



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
DEPARTAMENTO DEL NIÑO Y ORTOPEdia DENTO MAXILAR  
ÁREA DE ORTODONCIA**

**COMPARACIÓN DE DISTANCIAS FACIALES MEDIDAS CON  
ANTROPOMETRÍA DIRECTA Y ANTROPOMETRÍA INDIRECTA EN FOTOS  
TOMADAS CON SMARTPHONE DE MANERA ESTANDARIZADA**

**Irina Alarcón Kunakov**

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

**TUTOR PRINCIPAL**

**Prof. Dr. Cristian Vergara Núñez**

**TUTOR ASOCIADO**

**Prof. T.M. Cristian Peñafiel Ekdhal**

**Adscrito a Proyecto PRIODO 002/017**

**Santiago de Chile**

**Enero de 2018**





UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
DEPARTAMENTO DEL NIÑO Y ORTOPEDIA DENTO MAXILAR  
ÁREA DE ORTODONCIA

COMPARACIÓN DE DISTANCIAS FACIALES MEDIDAS CON  
ANTROPOMETRÍA DIRECTA Y ANTROPOMETRÍA INDIRECTA EN FOTOS  
TOMADAS CON SMARTPHONE DE MANERA ESTANDARIZADA

Irina Alarcón Kunakov

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
CIRUJANO DENTISTA

TUTOR PRINCIPAL

Prof. Dr. Cristian Vergara Núñez

TUTOR ASOCIADO

Prof. T.M. Cristian Peñafiel Ekdhal

Adscrito a Proyecto PRIODO 002/017

Santiago de Chile

Enero de 2018

## DEDICATORIA

---

Para el Conejito,

el Monstruo,

el Pollo,

el Booty,

y la Mascota.

## ÍNDICE

---

AGRADECIMIENTOS	6
1. RESUMEN	7
2. MARCO TEÓRICO	
a. Fotografía y antropometría	8
b. Fotografía digital	11
c. El Smartphone	12
d. Uso clínico del Smartphone	15
e. Corolario	18
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	20
4. MATERIALES Y MÉTODOS	
a. Descripción de la muestra	21
b. Antropometría directa	22
c. Fotografías	23
d. Fotogrametría	27
e. Análisis estadístico	27
5. RESULTADOS	
a. Test Shapiro – Wilk	29
b. T- Test / Test de Wilcoxon	30
c. Test de Bonferroni	45
6. DISCUSIÓN	
a. Antropometría, fotografía y su utilidad clínica	50
b. Ubicuidad y características del Smartphone	52
c. Privacidad y seguridad	53
d. Hipótesis; aceptación o rechazo	54
e. Limitaciones del estudio y desafíos	57
7. CONCLUSIONES	58
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
9. ANEXOS	63

## AGRADECIMIENTOS

---

Partamos por lo natural.

A mi madre, Natasha. Mami, no sé si esta tesis hubiese visto la luz sin tus espartanos conocimientos de educación. Gracias por eso.

A mi padre, Ramón. Por todo el apapacho y los chocolates, las cervezas y las palabras de ánimo.

A mi hermana, Valeria. Por el voluntariado y escuchar mis quejas.

A mi novio, Jorge. Por creer en mí, por aguantar las tardes de tesis y, francamente, por todo. Este logro es también tuyo.

Son los mejores, y el mejor staff para armar telones improvisados cuando me faltaba una foto.

Al profesor Cristian Vergara, tutor de este trabajo. Gracias por ayudarme no solo a terminar mi carrera, sino también a recuperar el entusiasmo en la misma. Por su apoyo, sus palabras de ánimo y su interés genuino en esta locura en la que me embarqué.

A todo el equipo del PERIODO; Prof. Peñafiel, Shadi, Diego, Verito, Pirooska, Jimmy, María Paz y todos. Gracias totales por el entusiasmo.

Y, por último, pero no menos importante, a los Inmaculados.

Ustedes saben porqué.

## 1 RESUMEN

---

### **INTRODUCCIÓN**

La fotografía clínica se ha vuelto indispensable para complementar la narrativa del paciente. La tecnología para tomar una fotografía ha evolucionado hasta llegar al Smartphone, o teléfono móvil inteligente. Este permite tomar una fotografía de calidad relativamente buena y compartirla al instante, es ubicuo y ya es usado por los profesionales en la práctica clínica diaria. Esta investigación tiene por objetivo evaluar la calidad y fidelidad de estas imágenes de registro clínico respecto a la medición directa.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizó un estudio de tipo observacional analítico. La muestra consideró 38 voluntarios jóvenes entre 19 y 29 años. Cada uno de ellos fue medido mediante antropometría física directa y fotografiado por dos Smartphones de alta gama. Estas fotos fueron medidas con el software UTHSCSA ImageTool 3.0. Los datos se tabularon en una planilla Excel (Microsoft® Excel® 2010) y se procesaron estadísticamente con el Software Stata14® S/E®. Se aplicó el test de Shapiro-Wilk, para establecer el tipo de distribución de los datos y se utilizó T- Test y test de Wilcoxon para determinar si existía diferencia estadística entre las medidas antropométricas y fotogramétricas. Luego se utilizó test ANOVA modificado por Bonferroni para comparar todos los grupos.

### **RESULTADOS**

La comparación de las medidas Antropométricas directas con ambos Smartphones obtuvo solo un resultado sin diferencia estadística, mediante uso de T – Test y test de Wilcoxon. La comparación de ambos Smartphones no arrojó diferencia significativa entre ellos según test ANOVA modificado por Bonferroni.

### **CONCLUSIONES**

Las distancias faciales medidas con antropometría física directa son diferentes a las medidas fotogramétricas de fotos tomadas con Smartphones. La fotografía con Smartphones es buena y podría servir al registro clínico, sin embargo, su uso debe ser cuidadoso y con juicio crítico, ya que no se corresponden a la realidad.

## 2 MARCO TEÓRICO

---

### FOTOGRAFÍA Y ANTROPOMETRÍA

Las posibilidades en la fotografía solo pueden ser limitadas por la imaginación ([1] Ahmad, 2009). En la actualidad, la fotografía no se limita a la difusión de imágenes, sino que se ha convertido en un canal de aprendizaje y transmisión de ideas. En odontología, se ha vuelto una herramienta común y necesaria para planificar e intervenir al paciente ([15] Harting, 2015), en una era donde la tecnología nos demanda cambios y adaptación constantes.

