



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DEL NIÑO Y ORTOPEDIA DENTOMAXILAR
ÁREA DE ORTODONCIA**

**ESTANDARIZACIÓN DE PARÁMETROS DE LA CÁMARA FOTOGRÁFICA Y
ENCUADRE DE LA IMAGEN PARA FOTOGRAMETRÍA FACIAL.**

MARÍA PAZ ASTUDILLO LOYOLA

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

TUTOR PRINCIPAL

Prof. T.M. Cristian Peñafiel Ekdhal

TUTOR ASOCIADO

Prof. Dr. Cristian Vergara Núñez

Adscrito a Proyecto PRI-ODO N° 002/017

Santiago – Chile

2017



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLÓGIA
DEPARTAMENTO DEL NIÑO Y ORTOPEDIA DENTOMAXILAR
ÁREA DE ORTODONCIA

**ESTANDARIZACIÓN DE PARÁMETROS DE LA CÁMARA FOTOGRÁFICA Y
ENCUADRE DE LA IMAGEN PARA FOTOGRAMETRÍA FACIAL.**

MARÍA PAZ ASTUDILLO LOYOLA

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

TUTOR PRINCIPAL

Prof. T.M. Cristian Peñafiel Ekdhal

TUTOR ASOCIADO

Prof. Dr. Cristian Vergara Núñez

Adscrito a Proyecto PRI-ODO N° 002/017

Santiago – Chile

2017

Dedicado a mi madre, Gaby, a mi padre, Fredy,
a mis hermanos, Freddy y Juan, y a mi amor, Sergio Assuad.

Para ustedes, de no ser por su apoyo
y amor incondicional, no sería quién soy hoy.

AGRADECIMIENTOS

A mis tutores, T.M. Cristian Peñafiel y Dr. Cristian Vergara, por su gran trabajo en el desarrollo de este estudio, y por ser guías en esta última etapa de mi carrera universitaria.

A mi madre, Gaby Loyola, por nunca dejar de creer en mí, por alentarme siempre a ser más, por enseñarme a aprovechar todos los momentos de la vida y a levantarme una y otra vez. Sobre todo, por su inmenso amor.

A mi padre, Fredy Astudillo, por el sacrificio hecho día a día para que nunca nos falte nada, por guiarme durante toda la vida, por enseñarme a dar siempre lo máximo de mí y nunca dejar de apuntar alto. Por amarme incondicionalmente.

A mis hermanos, Freddy y Juan, por acompañarme y ayudarme en cada etapa de la vida. Por sus palabras y consejos en las buenas y en las malas.

A mi gran amor, Sergio Assuad, por sacar la mejor versión de mí, por estar conmigo en los mejores y peores momentos, por no dejar que nunca me rinda y extenderme su mano cada vez que tropiezo. Por su gran amor y apoyo durante estos años. Gracias por amarme por quien soy.

A todos lo que me acompañaron durante esta larga carrera, gracias a mis amigos por las risas y momentos compartidos, por las grandes experiencias y por las adversidades que enfrentamos juntos.

A los profesores que son más que eso, y que no han olvidado lo que significa ser alumno.

Gracias a todos por creer en mí.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN | 7 |
| MARCO TEÓRICO | 8 |
| Antropometría y Fotogrametría | 8 |
| Fotografía y Fotogrametría | 9 |
| Fotografía Digital | 13 |
| Posición Natural de Cabeza | 22 |
| HIPÓTESIS | 27 |
| OBJETIVO GENERAL | 27 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 27 |
| MATERIALES Y MÉTODOS | 28 |
| RESULTADOS | 37 |
| DISCUSIÓN | 51 |
| La Fotografía y la Importancia de su Investigación | 51 |
| Comparación de Distancias Faciales Mediante Antropometría Directa y Fotogrametría | 52 |
| Protocolo Fotográfico | 55 |
| Limitaciones del Estudio | 56 |
| CONCLUSIONES | 57 |
| SUGERENCIAS | 57 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 58 |
| ANEXOS Y APÉNDICES | 61 |

RESUMEN

Introducción: La antropometría facial es la medición de distancias del rostro, puede ser directa, que es realizada sobre el sujeto presente, o indirecta. Entre los métodos indirectos está la fotogrametría: medición de distancias faciales en fotografías, la cual se usa con fines legales, académicos y clínicos. Este trabajo busca estudiar la fiabilidad de la fotogrametría, comparando mediciones antropométricas directas y fotogramétricas con tres objetivos fotográficos distintos, para determinar cuál de ellos tiene mayor fidelidad. Para realizar el registro fotográfico facial se necesita una técnica fotográfica estandarizada; deben ser determinados parámetros de la cámara, del set fotográfico y del sujeto.

Materiales y métodos: Es un estudio de tipo observacional analítico. En una muestra de 50 sujetos, se midieron directa e indirectamente seis distancias faciales; tres de frente y tres de perfil. Las distancias medidas fueron ancho intercantal (En – En), ancho alar (Al – Al), largo labio superior (Sn – Sto) medido de frente y de perfil, distancia orbitotragal (Tr – Ex) y altura nasal (Na – Sn). Se utilizaron tres lentes de diferentes longitudes focales y para cada lente una distancia cámara-sujeto distinta, de modo que el encuadre de la fotografía siempre fuera de 30cm, ya que esta altura es suficiente para que se vea completamente la cabeza de un individuo. Los lentes utilizados fueron de 35mm, 50mm y 100mm. Para comparar si existían diferencias entre las medidas directas e indirectas se realizó el test de Wilcoxon o T-test según el tipo de distribución que presentó la muestra.

Resultados: Con lente de 35mm, de las 6 distancias estudiadas, sólo la distancia Na – Sn resultó sin diferencia estadística con las medidas directas. Con lente de 50mm, 3 de las 6 distancias estudiadas resultaron sin diferencia estadística con las mediciones directas (En – En, Na – Sn y Sn – Sto en foto de perfil). Con lente de 100mm todas las distancias estudiadas fueron iguales, sin diferencia estadística entre las medidas directas e indirectas.

Conclusiones: De los tres lentes utilizados el de 100mm es el que produce la fotografía más fiel a la realidad, donde las medidas fotogramétricas faciales tienen una diferencia de 0,5mm o menos con las medidas directas.

MARCO TEÓRICO

Antropometría y Fotogrametría

El análisis facial ha sido llevado a cabo en el campo de la antropología y la medicina desde el siglo XX. En diversas áreas, tanto médicas como odontológicas, entre ellas la cirugía plástica, ortodoncia, cirugía ortognática y rehabilitación oral, ha sido ocupada para el diagnóstico, plan de tratamiento, evaluación de patologías, anomalías congénitas, malformaciones adquiridas y las comparaciones pre y post-tratamiento (Han y cols., 2009; Sheridan, 2013).

Para realizar este análisis existe la antropometría, herramienta de la antropología que consiste en realizar mediciones en seres humanos. Estas mediciones se pueden obtener a través de dos métodos, el método directo y el indirecto, ambos identifican puntos del cuerpo humano y miden las distancias determinadas por éstos (Farkas y cols., 1980).

La antropometría directa, consiste en la medición sobre la persona misma por parte de un examinador mediante la utilización de instrumentos. Esta técnica reproduce fielmente la realidad y es el método más confiable, sin embargo requiere habilidades especiales del examinador, instrumentos de precisión y prolongado tiempo de trabajo, resultando un procedimiento agotador para ambas partes.

La antropometría indirecta consiste en la medición del ser humano sin la presencia de este. Una manera indirecta de realizar estas mediciones es en una fotografía, esto se llama, *fotogrametría*. La fotogrametría tiene la ventaja de ser simple, no invasiva y rápida. El método requiere un mínimo de tiempo clínico y el equipo es asequible (Han y cols., 2009).

Fotografía y Fotogrametría

La palabra fotografía se deriva de los vocablos de origen griego: phos (luz) y grafis (escritura), lo cual significa escribir o dibujar con luz. La fotografía convencional es la técnica de captar imágenes permanentes de un elemento de la realidad con una cámara que captura la luz reflejada por un objeto, esta luz mediante un proceso físico-químico altera una capa fotosensible en la cual se forma una imagen que puede ser reproducida en distintos medios. *“Es una representación bidimensional de un objeto tridimensional, lo que limita su acercamiento a la realidad”* (Ahmad, 2009).

Poco después de haber surgido la fotografía como invención, comenzó a utilizarse como herramienta de registro objetiva para el trabajo científico, por lo que ha existido un afán por hacer de esta un medio válido para la proyección e ilustración de las ciencias (Ahmad, 2009).

La Odontología no se encuentra ajena a esta realidad; la fotografía digital es hoy en día ampliamente utilizada para documentar los pacientes. Esto es útil para el diagnóstico, transformándose en un examen complementario, como también en el seguimiento de casos clínicos y para facilitar la comunicación con el paciente. También es relevante en investigación, para fines docentes y representa una herramienta de valor legal (Bister y cols., 2006; Ettore y cols., 2006; Sheridan, 2013).

La fotogrametría tiene una serie de ventajas sobre la antropometría directa. Los sujetos no se mueven por lo que es más fácil medir, no hay errores en el registro, por ejemplo, por la presión del instrumento en la piel. Las mediciones se pueden hacer de forma repetida y la información puede ser almacenada fácil y permanentemente, lo que facilita las comparaciones de seguimiento, como pueden ser en fotografías de pre y post tratamiento o de etapas del crecimiento (Farkas y cols., 1985; DiSaia y cols., 1998; Han y cols., 2009).

Dentro de las desventajas de la fotogrametría, se encuentra el hecho de que las distancias entre dos puntos deben ser tomadas de una proyección plana, lo que puede hacerlas variar. También hay estructuras anatómicas que están escondidas o se enmascaran con otras, por lo que los puntos de medición pueden ser limitados. Han ha propuesto que su exactitud es más baja que la antropometría directa (Han y cols., 2009).

Fig. N° 1: Puntos antropométricos enmascarados.



Puntos antropométricos como el Gnation en fotografía frontal son difíciles de discernir y en fotografías laterales la ubicación de puntos como el Sellion/Nasion puede variar de acuerdo a cualquier cambio en la posición o giro del paciente (McKeown y cols., 2005; Han y cols., 2009). Fotografías extraídas de *"How to avoid common errors in clinical photography"*. (McKeown y cols., 2005).

Farkas y cols., 1980 indican que existen muy pocos estudios que comparen los elementos fotografiados con la imagen obtenida mediante fotografía digital, de manera tal de saber que lo que se está registrando es lo mismo que se está observando. Debido a esto Etorre y cols., 2006 postulan que es importante buscar una técnica estandarizada que permita registrar fielmente la realidad en una fotografía.

La fotografía de retrato reproduce una anatomía natural, sin embargo, como se muestra en la Figura N°2 esto no garantiza una reproducción fotográfica real de medidas faciales (Cuccia y Caradonna, 2009). La posición y orientación del paciente al momento de la fotografía es un tema que ha sido especificado y reportado, pero con diferencias significativas entre distintos autores (Farkas y cols., 1980; Bister y cols., 2006; Schaaf y cols., 2006; Cuccia y Caradonna, 2009; Aksu y cols., 2010).

Fig. N° 2: Errores en fotografía de retrato



Un buen equipo fotográfico no asegura la correcta reproductibilidad de la foto, por ejemplo, la incorrecta posición del fotógrafo genera distorsión en la imagen obtenida. Fotografías extraídas de *“Standards for digital photography in cranio-maxillo-facial surgery – Part II: Additional picture sets and avoiding common mistakes”* (Schaaf y cols., 2006)

El set fotográfico, esto es, la posición de la cámara, distancia al sujeto, objetivo fotográfico, encuadre del sujeto a fotografiar, etc., inciden en los resultados de la reproductibilidad de las medidas directas e indirectas. Se han propuesto variadas distancias, objetivos y posturas tanto del fotógrafo como del sujeto, pero no hay una estandarización al respecto, confundiendo al clínico respecto a cuál es la mejor forma de tomar las fotografías a sus pacientes (Bister y cols., 2006; Ettore y cols., 2006; Schaaf y cols., 2006; Han y cols., 2009; Aksu y cols., 2010).

La posición de la cámara, la selección de los objetivos fotográficos o lentes, la postura y distancia del paciente, son variables que deben ser entendidas, abordadas y controladas si se desea una reproducción fotográfica fidedigna (Bister y cols., 2006; Schaaf y cols., 2006; Cuccia y Caradonna, 2009). Respecto a estos parámetros de la toma fotográfica se han reportado diferentes propuestas, por ejemplo: Aksu y cols., 2010 concluyeron que algunas distancias medidas en fotografías son confiables y otras no usando lente de distancia focal variable a 35mm, a una distancia de 60cm del sujeto.

Por otra parte Han y cols., 2009 describen una técnica fotográfica con lente fijo de 60mm a 100cm del sujeto, con el paciente sentado y su cabeza fijada con un cefalostato. Finalmente Farkas y cols., 1980 proponen un lente fijo de 100mm y con el sujeto de pie a 130cm del lente (Farkas y cols., 1980; Han y cols., 2009; Aksu y cols., 2010).

Las propuestas de los autores anteriormente mencionados son bastante complejas, requieren de equipo especial como por ejemplo un cefalostato o esquemas de iluminación con varios flashes y paraguas reflectores. Los tres autores utilizan distintos objetivos fotográficos y a diferentes distancias del sujeto a fotografiar. Aun así estos métodos de fotografías no son totalmente confiables, es decir, algunas de las medidas indirectas son concordantes con las directas pero otras no.

Por esta razón en este estudio se propone dar mayor importancia al encuadre de la fotografía que a la distancia lente-sujeto, es decir, se definirá un encuadre adecuado para una fotografía tipo retrato en la que se pueda apreciar de manera correcta la totalidad de la cabeza de un sujeto, y parte de su cuello y hombros, tanto de frente como de perfil. Se utilizarán distintos lentes fotográficos para registrar objetivamente si existen o no diferencias entre ellos, manteniendo siempre el encuadre establecido, independiente de la distancia lente-sujeto.

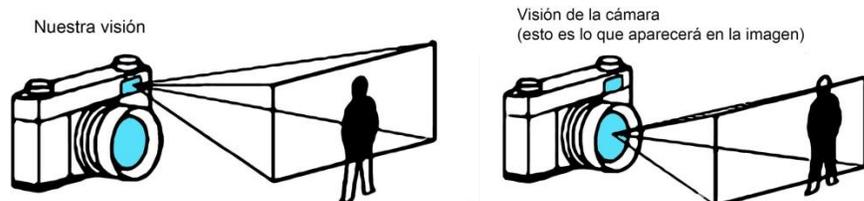
Fotografía Digital

Se denomina *fotografía digital* a la fotografía que es obtenida con una cámara digital mediante un proceso que consta de tres etapas: captura, procesamiento y muestra o display. Durante la captura, la luz es recibida por un sensor (CCD) que contiene unidades fotosensitivas llamadas píxeles, los que detectan el valor de un objeto pasando por una gama de diferentes tonos grises yendo desde el blanco hasta el negro. Distintos colores se obtienen mediante filtros de los tres colores básicos; Red: rojo, Green: verde y Blue: azul (RGB). La mezcla de los diferentes valores con cada filtro, rojo verde o azul de cada píxel, permite obtener millones de colores posibles. Esta luz es procesada por el software de la cámara para ser llevada a formato digital y luego puede ser mostrada en una pantalla o impresa (Ugalde, 2005; Ahmad, 2009).

Cámara:

Existen diferentes tipos de cámaras digitales: las *compactas*, diseñadas para la fotografía casual, tienen un sensor pequeño, a pesar de tener una buena definición y número de píxeles, no están diseñadas para la fotografía clínica y sufren del efecto “error de paralaje”. Este error consiste en la diferencia entre lo que uno ve en el visor y lo que registra el sensor. No se puede cambiar el objetivo y tienen funciones en el mismo lente-objetivo (Ugalde, 2005).

Fig. N° 3: Error de paralaje



Esquema que muestra el error de paralaje. La visión que se tiene por el visor de una cámara compacta es diferente a lo que el objetivo capta y llega al sensor. Imagen extraída de página web: <http://www.fotonostra.com>

Las *cámaras bridge o intermedias*, tienen un sensor de tamaño mayor, son más grandes y de mejor calidad. Tampoco son ideales para la fotografía clínica, dado que no se puede cambiar de lente-objetivo, por el poco manejo que presentan de las funciones de la cámara y porque sufren del efecto error de paralaje. Algunos modelos son los mayormente utilizados por dentistas y estudiantes (Davies, 2000).

Las *cámaras reflex-digital* son las más adecuadas para la fotografía clínica porque cuentan un sensor de mayor tamaño, lo que otorga mayor calidad y definición a las imágenes fotográficas. Tiene objetivos intercambiables y que idealmente son de una longitud focal fija, lo que permite estandarizar la toma. Estas cámaras no sufren del efecto error de paralaje debido a que el objetivo, el sensor y el visor están en el mismo eje, esto significa que lo que se está viendo en el encuadre, se está registrando en la fotografía.

Al tener una cámara con un lente fijo o longitud focal fija a la misma distancia siempre obtendrá una foto igual. (Freeman, 2003; Ahmad, 2009).



Dentro de la fotografía existe una amplia gama de ajustes, controles y conceptos utilizados. Se mencionarán aquellos que sean relevantes para poder realizar una fotografía de rostro.

Motivo fotográfico: Lo que se desea registrar (Luengo, 2005).

Cuadrícula/Líneas guías: Son elementos que pueden estar dentro o no de las funciones de la cámara, que consisten en trazados que ayudan como referencia para alinear el enfoque respecto a un objeto o plano (Solesio, 2009).

Fondo: En el caso de la fotografía de retrato, en que el sujeto es el centro de interés, el fondo es lo que hay detrás del sujeto y debe ser plano, homogéneo, de colores claros y no contener elementos que distraigan la vista (Solesio, 2009).

Encuadre: Elegir una porción de la realidad y fotografiarla (Luengo, 2005).

Iluminación: La luz es la esencia de la fotografía. La incidencia de la luz sobre los objetos, su intensidad, ángulo, calidad y color determinarán de manera definitiva como realizar el registro fotográfico para captar adecuadamente un rostro (Luengo, 2005).

