	n.s.	<0,001
supcn	0,169	0,004	<0,001	0,004
nlat	0,134	0,004	n.s.	<0,001

Tabla 15. Resultado del análisis de covarianza de los valores residuales antes de ingresar la variable de interés (n.s.: no significativo).

Espesor	Sexo		Edad		IMC	
	p-valor	R ²	p-valor	R ²	p-valor	R ²
spgl	<0,001	0,135	<0,001	0,119	<0,001	0,377
mms	<0,001	0,200	0,001	0,050	<0,001	0,363
supd	<0,001	0,312	<0,001	0,325	0,020	0,025
loc	<0,001	0,196	0,013	0,029	<0,001	0,366
nlr	<0,001	0,382	<0,001	0,176	0,013	0,029
mfm	<0,001	0,375	<0,001	0,122	<0,001	0,057
arcig	n.s.	-0,005	0,037	0,019	<0,001	0,409
n	<0,001	0,310	0,004	0,040	<0,001	0,138
pog	<0,001	0,081	n.s.	0,016	<0,001	0,293
emfr	<0,001	0,212	0,004	0,043	<0,001	0,145
tma	<0,001	0,085	0,023	0,023	<0,001	0,265
mmn	n.s.	0,017	0,027	0,022	<0,001	0,306
gl	<0,001	0,099	0,011	0,031	<0,001	0,248
subm2	0,001	0,054	n.s.	0,005	<0,001	0,289
gna	<0,001	0,068	<0,001	0,074	<0,001	0,223
gon	0,003	0,042	n.s.	0,005	<0,001	0,285
supm2	n.s.	0,009	<0,001	0,082	<0,001	0,234
sgl	<0,001	0,182	0,017	0,027	<0,001	0,135
clf	<0,001	0,099	0,004	0,040	<0,001	0,182
supor	<0,001	0,173	n.s.	-0,002	<0,001	0,141
subcn	<0,001	0,130	n.s.	-0,005	<0,001	0,187
orlat	n.s.	0,007	<0,001	0,077	<0,001	0,202
nes	<0,001	0,202	0,009	0,032	0,001	0,053
subor	n.s.	<0,001	<0,001	0,139	<0,001	0,124
sn	<0,001	0,183	n.s.	0,008	<0,001	0,071
nsl	<0,001	0,155	<0,001	0,079	0,012	0,029
infd	<0,001	0,174	<0,001	0,069	n.s.	0,013
fnlat	<0,001	0,163	n.s.	<-0,001	<0,001	0,066
minf	0,001	0,054	n.s.	-0,005	<0,001	0,168
mlor	n.s.	0,004	<0,001	0,059	<0,001	0,146
fmlt	0,006	0,035	n.s.	-0,004	<0,001	0,168
glat	<0,001	0,084	n.s.	0,001	<0,001	0,112
supcn	0,003	0,041	<0,001	0,077	0,004	0,040
nlat	0,004	0,041	n.s.	0,005	<0,001	0,071

8.8. Comparación de medidas del presente estudio con otras investigaciones

La Tabla 16 y las Figuras 42 y 43 muestran las comparaciones de la media y desviación estándar del presente estudio con las de Jara (2016), Zárate (2014) y Barriga et al. (2010), todos realizados en muestra chilena. Respecto al estudio de Jara (2016), solo 4 de los 11 espesores comparados para mujeres no presentaron diferencias significativas, mientras que en hombres solo 2 de los 11 espesores comparados no presentaron diferencias significativas. Por otra parte, todos los valores de Zárate (2014), tanto en hombres como para mujeres, presentaron diferencias significativas, con valores considerablemente más bajos respecto a los del presente estudio. Finalmente, en Barriga et al. (2010), solo 4 de 12 espesores para mujeres no mostraron diferencias significativas, además de que tendía a seguir valores intermedios entre Zárate (2014) y Jara (2016).

La Tabla 17 y las Figuras 44 y 45 muestran las comparaciones de la media y desviación estándar con los de Suazo et al. (2007), cuyo estudio fue realizado a partir de una muestra chilena de Talca. En esta comparación se pudo segregar por sexo y por rango etario (adulto joven y adulto medio). En mujeres adultas jóvenes hay 2 de 13 espesores que no presentaron diferencias significativas, al igual que en mujeres adultas medias. Por otra parte, en hombres adultos jóvenes 3 de 13 espesores no presentaron diferencias significativas, mientras que en hombres adultos medios solo 2 de los 13 espesores comparados no presentaron diferencias significativas.

La Tabla 18 y las Figuras 46 y 47 muestran las comparaciones de la media y desviación estándar del presente estudio con muestras mongoloides asiáticas (Chung et al. 2015) y mestizas latinoamericanas (Colombia (Perlaza, 2013) y México (Villanueva et al. 2006)). En los espesores gl, nsl, supd, supor, loc y spgl del presente estudio son significativamente mayores respecto a los estudios mencionados, especialmente supm2 y subm2. Respecto al estudio de Chung et al. (2015), 15 de los 21 espesores comparados presentaron diferencias significativas entre individuos del sexo femenino, mientras que en el sexo masculino 18 de los 21 espesores presentaron diferencias significativas con la muestra asiática. Para Perlaza (2013), 7 de los 17 espesores comparados mostraron diferencias significativas entre individuos de sexo femenino, mientras que en el sexo masculino 11 de los 17 espesores presentaron diferencias con la muestra colombiana. Finalmente, la comparación con los resultados de Villanueva et al. (2006), mostraron que, para el sexo femenino, 16 de los 21 espesores estudiados presentaron diferencias significativas para mujeres, mientras que para el sexo masculino 19 de los 21 espesores presentaron diferencias significativas con la muestra mexicana.

La Tabla 19 y las Figuras 48 y 49 presentan la comparación entre los valores del presente estudio y con una muestra caucasoide estadounidense (Manhein et al. 2000). Los espesores n, nsl, mfm, clf, pog, supor, fnlat y supcn presentaron medias significativamente mayores en comparación con la muestra caucasoide. Las medias de los espesores de los hombres adulto medio chilenos fueron mayores en comparación con los adultos jóvenes y medios de la muestra caucasoide. De los 19 espesores comparados, 18 presentaron diferencias significativas entre individuos adultos jóvenes de sexo femenino y 16 entre

adultos medios femeninos. Por otra parte, en hombres adulto joven solo 15 de los 19 espesores estudiados mostraron diferencias significativas, mientras que en hombres adulto medio se observaron diferencias significativas en 15 de los 19 espesores estudiados.

Finalmente, la comparación entre los valores del presente estudio y la población afrodescendiente estadounidense (Manhein et al. 2000) se pueden encontrar en la Tabla 20 y en las Figuras 50 y 51. Se observó que los espesores n, nsl, mfm, supor, fnlat y supcn los valores del presente estudio son mayores al de la muestra afrodescendiente, con diferencias significativas. Sin embargo, los espesores mmn, mlor y orlat los valores de la muestra afrodescendiente son ligeramente superiores que la muestra chilena, también con diferencias significativas. De los 19 espesores estudiados, 14 presentaron diferencias significativas tanto entre individuos femeninos adultas jóvenes como adultas medias. Por otra parte, 13 espesores presentaron diferencias significativas entre individuos masculinos adultos jóvenes y 15 adulto medios.

Tabla 16. Comparación de las medidas de espesores del presente estudio con los de Jara (2016), Zarate (2014) y Barriga et al. (2010).

Espesor	Presente estudio, 2021. (Santiago, Chile).				Jara, 2016. (Santiago, Chile).				Zárate, 2014. (Concepción, Chile).				Barriga et al. 2010. (Curicó, Chile).			
	Técnica: TC				Técnica: Radiografías				Técnica: Ultrasonografía				Técnica: Punción cadavérica			
	F (N= 90)		M (N=87)		F (N=253)		M (N=247)		F (N=14)		M (N=14)		F (N=13)		M (N=27)	
	X	D.S.	X	D.S.	X	D.S.	X	D.S.	X	D.S.	X	D.S.	X	D.S.	X	D.S.
sgl	5,062	1,126	6,223	1,371	-	-	-	-	3,024	0,891*	3,277	0,358*	4,292	1,110*	4,563	0,973*
gl	5,630	1,100	6,421	1,257	5,5	0,91	6,0	1,05*	3,292	0,568*	3,693	0,519*	4,685	0,681*	4,615	0,656*
n	6,627	1,201	8,348	1,455	5,8	0,95*	6,9	1,26*	3,278	0,971*	3,523	1,236*	4,530	0,696*	5,290	0,936*
sn	5,060	1,160	6,357	1,460	3,7	0,82*	4,2	0,87*	-	-	-	-	-	-	-	-
nsi	3,425	1,074	4,457	1,371	1,8	0,41*	2,2	0,50*	1,570	0,500*	1,845	0,723*	-	-	-	-
nes	12,450	2,026	14,764	2,271	12,7	1,93	14,6	2,01	-	-	-	-	-	-	-	-
mfm	10,337	1,677	13,243	2,051	12,4	1,66*	15,0	1,77*	6,307	2,567*	6,152	2,198*	-	-	-	-
supd	10,679	2,031	13,473	2,512	12,5	1,86*	15,3	1,95*	8,036	2,496*	7,295	2,104*	9,238	1,950*	10,615	2,178*
infd	12,563	1,825	14,543	2,282	14,4	1,54*	16,1	1,75*	8,031	1,484*	7,167	1,408*	9,630	1,746*	10,400	1,665*
clf	11,942	1,764	13,200	1,901	11,6	1,49	12,2	1,78*	6,931	1,783*	7,179	1,277*	-	-	-	-
pog	11,140	2,145	12,660	2,656	12,6	1,87*	13,7	2,34*	6,620	2,854*	4,990	1,395*	10,346	1,052	9,952	1,264*
gna	7,602	2,462	9,042	2,418	7,8	1,91	9,5	2,50	4,090	0,848*	3,616	0,562*	7,100	1,760	6,641	0,843*
supor	8,344	1,736	10,027	1,793	-	-	-	-	2,760	0,626*	3,052	0,380*	5,485	1,105*	5,330	1,087*
subor	7,500	2,008	7,957	2,623	-	-	-	-	3,944	1,240*	3,556	0,806*	4,762	1,136*	4,581	1,103*
fnlat	14,340	2,634	17,073	3,180	-	-	-	-	3,580	1,388*	3,395	1,090*	-	-	-	-
minf	17,846	2,587	19,394	2,958	-	-	-	-	9,129	6,548*	6,015	2,191*	-	-	-	-
supm2	29,534	4,577	30,976	5,161	-	-	-	-	11,330	6,039*	16,540	5,020*	-	-	-	-
subm2	24,532	3,692	26,721	4,218	-	-	-	-	9,034	4,286*	10,060	3,039*	-	-	-	-
loc	23,282	3,504	26,636	3,916	-	-	-	-	11,686	9,558*	7,443	4,938*	-	-	-	-
gon	15,387	4,910	18,060	5,965	-	-	-	-	4,180	1,309*	5,012	1,848*	9,790	1,672*	9,180	1,936*
mlor	4,103	1,280	4,474	1,780	-	-	-	-	-	-	-	-	4,000	1,304	3,478	1,406*
spgl	12,685	2,737	15,062	4,061	-	-	-	-	3,101	1,212*	3,208	0,495*	-	-	-	-
arcig	8,848	2,416	9,286	2,884	-	-	-	-	3,875	0,995*	3,986	0,786*	7,562	1,910	6,630	1,084*
orlat	8,147	2,095	7,894	2,503	-	-	-	-	5,134	2,360*	4,047	1,070*	-	-	-	-
mmn	11,301	3,052	12,633	3,990	-	-	-	-	6,362	2,990*	4,244	1,153*	-	-	-	-

Nota: En Barriga et al. (2010) se consideraron los valores del lado izquierdo para los puntos laterales. En Jara (2016) la muestra se distribuye entre individuos de 12 a 50 años, pero no especifica cómo se distribuye entre los rangos etarios, por lo que se debe considerar la presencia de muestras adolescentes que afectan los presentes valores.

*Corresponden a aquellos casos donde se presentaron diferencias significativas al comparar con los espesores del presente estudio.

Figura 42. Comparación de las medias de los espesores faciales de individuos masculinos entre el presente estudio, Jara (2016), Zárate (2014) y Barriga et al. (2010).