Cuando se revisa la historia, vemos que la ciencia, y particularmente la medicina, advierte el gran potencial de la fotografía en épocas tempranas. La primera aplicación documentada de fotografía en medicina se remonta al año 1840, cuando Alfred Francois Donne del hospital Charite de París fotografía secciones de huesos, dientes, células de fluidos corporales y restos celulares ([15] Harting, 2015). Hoy es una fuente valorable de registro en todas las áreas de la salud.

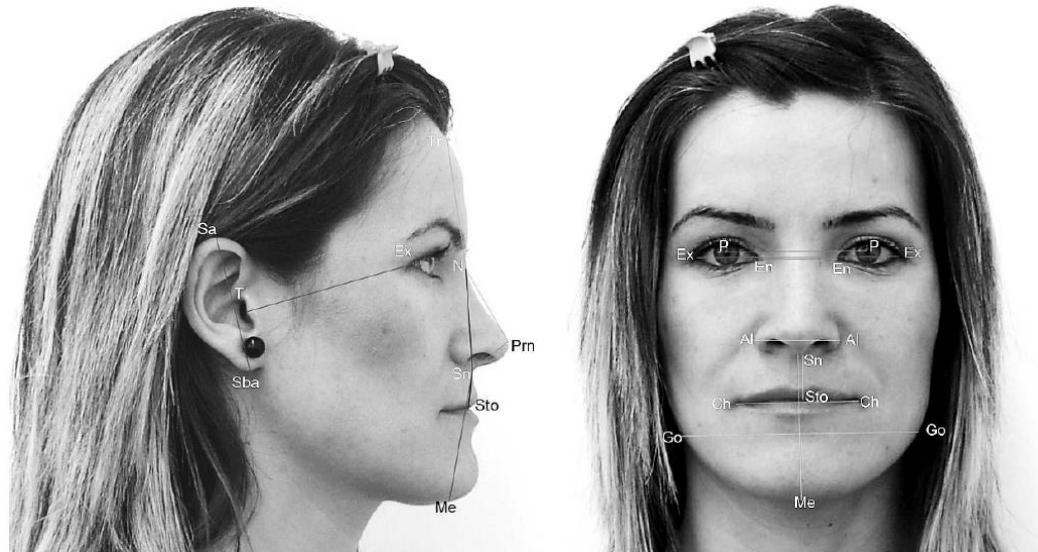
La fotografía dental digital es útil en todas las disciplinas de la odontología, y se ha convertido en una parte esencial de la práctica contemporánea ([1] Ahmad, 2009), siendo invaluable para el desarrollo científico y la educación.

Por otro lado, en otra área del conocimiento odontológico, nos encontramos con la antropometría. Según la Real Academia Española, la antropometría se define como '*el estudio de las proporciones y medidas del cuerpo humano*'. Esta puede ser realizada mediante medición directa en el rostro del paciente mediante compases o reglas, pero dado que requiere de cierta habilidad del operador y bastante tiempo, las medidas indirectas son frecuentemente usadas ([11] Farkas y cols., 1980). Ambos métodos identifican puntos del cuerpo humano y miden las distancias determinadas por éstos ([11] Farkas y cols., 1980). La antropometría facial consiste en hacer estas mediciones, de manera directa o indirecta, en el rostro humano (*Ilustración 1*).

Una manera indirecta de realizar lo descrito es mediante una fotografía. La medición de distancias antropométricas en una imagen es llamada Fotogrametría. Tiene la ventaja de ser un método básico, no invasivo, rentable y rápido que requiere de tiempo y equipos mínimos en la evaluación de tejidos blandos ([3] Aksu y cols., 2010).



Es importante destacar que técnicas fotográficas clínicas del rostro han sido realizado activamente en los campos de antropología y medicina desde el siglo XX. Son de utilidad en diversas áreas, tales como diagnóstico, plan de tratamiento y registro de situaciones anormales ([10] Ettorre, 2006). Como ejemplo podemos referirnos a la planificación del tratamiento ortodóncico. Uno de los factores a evaluar es el tejido blando, y para ello, se han realizado evaluaciones cuantitativas mediante el uso de radiografía lateral de cráneo y otros análisis. Sin embargo, no es posible evaluar los tejidos blandos desde la vista frontal mediante radiografías ([3] Aksu y cols., 2010), y es aquí donde la fotogrametría como instrumento se vuelve útil.



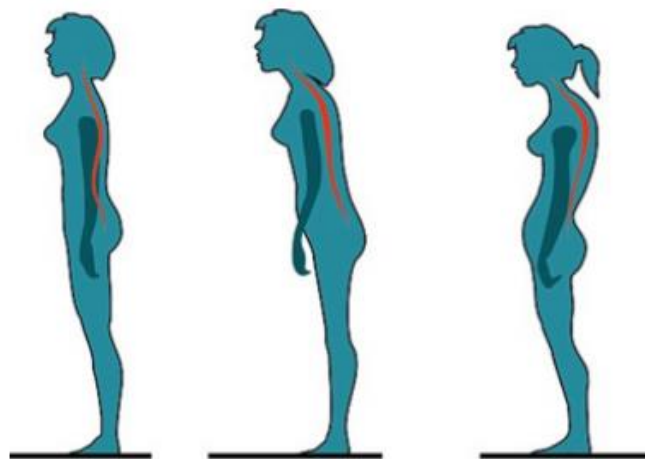
*Ilustración 1; medidas antropométricas de rostro. Obtenida de “Reliability of reference distances used in photogrammetry” por Aksu y cols. (2010)*

La fotogrametría posee muchas ventajas; el paciente no se mueve, lo que facilita la medición. Los errores causados por presión, movimiento y otros en la medición directa están ausentes. Las mediciones pueden realizarse infinitas veces, y estos datos pueden ser almacenados, seguidos y comparados con facilidad. Se ha demostrado que el método es lo suficientemente reproducible, puesto que es simple de conseguir con un ajuste convencional, sin necesidad de equipo especial ([3] Aksu y cols., 2010). Sin embargo, la diferencia entre medidas antropométricas y fotogramétricas es que los puntos de referencia deben ser proyectados en dos

dimensiones, por lo que pueden diferir de la medida real. La exactitud de la medida fotogramétrica es menor que la antropometría ([14] Han, 2010).