Enfoque: Se refiere a los ajustes de partes de la cámara para lograr ver los objetos con nitidez, que corresponde a la “definición del detalle” en la imagen fotográfica y se relaciona con la “resolución” en fotografía digital. Para que la cámara enfoque, se debe indicar a qué distancia está el objeto que debe aparecer nítido. Esto se logra mediante el giro de un aro llamado *telémetro*, que al girarse va enfocando o desenfocando progresivamente las figuras. Existen dos modos de enfoques: el automático, que se basa en la diferencia de contraste (diferencia de la gama de tonos de colores que existen en una escena cualquiera) de dos objetos para enfocar, moviendo el aro automáticamente. Este modo no tiene buen rendimiento en condiciones en que no hay buena luz, ya que es más difícil establecer las diferencias de contraste entre los dos objetos. Y el modo manual, en que el fotógrafo mueve el telémetro hasta encontrar el enfoque adecuado en su punto de interés (Luengo, 2005).

Objetivos fotográficos: Son los lentes que se acoplan al cuerpo de la cámara, tienen diferentes longitudes focales según lo que se desee fotografiar. Para las fotografías faciales no se recomienda un objetivo gran angular, ya que al ser utilizado en distancias cortas, producirá una distorsión conocida como distorsión en barril, con agrandamiento de la nariz generalmente, elongación anteroposterior y con curvatura en las zonas laterales. Un teleobjetivo de gran longitud focal tampoco es adecuado, ya que tiende a crear una distorsión de compresión, en que los sujetos aparecen más pequeños, con acortamiento de la dimensión anteroposterior y aplanamiento de los rasgos faciales. Otra desventaja de los lentes de gran longitud focal es que requieren mayor distancia cámara-sujeto, lo que puede ser difícil de lograr en el entorno de una clínica u oficina. Para fotografías faciales tipo retrato, autores y textos fotográficos recomiendan un lente entre 70-135mm, ya que la distancia focal ideal para retrato es de 105mm, siempre y cuando la distancia cámara-sujeto sea la adecuada (Ugalde, 2005; Claman y cols., 1990).

Fig. N° 5: Distorsión por diferentes objetivos fotográficos

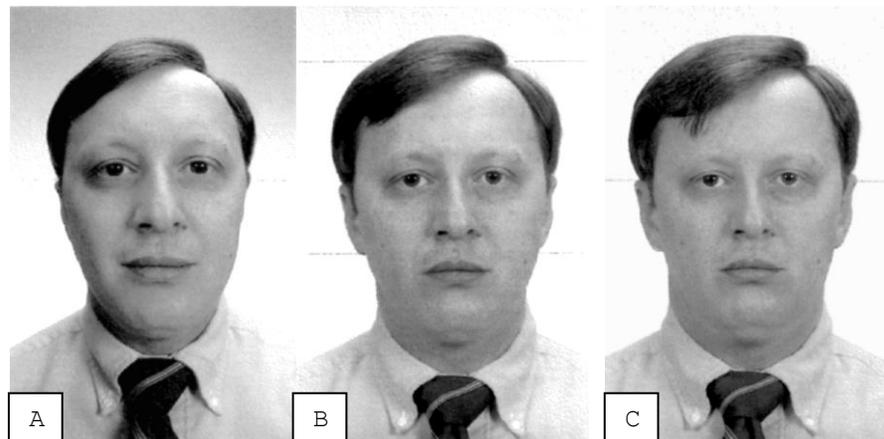
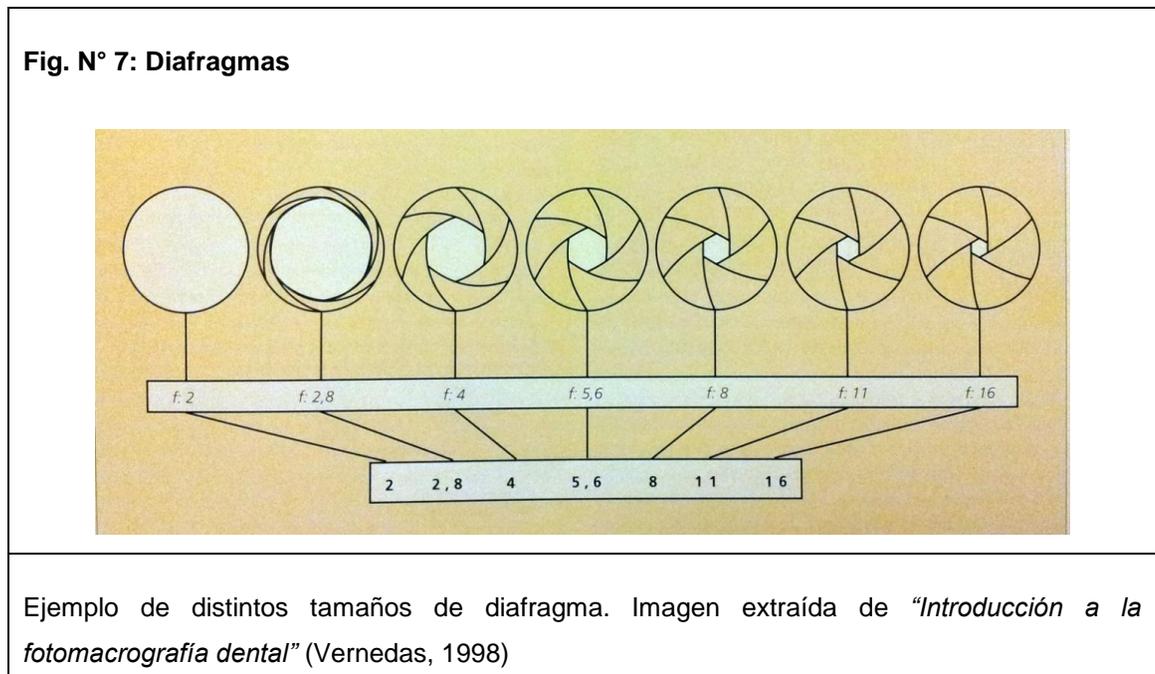


Imagen A: distorsión de barril generada por lentes menores a 50mm, llamados angulares. Imagen B: sin distorsión con lentes de 50mm a 75mm, llamados normales. Imagen C: distorsión de compresión generada por lentes mayores a 75mm, llamados teleobjetivos. Fotografías extraídas de “*Standardized portrait photography for dental patients*” (Claman y cols., 1990).

Zoom: Son objetivos de distancia focal variable, cuya ventaja es que pueden sustituir en el equipo del fotógrafo a varios objetivos de longitud focal fija (Vernedas, 1998).

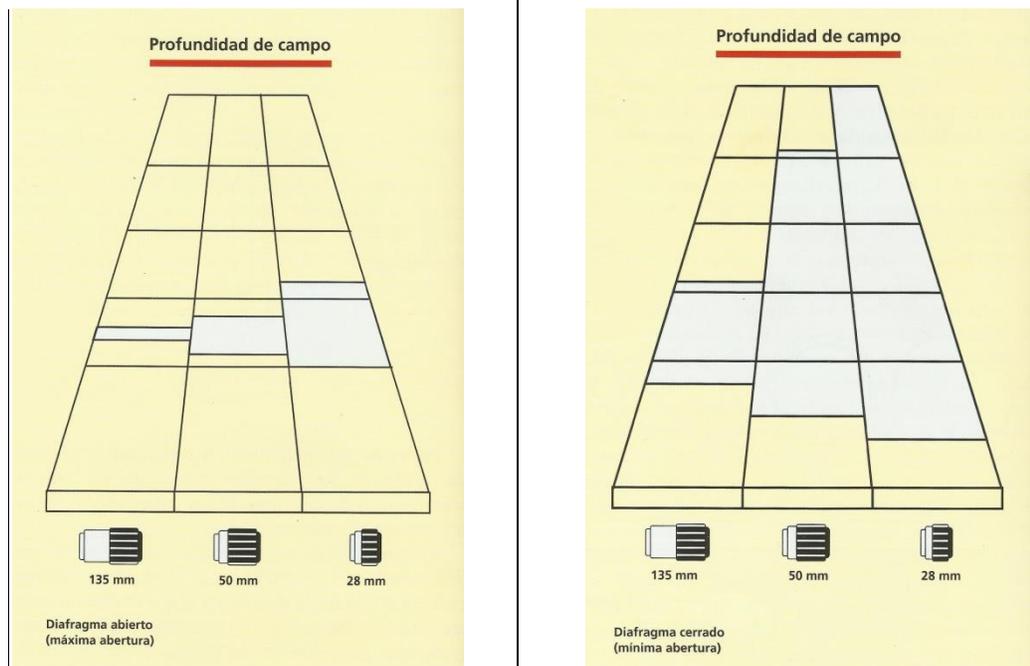


Diafragma: Es un elemento que regula la entrada de luz hacia el sensor de la cámara y está relacionado con la profundidad de campo que se describe más adelante. Su grado de apertura se identifica con la letra f , a mayor número f menor diámetro del diafragma y viceversa. Un f pequeño, por ejemplo 2.8 contribuye a una mayor entrada de luz y menor profundidad de campo (nitidez) que un f grande, por ejemplo 16 (Vernedas, 1998).



Profundidad de campo: Hace referencia al área que se encuentra nítida en la fotografía. Es el espacio por delante y por detrás del plano enfocado, comprendido entre el punto más cercano y el más lejano, apreciablemente nítidos en el mismo encuadre. La profundidad de campo depende de tres factores, de la longitud focal del lente-objetivo, el grado de apertura del diafragma y la distancia cámara sujeto. A mayor longitud focal, menor profundidad de campo y viceversa, a mayor tamaño del diafragma o menor número f , menor profundidad de campo y viceversa, a menor distancia cámara sujeto, menor profundidad de campo y viceversa. Una gran profundidad de campo, puede conseguir que un elemento cercano y otro más alejado parezcan nítidos. Con una menor profundidad de campo se logra que un elemento aparezca nítido y los otros elementos que se alejan del plano aparezcan difuminados (Ahmad, 2009; Vernedas, 1998).

Fig. N° 8: Esquema de variación de profundidad de campo con distintos lentes y apertura del diafragma



A menor longitud focal, mayor profundidad de campo. A mayor número f , mayor profundidad de campo. Imagen extraída de *"Introducción a la fotomacrografía dental"* (Vernedas, 1998)

Velocidad de obturación: Es el tiempo de exposición del sensor antes de que se cierre el obturador en la toma fotográfica. Los tiempos de apertura están determinados por fracciones de segundo, como 1/60 o 1/120, en los cuales la velocidad 1/60 equivale al doble de tiempo de exposición que la velocidad 1/120 (Luengo, 2005).

Sensor CCD: El corazón de la cámara es el sensor digital (CCD), generalmente constituido por una tarjeta de silicio. El sensor digital contiene a los pixeles; entre más millones de pixeles tenga el CCD, más definición tendrán las imágenes (Ugalde, 2005). Pentax, al igual que Nikon, tiene dos tamaños de sensores FX y DX; FX se refiere a full frame y DX a 1,5x que es de tamaño menor (sensor reducido). Canon tiene tres tamaños de sensores en el siguiente orden de mayor a menor; full frame, 1.3x y 1.6x, otras marcas tienen los mismos tamaños.

Los sensores de mayor tamaño, full frame, tienen pixeles de mayor tamaño y grosor, por lo que absorben mayor cantidad de luz y logran mejor calidad de fotos (Davies, 2000). Los sensores full frame y de sensor reducido tienen otra diferencia: si se trabaja con un sensor reducido como el DX de Pentax de 1,5x, se tendrá una amplificación de 0,5x, es decir, del 50% de la distancia focal. Lo anterior significa que si se tiene un objetivo de 105 mm, éste se convierte en 157mm (Ugalde, 2005).

Sensibilidad ISO/ASA: El número ISO determina la sensibilidad a la luz con la que la cámara trabaja en el momento de hacer la fotografía, van desde valores bajos como el ISO 50 al ISO 6400 o más. A mayor iluminación del entorno se requiere un menor número ISO y viceversa. Los valores ISO altos, como puede ser un número 800, son más sensibles a la cantidad de luz existente en la escena, lo que produce un efecto visual adverso o trama que se conoce como “ruido digital” (Luengo, 2005).

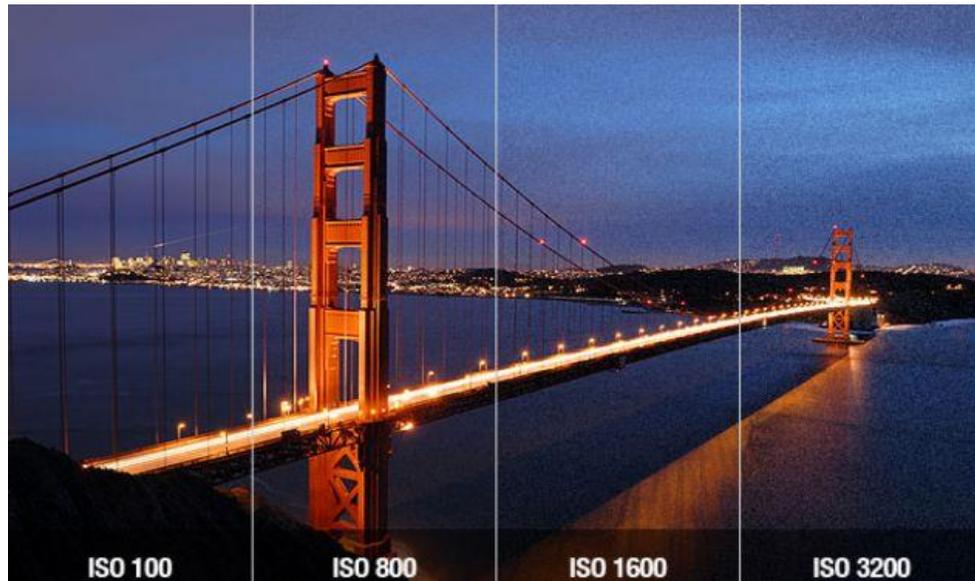
Fig. N° 9: Ruido digital

Imagen de ruido digital producido por números ISO altos. Imagen extraída de página web: <http://www.digitalfotored.com>

Temperatura de color y balance de blancos: La fotografía funciona mediante la luz, pero ésta no siempre es igual debido a las diferentes fuentes de iluminación. Dependiendo de la fuente (luz fluorescente, luz natural, etc.) se producen luces de diferentes características de color.

El término de temperatura del color se utiliza para describir el color de la luz; se mide en grados Kelvin o "K" y fue descrita por William Thompson Kelvin. Esta escala describe la intensidad de los colores rojo y azul. Para entender esto hay que suponer que existiera un cuerpo metálico absolutamente negro que no reflejara ningún porcentaje de la luz, y este recibiera calor partiendo desde el 0 absoluto (-273 K). Ahí el cuerpo emitiría longitudes de onda pasando de los infrarrojos, a rojos y luego azules. Las temperaturas bajas describen que la luz es más caliente o roja 1,000-2,500 K. Las temperaturas medias refieren que la luz es blanca o neutral 5,000-5,500 K. Las temperaturas altas describen que la luz es fría o azul 7,000-10,000.

El ojo humano tiene la capacidad de ajustar estas variaciones de la temperatura del color, por lo cual no vemos la coloración roja o azul de la luz natural o amarilla de la luz artificial.

La cámara fotográfica no tiene esta capacidad, por lo cual se debe ajustar a los diferentes tipos de luz (Ugalde, 2005).

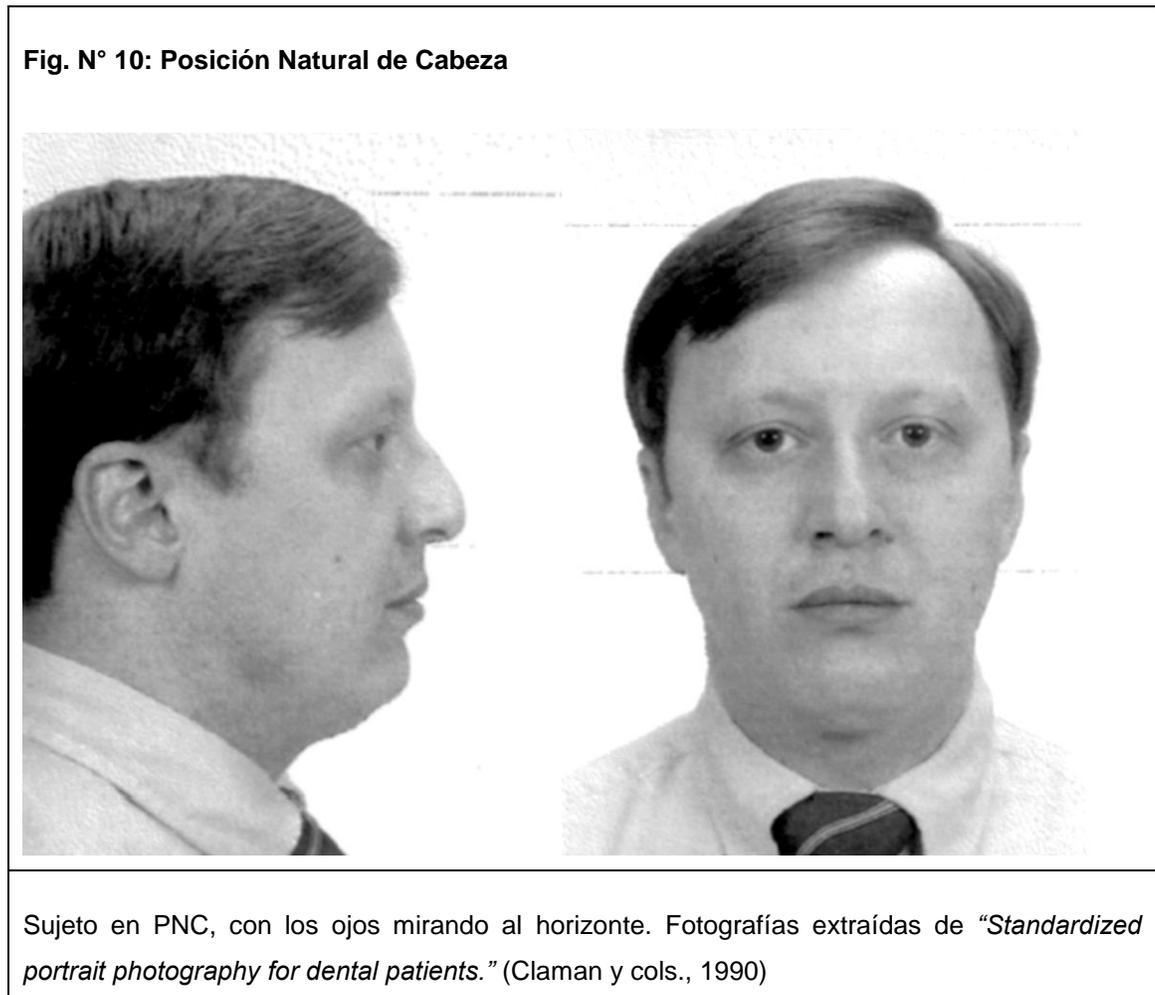
Resolución: Es la calidad de una imagen. Entre más pixeles por pulgada (PPI) mejor calidad (Ugalde, 2005). Entre mayor sea la resolución, mayor será la información y por lo tanto el peso del archivo digital. Entre más pixeles se tengan, se puede reproducir una imagen de mayor tamaño. Entre más alta sea la densidad de los pixeles en la imagen, mayor calidad de detalle exhibirá (Freeman, 2003).