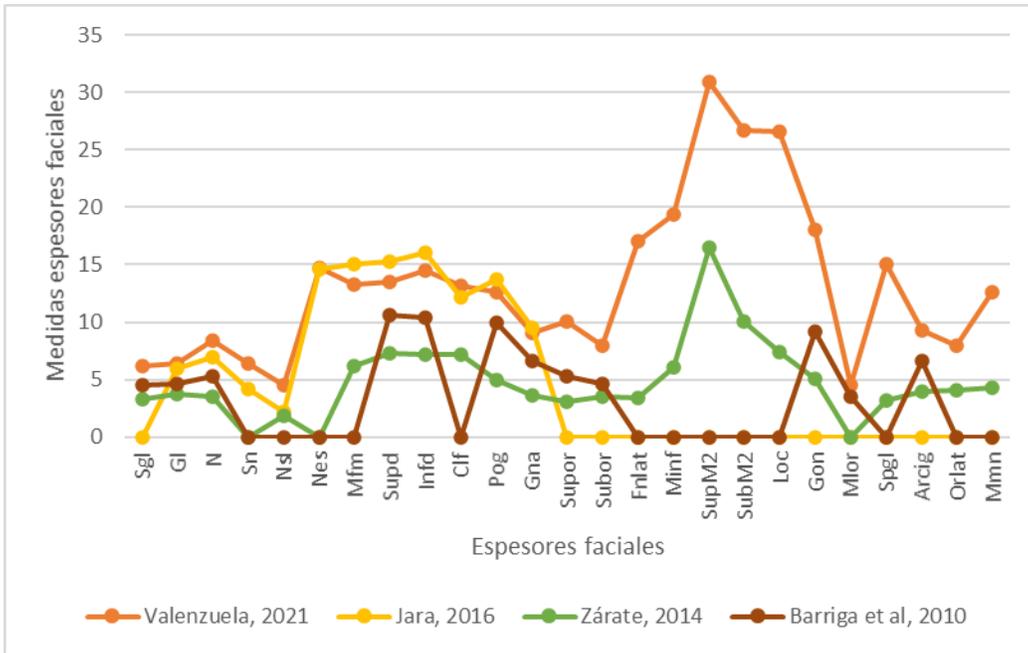


Figura 43. Comparación de las medias de los espesores faciales de individuos femeninos entre el presente estudio, Jara (2016), Zárate (2014) y Barriga et al. (2010).

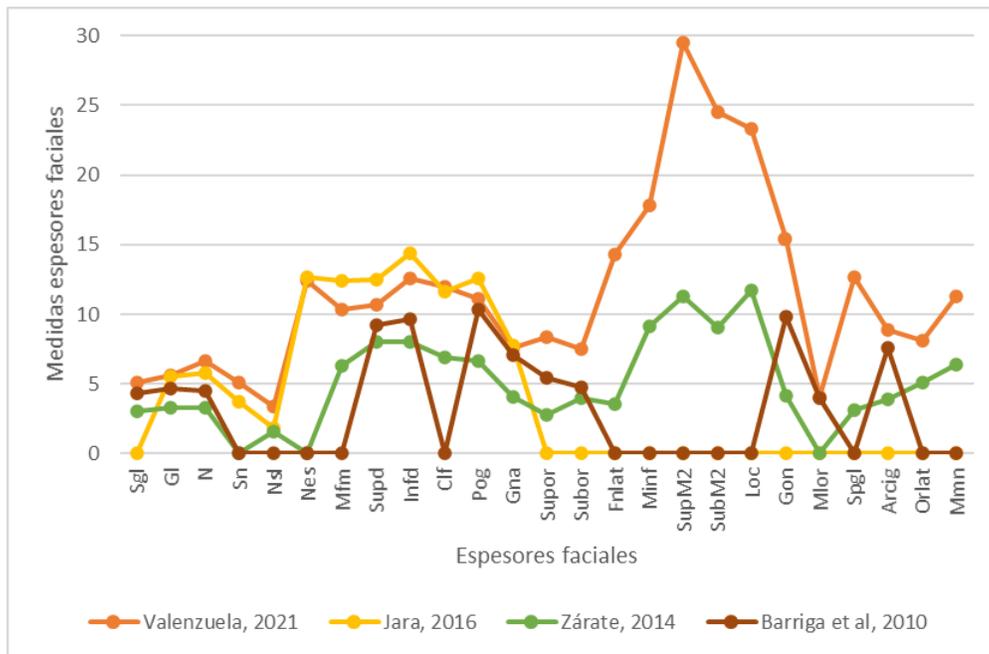


Tabla 17. Comparación de las medidas de espesores del presente estudio con los de Suazo et al. (2007).

Espesor	Presente estudio, 2021. (Santiago, Chile).								Suazo et al. 2007 (Talca, Ultrasonografía)							
	Técnica: Tomografía Computarizada								Técnica: Ultrasonografía							
	Femenino (N=90)				Masculino (N=87)				Femenino (N=24)				Masculino (N=24)			
	Adulto Joven		Adulto Medio		Adulto Joven		Adulto Medio		Adulto Joven		Adulto Medio		Adulto Joven		Adulto Medio	
Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	
sgl	4,890	0,862	4,733	0,967	5,790	1,291	6,437	1,456	4,458	0,337*	5,308	0,210*	4,966	0,298*	5,200	0,393*
gl	5,367	0,767	5,456	0,961	5,783	0,781	6,828	1,313	4,791	0,223*	5,866	0,257*	4,833	0,443*	5,091	0,242*
n	6,303	1,012	6,383	1,026	7,573	1,153	8,786	1,161	5,191	0,227*	5,683	0,225*	5,683	0,292*	4,775	0,351*
supd	12,003	1,222	10,324	1,972	15,266	1,695	13,562	2,247	8,791	0,435*	10,208	0,311*	11,003	0,403*	10,191	0,492*
infd	12,769	2,067	12,441	1,604	15,611	2,134	14,330	1,750	8,533	0,403*	9,558	0,261*	11,183	0,484*	9,616	0,251*
pog	10,738	2,283	11,115	1,830	11,317	2,392	13,490	2,703	9,191	0,418*	10,208	0,396*	10,175	0,473*	9,016	0,351*
gna	6,657	2,000	7,710	2,267	7,165	1,785	10,158	2,345	5,791	0,407*	8,750	0,297*	7,541	0,358	6,116	0,327*
supor	7,902	1,534	8,224	1,683	9,812	1,531	10,146	1,630	5,983	0,301*	5,508	0,331*	6,033	0,314*	5,775	0,245*
subor	6,924	1,516	6,948	1,462	6,608	1,657	7,934	2,830	5,025	0,330*	7,083	0,358	7,166	0,331	6,783	0,358
gon	14,870	3,951	15,224	5,124	14,280	4,835	21,140	5,854	14,810	0,670	11,516	0,388*	17,740	0,368*	14,960	0,576*
mlor	3,776	0,961	3,924	0,896	3,495	0,879	4,860	2,166	4,625	0,266*	5,558	0,299*	5,991	0,299*	4,441	0,267
arcig	8,654	2,011	8,491	2,462	7,653	2,331	10,097	2,963	9,900	0,411*	10,633	0,267*	6,791	0,372	8,658	0,326*
mmn	10,330	2,757	11,480	3,182	10,440	3,639	14,623	4,470	11,025	0,226	10,650	0,223	12,791	0,246*	10,841	0,382*

*Corresponden a aquellos casos donde se presentaron diferencias significativas al comparar con los espesores del presente estudio.

Figura 44. Comparación de las medias de los espesores faciales de individuos masculinos entre el presente estudio y Suazo et al. (2007).

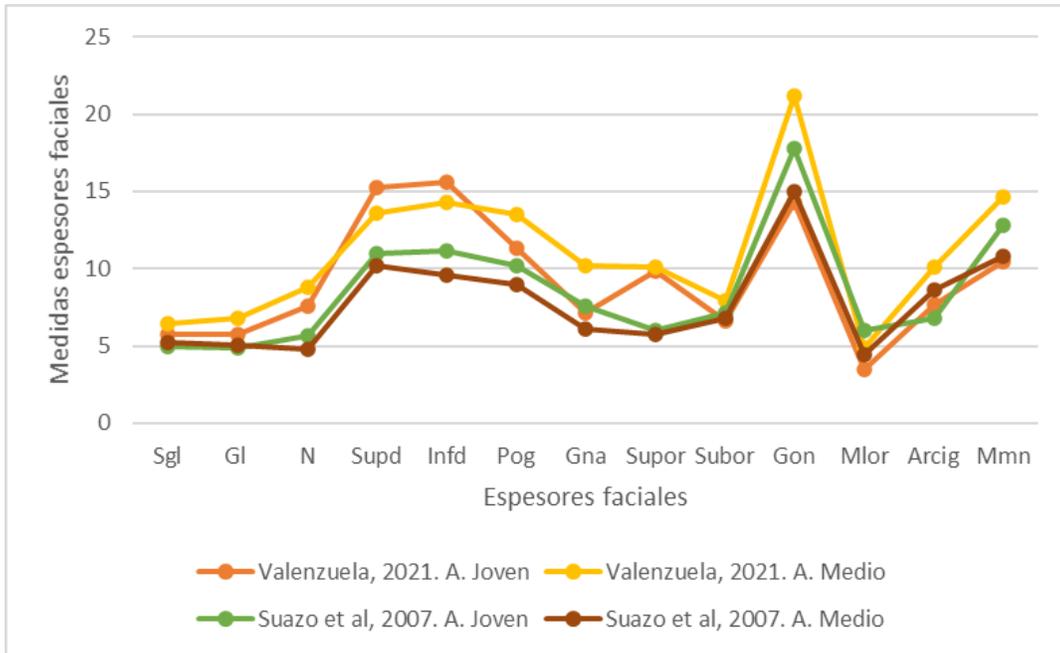


Figura 45. Comparación de las medias de los espesores faciales de individuos femeninos entre el presente estudio y Suazo et al. (2007).

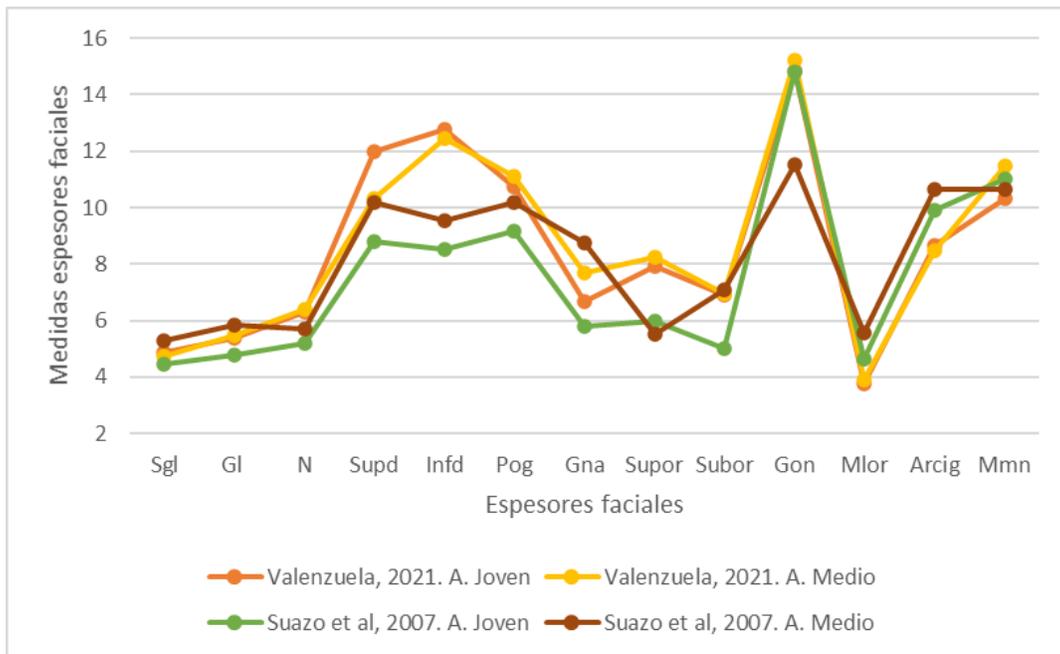


Tabla 18. Comparación de espesores con otros estudios extranjeros (asiático y mestizos sudamericanos).