La fotogrametría facial complementa la narrativa de un paciente, pero su utilidad es limitada a menos que las medidas sean estandarizadas ([11] Farkas, 1980). Tal información es importante para los clínicos; la veracidad de las mediciones obtenidas de las fotografías depende de la fidelidad de las distancias de referencia utilizadas en las mismas ([3] Aksu y cols., 2010).

Para su integración y reproducibilidad en la rutina diaria, se debe enfatizar la consistencia en la iluminación, las proporciones de la cámara y la posición del paciente en pre y postoperatorio ([10] Ettorre, 2006) para lograr una estandarización y continuidad en el tiempo. Dentro de los estudios publicados para estandarizar la posición del paciente, se observa que la posición necesaria para que el plano de Frankfurt resulte paralelo a la horizontal es incómoda para la mayoría de los pacientes ([11] Farkas, 1980). Se propone utilizar en esta investigación la Posición Natural de Cabeza (PNC), la cual es una posición cráneo – cervical determinada por los sistemas propioceptivo, músculo–articular, visual y vestibular, y es fácilmente reproducible (*Ilustraciones 2 y 3*). Para alcanzar la PNC, se pide a los pacientes que se relajen antes de pararse frente a la cámara, que equilibren naturalmente la cabeza y miren directamente a sus propios ojos en un espejo ([6] Bister, 2002).



*Ilustración 2; variaciones en postura natural del cuerpo y posición de cabeza.*



*Ilustración 3; variación de perfil según posición de cabeza. Fotografías extraídas de “How to avoid common errors in clinical photography” ([20] McKeown y cols., 2005).*

Las ventajas de esta postura es 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 ([24] Peng, 1999).

### **FOTOGRAFÍA DIGITAL**

La avalancha tecnológica ha provocado que prácticamente toda fotografía sea digital. Está inmediatamente disponible y su almacenamiento es instantáneo, sin necesidad de procesamiento ([10] Ettore, 2006). Más aún, se posee el control directo de la imagen mediante la edición de la misma, sin necesidad de citar al paciente para una nueva sesión. Se puede observar en detalle agrandando la imagen, modificando la luz o alterando los contrastes, todo sin incomodar al paciente.

La fotografía ha modificado la habilidad del profesional en salud para describir una condición y seguir con precisión su progresión en el tiempo. Las imágenes digitales suman a los registros clínicos un nuevo nivel de validez objetiva, y proveen al mismo tiempo una referencia temporal independiente ([29] Sheridan, 2013). La documentación médica es una parte crítica del cuidado del paciente, y es particularmente crítica en la evolución del sistema de salud, donde un enfoque multidisciplinario requiere de la interacción de distintos profesionales ([15] Harting, 2015). El contenido digital permite el acceso a un conjunto ilimitado de personas, abriendo puertas a la comunicación y el trabajo en equipo.

El núcleo de las funciones de la fotografía clínica está en las áreas de documentación y comunicación. Parte de la tarea del profesional es ayudar a los pacientes a entender sus enfermedades, y la fotografía juega un papel importante en ese esfuerzo. La fotografía se utiliza para educar tanto al aprendiz como al paciente, al tutor y al estudiante; las imágenes intraoperatorias pueden compartirse para ilustrar mejor los hallazgos y el curso futuro de un procedimiento, mientras que las imágenes pre y postoperatorias documentan el progreso del paciente ([15] Harting, 2015).

Para los especialistas puede haber diferentes objetivos y prioridades, pero las imágenes contribuyen a múltiples áreas de la práctica clínica. Aportan en diagnóstico, planificación de tratamiento, presentación de casos, registro médico legal, progreso del tratamiento, monitoreo y revisión, investigación, educación ([29] Sheridan, 2013) y prácticamente en todas las áreas del trabajo odontológico.

Aunque la fotografía digital ha evolucionado a un ritmo vertiginoso, el enfoque comercial de los fabricantes se dirige al mercado de consumo, por lo que los productos adecuados para la fotografía dental son escasos o se encuentran a precios muy elevados. Aún no se dispone de cámaras digitales adaptadas a la fotografía dental ([12] Fernández-Bozal, 2004), solo de accesorios que mejoran su uso.

## **EL SMARTPHONE**

Durante los últimos 20 años, la fotografía médica y el manejo de la información han dado un salto vertiginoso en su complejidad ([15] Harting, 2015). Existen múltiples razones para explicarlo, y una de ellas es lo fácil que se ha vuelto tomar una fotografía.

Nada ilustra mejor la facilidad para capturar una imagen que la integración de la fotografía digital y el teléfono celular ([15] Harting, 2015).

Esta integración, producida entre 2000 y 2010, marcó un progreso significativo de la fotografía a su estado actual de accesibilidad instantánea ([15] Harting, 2015), logrando que la adquisición, visualización y comunicación de imágenes estén incorporadas a los teléfonos móviles ([30] Vazquez-Fernandez, 2011). Según Kindberg, 'no

*hay duda de que el auge mundial de los teléfonos móviles ha cambiado para siempre el panorama tecnológico'.*

Dentro de los teléfonos móviles con cámara integrada, aparecen fuertemente en el mundo los teléfonos inteligentes o *Smartphone*. Un Smartphone es fundamentalmente un teléfono móvil que puede realizar la mayoría de las funciones de un computador, tiene una pantalla relativamente amplia y un sistema operativo que puede hacer funcionar una serie de aplicaciones <sup>([4] Ashique, 2015)</sup>. Tal diversidad le otorga al usuario una amplia gama de posibilidades <sup>([17] Khatoon, 2013)</sup>.

El uso del Smartphone se ve facilitado cuando compatibiliza el trabajo de un individuo con sus hábitos propios <sup>([26] Putzer, 2012)</sup>, y su infinidad de usos permite incorporarlos a prácticamente cualquier actividad de la vida; tanto diaria como laboral. Estos nuevos dispositivos han aumentado su poder computacional para alcanzar lo que poseemos hoy; las capacidades de imagen, procesamiento, comunicación y visualización en un solo elemento <sup>([30] Vazquez-Fernandez, 2011)</sup>, por mencionar algunas de las utilidades de estos equipos.