Pixeles: Son unidades fotosensibles del sensor CCD, que equivalen después del procesamiento, a puntos en la imagen (Ugalde, 2005).

Flash e iluminación: El flash es una fuente que emite un destello luminoso intenso y breve. Existen dos tipos de flash, el puntual y el anular. El flash puntual crea condiciones visuales similares a la de la luz natural, produciendo una imagen con más sombras, mayor profundidad, contraste y textura. Por otro lado, el flash anular proporciona una iluminación más uniforme, sin sombras con menos profundidad, contraste y textura. Actualmente las cámaras traen el flash incorporado, el cual se puede encontrar a un lado o encima del objetivo. (Miranda y cols., 2007)

Posición Natural de Cabeza

La posición y orientación del sujeto al momento de tomar la fotografía ha sido estudiada, especificada y reportada por varios autores, pero con diferencias entre ellos. Para la fotografía de retrato es importante la estandarización de la posición de cabeza. En esta investigación se utilizará la *Posición Natural de Cabeza (PNC)*, concepto introducido por primera vez por Broca, 1862 y tomado en ortodoncia por Moorrees y Kean, 1958. Se refiere a la posición del sujeto cuando está de pie con su eje visual horizontal (Cooke, 1995).



La PNC es una posición cráneo-cervical respecto a la vertical verdadera (VV), representada generalmente por una plomada. Esta posición es determinada por los sistemas propioceptivos músculo-articular, visual y vestibular, y es fácilmente reproducible. El sujeto debe estar erguido y relajado, con el eje visual mirando al horizonte o mirándose los ojos en un espejo (Cuccia y Caradonna, 2009).

Las ventajas de esta postura son que está relacionada con las necesidades respiratorias, es la más parecida a la posición cotidiana del paciente y posee escasa variación en el tiempo y durante el crecimiento de una persona (Peng y Cooke, 1999; Cuccia y Caradonna, 2009).

La PNC ha demostrado ser confiable con valores de variabilidad intraindividual de 2-3°, tanto en sujetos caucásicos como no caucásicos (Peng y Cooke, 1999). Lündstrom y cols., 1995 describen la PNC como un pequeño rango de posiciones de la cabeza, más que como una posición estática (Lündstrom y cols., 1995)

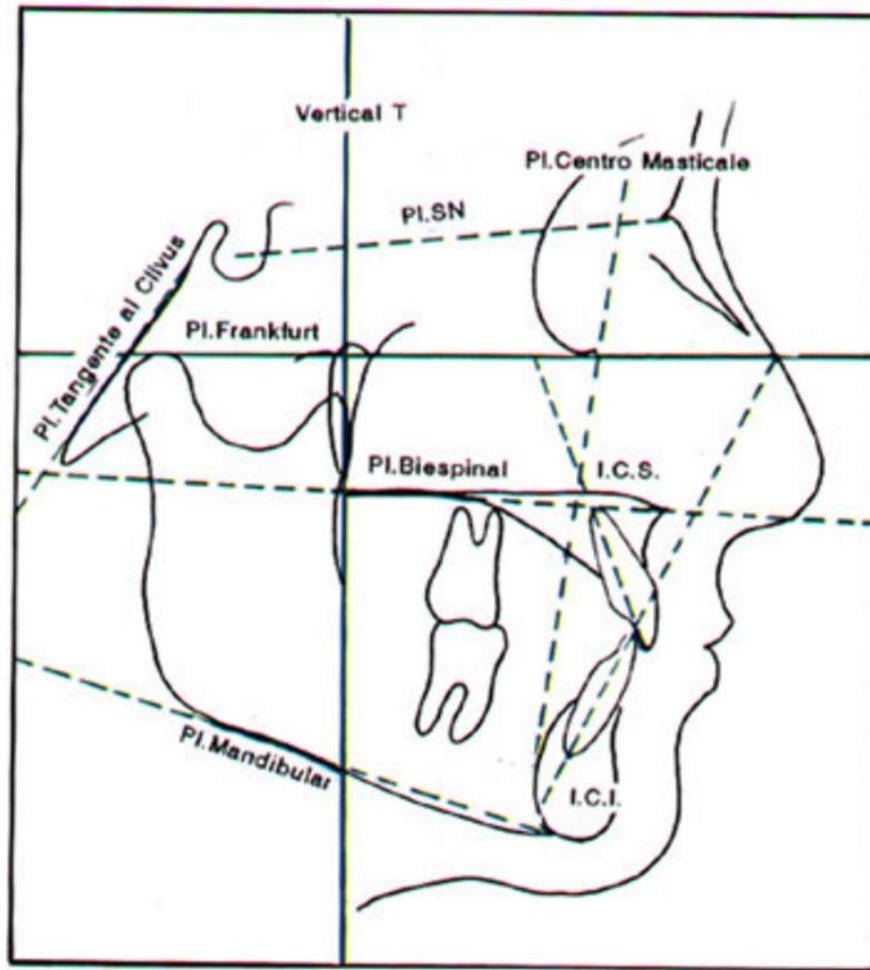
Otros parámetros intracraneales como el plano de Frankfurt, el plano Silla-Nasion y el plano palatino al ser analizados en PNC han demostrado gran variabilidad interindividual respecto a la horizontal verdadera (HV), que es perpendicular a la VV. La variabilidad fue de 5° a 6° con una desviación estándar de 25° a 36°, debido posiblemente a las diferencias en la estructura cráneo-facial de los sujetos, por lo que tomar estos planos como referencia puede mostrar una posición de cabeza no real. Por ejemplo un individuo que tenga una clase I esquelética, con cambios en la posición de la cabeza puede verse como una clase II o una clase III (Peng y Cooke, 1999; Madsen y cols., 2008).

Fig. N° 11: Variación de perfil según posición de cabeza



Como varía el perfil de acuerdo al posicionamiento de cabeza, Fotografías extraídas de “*How to avoid common errors in clinical photography*” (McKeown y cols., 2005).

Fig. N° 12: Comparación de planos cráneo-faciales con HV



Distintos planos cráneo-faciales comparados con la horizontal verdadera tienen gran variabilidad, debido a las diferencias en la estructura cráneo-facial de los sujetos. Imagen extraída de *"Craniofacial plane variation and natural head position"* (Madsen y cols., 2008)

Entre los factores para la correcta reproducibilidad de la PNC se describen: dar instrucciones claras y adecuadas, hacer ensayos y la intervención del observador en casos de flexión o hiperextensión evidente de la cabeza. (Cooke, 1995; Bister y cols., 2002)

Bister y cols., 2002 investigaron la reproducibilidad de PNC mediante radiografías y fotografías. Participaron en el estudio pacientes con necesidad de evaluación cefalométrica. Para el posicionamiento en PNC se usaron dos protocolos: el normal descrito por Solow y Talgren, 1971, que consiste en que el sujeto camine por la habitación, haga ejercicios de flexión y extensión del cuello hasta encontrar un balance natural de su cabeza y luego mirarse los ojos en un espejo o mirar al horizonte. El otro protocolo, fue un protocolo simplificado, en el que se omitían los ejercicios de cuello y el paseo por la habitación, y en el que se corregía la posición de la cabeza si había una flexión o extensión evidente de ésta.

En el estudio de Bister y cols., 2002 a cada participante se le tomaron tres fotografías de perfil en tres momentos distintos y una telerradiografía lateral de cráneo. Se compararon las variaciones de la Línea V, determinada por Nasion/Subnasal, y la Línea E determinada por Pronasal/Gnation con la vertical verdadera.

Fig. N° 13: Línea V y línea E.



Línea V Nasion/Subnasal, Línea E Pronasal/Gnation. Fotografía extraída de *"Natural head posture, considerations of reproducibility"* (Bister y cols., 2002)

La primera foto, tomada con el protocolo normal para PNC, que fue tomada al mismo tiempo que la radiografía, tuvo una buena concordancia radiografía-fotografía (diferencia de $1,39^\circ$). La segunda fotografía, que también se tomó con el protocolo normal, tomada 10 minutos después, se comparó con la primera y se encontró que la reproducibilidad era pobre (diferencia de $2,71^\circ$). Al aplicar el método simplificado para lograr PNC en una tercera foto, la reproducibilidad aumentó de manera considerable (diferencia de $1,41^\circ$) entre las fotografías.

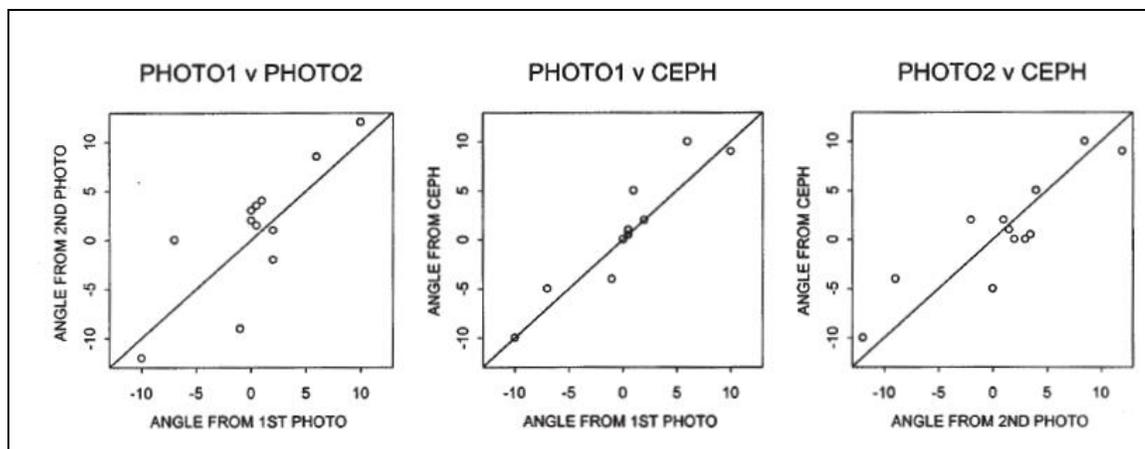


Gráfico N° 1: Comparación de reproducibilidad del método con el protocolo de PNC normal. Gráfico extraído de *“Natural head posture, considerations of reproducibility”* (Bister y cols., 2002)

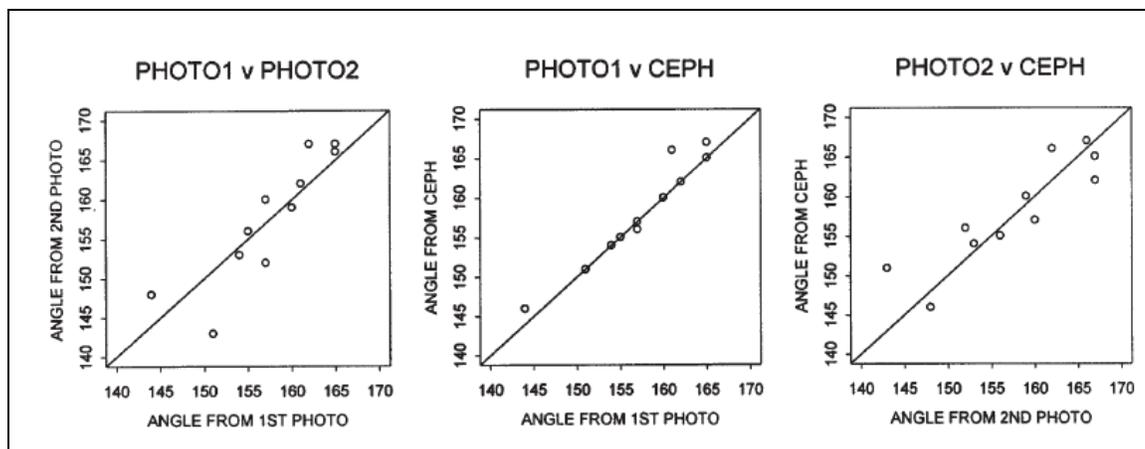


Gráfico N° 2: Comparación de la reproducibilidad del método con el protocolo de PNC simplificado. Gráfico extraído de *“Natural head posture, considerations of reproducibility”* (Bister y cols., 2002)

A raíz de los antecedentes expuestos, el propósito de este estudio es estandarizar los parámetros de la cámara fotográfica y el encuadre de la imagen, de manera que las medidas obtenidas mediante fotogrametría estandarizada sean iguales a las obtenidas mediante antropometría directa, sin la necesidad de aparatos complejos como lo son un cefalostato, varios flash con reflectores a distintos ángulos, etc.

HIPÓTESIS

- Las medidas faciales obtenidas mediante fotogrametría estandarizada son iguales a las obtenidas mediante antropometría directa.

OBJETIVO GENERAL.

- Estandarizar parámetros de la cámara fotográfica y encuadre de la imagen para fotogrametría facial.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Establecer parámetros de la cámara fotográfica y encuadre adecuado para fotogrametría facial estandarizada.
- Comparar las medidas obtenidas mediante fotogrametría con lente de 35mm, 50mm y 100mm con las medidas antropométricas directas.
- Definir el o los lentes que proporcionan mayor fidelidad a la técnica fotográfica.

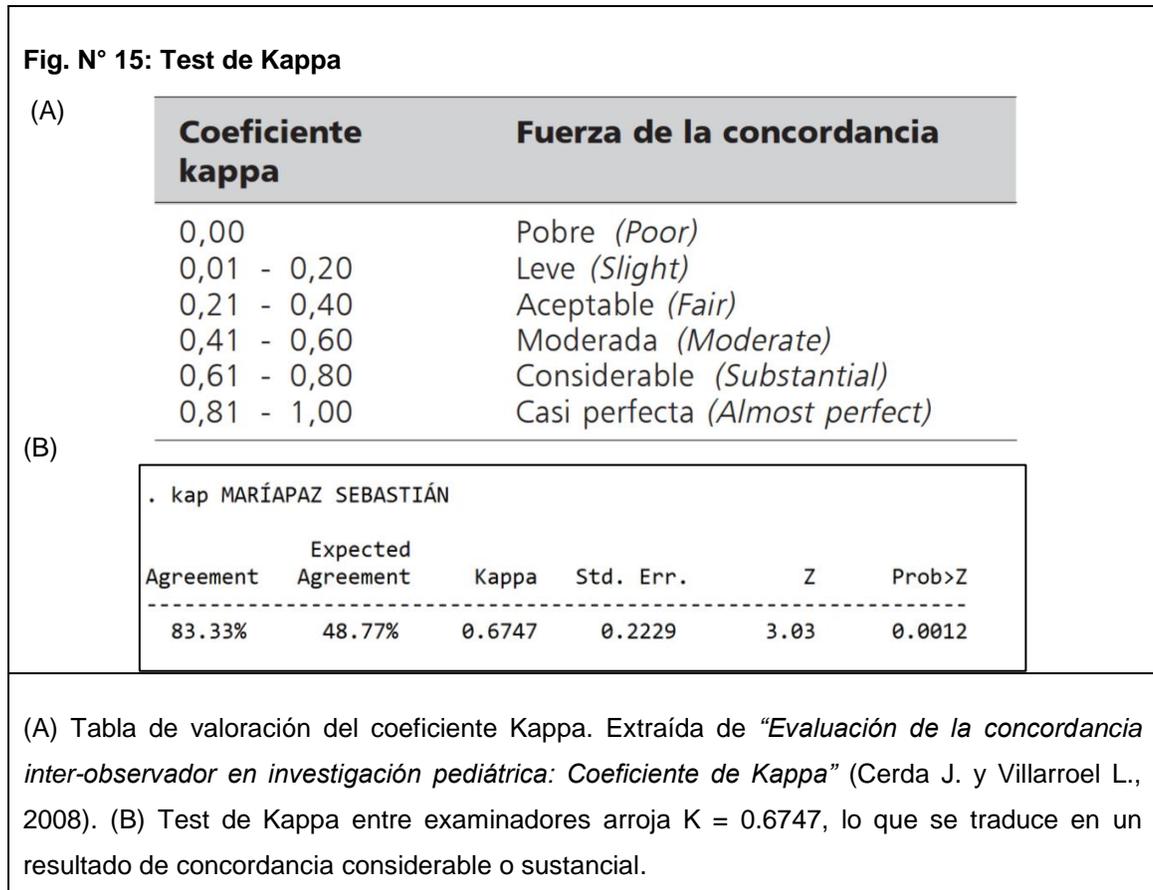
MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo corresponde a un estudio de tipo observacional analítico. La determinación del número “n” fue de 50 sujetos para tener significancia estadística. La selección de la muestra fue por conveniencia, no probabilístico. Los sujetos de estudio correspondieron a estudiantes de 1° a 6° año de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile (FOUCH) entre los años 2016 - 2017.

Fueron incluidos en este estudio 20 hombres y 30 mujeres, adultos jóvenes entre 15 y 29 años de edad, y que aceptaran la participación en el estudio mediante la firma del consentimiento informado. Como criterio de exclusión se consideró el tener alguna discapacidad motora que les impidiera mantener una postura de pie erguida y estable, y no aceptar participar en el estudio. A cada paciente se le explicó de manera verbal y escrita en qué consistía su participación en el estudio y finalmente se firmó un consentimiento informado.