Espesor	Presente estudio, 2021. (Santiago, Chile).				Chung et al. 2015. (Taiwan)				Perlaza, 2013. (Colombia, población mestiza)				Villanueva et al. 2006. (México, población mestiza)			
	Técnica: Tomografía Computarizada				Técnica: Tomografía Computarizada				Técnica: Tomografía computarizada				Técnica: Punción cadavérica			
	F (N= 90)		M (N=87)		F (N=95)		M (N=98)		F (N=4)		M (N=16)		F (N=40)		M (N=168)	
	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.
sgl	5,062	1,126	6,223	1,371	4,01	0,891*	4,80	1,045*	-	-	-	-	4,4	0,7*	4,8	0,9*
gl	5,630	1,100	6,421	1,257	5,47	0,988	5,90	0,868*	-	-	-	-	5,5	1,0	5,9	1,0*
n	6,627	1,201	8,348	1,455	5,72	1,074*	6,86	1,208*	6,4	0,4	7,1	1,2*	5,7	0,7*	6,7	1,0*
nsi	3,425	1,074	4,457	1,371	2,46	1,369*	2,94	1,505*	1,8	0,2*	2,6	0,4*	2,6	0,6*	3,1	0,8*
nes	12,450	2,026	14,764	2,271	-	-	-	-	-	-	-	-	10,0	1,7*	10,7	1,9*
mfm	10,337	1,677	13,243	2,051	10,57	2,120	12,42	2,445*	12,9	1,7*	14,3	2,0	-	-	-	-
supd	10,679	2,031	13,473	2,512	9,27	1,683*	11,51	2,415*	9,7	1,5	11,7	1,0*	9,0	2,0*	10,2	1,9*
infd	12,563	1,825	14,543	2,282	9,59	1,282*	10,07	1,173*	10,9	1,4	11,6	1,0*	10,5	2,0*	10,8	1,9*
clf	11,942	1,764	13,200	1,901	13,64	2,308*	13,97	2,612*	14,5	1,5*	12,5	1,3	10,5	1,8*	11,7	1,5*
pog	11,140	2,145	12,660	2,656	9,75	2,486*	9,92	2,540*	10,7	1,5	11,7	1,4	10,1	2,3*	10,8	2,2*
gna	7,602	2,462	9,042	2,418	7,23	1,813	7,61	2,708*	-	-	-	-	7,7	2,3	8,7	2,4
emfr	4,700	1,030	6,029	1,557	4,14	1,000*	4,90	1,203*	-	-	-	-	5,0	1,3	5,1	1,2*
supor	8,344	1,736	10,027	1,793	7,11	1,510*	7,15	1,225*	5,7	1,1*	6,5	0,9*	6,5	1,1*	7,0	1,3*
subor	7,500	2,008	7,957	2,623	7,45	2,133	7,16	1,856*	6,0	0,6	5,0	0,9*	7,3	2,2	7,3	1,9*
minf	17,846	2,587	19,394	2,958	16,89	3,298*	14,71	3,815*	16,2	1,7	15,8	2,0*	12,9	2,7*	12,3	2,6*
supm2	29,534	4,577	30,976	5,161	12,34	2,785*	13,42	2,081*	22,4	3,0*	23,6	3,9*	14,7	3,2*	15,8	3,7*
subm2	24,532	3,692	26,721	4,218	10,58	2,210*	12,45	2,363*	20,7	1,1*	21,9	1,9*	12,0	2,6*	13,3	2,7*
loc	23,282	3,504	26,636	3,916	23,88	3,528	24,35	4,500*	20,5	0,7	22,9	2,3*	16,3	3,4*	17,1	4,0*
gon	15,387	4,910	18,060	5,965	16,63	7,395	18,65	9,220	14,3	2,6	16,8	2,0	13,1	3,0*	14,6	4,0*
spgl	12,685	2,737	15,062	4,061	10,83	3,070*	11,21	3,132*	9,5	0,6*	10,2	1,0*	9,3	2,5*	9,3	2,3*
arcig	8,848	2,416	9,286	2,884	10,81	2,046*	9,80	2,411	7,9	1,5	8,0	1,1	9,2	2,2	9,0	2,2
orlat	8,147	2,095	7,894	2,503	9,20	2,088*	8,03	1,958	9,2	1,5	8,0	1,2	9,4	1,8*	9,0	2,1*

Nota: En Chung et al. (2015) y en Perlaza (2013) se consideraron los valores del lado izquierdo para los puntos laterales. En Perlaza (2013) los individuos masculinos estaban divididos en dos grupos según su peso (normal o sobrepeso), así que se seleccionó el grupo del peso normal.

*Corresponden a aquellos casos donde se presentaron diferencias significativas al comparar con los espesores del presente estudio.

Figura 46. Comparación de las medias de los espesores faciales de individuos masculinos entre el presente estudio, Chung et al. (2015), Perlaza (2013) y Villanueva et al. (2006).

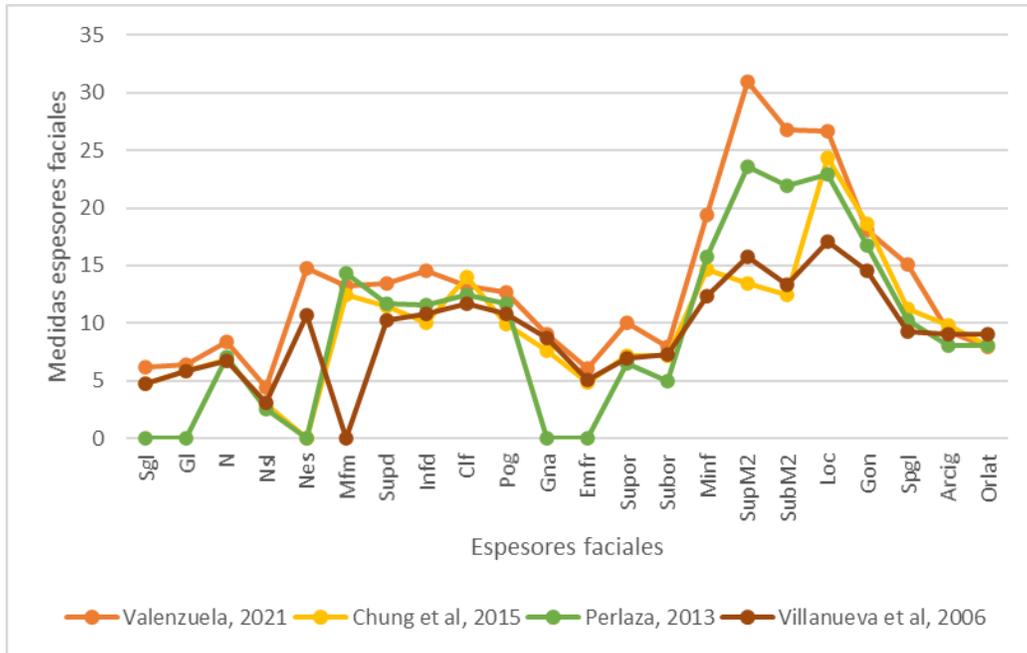


Figura 47. Comparación de las medias de los espesores faciales de individuos femeninos entre el presente estudio, Chung et al. (2015), Perlaza (2013) y Villanueva et al. (2006).

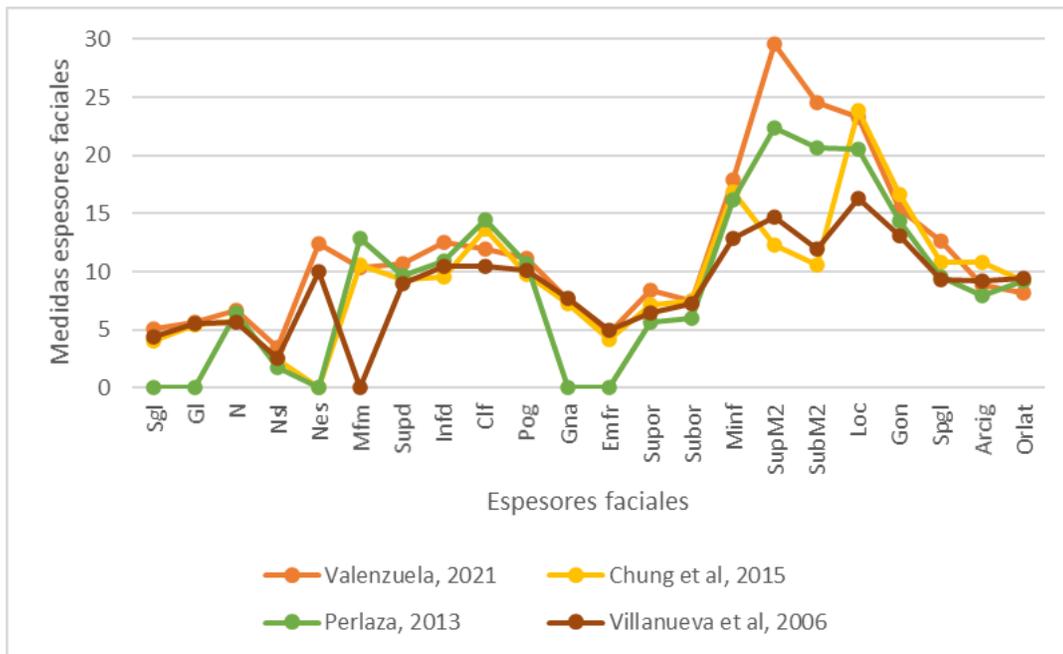


Tabla 19. Comparación de las medidas de espesores del presente estudio con la muestra caucasoide de Manhein et al. (2000).

Espesor	Presente estudio, 2021. (Santiago, Chile).								Manhein et al. 2000. (población caucasoide estadounidense)							
	Técnica: Tomografía Computarizada								Técnica: Ultrasonografía							
	Femenino (N=90)				Masculino (N=87)				Femenino (N=67)				Masculino (N=38)			
	Adulto	Joven	Adulto	Medio	Adulto	Joven	Adulto	Medio	Adulto	Joven	Adulto	Medio	Adulto	Joven	Adulto	Medio
Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	
gl	5,367	0,767	5,456	0,961	5,783	0,781	6,828	1,313	4,8	0,95*	4,7	1,03*	5,0	0,67*	5,5	1,27*
n	6,303	1,012	6,383	1,026	7,573	1,153	8,786	1,161	5,5	1,16*	5,3	1,39*	6,0	1,12*	6,4	1,43*
nsi	3,102	0,940	3,280	0,905	3,830	0,799	4,573	1,130	1,8	0,63*	1,6	0,51*	1,9	0,45*	2,4	0,97*
mfm	12,769	2,067	12,441	1,604	15,611	2,134	14,330	1,750	9,1	1,69*	7,4	1,30*	11,9	2,24*	10,6	1,43*
clf	11,491	1,562	12,058	1,911	12,292	1,940	13,537	1,836	10,3	1,55*	9,6	1,50*	11,1	1,85*	13,1	1,52
pog	10,738	2,283	11,115	1,830	11,317	2,392	13,490	2,703	9,2	2,08*	9,2	2,14*	10,0	2,77*	12,0	3,20*
gna	6,657	2,000	7,710	2,267	7,165	1,785	10,158	2,345	6,0	1,45*	5,4	1,84*	7,2	1,73	8,0	1,05*
supor	7,902	1,534	8,224	1,683	9,812	1,531	10,146	1,630	5,7	1,04*	5,5	1,19*	5,3	1,25*	5,9	0,88*
subor	6,924	1,516	6,948	1,462	6,608	1,657	7,934	2,830	6,1	1,05*	5,7	1,33*	5,8	1,58*	6,2	1,87*
fnlat	13,886	2,231	14,266	3,190	16,607	3,322	17,617	3,682	8,6	1,99*	8,0	1,73*	7,5	1,9*	9,8	1,81*
supcn	11,850	1,850	11,919	2,685	13,007	1,865	14,070	2,568	9,3	1,74*	7,8	1,37*	11,9	2,65*	10,1	2,13*
subcn	11,803	1,651	11,620	1,660	12,476	1,521	13,754	1,954	9,4	1,56*	8,7	2,23*	11,5	2,17*	10,2	1,32*
supm2	27,926	4,357	28,953	4,535	28,311	4,154	32,587	5,376	26,3	4,94*	25,1	6,74*	28,5	4,69	24,6	6,45*
subm2	23,746	3,208	24,168	3,230	24,960	3,894	28,425	4,337	23,4	4,53	20,1	5,15*	25,1	4,15	21,1	6,69*
mmn	10,330	2,757	11,480	3,182	10,440	3,639	14,623	4,470	13,7	3,25*	12,6	4,21	14,8	4,48*	15,6	4,81
mlor	3,776	0,961	3,924	0,896	3,495	0,879	4,860	2,166	4,7	0,88*	4,3	0,90*	4,2	0,79*	4,3	0,82
orlat	7,706	1,521	8,030	1,997	6,530	1,821	7,992	2,653	9,3	1,70*	8,7	2,74	7,8	2,38*	8,2	2,20
gon	14,870	3,951	15,224	5,124	14,280	4,835	21,140	5,854	17,4	3,70*	15,3	4,50	20,0	4,27*	19,6	5,87
arcig	8,654	2,011	8,491	2,462	7,653	2,331	10,097	2,963	7,4	2,07*	4,9	1,44*	7,8	2,29	6,6	3,86*

*Corresponden a aquellos casos donde se presentaron diferencias significativas al comparar con los espesores del presente estudio.

Figura 48. Comparación de las medias de los espesores faciales de individuos masculinos entre el presente estudio y la muestra caucasoide de Manhein et al. (2000).

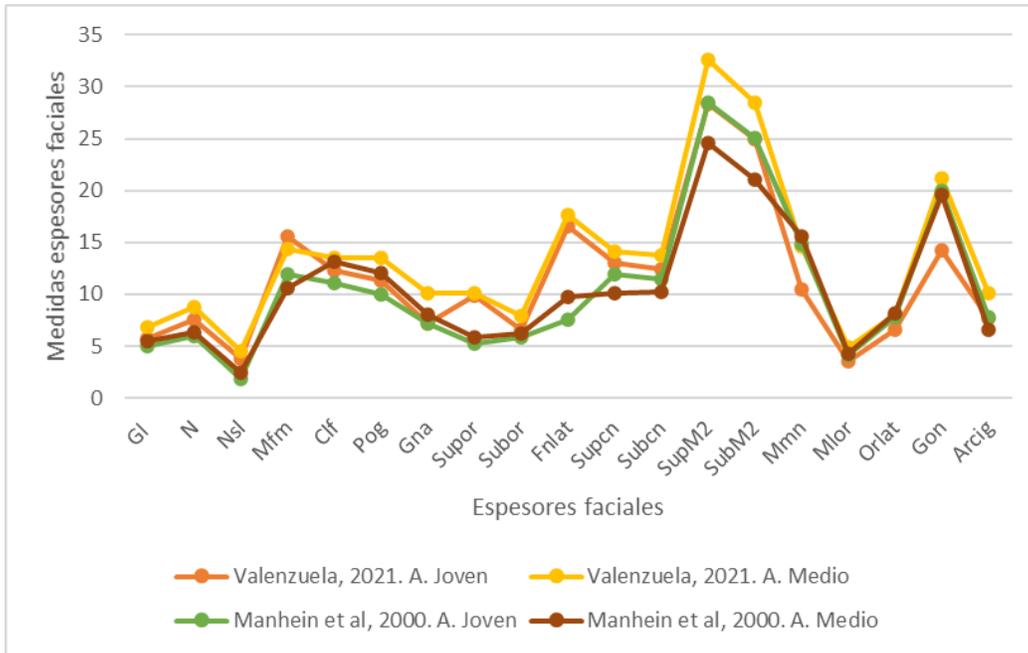


Figura 49. Comparación de las medias de los espesores faciales de individuos femeninos entre el presente estudio y la muestra caucasoide de Manhein et al. (2000).