La incorporación de la cámara al Smartphone se basó en los elementos básicos de la cámara digital clásica. Desde su introducción al mercado temprano en los 1960, las cámaras digitales, principalmente *réflex (single réflex lens* o lente de un solo objetivo), se han mantenido prácticamente iguales. De hecho, todas las características de estas cámaras como lentes, apertura y disparadores son idénticos a aquellos en las cámaras convencionales con película <sup>([1] Ahmad, 2009)</sup>. Esto es diferente con la cámara de Smartphones.

Si bien sus componentes principales son los mismos, su reducido tamaño significa una marcada diferencia (*Ilustración 4*). Hay un espacio limitado para acomodar otros componentes propios de la fotografía, como lentes o flash. La calidad de la imagen puede acercarse a la de la cámara digital convencional en términos de conteo de megapíxeles, pero siendo el sensor de un tamaño más pequeño, este conteo no es comparable. Una imagen tomada con cámara de Smartphone de 10 megapíxeles será de una menor resolución que la misma imagen de 10 megapíxeles tomada con una cámara *réflex* <sup>([4] Ashique, 2015)</sup>.



*Ilustración 4; descomposición digital de una cámara de Smartphone Sony Xperia XZ Premium. Obtenida de [www.sony.cl](http://www.sony.cl)*

Mientras que en la cámara réflex posee un objetivo fijo o de lentes intercambiables ([16] Hedgecoe, 1992), el teléfono móvil comprende de un lente de cámara dispuesto en el cuerpo principal y un módulo que puede deslizarse sobre una pista, cambiando así el objetivo ([31] U.S. Patente nº 10/983,075., 2004). Esto limita el alcance de este tipo de cámaras, puesto que el objetivo está definido previamente.

A pesar de la variabilidad de las características específicas, la calidad universal de la fotografía de Smartphone es bastante buena (*Ilustración 5*). De hecho, esta calidad, su portabilidad y ubicuidad han posicionado el Smartphone como la forma más común de obtener una fotografía digital ([15] Harting, 2015). Sorprendentemente, cuando se solicitó a un grupo de personas calificar la calidad de imágenes tomadas con diferentes Smartphones y una cámara digital profesional, las personas consultadas no encontraron mayor diferencia entre ellas ([7] Boissin, 2015).

Entre las diferentes opciones que presenta la fotografía, la más relacionada con la odontología es la macrofotografía; el registro de objetos o detalles de tamaño reducido. Para lograr esto, se debe tener una distancia mínima de enfoque que depende del diseño del objetivo ([12] Fernández-Bozal, 2004). Esto es beneficioso cuando se considera el objetivo prácticamente fijo de la cámara de Smartphone, permitiendo enfocar detalles con facilidad.



*Ilustración 5: a la izquierda, imagen obtenida con Smartphone Samsung S7, a la derecha, imagen tomada con cámara semiprofesional Lumix Ultra HD.*

## **USO CLÍNICO DEL SMARTPHONE**

Aunque que algunas cámaras de Smartphone pueden ser mejores que otras, durante una observación inicial estas poseen un resultado calificado como bueno. Pese a esto, es necesario tomar una mirada cuidadosa sobre la calidad de las imágenes tomadas, para así determinar el valor de incorporarlos a la práctica clínica. Hay buenos indicadores de que los Smartphones otorgan al clínico una herramienta de trabajo que puede asistir de manera satisfactoria la documentación fotográfica <sup>([7] Boissin, 2015)</sup>. Sin embargo, la amplia variación en la resolución de las cámaras disponibles y la calidad del lente es un problema que tener en consideración a la hora de obtener una fotografía clínica <sup>([4] Ashique, 2015)</sup>.

Desde el advenimiento de los asistentes digitales personales (PDA), los dispositivos móviles han sido ampliamente adoptados por los profesionales de la salud <sup>([23] Payne, 2012)</sup>. Las cámaras de Smartphones están siendo rápidamente introducidas en la práctica médica, entre otros dispositivos que permiten la teleconsulta a través de imágenes. Sin embargo, se conoce poco respecto de

la calidad de las imágenes tomadas ([7] Boissin, 2015), y menos aún sobre el alcance de su uso. Existe poca evidencia respecto al tema.

La mayor ventaja de la fotografía clínica usando Smartphones es, sin duda alguna, la facilidad de captura y transferencia de imágenes. Al año 2017, prácticamente todas las cámaras de Smartphone están bien equipadas para captar imágenes en distintas luminosidades y condiciones del ambiente. Y, dado que el Smartphone es un elemento prácticamente indispensable en nuestras vidas, es como vivir con una cámara de manera constante ([4] Ashique, 2015).

Se ha entrevistado a estudiantes de medicina sobre el uso de Smartphones. Generalmente los estudiantes son positivos hacia el concepto de Smartphones como ayuda educativa, con un 84% creyendo que los dispositivos serían útiles o muy útiles, aunque tal vez no esenciales ([27] Robinson, 2013). Los estudiantes de odontología en universidades indias son optimistas respecto al uso de Smartphones como herramienta educativa, pese a utilizarlo escasamente con este objetivo ([9] Deshpande, 2016).

Estos dispositivos se están convirtiendo rápidamente en una de las principales herramientas para acceder a la información clínica, especialmente para los profesionales de la salud más jóvenes. Se estima que un 85 - 92.6% posee un dispositivo móvil de las características mencionadas ([23] Payne, 2012) ([27] Robinson, 2013). De estos, al menos un 83% lo utilizan para el trabajo en el que se haya inserto. Aproximadamente un 52% declaran usarlo para tomar fotografías relacionadas a la práctica, y dentro de ellos, un 22% toman fotografías al menos una vez a la semana. Otros estudios muestran que un 65% de los practicantes clínicos toman fotografías a sus pacientes. De este porcentaje, más de la mitad (62%) almacenaban más de 200 fotografías clínicas en la memoria de sus teléfonos ([19] Kunde, 2013). Las razones más comunes son; (1) monitoreo del paciente, (2) investigación, (3) interpretación de resultados (ECG o rayos x) y (4) solicitar consejo de pares ([22] O'Connor, 2014) ([19] Kunde, 2013). Dentro de ese último punto, un 92% relata haber enviado imágenes a colegas para consultas ([19] Kunde, 2013).