Antropometría Directa

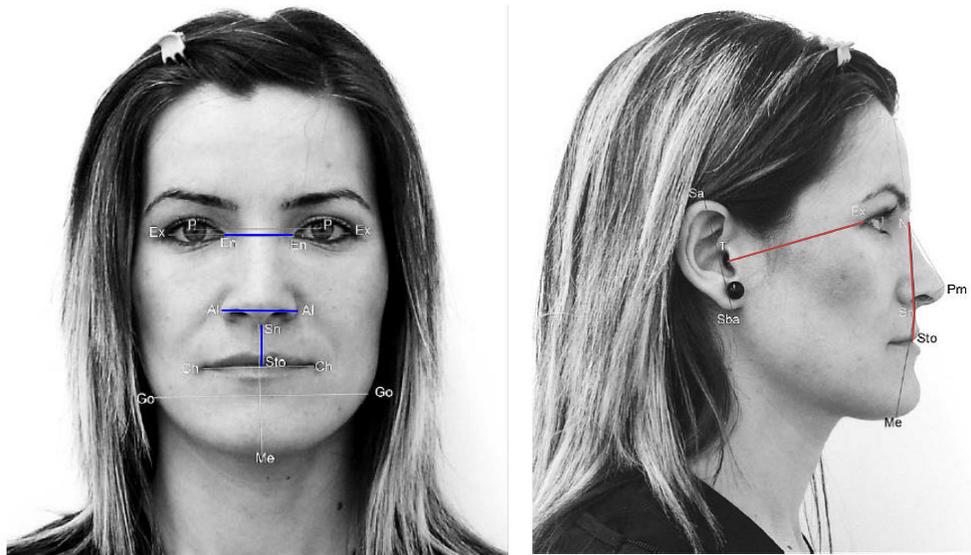
El investigador se calibró con un experto para hacer las mediciones directas en los voluntarios. Luego de la calibración, los examinadores midieron a tres voluntarios directamente y se realizó un test de Kappa entre ellos. Se aceptó un resultado sobre 0.61 considerado considerable o casi perfecto.



Se planteó medir las distancias propuestas por Aksu y cols., 2010, sin embargo, finalmente se decidió realizar medidas de 3 distancias en las fotografías frontales y 3 más en las fotografías de perfil. Esto debido a que algunos de los puntos determinantes de las distancias son difíciles de distinguir en las fotos, como por ejemplo, los puntos *Gonion* y *Exocanthion*. Se decidió medir 3 distancias, ya que si la primera tiene diferencia estadística y la segunda no, la tercera distancia será la decisiva en las conclusiones. Las distancias medidas son presentadas en la tabla 1 y figura 16

| Tabla N° 1: Distancias faciales | |
|--------------------------------------|--|
| Fotografía frontal | Fotografía perfil |
| En – En Ancho intercantal | Tr – Ex Distancia orbitotragal |
| Al – Al Ancho alar | Na – Sn Altura nasal |
| Sn – Sto Largo labio superior | Sn – Sto (2) Largo labio superior |

Fig. N° 16: Distancias faciales



Distancias faciales medidas en fotografías frontales y de perfil. Fotografías extraídas de “*Reliability of reference distances used in photogrammetry.*” (Aksu y cols., 2010)

Se usaron estas distancias y no otras, porque son de interés odontológico, son fáciles de medir, posibles de medir y objetivas. Además porque ya han sido medidas en un estudio anterior (Aksu y cols., 2010). Otra razón es porque todos los puntos determinantes de éstas se encuentran en el mismo plano. Medidas como *tragion-gnation* no pueden ser medidas en fotografía lateral o de perfil, ya que son distancias oblicuas, que debieran ser medidas en fotografías oblicuas (Han y cols., 2009). Si un voluntario presentaba incompetencia labial se utilizó como referencia el punto Stomion superior en vez de Stomion. La distancia Sn – Sto en fotografía de perfil se consignó como Sn – Sto (2) para diferenciarlas.

Las mediciones de las distancias directas se realizaron con un compás de punta seca y una regla metálica de 30cm. Las mediciones se consignaron en una planilla Excel.



Una vez efectuadas las mediciones con antropometría directa, se procedió a la toma de fotografías de frente y perfil del sujeto.

Fotografías

Indicaciones al sujeto: Se le solicitó a los sujetos retirar aros, lentes y accesorios que pudieran interferir con las fotografías. El rostro y cuello debían estar despejados y el pelo apartado de la cara.

Postura del sujeto: Se posicionó al sujeto de pie en forma erguida y relajada, con ambos brazos a los lados del cuerpo y su cabeza en PNC. Para lograr PNC se utilizó el protocolo simplificado de Bister, 2002 ya que es más simple y tiene un grado de reproductibilidad mayor al método normal de Solow y Tallgren. Este se basa en la intervención del examinador en caso de flexión o hiperextensión evidente de la cabeza. No se usaron elementos sofisticados como un cefalostato, lo que le da mayor simplicidad al método y no interfiere en la reproductibilidad de PNC (Cuccia y Carola, 2009).

Ubicación del sujeto: La distancia entre el sujeto y el fondo fue de 30 cm. debido a la falta de espacio en lugar establecido para la toma de fotografías. Debido a esto se generan sombras en el fondo al aplicar iluminación de flash, sin embargo, estas sombras no interfieren con las mediciones fotogramétricas.

Parámetros de la cámara: La cámara se programó en modo manual, sin automatismos.

- Cámara réflex digital (Pentax K-3).
- Velocidad de obturación 1/125.
- Apertura de diafragma $f=11$.
- ISO 100
- Flash programado en manual con difusor

Fig. N° 18: Set-up fotográfico



Esquema y fotografía del set fotográfico.

Punto de enfoque: El punto de enfoque de la cámara en fotografía frontal fue el nasion y para las fotografías de perfil fue a la altura del ala nasal.

Entorno y accesorios:

- *Fondo:* El fondo debe ser de colores con luminosidad media, como azul-celeste o gris claro, que reflejan el 18% de la luz (Solesio y cols., 2009), lo que en fotografía es considerado como neutro. En este caso por disponibilidad se ocupó un fondo de color blanco opaco.
- *Trípode:* Se utilizó un trípode que ayuda a estandarizar la posición de la cámara y a que no se produzcan movimientos durante la captura. Se usó la función *giroscopio* integrada de la cámara, lo que permite asegurar que no exista inclinación vertical ni horizontal de la fotografía.

Fig. N° 18: Trípode y función *giroscopio*



Figura de la derecha: Trípode que sostiene y estabiliza la cámara. Figura de la izquierda: Función giroscopio muestra si existe inclinación horizontal o vertical de la cámara.

Para comprobar que la función giroscopio de la cámara se encontraba calibrada, se instaló una plomada al lado de la regla utilizada para medir el encuadre y se tomó una fotografía de esta. La imagen se examinó con el programa Adobe Photoshop CS6 y se utilizó la función “regla integrada” del programa. La plomada, que representa la vertical verdadera, calzó perfectamente con la regla vertical del programa, con lo que se comprobó que la función giroscopio se encuentra calibrada.

Procedimiento: Se tomaron 6 fotografías para cada sujeto; 3 de frente y 3 de perfil. Los objetivos fotográficos utilizados fueron objetivos fijos de 35mm, 50mm y 100mm. Se tomó una fotografía de frente y una de perfil con cada lente encuadrando la cabeza del sujeto al campo visual. El encuadre se estandarizó a 30cm, medido con una regla a la altura del nasion del sujeto. La distancia cámara-sujeto fue la resultante al generar el encuadre requerido (80cm, 111cm y 205cm para lente de 35mm, 50mm y 100mm respectivamente).

En resumen, las fotografías tomadas a cada sujeto fueron las siguientes:

1. Fotografía de frente con lente 35mm encuadrado a 30cm.
2. Fotografía de perfil con lente 35mm encuadrado a 30cm.
3. Fotografía de frente con lente 50mm encuadrado a 30cm.
4. Fotografía de perfil con lente 50mm encuadrado a 30cm.
5. Fotografía de frente con lente 100mm encuadrado a 30cm.
6. Fotografía de perfil con lente 100mm encuadrado a 30cm.

Se tomaron un total de 300 fotografías diferentes.

Fotogrametría

Al igual que para antropometría directa, el investigador se calibró con un experto para hacer las mediciones en fotografías de los voluntarios. Para esta calibración se midió 3 fotos de perfil y 3 fotos de frente con el software a utilizar y se realizó un test de Kappa. Se aceptó un resultado sobre 0.61 considerado considerable o casi perfecto.

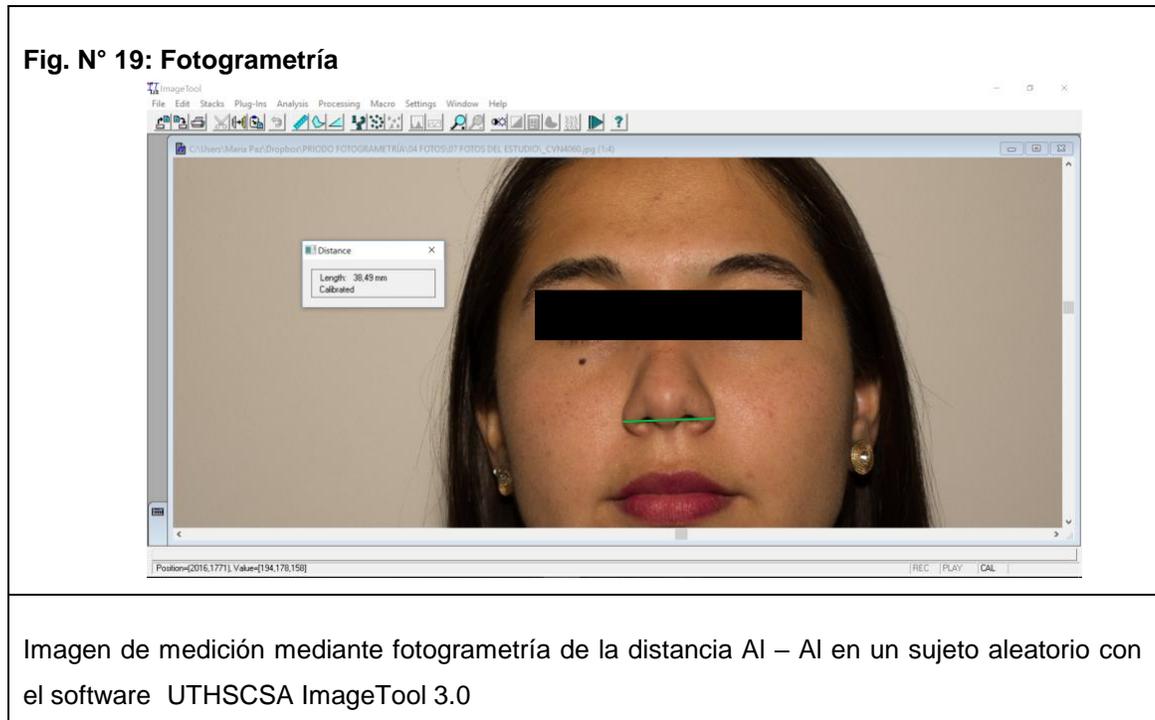
Fig. N° 15: Test de Kappa

| . kap MARÍAPAZ patrón | | | | | |
|-----------------------|--------------------|--------|-----------|------|--------|
| Agreement | Expected Agreement | Kappa | Std. Err. | Z | Prob>Z |
| 94.44% | 57.41% | 0.8696 | 0.2337 | 3.72 | 0.0001 |

Test de Kappa entre investigador y experto arroja resultado de $K = 0.8696$, lo que se traduce en un resultado de concordancia casi perfecto.

Se realizaron 18 mediciones para cada sujeto, 3 de frente y 3 de perfil con cada uno de los lentes utilizados, dando un total de 900 mediciones de distancias faciales en las fotografías obtenidas. Las mediciones se realizaron con el software UTHSCSA ImageTool 3.0 (University of Texas Health). Cada medición se realizó 3 veces y se consignó el promedio de estas en una planilla Excel.

Para llevar las imágenes a escala real, se pinchó el botón Settings/Calibrate Spatial Measurements y se trazó una línea de 1 cm a otro en la regla usada para medir el encuadre. Esto corresponde a 10 mm, por lo que se seleccionó la medida en milímetros y se introdujo el número "10". De esta manera quedaron ajustadas las imágenes a escala real.



Se compararon y analizaron las medidas antropométricas directas con las medidas fotogramétricas de cada individuo con los distintos lentes, para cada distancia facial determinada.

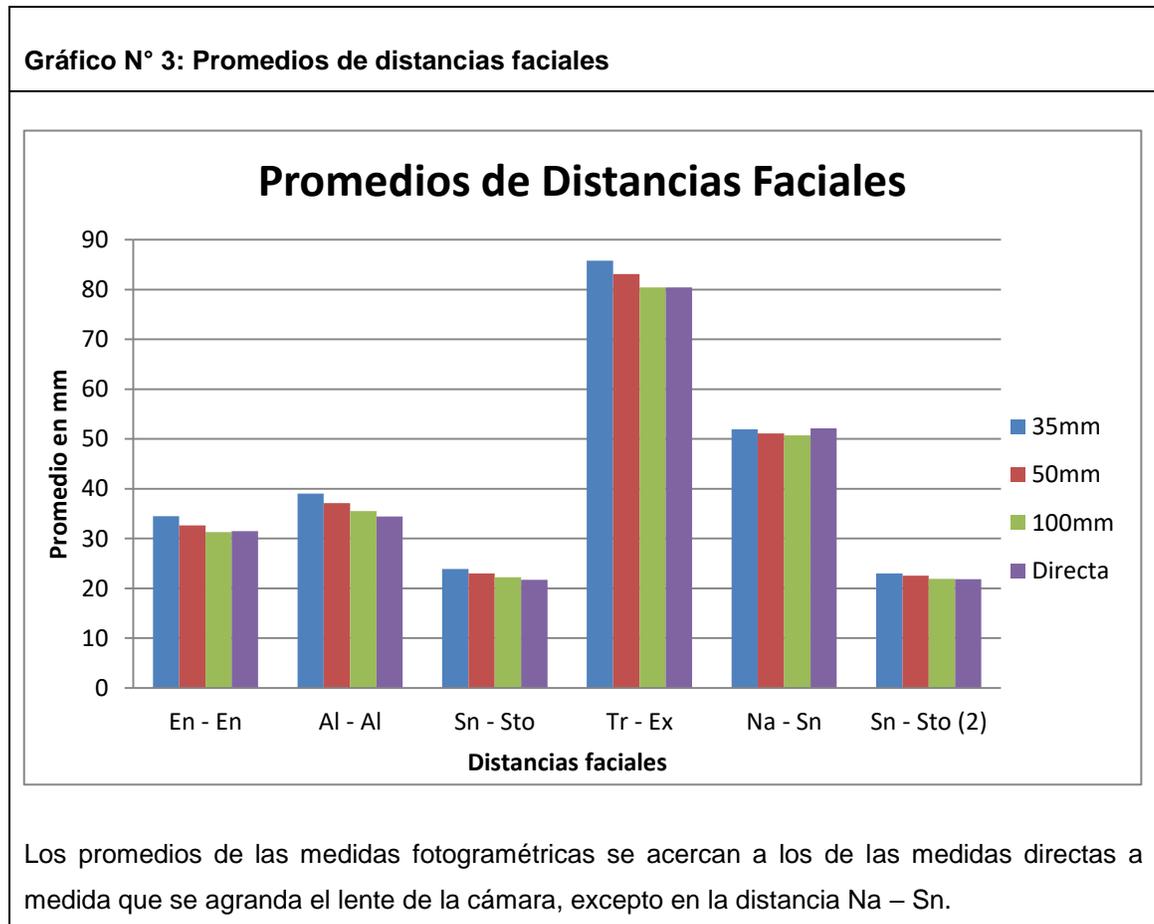
Análisis Estadístico

En este estudio se usó el software STATA 14 S/E® para realizar el análisis estadístico. En primera instancia se analizó el tipo de distribución que presentaba la muestra con el Test Shapiro-Wilk.

Para la comparación de distancias antropométricas directas y fotogramétricas se realizó el Test ANOVA (Analysis of variance) si las medidas presentaban distribución normal o el test de Kruskal-Wallis si presentaban distribución no normal. De esta manera se resolvió si existía diferencia estadística o no entre los 4 grupos de mediciones (medidas directas, indirectas con lente de 35mm, indirectas con lente de 50mm e indirectas con lente de 100mm). Luego se realizó T-Test si las medidas presentaban distribución normal o el test de Wilcoxon si presentaban distribución no normal, así se determinó si existía diferencia estadística entre las medidas antropométricas directas y las indirectas con cada uno de los lentes utilizados.

RESULTADOS

Después de obtenidas las medidas antropométricas directas y fotogramétricas de cada uno de los cincuenta pacientes, se calculó el promedio de cada una de las distancias de forma directa y con cada uno de los lentes, los que se presentan en el Gráfico N° 3.



Con lente de 35mm se obtuvo en promedio una diferencia de 2,7mm entre medidas directas e indirectas. Con el lente de 50mm se obtuvo una diferencia promedio de 0,9mm entre las distancias directas e indirectas sin diferencia estadística y de 2,2mm en las distancias que presentaron diferencia estadística. Con lente de 100mm se logró obtener una diferencia promedio de 0,5mm entre las distancias medidas de forma directa e indirecta, siendo la diferencia mínima de 0mm y la máxima de 1,3mm.

Se realizó el Test Shapiro-Wilk para analizar el tipo de distribución de la muestra. El test arrojó un resultado de $p < 0.05$ en casi todas las distancias, excepto en la distancia Tr – Ex, como se muestra en la figura N° 19

Fig. N° 19: Test Shapiro-Wilk

```
. swilk enen alaala snsto trex nasn snsto2
```

Shapiro-Wilk W test for normal data

| Variable | Obs | W | V | z | Prob>z |
|----------|-----|---------|-------|-------|---------|
| enen | 200 | 0.97451 | 3.803 | 3.073 | 0.00106 |
| alaala | 200 | 0.95032 | 7.412 | 4.609 | 0.00000 |
| snsto | 200 | 0.98375 | 2.425 | 2.038 | 0.02077 |
| trex | 200 | 0.98758 | 1.852 | 1.418 | 0.07807 |
| nasn | 200 | 0.98544 | 2.172 | 1.785 | 0.03714 |
| snsto2 | 200 | 0.98480 | 2.268 | 1.884 | 0.02978 |

$p < 0.05$ en todas las distancias, excepto en distancia “Tr – Ex”. La muestra presentó una distribución no normal a excepción de la distancia Tr – Ex la cual presentó distribución normal.