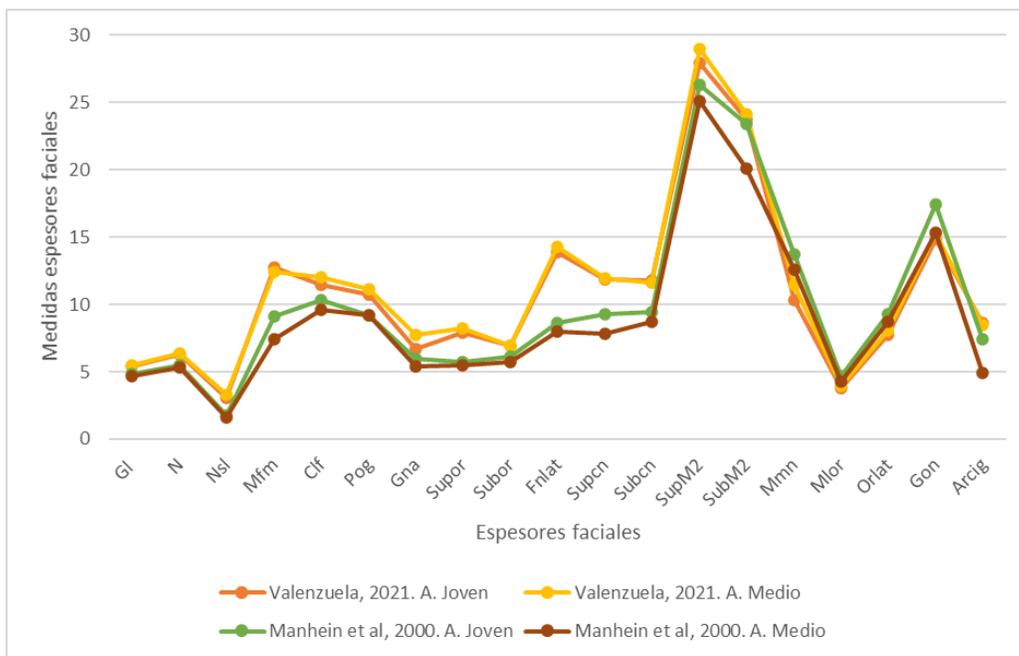


Tabla 20. Comparación de las medidas de espesores del presente estudio con la muestra afrodescendiente de Manhein et al. (2000).

Espesor	Presente estudio, 2021. (Santiago, Chile).								Manhein et al. 2000. (población afrodescendiente estadounidense)							
	Técnica: Tomografía Computarizada								Técnica: Ultrasonografía							
	Femenino (N=90)				Masculino (N=87)				Femenino (N=39)				Masculino (N=22)			
	Adulto	Joven	Adulto	Medio	Adulto	Joven	Adulto	Medio	Adulto	Joven	Adulto	Medio	Adulto	Joven	Adulto	Medio
Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	Media	D.S.	
gl	5,367	0,767	5,456	0,961	5,783	0,781	6,828	1,313	4,6	0,70*	4,5	0,93*	5,2	0,70*	5,3	1,53*
n	6,303	1,012	6,383	1,026	7,573	1,153	8,786	1,161	6,0	0,91	5,2	1,25*	6,6	0,84*	5,7	2,08*
nsl	3,102	0,940	3,280	0,905	3,830	0,799	4,573	1,130	1,7	0,46*	1,5	0,51*	2,2	0,42*	1,7	0,58*
mfm	12,769	2,067	12,441	1,604	15,611	2,134	14,330	1,750	9,2	1,82*	8,8	1,92*	13,0	2,20*	11,0	1,73*
clf	11,491	1,562	12,058	1,911	12,292	1,940	13,537	1,836	11,8	2,20	11,7	2,42	12,7	2,05	12,7	1,15*
pog	10,738	2,283	11,115	1,830	11,317	2,392	13,490	2,703	10,8	2,68	11,2	2,25	12,1	2,90	12,3	4,51
gna	6,657	2,000	7,710	2,267	7,165	1,785	10,158	2,345	6,7	2,02	6,4	2,65*	8,8	1,89*	7,0	2,00*
supor	7,902	1,534	8,224	1,683	9,812	1,531	10,146	1,630	6,1	0,83*	6,0	1,22*	6,4	1,30*	6,3	0,58*
subor	6,924	1,516	6,948	1,462	6,608	1,657	7,934	2,830	6,2	1,17*	6,9	1,96	5,8	1,26*	7,0	1,00
fnlat	13,886	2,231	14,266	3,190	16,607	3,322	17,617	3,682	8,4	1,98*	8,4	2,01*	9,2	2,82*	10,3	2,52*
supcn	11,850	1,850	11,919	2,685	13,007	1,865	14,070	2,568	10,0	2,28*	9,6	2,75*	12,8	1,86	10,3	1,53*
subcn	11,803	1,651	11,620	1,660	12,476	1,521	13,754	1,954	10,9	2,44*	11,5	1,60	14,4	2,89*	10,7	0,58*
supm2	27,926	4,357	28,953	4,535	28,311	4,154	32,587	5,376	26,6	4,36	26,8	4,47*	28,2	3,46	27,3	4,51*
subm2	23,746	3,208	24,168	3,230	24,960	3,894	28,425	4,337	21,7	3,99*	22,5	3,93*	24,5	4,05	23,7	4,04*
mmn	10,330	2,757	11,480	3,182	10,440	3,639	14,623	4,470	12,6	2,85*	13,1	4,17*	14,1	4,21*	13,3	2,31
mlor	3,776	0,961	3,924	0,896	3,495	0,879	4,860	2,166	5,0	0,84*	4,9	1,18*	4,8	0,76*	3,7	0,58*
orlat	7,706	1,521	8,030	1,997	6,530	1,821	7,992	2,653	10,2	2,28*	9,8	2,38*	8,4	2,22*	6,3	0,58*
gon	14,870	3,951	15,224	5,124	14,280	4,835	21,140	5,854	17,0	4,23*	16,2	3,64	21,1	3,24*	20,7	2,89
arcig	8,654	2,011	8,491	2,462	7,653	2,331	10,097	2,963	6,4	2,25*	5,6	2,22*	7,4	1,77	5,7	1,15*

*Corresponden a aquellos casos donde se presentaron diferencias significativas al comparar con los espesores del presente estudio.

Figura 50. Comparación de las medias de los espesores faciales de individuos masculinos entre el presente estudio y la muestra afrodescendiente de Manhein et al. (2000).

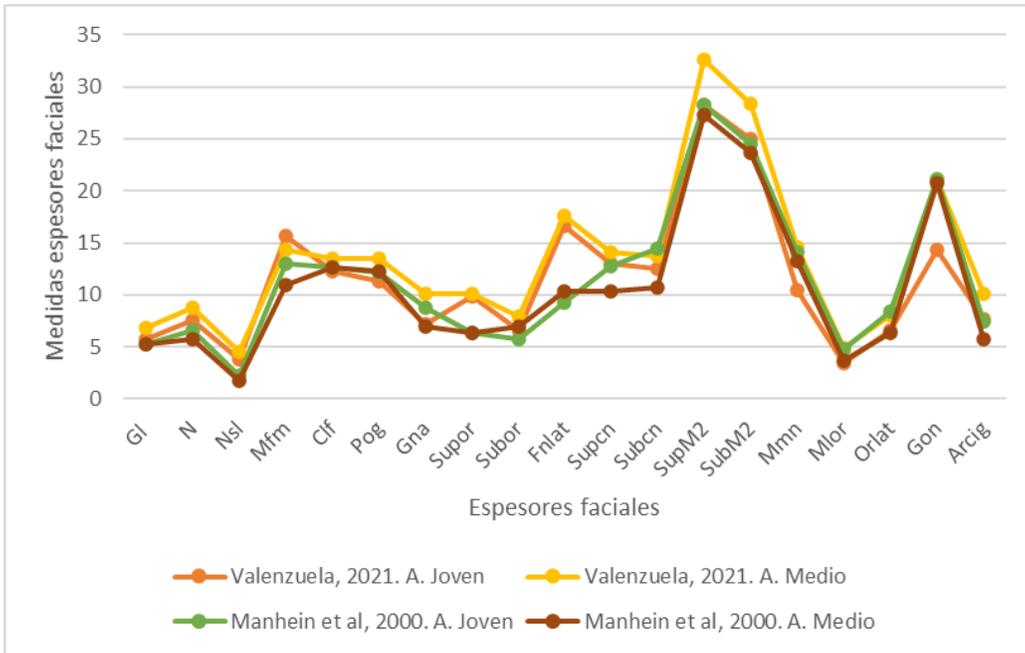
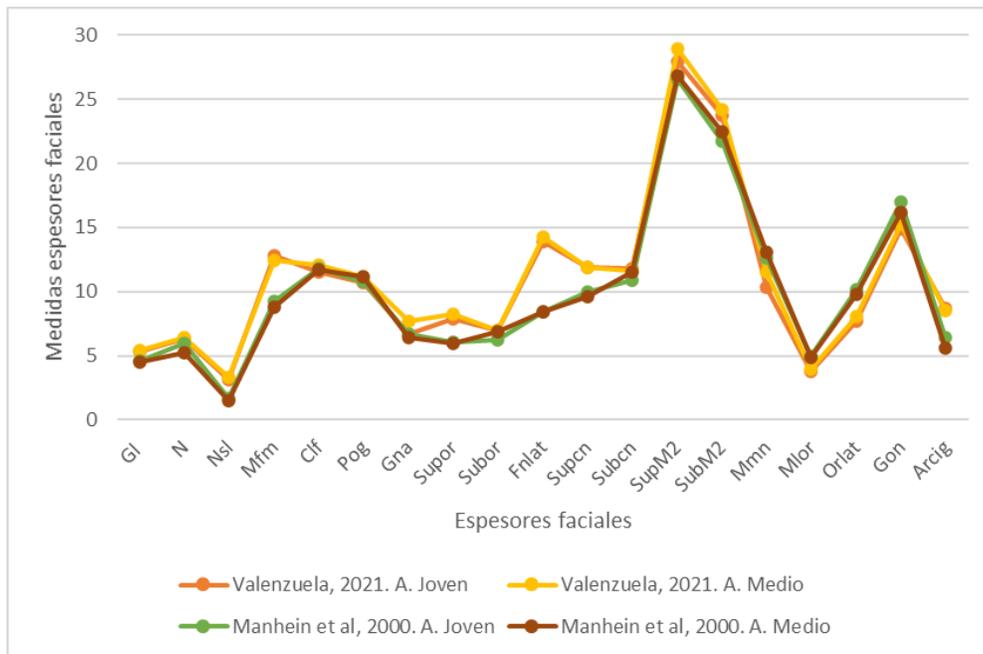


Figura 51. Comparación de las medias de los espesores faciales de individuos femeninos entre el presente estudio y la muestra afrodescendiente de Manhein et al. (2000).



IX. Discusión

El estudio del error intraobservador mostró la necesidad de un proceso de entrenamiento para la colocación y medición de los fiduciaros. Se observó que el error intraobservador fue progresivamente disminuyendo a medida que se repetían en una nueva sesión de mediciones. Finalmente, luego de la tercera sesión de entrenamiento, se logró un CCC de Lin aceptable para todos los espesores estudiados. Lo anterior sugiere que, para la realización de comparación entre observadores, es importante que cada profesional tenga el entrenamiento necesario para reducir, en primer lugar, su propio error.

Los análisis de asimetría bilateral mostraron ausencia de diferencias significativas entre el lado derecho e izquierdo del rostro en todos los espesores faciales laterales. Sin embargo, pese a que estos resultados coinciden con los de otros estudios que señalan que es posible obtener espesores faciales laterales desde un solo lado (De Greef et al. 2006; Domaracki & Stephan, 2006; Chan, 2007), otros estudios reportan que existen diferencias significativas en algunos espesores de sus muestras de estudio y que un lado del rostro presenta espesores más gruesos que en el otro (Sutton, 1968; Sahni et al. 2008; MacNeil, Peckmann & Mussett, 2013). Por lo tanto, se observa que la asimetría facial varía entre poblaciones y que es necesario realizar este tipo de análisis para la obtención de espesores faciales en diferentes grupos humanos (Torres et al. 2011).