Es importante destacar que *‘al igual que con todas las tecnologías, la comprensión de las habilidades de los principales usuarios y sus actitudes hacia la*



*nueva herramienta es fundamental para guiar el desarrollo de la innovación educativa apropiada'* ([9] Deshpande, 2016).

Actualmente hay numerosas consultas informales no documentadas entre colegas que utilizan la fotografía como un aporte a la discusión. Instituciones alrededor del mundo han incorporado el uso de Smartphone en las rondas diarias y consultas, con un impacto significativo en la mejora de la comunicación entre equipos médicos ([15] Harting, 2015). Los Smartphone se han convertido en un elemento ubicuo entre el público en general; desde Internet a correo electrónico, ofrecen el acceso inmediato a la información de una manera nunca antes posible ([23] Payne, 2012) (Ilustración 6).



*Ilustración 6; opciones sugeridas para compartir imágenes en Smartphone Samsung S5.*

Esta tecnología puede conducir a la mejora de la toma de decisiones y la reducción del número de errores médicos, y la mejora de la comunicación entre el personal médico del hospital ([23] Payne, 2012).

Mientras que una cámara digital común puede requerir un paso adicional para alcanzar la difusión generalizada, los Smartphone son altamente portátiles y pueden distribuir rápidamente una imagen capturada. Sin embargo, con cualquiera de los dispositivos, el acceso a las imágenes digitales puede verse comprometido.

Existe el desafío de utilizar los puntos fuertes de la fotografía médica sin comprometer la privacidad del paciente ([15] Harting, 2015). Hay que entender que la portabilidad, la rápida comunicación y difusión de las imágenes son herramientas de doble filo.

Se debe recalcar la importancia que posee la privacidad del paciente, pues si bien sus fotografías pueden ser compartidas para un bien mayor, seguimos encontrándonos ante una falta si las imágenes son compartidas sin permiso del paciente. La respuesta del paciente ante el uso de las imágenes puede diferir de nuestro criterio, e interpretarse como intromisión o necesidad <sup>([13] Gutierrez y cols., 2014)</sup>.

Si se toman imágenes de una patología, debe existir un objetivo claro y beneficioso para el paciente o para la academia en general, ya sea por motivos docentes o de intercambio con otros profesionales <sup>([13] Gutierrez y cols., 2014)</sup>. Es preciso solicitar permiso al paciente antes de hacerle una foto, y explicarle en términos que pueda entender cuál es el objetivo de esa fotografía y el uso que le daremos.

Es indispensable ejercer la máxima cautela en el uso de aplicaciones de mensajería, donde la seguridad de los datos enviados pueda estar comprometida. Debemos recordar que no es sensato el almacenamiento de información sobre pacientes en Smartphone u otros artefactos, y es aconsejable proteger los dispositivos con claves <sup>([13] Gutierrez y cols., 2014)</sup>. Debemos ser especialmente prudentes en el caso de consultas a otros profesionales, en especial cuando éstas incluyan fotografías y datos del paciente reconocibles por terceros.

## **COROLARIO**

Los datos previos nos demuestran que la fotografía con Smartphone ya es utilizada en la práctica clínica. La pregunta que nace de este análisis se relaciona a la calidad y fidelidad de las imágenes obtenidas por estos métodos, y su consecuente utilidad objetiva en la práctica clínica.

Para uso dental, el factor principal es decidir qué formato de cámara es adecuado para obtener la calidad de imagen requerida <sup>([1] Ahmad, 2009)</sup>. Kindberg y cols. sugieren que la cámara de Smartphone no es ni un avance gradual de un teléfono móvil, ni una relación deficiente de una cámara digital. Por el contrario, es un dispositivo que a veces se utiliza más bien como una cámara digital, pero es diferente en la gama de actividades que apoya.

El propósito de este estudio es comprender la validez que tiene este instrumento tan universal en la fotografía clínica odontológica.

Citando a Irfan Ahmad en sus estudios sobre la fotografía dental digital, *“el mejor enfoque para lograr imágenes únicas e interesantes es el ensayo y el error. La experimentación es la clave a la creatividad”*.

### 3 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

---

#### **HIPÓTESIS**

Las distancias faciales medidas con antropometría directa son iguales a las distancias faciales medidas con antropometría indirecta en fotos tomadas con Smartphone de manera estandarizada.

#### **OBJETIVO GENERAL**

Demostrar que las distancias faciales medidas con antropometría directa son iguales a las distancias faciales medidas con antropometría indirecta en fotos tomadas con Smartphone de manera estandarizada.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- A. Medir distancias faciales con antropometría directa.
- B. Medir distancias faciales con antropometría indirecta en fotos tomadas con Smartphone.
- C. Comparar distancias faciales medidas con antropometría directa con distancias faciales medidas con antropometría indirecta en fotos tomadas con Smartphone de manera estandarizada.

## 4 MATERIALES Y MÉTODOS

---

Para comprobar la hipótesis propuesta se llevó a cabo un estudio de tipo observacional analítico. El tamaño de la muestra fue por conveniencia y correspondió a 38 sujetos; voluntarios estudiantes de 1° a 6° año de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile (FOUCH) en el año 2017.

Los voluntarios fueron medidos mediante antropometría directa y fotografiados con dos Smartphones de gama alta diferentes bajo las mismas características.

### I. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

La muestra propuesta fue de 50 estudiantes que estuviesen inscritos como alumnos regulares de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile. Se realizó un primer reclutamiento, que obtuvo 45 voluntarios. El segundo llamado a estos voluntarios -para repetir la toma de fotografía con otro Smartphone- reclutó un final de 38 voluntarios.

Los sujetos fueron seleccionados mediante método no probabilístico por conveniencia. Se consideraron voluntarios de ambos sexos, adultos jóvenes entre 18 y 29 años. Se les invitó a participar del estudio mediante consentimiento informado (Anexo 1).

Los criterios de inclusión del grupo fueron:

- Hombres y mujeres jóvenes entre 18 y 29 años.
- Aceptar la participación en este estudio, previa firma del consentimiento informado (Anexo 1).