A continuación se realizó el Test Kruskal-Wallis para determinar si existía diferencia estadística entre las medidas obtenidas con antropometría directa e indirecta.

Fig. N° 20: Test Kruskal-Wallis

Kruskal-Wallis equality-of-populations rank test

| grupo | Obs | Rank Sum |
|-------|-----|----------|
| 1 | 50 | 4129.50 |
| 2 | 50 | 6959.00 |
| 3 | 50 | 5144.00 |
| 4 | 50 | 3867.50 |

chi-squared = 35.201 with 3 d.f.
probability = 0.0001

chi-squared with ties = 35.213 with 3 d.f.
probability = 0.0001

$p < 0.05$ indicó que hay diferencia estadística entre los 4 grupos de mediciones (medidas directas, indirectas con lente de 35mm, indirectas con lente de 50mm e indirectas con lente de 100mm)

Se compararon las medidas obtenidas mediante antropometría directa y fotogrametría con cada uno de los lentes utilizados. Las comparaciones se presentan en los gráficos de N° 4 al 21.

En los gráficos N° 4, 5, 6, 7, 8 y 9 se presentan la comparación de las medidas antropométricas directas y fotogramétricas con lente de 35mm; la línea roja representa una correlación perfecta en que la medida directa es igual a la fotogramétrica, los rombos azules representan la correlación real entre estas medidas, para cada paciente.

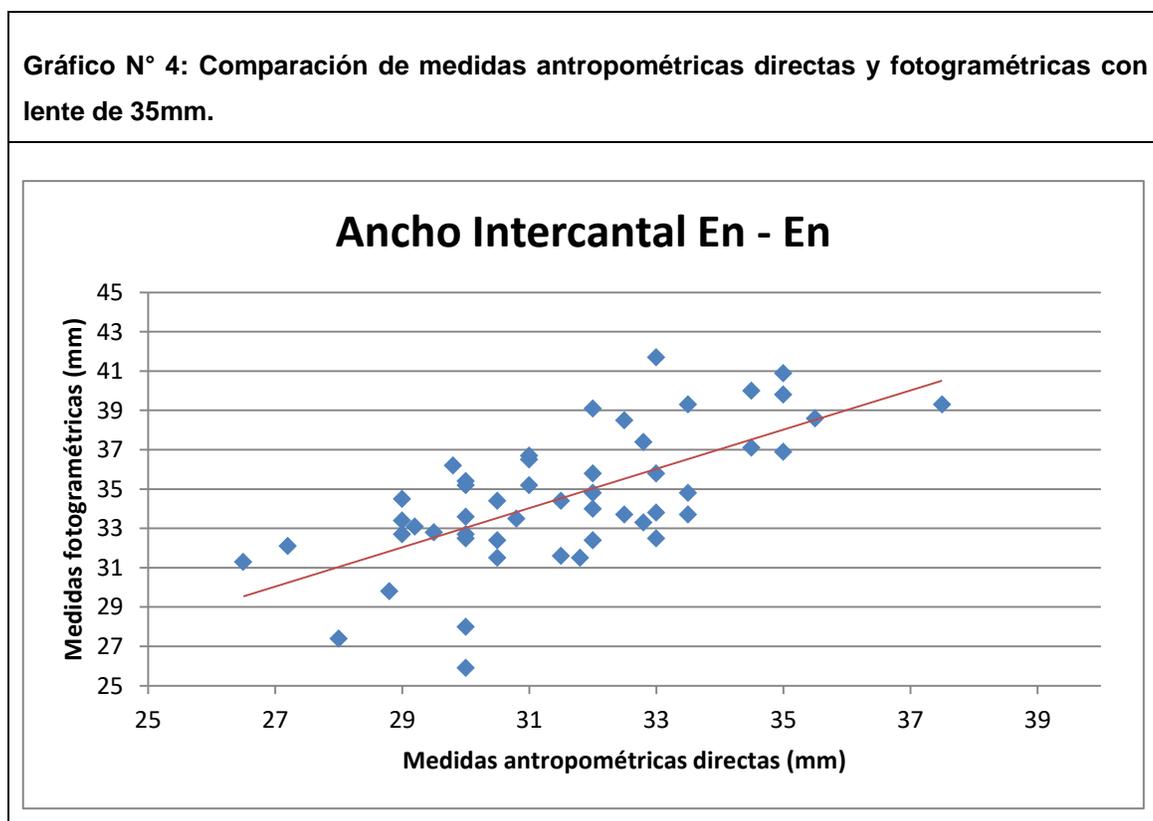


Gráfico N° 5: Comparación de medidas antropométricas directas y fotogramétricas con lente de 35mm.

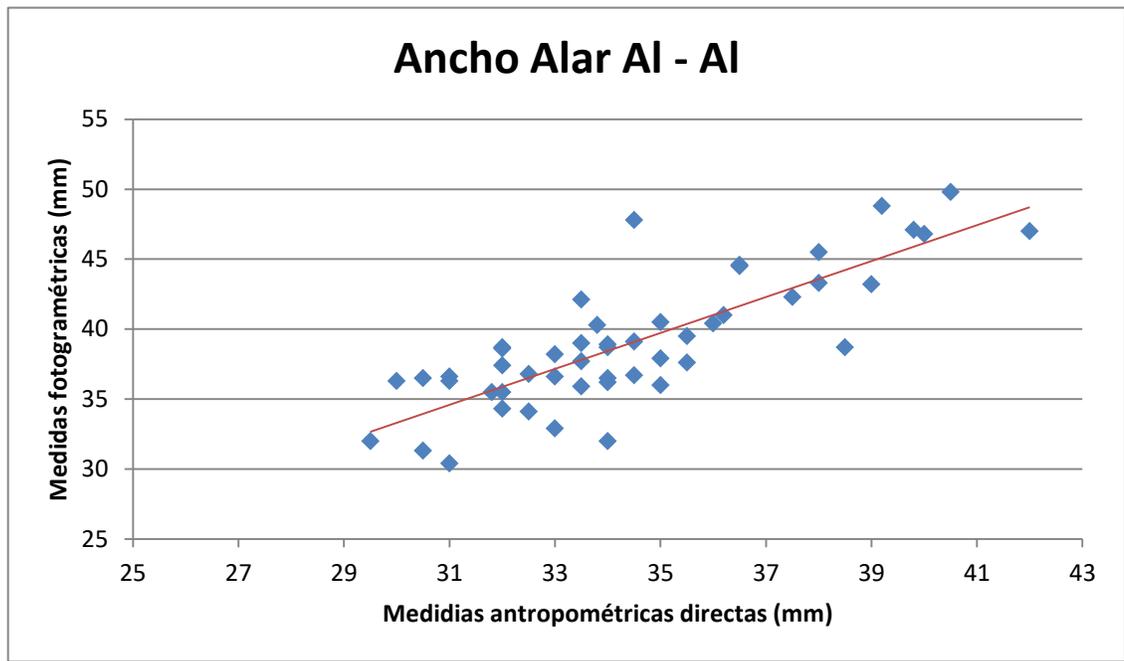


Gráfico N° 6: Comparación de medidas antropométricas directas y fotogramétricas con lente de 35mm.

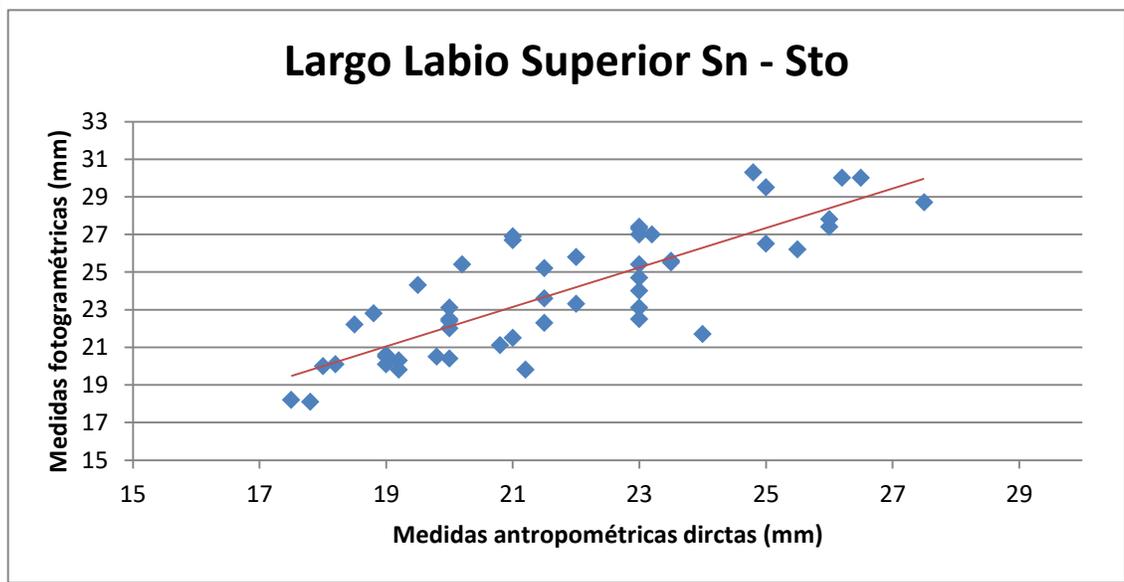


Gráfico N° 7: Comparación de medidas antropométricas directas y fotogramétricas con lente de 35mm.

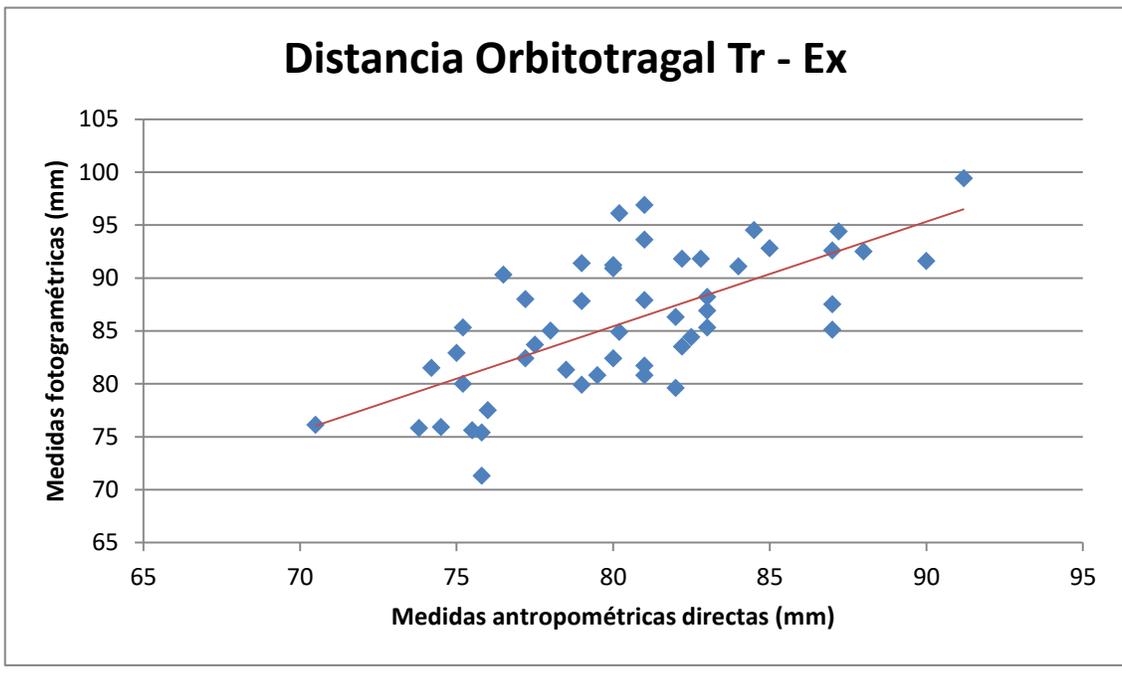
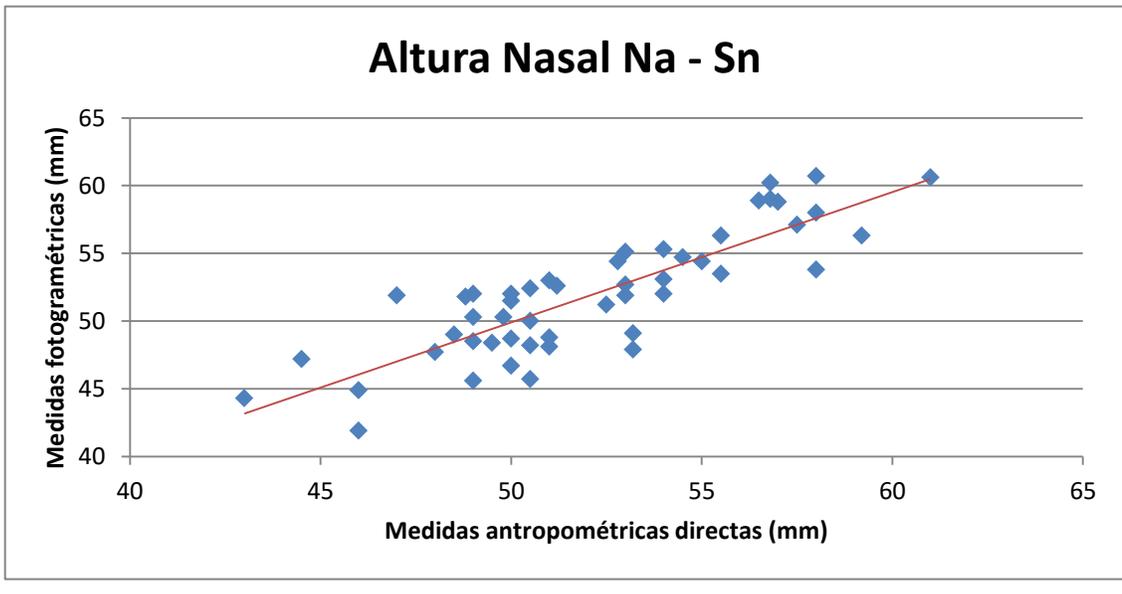
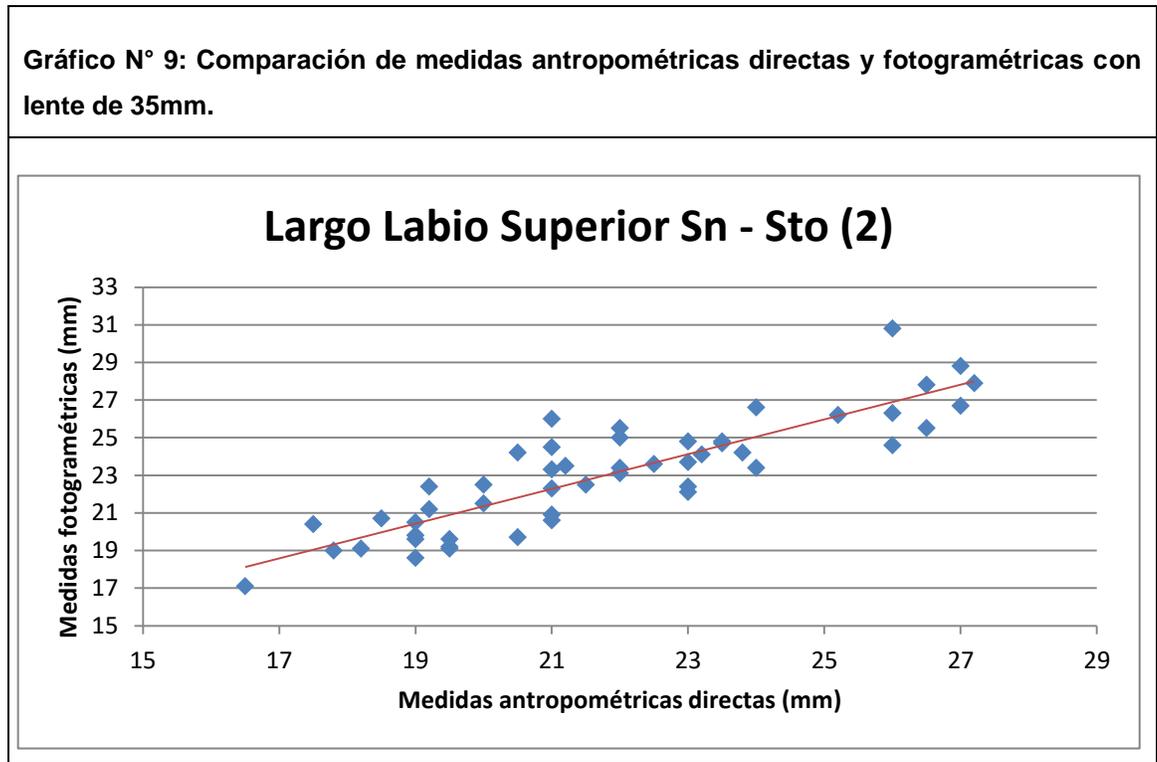


Gráfico N° 8: Comparación de medidas antropométricas directas y fotogramétricas con lente de 35mm.





Se observó que las medidas obtenidas con lente de 35mm difieren de las obtenidas mediante el método directo, ya que los puntos de dispersión se alejan de la línea roja que representa la correlación perfecta. La distancia altura nasal (Na – Sn) fue la única que presentó una buena correlación entre ambos métodos, donde los puntos de dispersión se acercaron y asemejaron a la línea roja.

La comparación de las medidas antropométricas directas y fotogramétricas con lente de 50mm se presenta a continuación en los gráficos N° 10, 11, 12, 13, 14 y 15.

Gráfico N° 10: Comparación de medidas antropométricas directas y fotogramétricas con lente de 50mm.