Considerando que existe una relación entre el tejido blando que conforma el rostro y el tejido óseo subyacente, se sugiere que la asimetría en los espesores faciales está asociada a la asimetría craneal. Según Shah y Joshi (1978), el esqueleto facial está conformado por un conjunto de huesos particulares, cada uno de los cuales puede tener variaciones individuales entre el lado derecho e izquierdo. Generalmente se observa que el lado derecho del rostro suele ser ligeramente más grande que el lado izquierdo. Una de las hipótesis que podría explicar esta diferencia de tamaño es que, generalmente existe un hábito masticatorio asimétrico unilateral, donde lo más común es masticar usando preferentemente el lado derecho del rostro. Esto se sustenta en un recopilatorio que Shah y Joshi (1978) hacen de varios estudios y concluyen que el área maxilar es mayor en el lado derecho que en el izquierdo y que es una de las regiones que mayor asimetría presenta respecto a otras zonas del rostro.

Pese a lo anterior, la asimetría ósea no es significativa en cráneos normales (sin patologías, malformaciones y/o traumas) y tampoco interfiere con el correcto funcionamiento de las estructuras faciales (Fischer, 1954; Shah & Joshi, 1978). Por lo tanto, en casos forenses donde se busca reconstruir un rostro a partir de fragmentos óseos faciales, se podría recrear los fragmentos faltantes con funciones espejo. No obstante, dado que la asimetría en los espesores faciales es variable entre diferentes grupos humanos, cabría cuestionar si la asimetría ósea facial también es variable poblacionalmente, para lo que se sugieren futuros estudios que permitan comparar digitalmente cráneos desde diferentes grupos humanos, utilizando, por ejemplo, morfometría geométrica.

En el presente estudio, los espesores del área bucal y de las mejillas presentaron los mayores promedios, así como la mayor desviación estándar, siendo estos minf supm2, subm2, loc, gon, mms y mmn. Además, todos son espesores faciales laterales. Esto coincide con De Greef et al. (2006), donde observó que los mayores promedios, desviaciones estándar y rasgos de medidas se observan en supm2, mms, subm2, minf, loc y mmn. Todos se localizan en la región mandibular, la que se reconoce por estudios previos por tener una alta variabilidad en los espesores faciales (De Greef et al. 2006). A causa de esto, también se recomienda que estos espesores sean utilizados con precaución, ya que son los que mayores tasas de errores presentan al realizar una reconstrucción facial.

9.1. Factores que afectaron la variación de los espesores

9.1.1. Sexo

El sexo mostró ser una variable que afecta significativamente el grosor de los espesores faciales. Los únicos espesores que no mostraron diferencias significativas por sexo son subor, orlat, mlor y arcig, es decir, el área inferior y lateral en torno al ojo y el punto medio del cigomático. Además, la gran mayoría de los espesores presentan mayor grosor en los individuos masculinos, incluso cuando se analizan las diferencias por sexo con cada grado de IMC por separado (Tablas 9 y 10) (Figura 25).

Si bien los espesores supm2 y mmn, ubicados en el área lateral de la mandíbula presentaron significación estadística mediante los análisis univariados, cuando se utilizaron los modelos ANCOVA, no presentaron significación, sugiriendo que el IMC y la edad tienen efecto sobre estas variables por sobre el sexo. Aquellos espesores que no son afectados por el sexo, sí son bastante afectados por el IMC, lo que podría ser explicado porque son áreas donde se almacena una buena parte del tejido adiposo facial y están fuertemente afectadas por las subidas o bajadas de peso corporal (Al-Taei et al. 2021).

El dimorfismo sexual facial se basa en las diferencias de forma y tamaño que existen entre hombres y mujeres. Para el caso chileno se observó que el dimorfismo sexual facial se manifiesta más bien en diferencias de tamaño que de forma: los hombres tienden a tener una mayor altura facial, y el largo del cuerpo de la mandíbula, la altura de la rama y el ancho de la rama también tienden a ser mayores en hombres (Bucchi & Fuentes, 2016). Es importante considerar esto al momento de realizar una reconstrucción facial forense, ya que la visualización del rostro a nivel general y en detalle, como los espesores, son los que permitirán recrear un rostro lo más parecido en vida del individuo a identificar.

El presente estudio mostró que la mayoría de los espesores faciales eran mayores en hombres que en mujeres, incluso cuando se comparaban con los rangos de IMC por separado. Estos resultados coinciden con los de estudios previos (Barriga et al. 2010; Dong et al. 2012; Perlaza, 2013; Zárata, 2014). Sin embargo, en estos estudios los hombres presentaron espesores más gruesos en la línea media del rostro mientras que

las mujeres presentan espesores más gruesos en las mejillas en comparación a los hombres (Barriga et al. 2010; Dong et al. 2012; Perlaza, 2013; Zárate, 2014). Lo anterior no es observado en el presente estudio, dado que los espesores de la línea media del rostro como los espesores laterales son más gruesos en la muestra masculina. Variaciones en torno a los espesores se han hallado en estudios anteriores. Por ejemplo, Zárate (2014) reportó que la mayoría de los espesores presentaron mayor grosor en la muestra femenina, en tanto que Dong et al. (2012) observaron espesores significativamente mayores en individuos femeninos, en un tercio de los espesores estudiados. Además, en El-Mehallawi & Soliman (2001) y Suazo et al. (2007b) reportaron espesores faciales más gruesos en individuos femeninos que en masculinos, especialmente en la región del párpado, labios, mentón y mandíbula. Sin embargo, en ninguno de los estudios mencionados se controló el efecto de otras variables independientes, como la edad o el IMC, por lo que sus resultados podrían estar afectados por alguna variable independiente no controlada.

Estas diferencias de grosores de espesores faciales entre los grupos estudiados podrían tener una posible explicación en la variabilidad del dimorfismo sexual. Uno de los factores que pueda estar afectando es la estatura y su interacción con el dimorfismo sexual. De acuerdo con Kleisner et al. (2021), las poblaciones humanas varían sustancialmente en la expresión de los rasgos de dimorfismo sexual facial. Particularmente, las poblaciones europeas y sudamericanas presentan mayor dimorfismo sexual facial en comparación con poblaciones africanas. En tanto que esta misma asociación se observa respecto a la estatura. Es posible que en la elección de la pareja se consideren distintamente ciertos atributos físicos que pueden ser considerados exitosos en algún ambiente determinado (Scott et al. 2014; Kleisner et al. 2021). Kleisner et al. (2021) observan que en las poblaciones africanas estudiadas, provenientes de Namibia y Camerún, los hombres suelen presentar estaturas bastante similares a las de las mujeres. Esta característica sería ventajosa para los grupos cazadores-recolectores, ya que un individuo bajo es más imperceptible para una presa. En tanto que, en grupos con mayores diferencias de estatura entre hombres y mujeres, también es posible encontrar un mayor grado de diferencia en la expresión de los rasgos de dimorfismo sexual facial (Kleisner et al. 2021).

En algunos estudios se señala de que el dimorfismo sexual de los espesores faciales es escaso y de poca utilidad práctica en su aplicación forense (Maat, 1998; Stephan, Norris & Henneberg, 2005). Sin embargo, dada la variabilidad en la expresión del dimorfismo sexual facial entre diferentes grupos humanos y considerando la presencia de estudios previos que tanto apoyan como rechazan el presente enunciado, se sugiere conocer y destacar o considerar el efecto del sexo sobre los espesores faciales, para los estudios de reconstrucción facial.

9.1.2. Edad

La edad presentó un efecto significativo sobre los espesores faciales. Los únicos espesores que no presentaron significación fueron sn, pog, supor, glat, nlat, minf y fmlt. Estos espesores se ubican en la zona media de la nariz (sn y nlat), parte del contorno del ojo (supor y glat), la zona más anterior del pómulo (minf) y la zona lateral de la ceja (fmlt) (Figuras 26 y 27), indicando que estas zonas no se afectarían por la edad.

Al comparar entre sexos, en las mujeres la edad afectaría en gran parte de la línea media del rostro, desde el frontal (sgl, gl), el área nasal (n, sn, nsl, glat, fnlat) y el área en torno al labio superior (mfm, nlr, supd). En el mentón solo afecta el área más profunda (clf) y el punto más bajo (gna). En la zona ocular solo afecta el punto más bajo de la cuenca ocular (subor). En las mejillas afecta principalmente en el área masticatoria de los molares (supm2, subm2), parte del borde mandibular (mms, mmn) y cerca del meato acústico externo (spgl) (Figura 26). En el caso de los hombres, los espesores que son afectados por la edad son casi todos los de la línea media del rostro, incluyendo frontal (sgl, gl), el área nasal (n, sn, nsl), el área en torno al labio superior (mfm, nlr, supd), el área en torno al labio inferior y el mentón (inf, clf, tma, pog, gna). También afecta el área alta del frontal (emfr), el contorno inferior de la cuenca ocular (subor, orlat, mlor), gran parte del área masticatoria (supcn, subcn, supm2, loc), el borde mandibular (mms, gon, mmn) y el área cigomática hasta cerca del meato acústico externo (arcig, spgl) (Figura 27).

Los resultados muestran que, en individuos con IMC normal, los espesores ubicados en el área del labio superior y debajo del labio inferior disminuyen en su grosor a medida que se aumenta en edad, mientras que aquellos espesores ubicados en el área del mentón, en el área lateral de las mejillas, en el frontal y en el contorno inferior del ojo tienden a aumentar de grosor a medida que se aumenta en edad. En tanto que en las mujeres muy pocos espesores fueron afectados por la edad y la mayoría se concentraron sobre el labio superior, mientras que todos los espesores que son afectados por la edad sí tienen efecto en los individuos masculinos. Estos resultados coinciden con los primeros resultados de Tau de Kendall (Tabla 12) y ANCOVA (Tabla 14 y 15) realizados con el total de la muestra, donde por lo general, se observa un bajo efecto de la edad en mujeres y que es mayor en la muestra masculina (Figura 26 y 27).

El envejecimiento en el rostro refleja un conjunto de efectos combinados de la gravedad, una progresiva reabsorción ósea, un decrecimiento en la elasticidad de los tejidos y en la redistribución de los tejidos subcutáneos (Coleman & Grover, 2006). Dentro de todos los efectos posibles, el envejecimiento facial está asociado con la pérdida de plenitud de los tejidos blandos en ciertas áreas (área periorbitaria, frontal, malar, temporal, mandibular, mental, glabellar y perioral) y persistencia o hipertrofia de la grasa en otros (área submental, pliegue nasolabial lateral y pliegue labiamental, papada, bolsas de grasa infraorbitaria y almohadilla de grasa malar) (Coleman & Grover, 2006). Esta descripción coincide con lo observado en los espesores faciales del presente estudio, donde con el aumento de la edad se suele observar lo siguiente respecto al grosor de los espesores faciales: en el área nasal y en el mentón se da un aumento, sobre el labio superior hay

una disminución del grosor de los espesores y en todos los espesores faciales laterales se observa un aumento del grosor, que puede ser más o menos significativo dependiendo del grado de influencia de la edad sobre cada espesor.

El fenómeno observado sobre el efecto de la edad entre hombres y mujeres podría estar explicado en el estudio de Jara (2016). En esta investigación se menciona que aquellos espesores que más diferencias presentan entre sexos durante la adolescencia tienden a aumentar durante la adultez. Sin embargo, con la adolescencia son los cráneos de los hombres los que presentan una mayor cantidad de cambios, mientras que los cráneos femeninos suelen conservar los rasgos juveniles (Krenzer, 2006). En este sentido, Jara reportó que, en los individuos masculinos, con la adultez se produce una mayor variación del grosor en la zona maxilar y mandibular, solo manteniendo valores similares a los de la adolescencia en la zona de la unión fronto-nasal. En contraste, en las mujeres solo se produce una disminución de grosor en la zona infra-nasal, mientras que el resto de los espesores se mantiene con valores similares a lo largo de la vida.

Por otra parte, los resultados de ANCOVA con el total de la muestra revelan que la edad es una de las variables independientes que menor efecto tiene sobre los espesores faciales, lo que coinciden con otros estudios que han llegado a conclusiones similares (Manhein et al. 2000; De Greef et al. 2006, 2009). Sin embargo, pese a que estos resultados muestran que la edad es una variable con bajo efecto, otros estudios han mostrados diferencias significativas entre individuos subadultos y adultos (Manhein et al. 2000; De Greef et al. 2009; Jara, 2016). Por lo tanto, es posible que las mayores diferencias por rango etario estén más bien relacionadas con los procesos de crecimiento y desarrollo. De todas formas, la edad tiene efecto sobre los espesores, por lo que debe considerarse al momento de obtener medidas de espesores faciales.

9.1.3. IMC

El IMC se asoció significativamente en prácticamente todos los espesores analizados. Las correlaciones de Kendall presentaron correlaciones bajas y significativas en la línea media del frontal (sgl y gl) y el área nasal (n, sn, nsl y fnlat). En el mentón la correlación aumenta a moderada para los individuos masculinos (clf, pog, tma y gna). Por otra parte, en la mayoría de los espesores laterales hay una moderada correlación, sobre todo en la zona de las mejillas y de la mandíbula. No se observó asociación en los espesores del área bucal (nes, minf, nlr, supd y infd) (Figuras 34 y 35, y Tablas 14 y 15).