Los criterios de exclusión del grupo fueron:

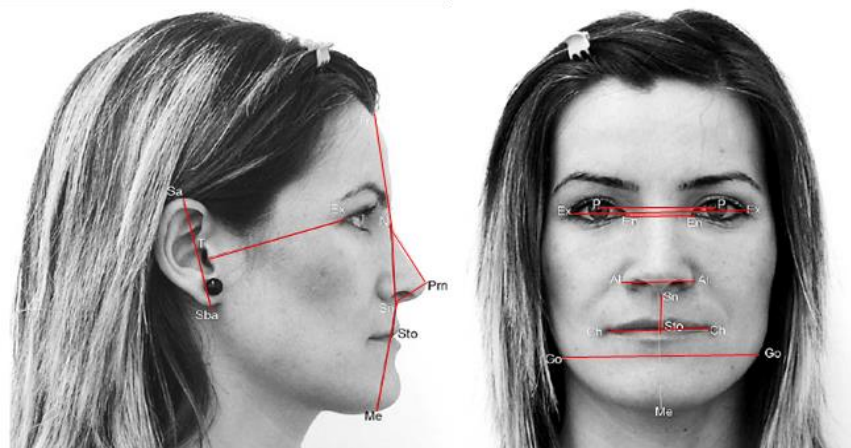
- Voluntarios con discapacidad motora (que les impida mantener postura de pie estable).
- No aceptar participar en el estudio.

## II. ANTROPOMETRÍA DIRECTA:

1. *Materiales:* Pie de metro digital. *Posicionamiento del voluntario:* Se posicionó al sujeto de pie en posición erguida y relajada, con su cabeza en posición natural de cabeza.
2. *Procedimiento:* Se midieron las distancias con pie de metro digital y fueron registradas en una planilla Excel. Las distancias faciales medidas fueron las propuestas por Aksu y cols., 2010, presentadas en la Tabla 1 e Imagen asociada.

**Tabla 1: Distancias faciales**

<i>Fotografía frontal</i>	<i>Fotografía de perfil</i>
Ex – Ex → Ancho biocular	T – Ex → Distancia tragus – exocanthion
En – En → Ancho intercantal	Sa – Sba → Largo auricular
P – P → Ancho interpupilar	Tri – N → Altura facial superior
Al – Al → Ancho alar	N – Sn → Altura facial media
Che – Che → Ancho bucal	N – Prn → Largo puente nasal
Go –Go → Ancho bigonial	Prn – Sn → Protrusión punta nasal
Sn – Sto → Largo Labio superior	Sn – Sto → Largo labio superior
	Sn – Me → Altura facial inferior



Obtenida de "Reliability of reference distances used in photogrammetry" por Aksu y cols. (2010)

### III. FOTOGRAFÍAS:

1. *Preparación del voluntario:* Se le solicitó al sujeto que se quitara accesorios (aros, lentes y accesorios) que pudieran interferir con las fotografías. El rostro y cuello estaban despejados y el pelo apartado de la cara, dejando libre las orejas.
2. *Posicionamiento del voluntario:* El sujeto se posicionó de pie en posición erguida y relajada, con su cabeza en PNC y con ambos brazos a los lados del cuerpo (Protocolo simplificado de Bister y cols., 2002).

Se ubicó en esta posición frente a un telón negro para evitar sombras producidas por el flash de la cámara, y a su lado se ubicó una regla de madera para el posterior análisis de la imagen (*Ilustración 7*).



*Ilustración 7; posicionamiento del voluntario frente al telón.*

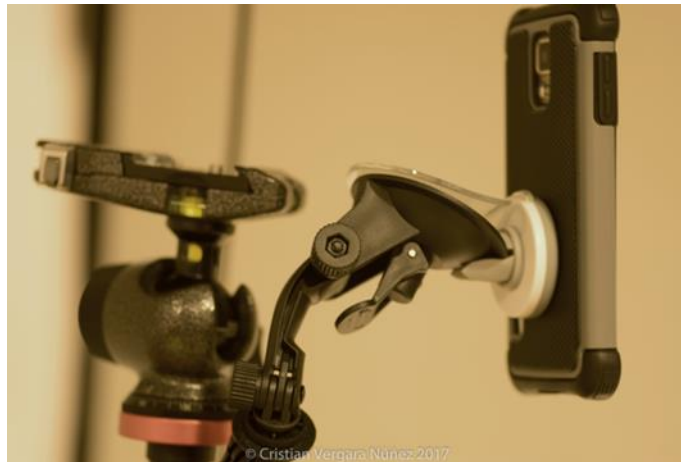
3. *Procedimiento:* Los Smartphones fueron montados en un atril mediante una base magnética (*Ilustración 8*), y ubicados de manera perpendicular al plano horizontal mediante un nivel manual para evitar la rotación del equipo (*Ilustración 9*).

Para determinar la distancia entre la cámara y el sujeto, se probó un método previamente utilizado en este PERIODO, con cámara réflex <sup>([5] Astudillo, 2016)</sup>. Este consiste en encuadrar el rostro del voluntario en 30 centímetros, obteniendo una imagen clara y sin distorsiones (*Ilustración 10*). Sin embargo, al utilizar la cámara de Smartphone con este encuadre, encontramos que la distancia focal de estos equipos es muy pequeña, provocando una clara distorsión (*Ilustración 11*).

Utilizando la guía de toma de imágenes de Irfan Ahmad (Digital dental photography. Part 7: extra-oral set-ups), la cual sugiere una distancia entre 100 a 150 centímetros entre el foco y el voluntario, obtenemos una imagen a primera vista aparece con menos distorsión. Luego de ensayar, se escoge la distancia

de 150 centímetros, con un zoom determinado (*Ilustración 12*). Esta se midió con una regla entre los pies del voluntario y el atril.

Cabe destacar que el uso de zoom digital disminuye la calidad de la imagen, al observarse levemente pixelada y menos clara que la fotografía de referencia tomada con cámara semiprofesional.