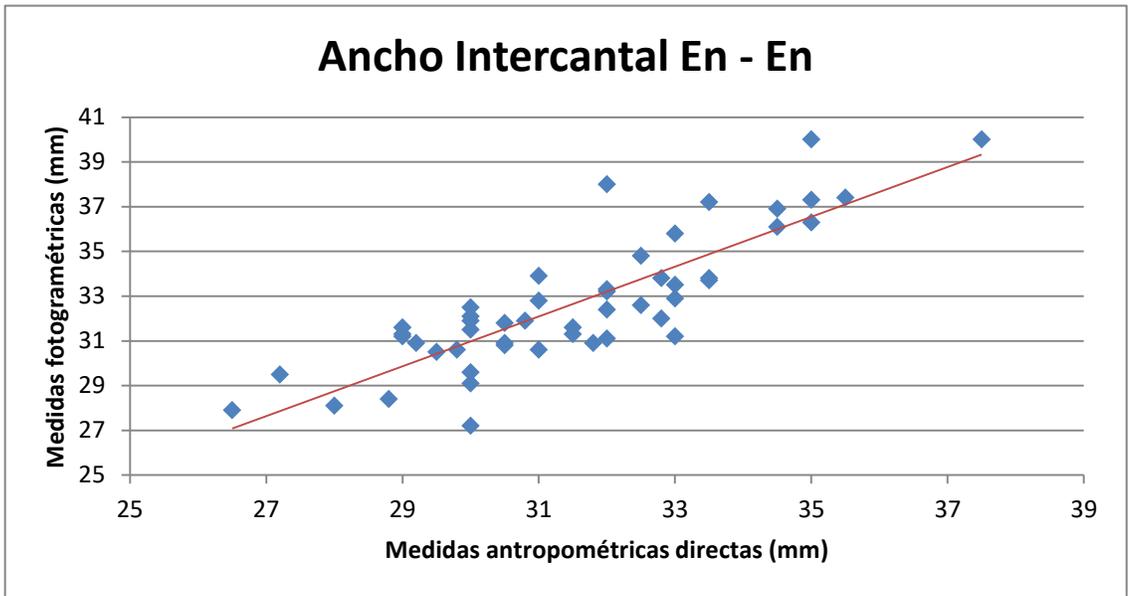


Gráfico N° 11: Comparación de medidas antropométricas directas y fotogramétricas con lente de 50mm.

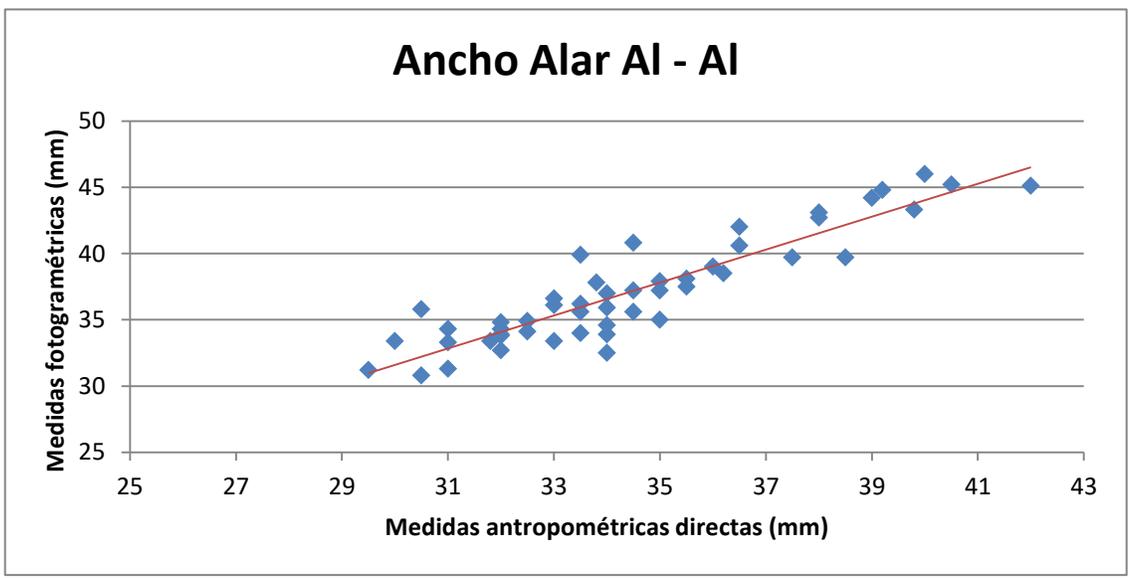


Gráfico N° 12: Comparación de medidas antropométricas directas y fotogramétricas con lente de 50mm.

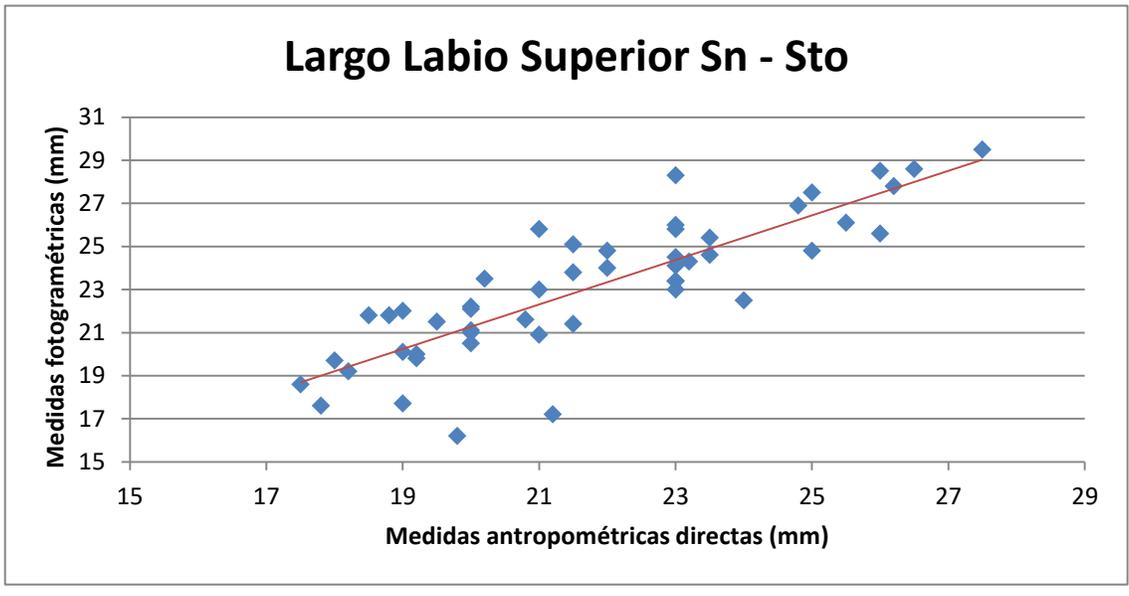


Gráfico N° 13: Comparación de medidas antropométricas directas y fotogramétricas con lente de 50mm.

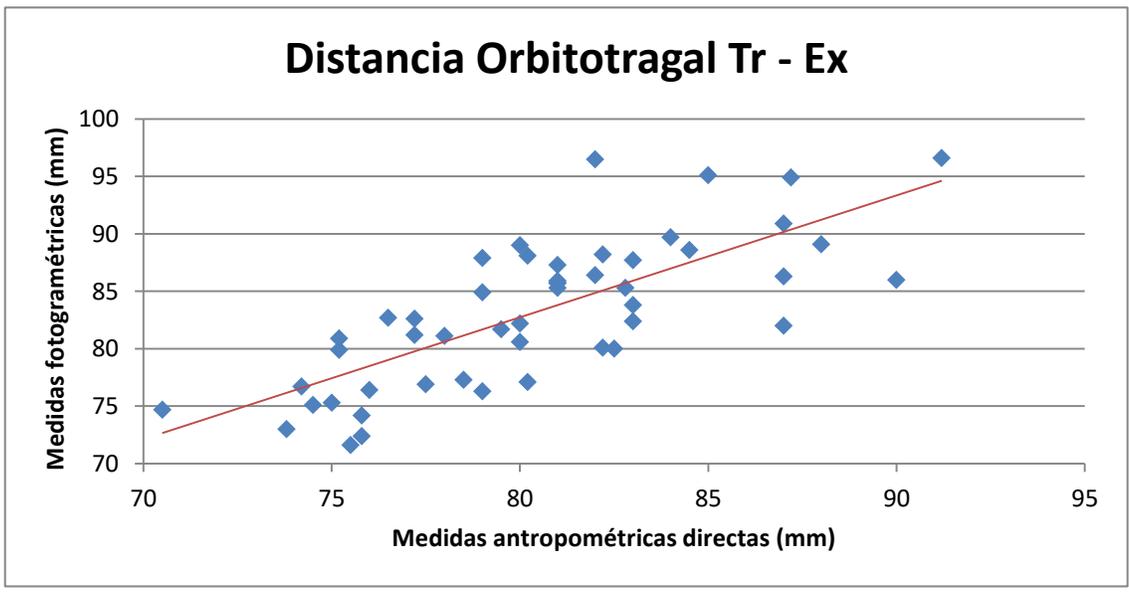


Gráfico N° 14: Comparación de medidas antropométricas directas y fotogramétricas con lente de 50mm.

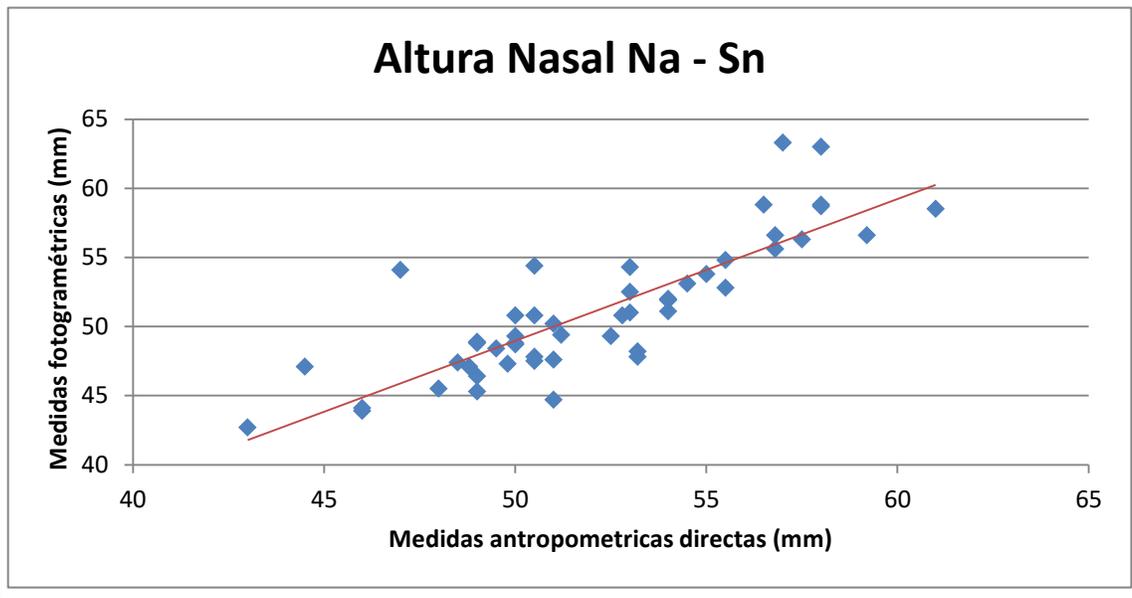
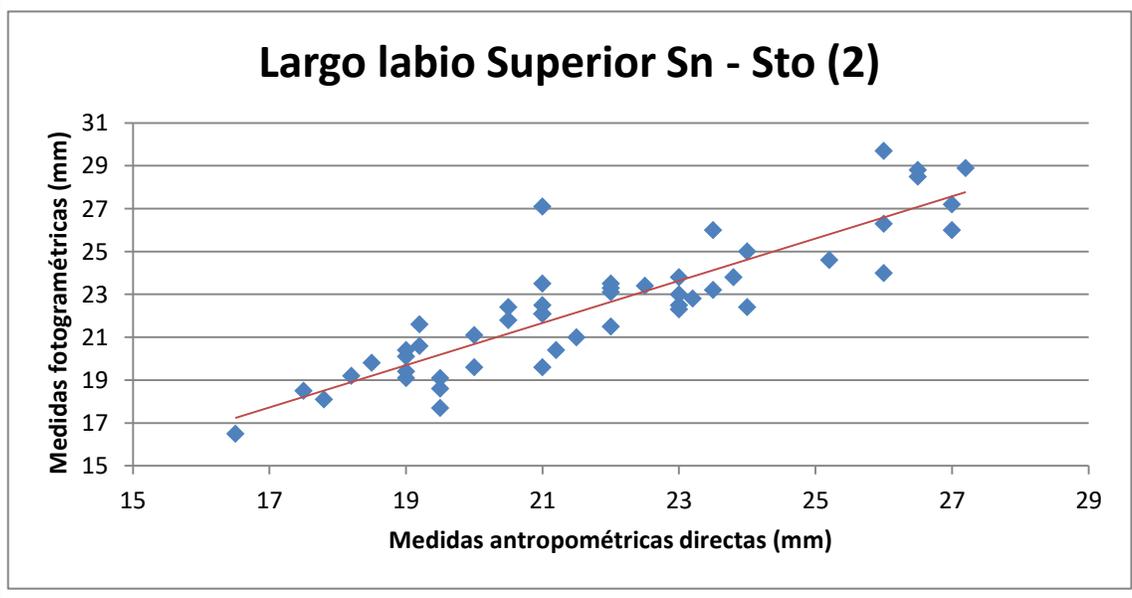


Gráfico N° 15: Comparación de medidas antropométricas directas y fotogramétricas con lente de 50mm.



Las distancias ancho alar (Al – Al), largo labio superior (Sn – Sto) y orbitotragal (Tr – Ex) obtenidas con lente de 50mm fueron diferentes a las obtenidas mediante el método directo, ya que los puntos de dispersión se alejaron de la línea roja que representa la correlación perfecta. Las distancias ancho intercantal (En – En), altura nasal (Na – Sn) y largo labio superior en fotografía de perfil (Sn – Sto 2) presentaron una alta correlación entre ambos métodos, donde los puntos de dispersión se acercaron y asemejaron a la línea roja.

La comparación de las medidas antropométricas directas y fotogramétricas con lente de 100mm se presentan a continuación en los gráficos N° 16, 17, 18, 19, 20 y 21.

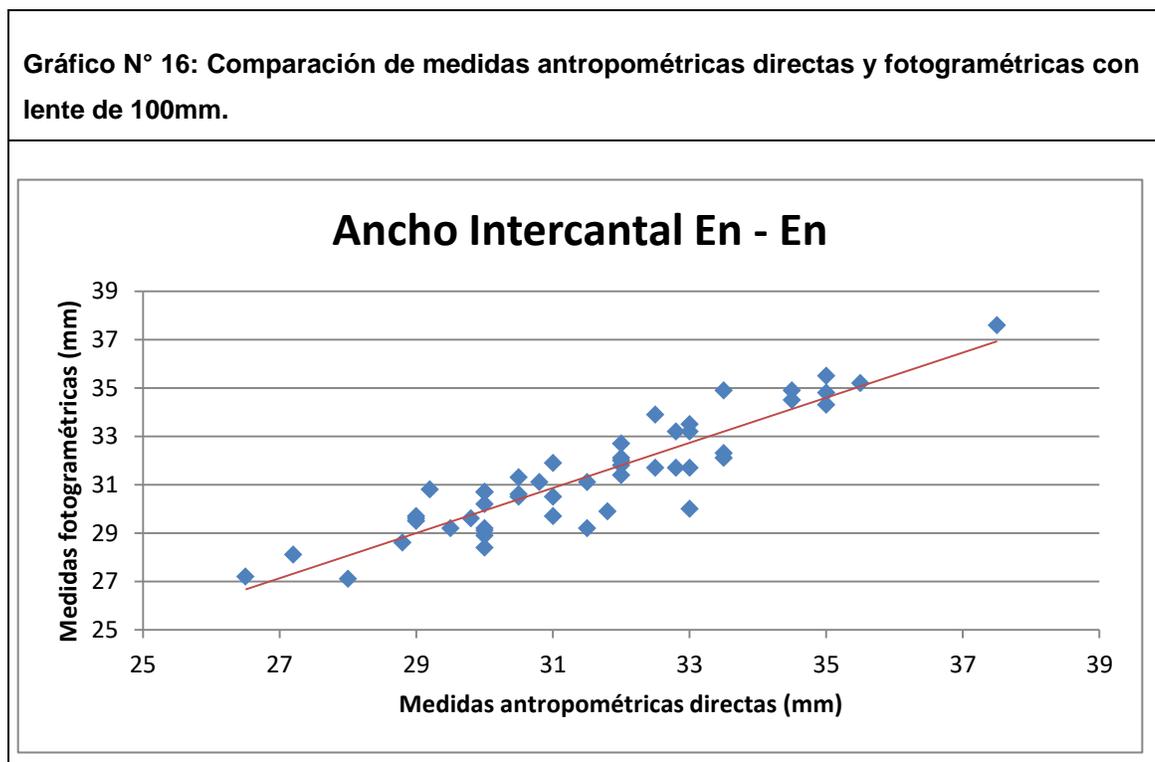


Gráfico N° 17: Comparación de medidas antropométricas directas y fotogramétricas con lente de 100mm.

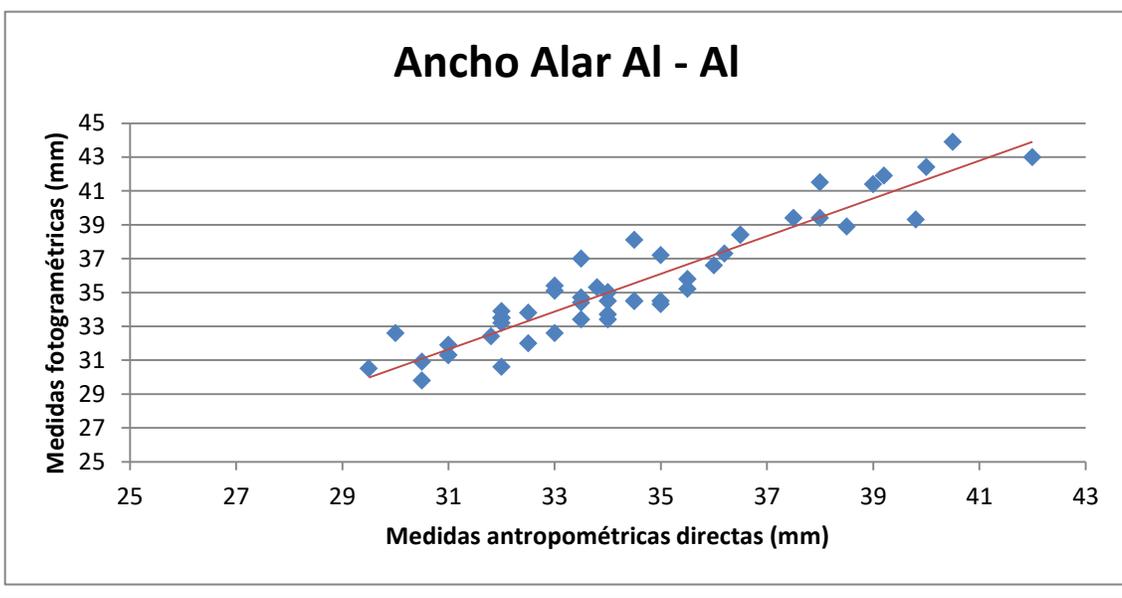


Gráfico N° 18: Comparación de medidas antropométricas directas y fotogramétricas con lente de 100mm.