Cuando se realizaron ANCOVA solo entre individuos con IMC normal e IMC sobrepeso, se observó que los espesores nsl, nes, mfm, supd, subor, nlr, supcn y mlor presentaron valores de significancia estadística más bajos para edad en comparación al IMC, lo que permite presuponer que, en estos casos, si bien edad e IMC tienen relevancia estadística, la influencia de la edad es ligeramente mayor sobre estos espesores faciales. Por otra parte, se observan valores muy bajos y similares de significancia estadística entre edad e IMC para los espesores gna, orlat, supm2 y spgl, por lo tanto, tanto la edad como el IMC tienen un efecto importante sobre dichos espesores (Tabla 14 y 15).

Varios estudios realizados en diferentes poblaciones alrededor del mundo coinciden en que la variable IMC es una de las que más afecta en la medición de los espesores faciales, y el presente estudio no es la excepción. Generalmente, se coincide en que los individuos obesos tienen caras transversalmente más anchas, sagitalmente más profundas y verticalmente más cortas, sobre todo en la altura facial anterosuperior (Ohrn et al. 2002; Ferrario et al. 2004; Nádazdyová et al. 2016). Además, se observó que con el incremento del IMC los valores de espesores faciales aumentan tanto en hombres como en mujeres, pero en hombres los valores tienden a ser mayores que en mujeres (Raza & Wang, 2012; Dong et al. 2012; Eftekhari-Moghadam et al. 2020; Al-Taei et al. 2021).

Si bien en el presente estudio casi todos los espesores fueron afectados por el IMC, aquellos que tienen un R^2 mayor son los espesores laterales ubicados en vista lateral en las mejillas y el área masticatoria (Tabla 14 y 15). Una posible causa es que en estas zonas se retiene una mayor cantidad de tejido adiposo en comparación al resto del rostro y es la grasa uno de los principales tejidos que se ven afectados por la variación del peso. Por lo tanto, ante un aumento de peso se espera un importante aumento en las medidas de los espesores faciales ubicados en estas zonas (Al-Taei et al. 2021).

En otros estudios el grosor de los espesores determinados por el sexo varía según el área facial, donde los hombres presentan espesores faciales más gruesos que las mujeres, especialmente en la frente, boca y mandíbula, mientras que las mujeres presentan mayor grosor que los hombres en las mejillas (De Greef et al. 2009), mientras que la edad, con el avance de los años, se observa una disminución de las medidas de los espesores faciales de los tejidos de la boca y la mejilla inferior, y un aumento de los tejidos en la mandíbula y en las cejas (De Greef et al. 2009; Wilkinson, 2004).

Dada la relevancia del IMC sobre los espesores faciales, el IMC es una variable importante para tener en consideración al momento de generar reconstrucciones faciales forenses. Si bien es complejo estimar el peso de un individuo a partir de sus restos óseos, y con ello su IMC, la presencia de parámetros de espesores faciales específicos para población chilena que considere diferentes grados de IMC permitirían reconstruir varios posibles rostros de un cráneo teniendo en cuenta los diferentes grados de IMC, lo que aumentaría el rango de comparación con el rostro real del posible individuo a identificar.

9.2. Comparación con otros estudios

En la comparación de los espesores con otros estudios, como era esperable, el presente estudio tuvo valores sin diferencias significativas con los estudios realizados en población chilena, especialmente con los valores de Suazo et al. (2007). El estudio de Zárate (2014) en la mayoría de los espesores mostró valores más bajos respecto al presente estudio y todos los espesores presentaron diferencias significativas respecto a los del presente estudio. Los estudios de Suazo et al. (2007) y Barriga et al. (2010) mostraron valores cercanos entre ellos, pero en términos generales, sus valores son ligeramente menores respecto al presente estudio, aunque presentaron algunos espesores similares respecto a los del presente estudio. En Jara (2016) se observó que la mayoría de los espesores tenían diferencias significativas, con algunas pocas excepciones.

El estudio de Jara (2016) solo obtuvo valores desde la línea media del rostro, la que en el presente estudio estaba más afectada por el sexo, a excepción del mentón. Por lo tanto, las similitudes no se veían afectadas en gran parte por el IMC. Dado que esta investigación tiene varios casos con sobrepeso y obesidad se esperaría que ese fuera el factor que explicaría por qué tiene valores más altos respecto a los estudios de Suazo et al. (2007), Barriga et al. (2010) y Zárata (2014). No obstante, Zárata (2014) tiene valores bajos incluso cuando se comparan con los demás estudios realizados en población chilena y los valores de la línea media del rostro en Suazo et al. (2007) y Barriga et al. (2010) también son ligeramente más bajos no solo respecto al presente estudio, sino que también respecto al estudio de Jara (2016).

Existen varias posibilidades que podrían explicar las variaciones entre los estudios presentes, ya sea cada una por sí sola o en conjunto. La primera de ellas es que tanto el presente estudio como el de Jara (2016) presentan N considerables para la realización de cada investigación (Jara tiene un N=500). Sin embargo, otros estudios como el de Zárata (2014) presentan un N muestral muy bajo (N=28) y tal como él mismo indica, desde un punto de vista estadístico en cuanto a estudios de poblaciones biológicas, un N=100 se considera un valor aceptable para los análisis cuantitativos.

La segunda posibilidad son las diferencias entre los métodos utilizados entre los diferentes estudios. Mientras que el trabajo de Barriga et al. (2010) es con la técnica de punción cadavérica, el trabajo de Suazo et al. (2007) y Zárata (2014) emplearon la técnica de ultrasonografía. Más recientemente, Jara (2016) empleó la técnica de radiografías y, finalmente, el presente estudio utilizó tomografía computarizada.

Tampoco se pueden descartar factores climáticos, sociales, culturales y genéticos que puedan afectar el espesor de las poblaciones estudiadas, lo que tendría que verificarse en estudios posteriores.

Si bien la población chilena se caracteriza por ser mestiza, existe un importante factor genético, social y/o geográfico que determinan que los rasgos faciales de los individuos sean variables a lo largo de nuestro país (Rothhammer & Llop, 2004; Berríos del Solar, 2016). Esto se ha demostrado con el estudio genético de Berríos del Solar (2016) respecto a la composición ancestral a nivel genético en diferentes sectores geográfico y socioeconómicos a lo largo de Chile. Un ejemplo de esto es que, hasta el momento de la publicación del trabajo de Berríos del Solar (2016), el factor de ancestría afrodescendiente se encontraba en una baja proporción en gran parte del país. No obstante, en el extremo norte de Chile la ancestría afrodescendiente se encuentra representada en un porcentaje importante en los individuos que viven en esa zona (Berríos del Solar, 2016), por lo que es esperable que los individuos que habitan esa área tengan una mayor presencia de rasgos ancestrales afrodescendientes en comparación a otras zonas del país.

Si se considera que en Berríos del Solar (2016) la muestra de "Santiago Privado" (centros privados de salud) es la que mayor componente ancestral europeo presenta respecto a las demás muestras chilenas y que el presente estudio obtuvo muestras desde una clínica privada del sector oriente de Santiago, entonces es esperable que la muestra recolectada

para el presente estudio tenga rasgos faciales diferentes a los que se encuentran en los demás estudios y eso afecta, por supuesto, al grosor de los espesores faciales.

Por otra parte, estudios han demostrado que el ambiente afecta en la morfología facial de individuos contemporáneos. Se han observado adaptaciones faciales al frío extremo en grupos humanos alejados geográfica y genéticamente, especialmente en aquellas estructuras ubicadas en la línea media del rostro (Evteen et al. 2014). En Evteen et al. (2014) encontraron que la morfología del rostro medio (especialmente área nasal y maxilar) está fuertemente influenciada por las variables climáticas, lo que se observó al comparar el clima templado de los asiáticos orientales y el clima muy frío y seco de los asiáticos del norte. Además, Hubbe, Hanihara y Harvati (2009), muestran resultados similares en grupos que provienen del norte de Asia, Norteamérica y del norte de Europa, señalando que la selección climática afecta fuertemente a aquellos grupos humanos que viven en ambientes extremos. Por lo tanto, el efecto del clima es un punto importante para considerar en la morfología facial incluso en aquellos grupos que comparten una misma nacionalidad, pero viven en climas muy diferentes, por ejemplo, habitantes del norte grande y del extremo sur de Chile.

Respecto a los estudios realizados fuera de Chile, la población asiática (Chung et al. 2015) y la población mexicana (Villanueva et al. 2006) tienden a presentar valores más bajos respecto al presente estudio, particularmente para la población mexicana los valores de las mejillas eran muy bajos en comparación a la muestra chilena. Por otra parte, la población colombiana (Perlaza, 2013) presenta más espesores sin diferencias significativas con la muestra chilena. En los tres estudios la mayor cantidad de espesores sin diferencias significativas con el presente estudio se concentraron en las muestras femeninas.

Por otra parte, cuando se comparó el presente estudio con la población “blanca” estadounidense, como los mismos autores la mencionan, (Manhein et al. 2000), se observa que la mayoría de los valores de la línea media del rostro presentan diferencias significativas. Sin embargo, esto es muy variable cuando se comparan los espesores laterales, ya que en hombres se observan una mayor cantidad de espesores faciales sin diferencias significativas. En general, en los espesores laterales se observan mayores similitudes entre ambas muestras. Finalmente, al comparar el presente estudio con la población afrodescendiente (Manhein et al. 2000), hay una gran cantidad de espesores sin diferencias significativas con la muestra chilena tanto en los espesores de la línea media del rostro como en los espesores laterales, incluso más que cuando se compara con la muestra “blanca” estadounidense.

Por lo tanto, pese a que se presentan similitudes entre las poblaciones en mayor o menor grado, las diferencias hacen hincapié en la necesidad de generar estándares locales a cada grupo humano. Incluso dentro del mismo país se requiere crear bases de datos específicas a cada zona, incluyendo aquellas que no se han considerado hasta el momento como el norte grande o el extremo sur de Chile.

Un elemento que se debe considerar en el presente estudio y que no estuvo presente en los demás, a excepción de Barriga et al. (2010), es que los individuos estaban acostados al momento de obtener las imágenes tomográficas, por lo tanto, había un importante efecto de la gravedad sobre los espesores faciales. Esto está respaldado por Bulut et al. (2017), donde se compararon las medidas de espesores faciales obtenidas por resonancia magnética y tomografía computarizada en posición supina y las medidas obtenidas por escáner tridimensional en posición de pie. Los resultados mostraron que las mediciones tomadas de pie pueden ser más precisas que aquellas tomadas en posición supina, con un margen de error de ± 2 mm entre la posición supina y de pie. Por lo tanto, para futuros estudios se propone obtener medidas de espesores faciales en posición de pie mediante Tomografía Computarizada de Haz Cónico o *cone-beam Computed Tomography*, y que se genere a partir de individuos lo más ampliamente representativos en procedencia geográfica, sexos, rangos etarios e IMC.

X. Conclusiones y futuras proyecciones

La presente investigación buscó desarrollar una base de datos de espesores faciales específicos para población chilena actual, obtenidos desde Tomografía Computarizada a partir de una muestra santiaguina de pacientes de la Clínica Las Condes. Finalmente, dada la necesidad de generar estándares propios a cada población local, el objetivo central de esta memoria de título fue generar parámetros específicos para población chilena actual. De esta forma se espera que pueda ser un apoyo en la reconstrucción facial forense en la identificación de individuos en casos médico-legales y permita una mayor expansión del conocimiento en la reconstrucción facial tanto para la Antropología Forense chilena.

Las principales conclusiones fueron las siguientes:

- El sexo afectó significativamente la gran mayoría de los espesores faciales estudiados.
- Todos los espesores faciales presentaban mayor grosor en la muestra masculina, especialmente en la línea media del rostro, desde el frontal hasta los incisivos centrales inferiores.
- La edad afectó significativamente los espesores faciales de este estudio. En el presente estudio los valores con mayor significancia se encuentran en la muestra masculina. En el modelo general presenta mayor preponderancia en algunos espesores, pero es estrechamente compartida con alguna otra variable independiente.
- El IMC es la variable independiente que más afecta al grosor de los espesores faciales tanto en hombres como en mujeres. En el modelo general presenta una amplia preponderancia en los espesores faciales laterales, principalmente en las mejillas, y en el mentón. Sin embargo, su influencia es nula en varios puntos del área bucal, sobre todo en la línea media del rostro.
- Al comparar con otros estudios chilenos, se observan similitudes con otras muestras santiaguinas y los valores son ligeramente mayores respecto a otros realizados más al sur del territorio nacional. No obstante, pese a que hay un cierto grado de homogeneidad, las diferencias entre algunos espesores también se presentan en un número importante.
- Al comparar con muestras mestizas latinoamericanas, asiáticas, caucasoides y afrodescendientes estadounidenses, se observan mayores similitudes con las muestras mestizas colombianas y asiática.
- La Tomografía Computarizada resultó ser un método útil para obtener medidas de espesores faciales, gracias a que se puede generar reconstrucciones

tridimensionales del cráneo y de la piel que se pueden manipular libremente al momento de situar los espesores faciales.