*Ilustración 8: Atril montado con Smartphone mediante base magnética.*



*Ilustración 9. a y b: Ubicación perpendicular del Smartphone mediante nivel manual en distintos sentidos del espacio*





*Ilustración 10; foto de referencia tomada con cámara réflex semiprofesional con encuadre de 30 centímetros.*

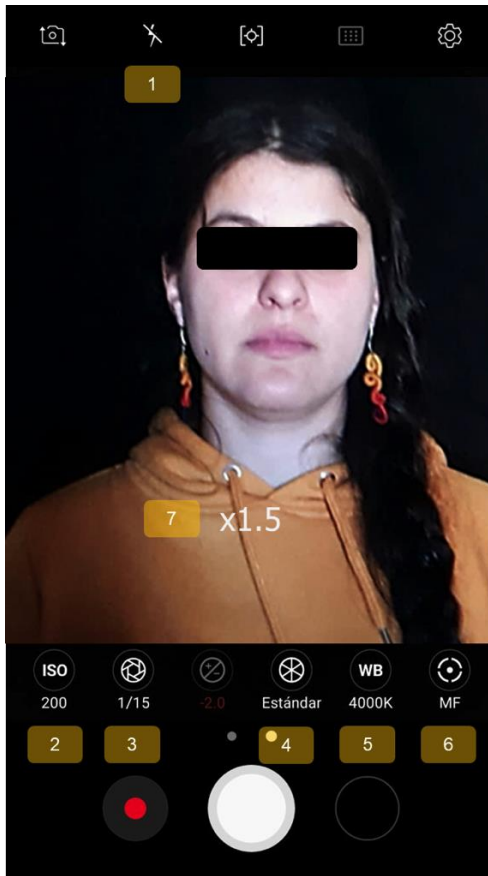


*Ilustración 11; foto tomada con cámara de Smartphone con encuadre de 30 centímetros.*



*Ilustración 12; foto tomada con cámara de Smartphone a 150 centímetros con zoom digital.*

4. *Parámetros de la cámara fotográfica:* Se utilizaron dos Smartphones:



*Ilustración 13; parámetros de Smartphone A*

I. **Smartphone A:** Samsung Galaxy S7 de 12 megapíxeles con sus parámetros en modo Pro (*Ilustración 13*):

- a. Flash: Activado
- b. ISO: 200
- c. Apertura: 1/15
- d. Efectos: Estándar
- e. Balance de blancos: Incandescente (4000K)
- f. Enfoque: Manual
- g. Zoom: 1,5x

II. **Smartphone B:** iPhone 7 de 12 megapíxeles, con sus parámetros en modo Foto (*Ilustración 14*):

- a. Zoom: Medio
- b. Enfoque: Manual
- c. Brillo: Medio
- d. Flash: Activado

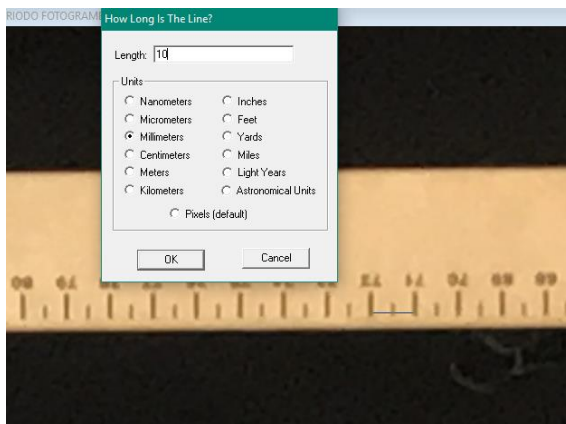


*Ilustración 14; parámetros de Smartphone B.*

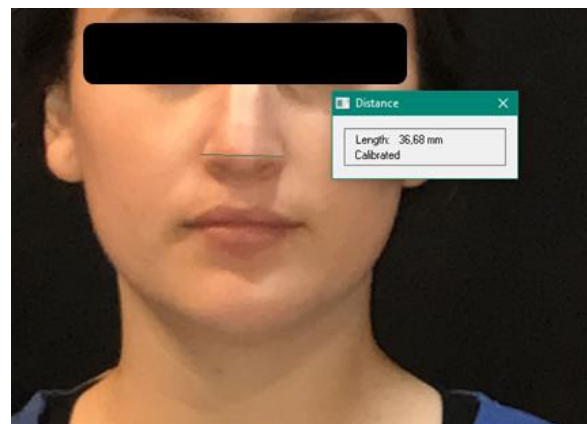
Se tomaron fotos de perfil y de frente de cada uno de los 38 voluntarios con ambos Smartphones, consiguiendo un total de 152 fotografías.

#### IV. FOTOGRAMETRÍA:

1. *Análisis fotográfico digital:* Se utilizó el software UTHSCSA ImageTool 3.0 (University of Texas Health) para medir las distancias en las fotografías. Para obtener dimensiones reales, se utilizó la regla ubicada al lado del voluntario, determinando en el programa que 1 centímetro de esa regla correspondiera a 1 centímetro en el programa (*Ilustraciones 15 y 16*).



*Ilustración 15; calibración para obtener medidas reales*



*Ilustración 16; medición de ancho nasal en programa Image Tool*

#### V. ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Las 15 medidas (8 de perfil, 7 de frente) fueron medidas en cada uno de los voluntarios, con ambos Smartphones. Esto obtuvo un total de 1.140 mediciones fotogramétricas, las cuales sumadas a las mediciones directas sumó un total de 1.710 mediciones. Todos los datos fueron tabulados en una planilla Excel (Microsoft®Excel® 2010) y se procesaron estadísticamente con el Software Stata14 S/E.

Se aplicó el test estadístico Shapiro-Wilk para conocer la distribución de los datos. Aquellos que tuvieron una distribución normal fueron analizados con Student's T-Test, y aquellos de distribución no normal con el test de Wilcoxon. Estos determinaron si existía diferencia estadística entre las muestras. Finalmente, se

compararon los tres grupos de datos (Antropometría directa, Smartphone A y Smartphone B) con el test de Bonferroni.

Esta metodología fue validada por María Paz Astudillo Loyola en su trabajo de investigación para obtener el Título de Cirujano Dentista “*Estandarización de parámetros de la cámara fotográfica y encuadre de la imagen para fotogrametría facial*”, en el año 2016.