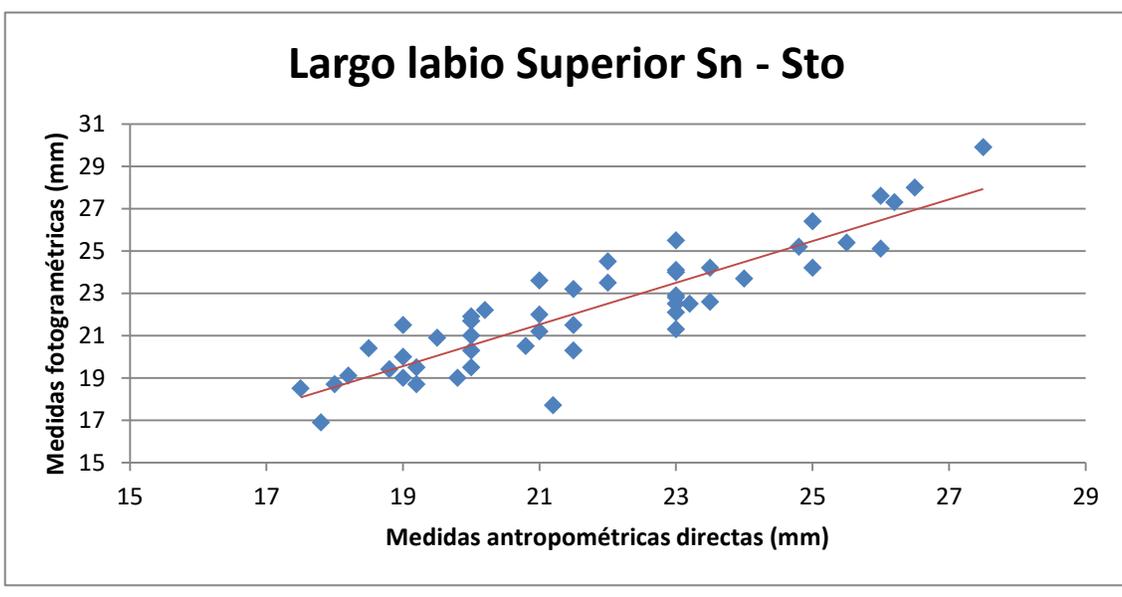


Gráfico N° 19: Comparación de medidas antropométricas directas y fotogramétricas con lente de 100mm.

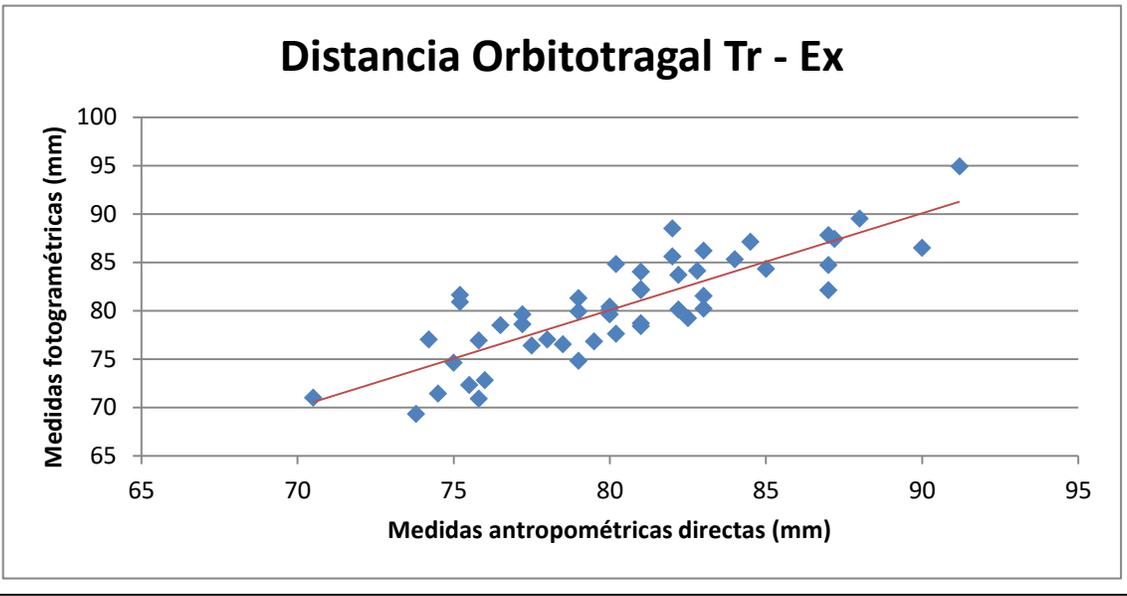


Gráfico N° 20: Comparación de medidas antropométricas directas y fotogramétricas con lente de 100mm.

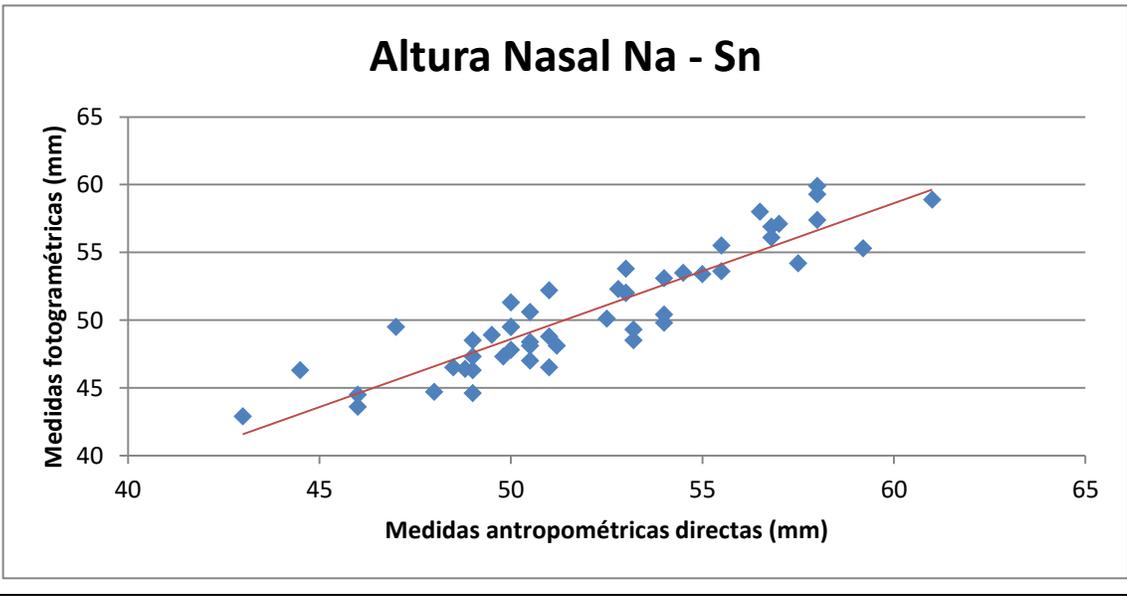
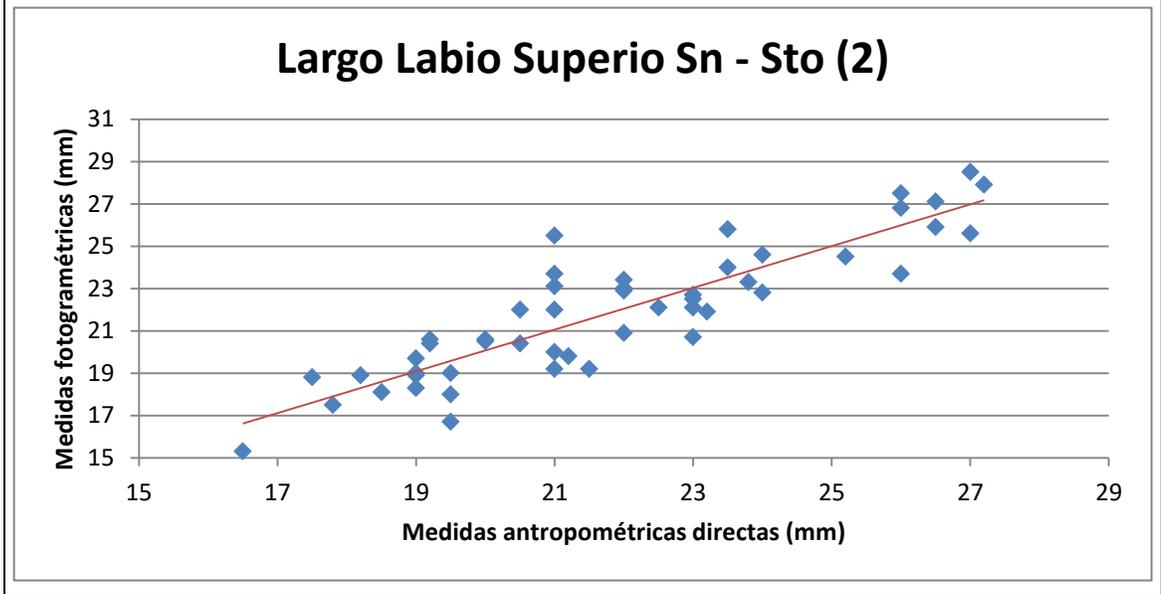


Gráfico N° 21: Comparación de medidas antropométricas directas y fotogramétricas con lente de 100mm.



Con lente de 100mm las medidas obtenidas en todas las distancias presentaron una alta correlación con las medidas obtenidas de forma directa. Se observó que en todos los gráficos los puntos de dispersión se acercaron y asemejaron a la línea roja.

Para evaluar si existía diferencia estadística entre las medidas directas con las obtenidas con cada lente se realizó Test de Wilcoxon para todas las distancias, excepto para la distancia Tr – Ex. Para esta se utilizó T-test por su distribución normal. Los resultados se muestran en la Tabla N° 2.

| Tabla N° 2: Test de Wilcoxon, comparación mediciones antropométricas y fotogramétricas | | | | |
|---|------------|------------|-------------|------------------|
| Medida | Lente 35mm | Lente 50mm | Lente 100mm | Test utilizado |
| En – En | P = 0.00 | P = 0.06 | P = 0.56 | Test de Wilcoxon |
| Al – Al | P = 0.00 | P = 0.00 | P = 0.14 | Test de Wilcoxon |
| Sn – Sto | P = 0.00 | P = 0.02 | P = 0.39 | Test de Wilcoxon |
| Tr – Ex | P = 0.00 | P = 0.00 | P = 0.47 | T - test |
| Na – Sn | P = 0.72 | P = 0.13 | P = 0.06 | Test de Wilcoxon |
| Sn – Sto (2) | P = 0.03 | P = 0.28 | P = 0.96 | Test de Wilcoxon |

Con lente de 35mm la distancia Na – Sn fue la única que no tuvo diferencia estadística con las medidas directas. Con lente de 50mm las distancias En – En, Na – Sn y Sn – Sto (2) no presentaron diferencia estadística con las medidas directas. Con lente de 100mm todas las distancias estudiadas fueron muy similares a las obtenidas de forma directa, sin diferencia estadística con estas.

DISCUSIÓN

La Fotografía y La Importancia de su Investigación.

El uso de la fotografía es cada vez más importante y más común dentro de las áreas médicas, ya que se utiliza como medio de registro para diferentes objetivos. Sus grandes ventajas recaen en su rapidez, facilidad de obtención y bajo costo, sin olvidar su invariabilidad en el tiempo.

A pesar de sus grandes ventajas, existen dudas sobre la reproducción de los elementos que se registran mediante una fotografía, es decir, que tan apegadas a la realidad son las imágenes obtenidas. Existen numerosas publicaciones sobre la técnica fotográfica; cómo debe ser, lentes que se deben ocupar según lo que se quiere fotografiar, etc., pero hay pocos trabajos que se hayan dedicado a comparar las imágenes obtenidas mediante fotografía con los elementos registrados. Dentro de estos trabajos se encuentran algunos que comparan antropometría con fotogrametría facial. La fotogrametría facial se ha reportado como un método de antropometría indirecta preciso, simple y económico (Han y cols., 2009)

De los artículos publicados respecto a la comparación de antropometría facial directa con fotogrametría facial en 2D, destaca el trabajo de Farkas y cols., 1980, dónde se compararon distancias, ángulos e inclinaciones faciales. Como resultado se obtuvo que un 41.9% de las medidas estudiadas eran confiables en la fotografía, principalmente las que correspondían a inclinaciones faciales. Otro estudio es el realizado por Han y cols., 2009, quien también comparó distancias lineales, ángulos e inclinaciones faciales, sin embargo, sus resultados mostraron mayores similitudes entre las mediciones, principalmente en las distancias lineales. Las diferencias entre estos trabajos puede deberse por una parte al avance tecnológico que ha experimentado la fotografía, pasando de lo análogo a lo digital, tanto en la parte fotográfica como computacional, y por otra parte a las diferencias metodológicas utilizadas (diferentes lentes, posición del sujeto, distancia del sujeto, etc.).

Un tercer estudio es el realizado por Aksu y cols., 2010, quien midió solamente distancias lineales. Obtuvo resultados similares entre antropometría y fotogrametría en menos del 20% de las distancias estudiadas, lo que está muy por debajo de los trabajos expuestos anteriormente. Esta gran diferencia puede deberse al lente utilizado por Aksu (lente de 35mm gran angular que genera distorsión en barril en las fotografías) y a la metodología del estudio, ya que para llevar la imagen a escala real utilizó una segunda distancia como referencia y dependiendo de la referencia utilizada sus resultados variaban.

En los estudios mencionados anteriormente se usó gran aparatología para la toma de fotografías, tales como cefalostatos, sillas modificadas para estandarizar enfoque y posición de cabeza, varios flash adicionales en diferentes posiciones alrededor del sujeto y paraguas reflectores, entre otros.

Este trabajo de investigación nace como inquietud de probar la fidelidad de la fotogrametría como método de antropometría indirecta, pero con un método simple de manera de poder ser reproducido en cualquier clínica dental. Se basó en la comparación de mediciones faciales realizadas directamente y fotogramétricamente, al igual que los estudios nombrados anteriormente, sin embargo se compararon sólo distancias lineales, no ángulos ni inclinaciones como Farkas, 1980 y Han, 2009. Otra gran diferencia con los estudios anteriores es que se utilizaron 3 objetivos fotográficos de diferentes longitudes para determinar cuál era el que generaba mayor fidelidad en la fotografía de retrato con respecto a la realidad, y por último, que se dio énfasis al encuadre de la fotografía, ajustando la distancia cámara sujeto a este.

Comparación de Distancias Faciales Mediante Antropometría Directa y Fotogrametría.

En relación a las mediciones antropométricas y fotogramétricas obtenidas con lente de 35mm, se encontró que hubo diferencia estadística en todas las distancias estudiadas excepto en la distancia $N_a - S_n$, en comparación con el trabajo de Aksu y cols., 2010, en el cual si hubo diferencia estadística para la distancia $N_a - S_n$ pero no para la distancia $S_n - S_{to}$.

Esto puede deberse a diversas razones, como por ejemplo a la distancia entre el sujeto y la cámara fotográfica. Aksu y cols., 2010 proponen una distancia de 60cm entre ellos, pero en este estudio se dio énfasis al encuadre de la fotografía por sobre la distancia cámara – sujeto. Debido a esto, al generar el encuadre deseado, la distancia entre la cámara fotográfica y el sujeto a fotografiar fue de 80cm, distancia considerablemente mayor a la utilizada por Aksu y cols., 2010 en su estudio. Un lente gran angular como es el lente de 35mm se caracteriza por generar distorsiones en la fotografía, en donde la nariz se hace más grande, hay elongación anteroposterior y curvatura en las zonas laterales. Este conjunto de distorsiones conocidas como “distorsión en barril” se acrecientan mientras menor es la distancia al sujeto, por lo que en las fotografías tomadas en este estudio la distorsión generada por el lente fue menor que en las fotografías de Aksu y cols., 2010. Otra razón de las diferencias obtenidas con el presente trabajo puede ser que Aksu y cols., 2010 utilizaron distancias dentro del sujeto para llevar la imagen a escala real, y dependiendo de la distancia que usaba obtenía diferentes resultados. Es decir, al usar la distancia $E_n - E_n$ para llevar la imagen a escala real, sus resultados eran diferentes a los obtenidos si utilizaba como referencia la distancia $T_r - E_x$. Aksu y cols., 2010 describieron que la distancia $S_n - S_o$ no posee diferencia estadística entre medida directa e indirecta pero sólo cuando se utiliza como referencia la distancia $T_r - E_x$, ya que utilizando otras distancias como referencia, si se obtiene diferencia estadística en la distancia $S_n - S_o$. En este trabajo de investigación se utilizó una regla para llevar la imagen a escala real, objeto que además de ser externo al sujeto, es delgado y no sufre distorsiones en barril en la fotografía.

En relación a las medidas obtenidas mediante antropometría y fotogrametría con lente de 50mm, se encontró que las distancias $E_n - E_n$, $N_a - S_n$ y $S_n - S_o$ (2) eran confiables y muy similares a las directas. En el trabajo realizado por Han y cols., 2009 no hubo diferencia estadística en estas mismas distancias pero tampoco en la distancia $T_r - E_x$. Esto puede deberse a diversas razones descritas por Farkas y cols., 1996, quienes exponen los tres componentes fundamentales para la correcta realización de las medidas antropométricas directas. Estos son el entrenamiento del examinador, la habilidad de localizar el punto antropométrico y

el tercer componente hace referencia a contar con herramientas de medición necesarias y de alta calidad. Farkas y cols., 1996, además lo complementan con que la cooperación del paciente es otro factor importante.