- El uso de herramientas imagenológicas médicas es un gran aporte en la creación de estándares y refinamiento de métodos forenses que contribuyan en la identificación de individuos en contextos médico-legales.
- Una de sus limitaciones de esta técnica radica en la necesidad de tomar estas imágenes con el individuo recostado, lo que tiene un conocido efecto en los espesores faciales de ciertas zonas como consecuencia de la gravedad.

Es importante generar futuros estudios similares aumentando la diversidad de la muestra, con el fin de conocer el efecto de otras variables, tales como ancestría, clima, y otras variables sociales y culturales. Esto es especialmente relevante para Chile, donde los estudios existentes hasta el momento se enfocan en el área centro-sur del país

XI. Bibliografía

Alonso, M., Castañeda, M., Díaz-Caneja, N., Gutiérrez, I. & López, G. (2005). Control de calidad de ecógrafos. *Radiología*, 47(2), 73-77.

Al-Taei, R., Lazim Al-Saedi, A. I., & Nahidh, M. (2021). Does Body Mass Index Affect Soft Tissue Facial Anthropometric Measurements? *International Journal of Morphology*, 39(2). 520-526.

Amat, J. (2016). *T-test: Comparación de medias poblacionales independientes*. Ciencia de datos. Recuperado de https://www.cienciadedatos.net/documentos/12_t-test

Archer, K. (1997). *Craniofacial reconstruction using hierarchical b-spline interpolation* (Tesis de Magíster). Universidad de Columbia Británica, Vancouver, Canadá.

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>

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.

Badii, M. H., Castillo, J., & Wong, A. (2008). Uso de análisis de covarianza (ANCOVA) en investigación científica. *Innovaciones de negocios*, 5(9), 25-38.

Barriga, S., Zavando, M., Cantín, L. & Suazo, G. (2010). Facial tissue thickness in Chilean cadavers with medico-legal purposes. *Int. J. Odontostomat.*, 4(3), 215-222.

Berríos del Solar, S. (2016). *El ADN de los chilenos y sus orígenes genéticos*. Santiago, Chile: Editorial Universitaria.

Bordils, F., & Chavarría, M. (2004). Almacenamiento y transmisión de imágenes. PACS. *I+S, Informática y Salud*, (45).

Bucchi, A., Bucchi, C., & Fuentes, R. (2016). El dimorfismo sexual en distintas relaciones cráneo-mandibulares. *International Journal of Morphology*, 34(1), 365-370.

Buikstra, J., & Ubelaker, D. (1994). *Standars por data collection from human skeletal remains*. Arkansas: Western Newspaper Company.

Bulut, O., Sipahioglu, S., & Hekimoglu, B. (2014). Facial soft tissue thickness database for craniofacial reconstruction in the Turkish adult population. *Forensic science international*, 242, 44-61.

Bulut, O., Liu, C. Y. J., Koca, F., & Wilkinson, C. (2017). Comparison of three-dimensional facial morphology between upright and supine positions employing three-dimensional scanner from live subjects. *Legal Medicine*, 27, 32-37.

- Cabo, L. (2012). Developments in Forensic Osteology. En D. Dirkmaat. (Ed.). *A Companion to Forensic Anthropology* (pp 199-201). Sussex, Inglaterra: Wiley – Blackwell.
- Cebellín, M. (1983). Reconstrucción del rostro con técnicas de antropología forense. *Revista Chungará* 11, 173-182.
- Cha, K. S. (2013). Soft-tissue thickness of South Korean adults with normal facial profiles. *Korean journal of orthodontics*, 43(4), 178-185.
- Chan, W. (2007). *In vivo facial tissue depth study of Chinese-Americans in New York City* (Tesis de Magíster). Universidad Estatal de Luisiana, Luisiana, Estados Unidos.
- Chung, J. H., Chen, H. T., Hsu, W. Y., Huang, G. S., & Shaw, K. P. (2015). A CT-scan database for the facial soft tissue thickness of Taiwan adults. *Forensic science international*, 253, 132.e1-132.e11.
- Coleman, S. R., & Grover, R. (2006). The anatomy of the aging face: volume loss and changes in 3-dimensional topography. *Aesthetic surgery journal*, 26(1_Supplement), S4-S9.
- Davy, S., Gilbert, T., Schofield, D., & Evison, M. (2005). Forensic facial reconstruction using computer modeling software. *Computer-Graphic Facial Reconstruction*, 183-194.
- 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(1-3), 404.e1-404.e7.
- De Greef, S. & Willems, G. (2005). Three dimensional cranio-facial reconstruction in forensic identification: latest progress and new tendencies in the 21st century. *Journal of Forensic Sciences*, 50(1), 472-477.
- De Greef, S., Claes, P., Vandermeulen, D., Mollemans, W., Suetens, P., & Willems, G. (2006). Large-scale in-vivo Caucasian facial soft tissue thickness database for craniofacial reconstruction. *Forensic science international*, 159, 126-146.
- De Greef, S., Vandermeulen, D., Claes, P., Suetens, P. & Willems, G. (2009). The influence of sex, age and body mass index on facial soft tissue depths. *Forensic Sci Med Pathol* 5, 60-65.
- Domaracki, M., & Stephan, C. N. (2006). Facial soft tissue thicknesses in Australian adult cadavers. *Journal of forensic sciences*, 51(1), 5-10.
- Dong, Y., Huang, L., Feng, Z., Bai, S., Wu, G. & Zhao, Y. (2012). Influence of sex and body mass index on facial soft tissue thickness measurements of the northern Chinese adult population. *Forensic Science International* 222, 396.e1-396.e7.

- Eftekhari-Moghadam, A. R., Latifi, S. M., Nazifi, H. R., & Rezaian, J. (2020). Influence of sex and body mass index on facial soft tissue thickness measurements in an adult population of southwest of Iran. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 1-7.
- El-Mehallawi, I. H., & Soliman, E. M. (2001). Ultrasonic assessment of facial soft tissue thicknesses in adult Egyptians. *Forensic science international*, 117(1-2), 99-107.
- Evison, M. P. (2001). Modeling age, obesity, and ethnicity in a computerized 3-d facial reconstruction. *Forensic Science Communications*, 3(2).
- Evteev, A., Cardini, A. L., Morozova, I., & O'Higgins, P. (2014). Extreme climate, rather than population history, explains mid-facial morphology of Northern Asians. *American journal of physical anthropology*, 153(3), 449-462.
- Fedorov, A., Beichel, R., Kalpathy-Cramer, J., Finet, J., Fillion-Robin, J. C., Pujol, S., ... & Buatti, J. (2012). 3D Slicer as an image computing platform for the Quantitative Imaging Network. *Magnetic resonance imaging*, 30(9), 1323-1341.
- Fernandes, C., da Costa Serra, M., Da Silva, J., Noritomi, P., de Sena Pereira, F. & Haltenhoff, M. (2012). Tests of one Brazilian facial reconstruction method using three soft tissue depth sets and familiar assessors. *Forensic science international*, 214(1-3), 211.e1-211.e7.
- Ferrario, V. F., Dellavia, C., Tartaglia, G. M., Turci, M., & Sforza, C. (2004). Soft tissue facial morphology in obese adolescents: a three-dimensional noninvasive assessment. *The Angle orthodontist*, 74(1), 37-42.
- Fischer, B. (1954). Asymmetries of the Dentofacial Complex: Their Influence on Diagnosis, Prognosis and Treatment. *The Angle Orthodontist*, 24(4), 179-192.
- Fondebrider, L. (2014). Forensic Anthropology: Definition. En C. Smith. (Ed.). *Encyclopedia of Global Archaeology* (pp. 2833-2834). New York, Estados Unidos: Springer.
- Frush, D. (2013). Riesgos de la radiación imaginológica en niños. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 24(1), 21-26.
- García, R. (2012). *Reconstrucción Facial Tridimensional Forense en Blender* (Tesis de Maestría). Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México.
- Gedda, F. (director) & Quiroga, S. (productor). (1985). *Archipiélago de los Chonos* [documental]. Chile: Sur Imagen. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=F0hbSCGkwHs>
- George, R. M. (1987). The lateral craniographic method of facial reconstruction. *Journal of Forensic Science*, 32(5), 1305-1330.

Gill-Robinson, H., Elias, J., Bender, F., Allard, T. & Hoppa, R. (2006). Using image analysis software to create a physical skull model for the facial reconstruction of a wrapped Akhmimic mummy. *Journal of Computing and Information Technology*, 14(1), 45-51.

Guevara, O. (2014). Reconstrucción arqueológica humana facial y sus funciones didácticas básicas para la nueva enseñanza-aprendizaje de la Historia peruana prehispánica. *Convergencia Científica*, 1(1), 43-61.

Gupta, S., Gupta, V., Vij, H., Vij, R. & Tyagi, N. (2015). Forensic Facial Reconstruction: The Final Frontier. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 9(9), 26-28.

Hayes, S. (2015). Faces in the museum: revising the methods of facial reconstructions. *Museum Management and Curatorship*, 31, 1-22.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.

His, W. (1985). Anatomische forschungen über Johann Sebastian Bach gabeine und antiiz nebst bemerkungen über dessen bilder. *Abhandlungen der mathematisch-physikalischen klasse der kóniglichen sachsichen gesellsschaft der wissenshaften 22*: 379-420.

Hoyme, S. & Işcan, M. (1989). Determination of sex and race: accuracy and assumptions. En M. Işcan. & K. Kennedy. (Eds.). *Reconstruction of life from the skeleton* (pp. 53-93). New York, Estados Unidos: Alan R. Liss, Inc.

Hubbe, M., Hanihara, T., & Harvati, K. (2009). Climate signatures in the morphological differentiation of worldwide modern human populations. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*, 292(11), 1720-1733.

Immel, A., Le Cabec, A., Bonazzi, M., Herbig, A., Temming, H., Schuenemann, V. J., ... & Pion, G. (2016). Effect of X-ray irradiation on ancient DNA in sub-fossil bones—Guidelines for safe X-ray imaging. *Scientific reports*, 6, 1-14.

Işcan, M. & Loth, S. (1992). The Scope of Forensic Anthropology. En W. Eckert. (Ed). *Introduction to Forensic Sciences*. Estados Unidos: CRC Press.

Işcan, M. & Steyn, M. (2013). *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. Illinois, Estados Unidos: Charles C Thomas, Publisher.

Jara, K. (2016). *Determinación de grosores de tejido en el perfil blando y su relación con clases esqueléticas en una muestra de población chilena actual* (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago, Chile.

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.

Kleisner, K., Tureček, P., Roberts, S. C., Havlíček, J., Valentova, J. V., Akoko, R. M., ... & Saribay, S. A. (2021). How and why patterns of sexual dimorphism in human faces vary across the world. *Scientific reports*, 11(1), 1-14.

Krenzer, U. (2006). *Compendio de Métodos Antropológicos Forenses para la Reconstrucción del Perfil Osteo-biológico*. Guatemala: Centro de Análisis Forense y Ciencias Aplicadas (CAFCA).

Krogman, W. & İşcan, M. (1986). *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. Springfield, Estados Unidos: Charles C Thomas Publisher.

Leboreiro, I. & Mansilla, J. (2008). Las momias mexicanas vistas por la ciencia. *Ciencia*: 8-17.

Lorkiewicz-Muszyńska, D., Przysańska, A., Kociemba, W., Sroka, A., Rewekant, A., Żaba, C., & Paprzycki, W. (2013). Body mass estimation in modern population using anthropometric measurements from computed tomography. *Forensic science international*, 231(1-3), 405.e1-405.e6.

Maat, G. J. R. (1998). Facial reconstruction: a review and comment. *Berge's Anthropologica, Leids universitair Medisch Centrum*. 247-253.

MacNeil, J. A. B., Peckmann, T. R., & Mussett, M. (2013). Asymmetry in forensic three-dimensional facial reconstruction: An assessment of facial asymmetry in adult First Nations Nova Scotian facial soft tissue depth data. *Canadian Society of Forensic Science Journal*, 46(3), 141-165.

Manhein, M., Listi, G., Barsley, R., Musselman, R., Barrow, N., & Ubelaker, D. (2000). In vivo facial tissue depth measurements for children and adults. *Journal of Forensic Science*, 45(1), 48-60.

Morales, P. & Rodríguez, L. (2016). Aplicación de los coeficientes correlación de Kendall t Spearman. *Barquisimeto; Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Venezuela*.

Muñoz, D., Palacios, C. & Andrade, P. (2017). Aproximación facial de individuos arqueológicos de la costa arreica de Antofagasta. *Revista Taltalia*, 10, 29-52.

Nádaždyová, A., Štefánková, E., & Samohýl, M. (2016). The impact of body mass index on craniofacial parameters. *Kontakt*, 18(4), e253-e257.

National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering, (2013). *Computed Tomography (CT)*. NIBIB. Recuperado de <https://www.nibib.nih.gov/sites/default/files/CT%20Fact%20Sheet%20508.pdf>

Öhrn, K., Al-Kahlili, B., Huggare, J., Forsberg, C. M., Marcus, C., & Dahllöf, G. (2002). Craniofacial morphology in obese adolescents. *Acta Odontologica Scandinavica*, 60(4), 193-197.

Olías, F. (2014). *Segmentación en 3D de huesos en imágenes TAC* (Tesis de Pregrado). Universidad de Sevilla, Sevilla, España.

Papalia, D. & Martorell, G. (2017). *Desarrollo Humano* (13ª ed.). D. F., México: McGraw – Hill. Pp. 384 – 555.

Paysan, P., Lüthi, M., Albrecht, T., Lerch, A., Amberg, B., Santini, F., & Vetter, T. (2009, September). Face reconstruction from skull shapes and physical attributes. In *Joint Pattern Recognition Symposium* (pp. 232-241). Springer, Berlin, Heidelberg.

Perlaza, N. (2013). Facial soft tissue thickness of Colombian adults. *Forensic science international*, 229(1-3), 160.e1-160.e9.

Phillips, V. & Smuts, N. (1996). Facial reconstruction: utilization of computerized tomography to measure facial tissue thickness in a mixed racial population. *Forensic science international*, 83(1), 51-59.

Pieper, S., Halle, M., & Kikinis, R. (2004, April). 3D Slicer. In *2004 2nd IEEE international symposium on biomedical imaging: nano to macro (IEEE Cat No. 04EX821)* (pp. 632-635). IEEE.

Pinheiro, J. & Cunha, E. (2006). Forensic Investigation of Corpses in Various States of Decomposition. A multidisciplinary Approach. En A. Schmitt., E. Cunha. & J. Pinheiro. (Eds.). *Forensic Anthropology and Medicine. Complementary Sciences from Recovery to Cause of Death* (pp. 159-195). New Jersey, Estados Unidos: Humana Press.

Raudales, I. (2014). Imágenes diagnósticas: Conceptos y generalidades. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas*, 35-42.

Raza, M. T., & Wang, D. Y. (2012). Is nasal cavity geometry associated with body mass index, height, and weight? *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*, 64(3), 266-269.

Rhine, J. S., & Campbell, H. R. (1980). Thickness of facial tissues in American blacks. *Journal of forensic science*, 25(4), 847-858.

Rhine, S. (1990). Non-metric skull racing. *Skeletal attribution of race: Methods for forensic anthropology*, (4), 9-20.

Robledo, M., Sánchez, J., Perea, B., Labajo, M., Benito, M., García, S., Ruíz, E. & Caballín, A. (2012). Medida de espesores faciales por ecografía y tomografía axial computarizada. *Gac. int. cienc. Forense*, 2, 14-23.

Rodríguez, J. (1994). *Introducción a la Antropología Forense. Análisis e Identificación de Restos Óseos Humanos*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Rodríguez, J. (2004). *La Antropología Forense en la Identificación Humana*. Bogotá, Colombia: Editora Guadalupe Ltda.

Rothhammer, F. & Llop, E. (2004). *Poblaciones chilenas. Cuatro décadas de investigaciones bioantropológicas*. Santiago, Chile: Editorial Universitaria.

Sahni, D., Singh, G., Jit, I., & Singh, P. (2008). Facial soft tissue thickness in northwest Indian adults. *Forensic science international*, 176(2-3), 137-146.

Sauer, N., Michael, A. & Fenton, T. (2012). Human Identification Using Skull-Photo Superimposition and Forensic Image Comparison. En D. Dirkmaat. (Ed.). *A Companion to Forensic Anthropology* (pp. 432-446). Inglaterra: Wiley – Blackwell.

Saxena, T., Panat, S. R., Sangamesh, N. C., Choudhary, A., Aggarwal, A., & Yadav, N. (2012). Facial soft tissue thickness in North Indian adult population. *Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology*, 24(2), 121.

Scott, I. M., Clark, A. P., Josephson, S. C., Boyette, A. H., Cuthill, I. C., Fried, R. L., ... & Penton-Voak, I. S. (2014). Human preferences for sexually dimorphic faces may be evolutionarily novel. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(40), 14388-14393.

Shah, S. M., & Joshi, M. R. (1978). An assessment of asymmetry in the normal craniofacial complex. *The Angle Orthodontist*, 48(2), 141-148.

Siemens. (2012). SOMATOM Definition AS Open 20/64: CT Excellence for Radiation Therapy. Extraído de: <http://www.deltamedicalsystems.com/DeltaMedicalSystems/media/Product-Details/SOMATOM-Definition-AS-Open-20-64-RadOncol.pdf>

Stephan, C. & Simpson, E. (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., Norris, R. M., & Henneberg, M. (2005). Does sexual dimorphism in facial soft tissue depths justify sex distinction in craniofacial identification? *Journal of Forensic Science*, 50(3), 1-6.

Suárez-Carmona, W., & Sánchez-Oliver, A. J. (2018). Índice de masa corporal: ventajas y desventajas de su uso en la obesidad. Relación con la fuerza y la actividad física. *Nutrición Clínica*, 12(3-2018), 128-139.

Suazo, G., Salgado, A. & Cantín, L. (2007) Evaluación ultrasonográfica del tejido blando facial en adultos chilenos. *Int. J. Morphol.*, 25(3), 643-648.

Suazo, G., Pérez, J. & Torres, R. (2007b). Grosos tisulares faciales en cadáveres de españoles y su aplicación en la identificación medicolegal. *International Journal of Morphology*, 25(1), 109-116.

Sutton, P. R. (1968). Lateral facial asymmetry-methods of assessment. *The Angle Orthodontist*, 38(1), 82-92.

Suzuki, H. (1948). On the thickness of the soft parts of the Japanese face. *J Anthropol Soc Nippon*, 60, 7-11.

Taylor, K. (2000). *Forensic Art and Illustration*. Florida, Estados Unidos: CRC Press LLC.

Taylor, K. & Gatliff, B. (2000). Skull Protection and Preparation for Reconstruction. En K. Taylor. (Ed.). *Forensic Art and Illustration* (pp. 325-360). Florida, Estados Unidos: CRC Press LLC.

Tedeschi-Oliveira, S., Haltenhoff, R., de Almeida, N. & de Paiva, L. (2009). Facial soft tissue thickness of Brazilian adults. *Forensic science international*, 193(1-3), 127-e1.

Tilotta, F., Richard, F., Glaunès, J., Berar, M., Gey, S., Verdeille, S., ... & Gaudy, J. F. (2009). Construction and analysis of a head CT-scan database for craniofacial reconstruction. *Forensic science international*, 191(1-3), 112-e1.

Torres, S., Cantín, M., Rojas, F. J. P., & Galdames, I. S. (2011). Evaluation of facial asymmetry using soft-tissue thickness for forensic purposes. *International Journal of Morphology*, 29(3), 1033-1039.

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.

Valenzuela-Sánchez, Y., Silva-Pinto, V., Fuentes, J., Montoya, C. & Gálvez, M. (noviembre, 2018). *Aplicación de reconstrucción facial para museografía a dos individuos Chinchorro*. Trabajo presentado en la V Reunión Anual de la Sociedad de Antropología Biológica (SOCHIAB). Santiago, Chile.

Vermeulen, L. (2012). Manual forensic facial reconstruction. En C. Wilkinson. & C. Rynn. (Eds.). *Craniofacial Identification* (pp. 184-192). New York, Estados Unidos: Cambridge University Press.

Verzé, L. (2009). History of facial reconstruction. *Acta Bio Medica Atenei Parmensis*, 80(1), 5-12.

Villanueva, M., Escorcía, L., Valencia, L. & Serrano, C. (2006). Grosor del tejido blando facial en una serie mexicana. *Antropología física latinoamericana*, 4, 231-245.

Wang, J., Zhao, X., Mi, C., & Raza, I. (2016). The study on facial soft tissue thickness using Han population in Xinjiang. *Forensic science international*, 266, 585-e1.

Weber, G. W. (2015). Virtual anthropology. *American journal of physical anthropology*, 156(S59), 22-42.

Welcker, H. (1883). Schiller's Schadel und Totenmaske nebst Mitteilungen iiber Schadel und Totenmaske Kant's. *Braunschweig, Vieweg*, 59.

White, T., & Folkens, P. (2005). *The Human Bone Manual*. Oxford, Inglaterra: Elsevier Academic Press.

Wilkinson, C. (2004). *Forensic facial reconstruction*. Cambridge University Press.

Wilkinson, C. (2007). *Facial Anthropology and Reconstruction*. En T. Thompson. & S. Black. (Eds). *Forensic Human Identification: An Introduction* (pp. 231-255). Florida, Estados Unidos: CRC Press LLC.

Wilkinson, C. & Rynn, C. (2012). *Craniofacial Identification*. New York, Estados Unidos: Cambridge University Press.

Wu, X. & Schepartz, L. (2009). Application of computed tomography in paleoanthropological research. *Progress in Natural Science*, 19, 913-921.

Zárate, J. (2014). *Aplicación ultrasonográfica para la medición de tejidos faciales blandos en una muestra de población chilena: "Estudio piloto de la cara chilena"* (Tesis de pregrado). Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

Zatezalo, K. (2016). *Reconstructing the past: an exploration of the forensic facial reconstruction process for a prehistoric pueblo Male* (Tesis de Bachelor en Artes), Universidad Estatal de Kent, Ohio, Estados Unidos.

XII. Anexos



Santiago, 20 de noviembre de 2019

Sr. Gonzalo Rojas
Presente

Estimado Sr. Rojas:

Como Directora Médica de Clínica Las Condes, de acuerdo a las obligaciones que me impone la Ley de Investigación Científica en el ser humano, N° 20.120 en su artículo 10 y habiendo sido aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de CLC, informo a usted que cuenta con la autorización expresa del suscrito para ejecutar su proyecto de investigación en CLC.

Título Proyecto: “Estudio tomográfico de espesores faciales en población andina santiaguina y T’simane: Aplicación para reestructuración facial en individuos de la cultura Chinchorro”

Recuerdo a Ud. que la investigación científica en seres humanos debe realizarse bajo los más estrictos principios éticos y normativa legal vigente en Chile. Para ello, CLC actúa de acuerdo a la ley N° 20.120 sobre investigación científica en seres humanos y la Norma Técnica Minsal N° 57, la Ley N° 19.628 sobre Protección de la Vida Privada y la Ley N° 20.584 que regula los Derechos y Deberes de los pacientes. Además CLC suscribe la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, las Pautas Éticas de CIOMS (Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas) y las Guías de Buenas Prácticas Clínicas de la Conferencia Internacional de Armonización CIARM. Además recuerdo a Ud. que debe ceñirse a nuestro Reglamento de Investigación que se encuentra en Intranet como documento # 1653 y que puede ser descargado en formato pdf. Le informo que esta Dirección Médica ha delegado en la Sub-Dirección Académica y Sub-Dirección de Investigación de Clínica Las Condes, la gestión técnica y administrativa de los proyectos de investigación, por lo que Ud. debe informar periódicamente a sus responsables, de los avances de su proyecto.

Hago llegar a Ud. mis sinceras felicitaciones y le saluda atentamente,

Dra. May Chomali
Directora Médica
Clínica Las Condes

C.C. Sub-Dirección de Investigación, Comité de Ética, Archivos.

MCG/pav

Acta de Aprobación

En Santiago de Chile, con fecha 20 de noviembre de 2019, el Comité de Ética de la Investigación de Clínica Las Condes, declara conocer el proyecto de investigación denominado "**Estudio tomográfico de espesores faciales en población andina santiaguina y T'simane: Aplicación para reestructuración facial en individuos de la cultura Chinchorro**", cuyo investigador responsable es el sr Gonzalo Rojas de esta clínica.

Esta documentación cumple con las normas éticas vigentes en esta institución y considera aspectos específicos del protocolo que deben seguir los profesionales que participarán en el mismo; resguarda la libertad, integridad y confidencialidad en el uso de datos, anonimizando la información, asegurando el derecho a privacidad de los investigados.

El Comité de Ética de Clínica Las Condes, es la entidad institucional responsable de velar por los derechos de los sujetos involucrados en este proyecto, en caso de que éste se realice.

Por lo tanto, a través de este medio se pronuncia favorablemente respecto de este proyecto y suscribe esta declaración.

El Comité de Ética de la Investigación de Clínica Las Condes, está conformado por:

Lic. Verónica Anguita McKay	Teóloga - Magister en Bioética
Dr. Manuel Sedano Lorca	Médico Ginecólogo - Diplomado en Bioética
Dr. Armando Ortiz Pommier	Médico Neurocirujano - Magister en Bioética
Dr. Octavio Rojas Gutiérrez	Médico Psiquiatra - Magister en Bioética
Abog. María Angélica Sotomayor	Abogado - Experta en Bioética
EU. Magdalena Castro Cruz	E.U. Magister Epidemiología Clínica
Dr Patricio Burdiles Pinto	Médico Cirujano - Diplomado en Bioética



Armando Ortiz Pommier

Presidente Comité de Ética de la Investigación
Clínica Las Condes



Nota: Se tuvo a la vista Protocolo de Investigación presentado al Comité de Ética de la Investigación.

AOP/pav
CC: Dirección Médica
Dirección Académica
Subdirección de Investigación
Arch.

Figura 1. Cartas de aprobación del proyecto por parte del comité de ética de Clínica Las Condes. El nombre del proyecto es diferente al nombre de la actual memoria, ya que se presentó a la clínica cuando aún iba en la fase del proyecto de memoria que tenía este nombre. Además, Gonzalo Rojas Costa es quién tiene una asociación laboral con la clínica, por lo tanto, para poder presentar el proyecto ante el comité debía ir a nombre de él.