Respecto a estos factores, el examinador no tenía gran entrenamiento en antropometría y hubo dificultad en algunos sujetos para delimitar los puntos en sus rostros, sobre todo en los sujetos más altos ya que el examinador no contaba con algún elemento para poder quedar a su misma altura. En relación a las herramientas usadas en el estudio de Han, estas presentan un alto costo, por lo que fueron utilizados elementos alternativos de un costo y calidad aceptable. Respecto a la cooperación de los pacientes, en algunos casos el investigador notó que fue un problema, debido a que pasaban en grupos al lugar donde se realizaban las mediciones directas y muchas veces se distraían unos con otros. Las diferencias en los resultados también se pueden atribuir al uso de diferentes lentes en los estudios, Han y cols., 2009 utilizaron un lente de 60mm y en el presente estudio se utilizó uno de 50mm. Aun cuando la diferencia de longitudes no es mucha, puede contribuir a la diferencia entre los resultados.

Por último, en relación a las medidas obtenidas con lente de 100mm, se encontró que ninguna distancia tuvo diferencia estadística entre las medidas directas e indirectas. Al compararlo con Farkas y cols., 1980, quienes utilizaron el mismo lente, se obtuvo los mismo resultados excepto por la distancia Al – Al en la que si hubo diferencia estadística. Esta diferencia se puede atribuir a las razones descritas anteriormente (componentes fundamentales para la correcta realización de las medidas antropométricas directas descritas por Farkas y cols., 1996, y a la distancia entre la cámara y el sujeto. Como se dijo algunas páginas atrás, en el presente estudio se enfatizó el encuadre de la fotografía, y con lente de 100mm se obtuvo una distancia mucho mayor a la descrita por Farkas y cols., 1980, lo que reduce las distorsiones que se puedan generar en la imagen.

Protocolo Fotográfico

En relación al protocolo fotográfico, se modificó en diversos aspectos, configuración de la cámara, iluminación, posición del individuo, distancia cámara-sujeto, todo esto buscando mayor simplicidad al protocolo descrito en los trabajos anteriores.

Respecto a la distancia cámara-sujeto, no se le dio gran importancia y se decidió estandarizar cada fotografía a un encuadre de 30cm, necesario para que apareciera en la imagen la cabeza y cuello del sujeto, además de la regla para medir el encuadre y posteriormente llevar la fotografía a escala real. La distancia cámara-sujeto varió con cada lente utilizado, sin embargo, todas las distancias necesarias para generar el encuadre definido se encontraron dentro de las disponibles en una clínica dental promedio.

La posición del sujeto al momento de la fotografía también es algo que ha sido reportado de manera extensa, bastantes autores afirman que la PNC debe ser la posición inicial para fotografía debido a que otros parámetros basados en referencias intracraneales como el plano de Frankfurt, presentan gran variabilidad (Lündstrom y cols., 1995; Madsen y cols., 2008; Peng y Cooke, 1999). Es por eso que en este estudio se utilizó la PNC como posición del paciente para la fotografía, a diferencia de lo realizado por Han y cols., 2009, quienes usaron el plano de Frankfurt paralelo a la horizontal con asistencia de cefalostato y Farkas y cols., 1980, que utilizaron el plano de Frankfurt 5° sobre la horizontal.

Se usó una cámara Reflex y no otra debido a las ventajas que ofrece en cuanto a la calidad de imagen al tener un mayor tamaño de sensor, lo que es importante para poder realizar distintos tipos de comparaciones. Otra ventaja es tener lentes u objetivos fotográficos intercambiables con longitud focal fija, configuración manual con diversas opciones, como por ejemplo usar un número f adecuado para tener una profundidad de campo correcta, regular la sensibilidad a la luz (ISO), la velocidad de obturación, la intensidad del flash, etc. y no presentar error de paralaje (Vernedas, 1998; Davies, 2000; Luengo, 2005).

Limitaciones del Estudio

Dentro de las limitaciones del estudio, se encuentra el número de sujetos examinados, que idealmente debió haber sido mayor para tener resultados más concluyentes. Esto resultó difícil debido a la extenuante y larga tarea de la realización de las mediciones antropométricas directas y sobre todo a la toma de fotografías con 3 lentes distintos y a diferentes distancias, lo que implicó mover constantemente el trípode con la cámara y comprobar que el encuadre fuera el requerido para el estudio. Otra limitación de este estudio fue la iluminación, ya que se generaban sombras en la pared de fondo y hacían más difícil la identificación de algunos puntos antropométricos, principalmente el punto "Stomion" en las fotografías de perfil, no obstante, los puntos se podían identificar de todas formas y uno de los objetivos de este trabajo era que el protocolo de fotografía se pudiera repetir fácilmente en otros lugares.

CONCLUSIONES

En este trabajo se compararon mediciones faciales obtenidas mediante antropometría directa y fotogrametría facial estandarizada con tres objetivos fotográficos diferentes. Se estandarizó los parámetros de la cámara fotográfica y el encuadre adecuado para fotogrametría facial.

- El encuadre establecido de 30cm fue adecuado para estandarizar la técnica
- Las mediciones obtenidas con lente de 35mm son diferentes respecto a las mediciones directas.
- Solo algunas mediciones obtenidas con lente de 50mm son confiables en relación a las mediciones directas.
- Las mediciones obtenidas con lente de 100mm son muy similares y sin diferencia estadística con respecto a las mediciones directas.
- El lente de 100mm es el que proporciona mayor fidelidad a la técnica fotográfica y ofrece una nueva técnica estandarizada.
- Los resultados obtenidos mediante fotogrametría facial estandarizada con el protocolo propuesto en este trabajo, es decir, con lente de 100mm y encuadre de 30cm, entre otras cosas, no tuvieron diferencia en relación a las medidas antropométricas directas. Esto confirma la hipótesis planteada

SUGERENCIAS

La fotogrametría facial es un tema amplio, extenso y controversial, por lo que estudios futuros son necesarios para simplificar las técnicas, obtener mayor precisión de las medidas, así como abordar de mejor manera las variables que pudieran influenciar los procedimientos.

Se recomienda hacer otros trabajos con otras cámaras, considerando más y nuevas medidas, fotografías oblicuas y mayor número de sujetos en la muestra. Esto para ver cómo influyen los factores mencionados anteriormente en la reproducción de medidas fotogramétricas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Ahmad I. (2009). Digital dental photography. Part 1: an overview. *Br Dent J.* 206(8):403-7.

Aksu M, Kaya D, Kocadereli I. (2010). Reliability of reference distances used in photogrammetry. *Angle Orthodontist*, Vol 80, No 4.

Bister D, Edler RJ, Tom BD, Prevost AT. (2002). Natural head posture-considerations of reproducibility. *European Journal Of Orthodontics*, 24, 457-70.

Bister D, Mordarai R, Aveling M. (2006). Comparison of 10 digital SLR cameras for orthodontic photography. *Journal of orthodontics*; Vol (33), p. 223-230.

Broca M. (1862). Et sur un nouveau procede de cephalometrie. *Bull Soc Anthropol*, 3, 514-44.

Cerda J, Villarroel L. (2008). Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa. *Revista Chilena Pediátrica*, 79 (1):54-58

Claman L, Patton D, Rashid R. (1990). Standardized portrait photography for dental patients. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics: Official Publication Of The American Association Of Orthodontists, Its Constituent Societies, And The American Board Of Orthodontics*, 98, 197-205.

Cooke MS. (1995). Five-year reproducibility of natural head posture: a longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 97, 489-94.

Cuccia AM, Caradonna C. (2009). The natural head position. Different techniques of head positioning in the study of craniocervical posture. *Minerva Stomatologica*, 58, 601-12.

Cuccia AM, Carola C. (2009). The measurement of craniocervical posture: a simple method to evaluate head position. *International Journal Of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73, 1732-6.

- Davies A. (2000). Enciclopedia de la fotografía, México, Editorial La Isla S.R.L.
- Disaia JP, Ptak JJ, Achauer BM. (1998). Digital photography for the plastic surgeon. *Plastic And Reconstructive Surgery*, 102, 569-73.
- Ettorre G, Weber M, Schaaf H, Lowry J, Mommaerts Y, Howaldt H. (2006). Standards for digital photography in cranio-maxillo-facial surgery – Part I: Basic views and guidelines. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 34, 65–73.
- Farkas LG, Bryson W, Klotz J. (1980). Is photogrammetry of the face reliable? *Plastic And Reconstructive Surgery*, 66, 346-55.
- Farkas LG, Sohm P, Kolar JC, Katic MJ, Munro IR. (1985). Inclinations of the facial profile: art versus reality. *Plastic And Reconstructive Surgery*, 75, 509-19.
- Farkas LG. (1996). Accuracy of anthropometric measurements: past, present, and future. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal: Official Publication Of The American Cleft Palate-Craniofacial Association*, 33, 10-8; discussion 19-22.
- Freeman M. (2003). Guía completa de fotografía digital, Editorial Blume.
- Han K, Kwon HJ, Choi TH, Kim JH, Son D. (2009). Comparison of anthropometry with photogrammetry based on a standardized clinical photographic technique using a cephalostat and chair. *J Craniomaxillofacial Surgery*; 38(2):96-107.
- Luengo M. (2005). La cámara digital. Cómo hacer buenas fotos, San Rafael 4. 28108 Alcobendas Madrid, Editorial LIBSA.
- Lündstrom A, Lündstrom F, Le Bret LM, Moorrees CF. (1995). Natural head position and natural head orientation: basic considerations in cephalometric analysis and research. *European Journal Of Orthodontics*, 17, 111-20.
- Madsen DP, Sampson WJ, Townsend GC. (2008). Craniofacial reference plane variation and natural head position. *European Journal Of Orthodontics*, 30, 532-40.
- Mckeown HF, Murray AM, Sandler PJ. (2005). How to avoid common errors in clinical photography. *Journal Of Orthodontics*, 32, 43-54.

Miranda MA, Roa Rosmi CM, Chidiak TR, Moreno MV, Rodríguez–Malaver AJ. (2007). Selección y configuración de la cámara digital para fotografía clínica. *Revista Odontológica de los Andes*, Vol 2, No 2.

Moorrees C, Kean M. (1958). Natural head position, a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. *American Journal of Physical Anthropology*; 16(2):213-234.

Moreno MV, Chidiak R, Roa RM, Miranda SA, Rodríguez- Malaver AJ. (2006). Importancia y requisitos de la fotografía clínica en odontología. *Revista Odontológica de los Andes*;002(2):51-61.

Peng L, Cooke MS. (1999). Fifteen-year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 116(1):82-5.

Schaaf H, Streckbein P, Ettore G, Lowry J, Mommaerts M, Howaldt H. (2006). Standards for digital photography in cranio-maxillo-facial surgery – Part II: Additional picture sets and avoiding common mistakes. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 34, 366–377.

Sheridan P. (2013). Practical aspects of clinical photography: part 1--principles, equipment and technique. *ANZ J Surg*; 83(3):188-91.

Solesio FL, Lorda A, Laredo C, Rubio R. (2009). Estandarización fotográfica en Cirugía Plástica y Estética. *Cir. plást. iberolatinoam*, 79-90.

Solow B, Tallgren A. (1971). Natural head position in standing subjects. *Acta Odontol Scand*; 29(5):591-607.

Ugalde M. (2005). La imagen digital aplicada a la clínica de ortodoncia. *Revista Asociación Dental Mexicana*, LXII, 230-239.

Vernedas A. (1998). *Iniciación a la fotomacrografía dental*, Syl, S.A.

ANEXOS Y APÉNDICES.**ANEXO 1**

Fecha de edición: 20 de abril de 2016

CONSENTIMIENTO INFORMADO

TÍTULO DEL PROTOCOLO : “Comparación de medidas faciales obtenidas a través de las técnicas de fotogrametría estandarizada y antropométrica directa en adultos jóvenes como examen complementario en ortodoncia”

INVESTIGADOR PRINCIPAL : Prof. Dr. Cristian Vergara Núñez

SEDE DEL ESTUDIO : Universidad de Chile. Facultad de Odontología.
Departamento del Niño y Ortopedia Dentomaxilar.

DIRECCIÓN : Sergio Livingstone 943. Santiago

NOMBRE DEL VOLUNTARIO : _____

FECHA : ____/____/____

Yo Cristian Vergara Núñez, docente de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, Departamento del Niño y Ortopedia Dentomaxilar, estoy realizando una investigación acerca de la mejor forma de tomar una foto facial y que lo que se mida en ella sea lo mismo que se mida en la persona directamente. Le proporcionaré información y lo (a) invitaré a ser parte de ella. No tiene que decidir hoy si lo hará o no. Antes de hacerlo puede hablar acerca de la investigación con cualquier persona de su confianza. Este proceso se conoce como Consentimiento Informado y puede que contenga términos que usted no comprenda, por lo que siéntase con la absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto. Una vez que haya comprendido la Investigación y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme este formulario. Los aspectos de este formulario tratan los siguientes temas: Justificación de la Investigación, Objetivo de la Investigación, Tipo de Intervención y procedimiento, Beneficios y Riesgos Asociados a la Investigación y Aclaraciones.

Justificación de la Investigación: El Departamento identificado, se encuentra desarrollando una investigación acerca de la mejor forma de tomar una foto facial y que lo que se mida en ella sea lo mismo que se mida en la persona directamente. El Estudio permitirá desarrollar protocolos de toma de fotografías para una persona que serán útiles a la comunidad académica que estudia, por ejemplo, los cambios que tiene un paciente después de un tratamiento de ortodoncia o cirugía. Así también será un aporte a la investigación de otros académicos y alumnos de nuestra facultad.

Objetivo de la Investigación: Esta investigación tiene por objetivo comparar las medidas que se toman en una persona y las que se pueden medir en una fotografía de esa misma persona.

De su participación en el estudio: Se le tomarán dos fotos, una de frente y otra de perfil estandarizadas.

Beneficio de la Investigación. El beneficio de este estudio es el aporte para el progreso del conocimiento y generar un protocolo de fotografía, lo que ayudará al registro clínico y también para la investigación.

Tipo de Intervención y Procedimiento. Usted debe saber que su participación es voluntaria y que puede retirarse del estudio cuando lo estime, sin recibir por ello ningún tipo de sanción de parte del equipo investigador. Tampoco habrá ninguna repercusión negativa para Ud. Tampoco está contemplado un beneficio directo para su salud y/o monetario derivado de su participación en el Estudio. Si usted acepta participar, se le tomarán dos fotos faciales. Las fotografías se le tomarán en la Clínica Odontológica de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, zócalo, cuya dirección es Av. La Paz 750, Comuna de Independencia, los días miércoles de 15:00 a 17:30 horas.

La toma de estas fotos no representan ningún peligro para usted, pero si necesita información, puede comunicarse al teléfono 29781725, con el Responsable del Proyecto: Prof. Cristian Vergara Núñez. El horario de atención es de 08:30 a 19:00 horas de los miércoles y desde las 8:30 a 17:00 los jueves.

Los materiales para el estudio serán aportados por la Facultad de Odontología, **sin costo alguno para usted**, durante el desarrollo de este proyecto.

Riesgo de la Investigación. No correrá ningún riesgo durante y posterior a la toma de las dos fotografías.

Toda la información derivada de su participación en este estudio, será conservada en forma de **estricta confidencialidad**, lo que incluye el acceso de los investigadores o agencias supervisoras de la investigación. Cualquier publicación o comunicación científica de los resultados de la investigación será completamente anónima. Cabe destacar que sus datos personales serán codificados, es decir, se les asignará un número. Bajo ninguna circunstancia el investigador responsable o los coinvestigadores divulgarán estos antecedentes.

Sólo se trabajará con el código asignado. **Jamás se usarán su fotografías en ninguna publicación, clase o sociabilización de los resultados del estudio.**

Aclaraciones

- La participación es completamente voluntaria
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar responder o si decide retirarse.
- Los datos obtenidos serán de exclusiva utilización para este estudio.
- No tendrá que efectuar gasto alguno como consecuencia del estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- Usted podrá solicitar información actualizada sobre el estudio, al investigador responsable.
- La información obtenida de la Investigación, respecto de la identificación de voluntarios, será mantenida con estricta confidencialidad por los investigadores, para esto, no se utilizará su nombre sino un sistema de código. No se usarán nunca sus fotos para publicaciones, clases o cualquier difusión de los resultados del estudio.

Después de haber recibido y comprendido la información de este documento, y de haber podido aclarar todas sus dudas, puede, si lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado del Proyecto: **Fotogrametría en Odontología.**

Carta de Consentimiento Informado

A través de la presente, declaro y manifiesto, libre y espontáneamente y en consecuencia acepto que:

1. He leído y comprendido la información anteriormente entregada y que mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria.
2. He sido informado /a y comprendo la necesidad y fines de participar en este estudio.
3. Tengo conocimiento del procedimiento a realizar.
4. Conozco los beneficios de participar en la Investigación
5. El procedimiento no tiene riesgo alguno para mi salud.
6. Además de esta información que he recibido, seré informado/a en cada momento y al requerimiento de la evolución de mi proceso, de manera verbal y/o escrita si fuera necesaria y al criterio del investigador.
7. Autorizo a usar mi caso para investigación protegiendo mi identidad

Doy mi consentimiento al investigador y al resto de colaboradores, a realizar las fotografías, **PUESTO QUE SE QUE ES POR UN BUEN FIN.**

Nombre del Vountario: _____

RUT: _____

Firma: _____

Fecha: _____

Sección a llenar por el Investigador Principal

He explicado al Sr(a) _____ la naturaleza de la investigación, le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que conozco la normativa vigente proporcionada por el Comité Ético Científico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, para la realizar la investigación con seres humanos y me apego a ella.

Nombre del Investigador Principal:

Firma: _____

Fecha: _____

En caso de cualquier duda puede acudir a Av. La Paz 750, Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, o comunicarse al teléfono 29781725, con el Responsable del Proyecto: Prof. Cristian Vergara Núñez. El horario de atención telefónica o personal es de 8:30 a 19:00 horas de los miércoles y desde las 8:30 a 17:00 los jueves.

Ante cualquier duda también puede preguntar al Comité de Ética de la Facultad de Odontología cuyo Presidente es el Prof. Dr. Eduardo Fernández Godoy; teléfono: 9781702 y su dirección es Facultad de Odontología de la U. de Chile, Edificio Administrativo, Oficina Vicedecanato, 4º piso, Sergio Livingstone P. 943, Independencia.