## 5 RESULTADOS

Después de obtenidas las medidas antropométricas directas y fotogramétricas, se tabularon los datos y se les nombró para su identificación en tablas. Esto resultó en 15 datos para Antropometría, Smartphone A y Smartphone B. A continuación, se presentan los métodos estadísticos utilizados para el análisis.

### I. TEST SHAPIRO WILK

Este test permite conocer la distribución de una muestra. Cuando el valor obtenido con el análisis es menor a 0,05 se considera una distribución no normal.

Los valores obtenidos se presentan en la tabla a continuación.

**Tabla 2; test de Shapiro Wilk para distribución normal.**

Variable antropométrica	Datos	Antropometría directa	Smartphone A	Smartphone B
Ancho bipupilar	38	$p = 0,97906$	$p = 0,84712$	$p = 0,78505$
Ancho biocular	38	$p = 0,22711$	$p = 0,66245$	$p = 0,14495$
Ancho intercantal	38	$p = \mathbf{0,02016}$	$p = 0,62325$	$p = 0,10792$
Ancho alar	38	$p = 0,93730$	$p = 0,07637$	$p = 0,31945$
Largo labio superior frontal	38	$p = 0,56837$	$p = 0,66864$	$p = 0,66593$
Ancho bucal	38	$p = 0,75350$	$p = 0,91983$	$p = 0,29566$
Ancho bigonial	38	$p = 0,14411$	$p = 0,90001$	$p = 0,84783$
Altura facial superior	38	$p = 0,51683$	$p = 0,82843$	$p = 0,75686$
Largo puente nasal	38	$p = 0,68067$	$p = 0,44736$	$p = 0,15634$
Altura facial media	38	$p = 0,11003$	$p = 0,21301$	$p = \mathbf{0,03072}$
Largo labio superior perfil	38	$p = 0,89301$	$p = 0,59999$	$p = 0,38992$
Protrusión punta nasal	38	$p = 0,29120$	$p = 0,57447$	$p = 0,19348$
Altura facial inferior	38	$p = 0,10805$	$p = 0,13336$	$p = 0,36686$
Distancia tragus – exocanthion	38	$p = 0,91895$	$p = 0,47819$	$p = 0,08825$
Largo auricular	38	$p = 0,71964$	$p = 0,21072$	$p = 0,31298$

De los 45 datos agrupados, solo dos presentaron distribución no normal; ancho intercantal en Antropometría directa y tercio medio facial en Smartphone B.

## II. T – TEST / TEST DE WILCOXON

Estos test permiten establecer una diferencia estadística entre dos grupos de datos. T – Test fue usado con datos de distribución normal, y Wilcoxon con datos de distribución no normal. Consideramos en ambos un  $p < 0,05$  como diferencia estadística.

### 1. Ancho bipupilar:

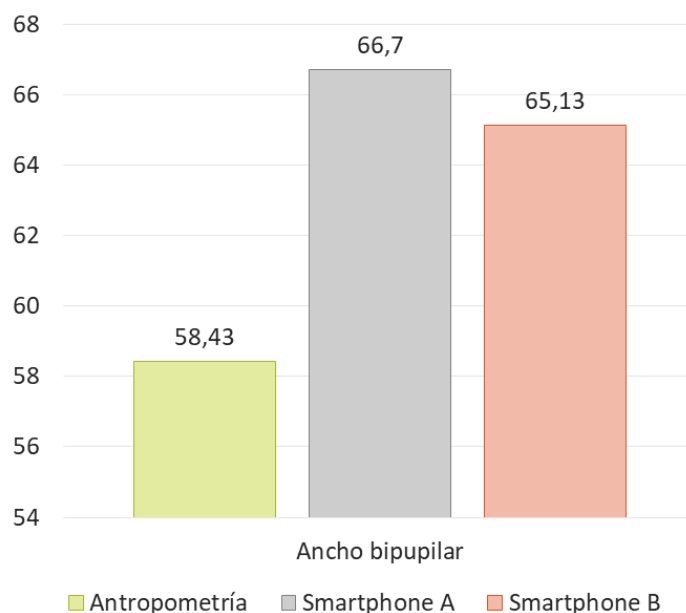
Distancia entre los centros de ambas pupilas con los ojos mirando directamente hacia adelante.

**Tabla 3; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en ancho bipupilar**

<i>Medida Antropométrica en mm.</i>	<i>Medida Smartphone A en mm.</i>	<i>Medida Smartphone B en mm.</i>
58,43 ± 3,33	66,70 ± 5,74	65,13 ± 4,65
	p = 0,000	p = 0,000

T – Test

### Promedios



## 2. Ancho biocular:

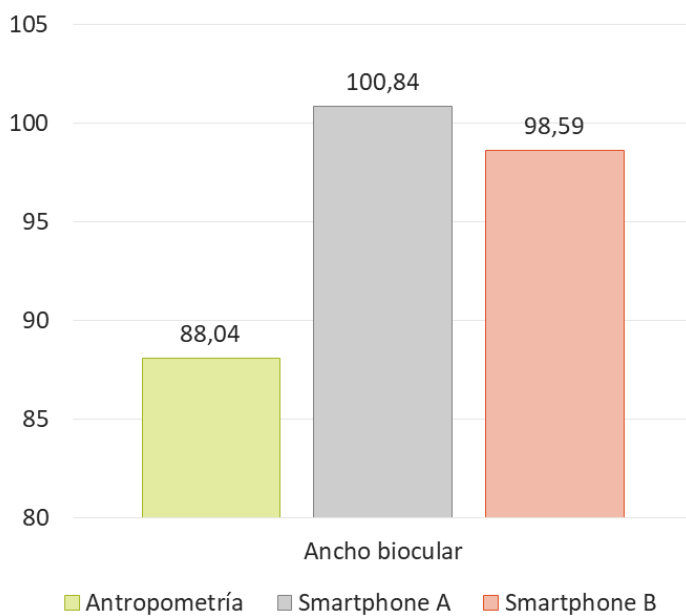
La distancia entre los cantos externos del ojo (exocanthion).

**Tabla 4; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en ancho biocular**

Medida Antropométrica en mm.	Medida Smartphone A en mm.	Medida Smartphone B en mm.
88,04 ± 5,34	100,84 ± 8,48	98,59 ± 6,65
	p = 0,000	p = 0,000

T – Test

### Promedios



### 3. Ancho intercantal:

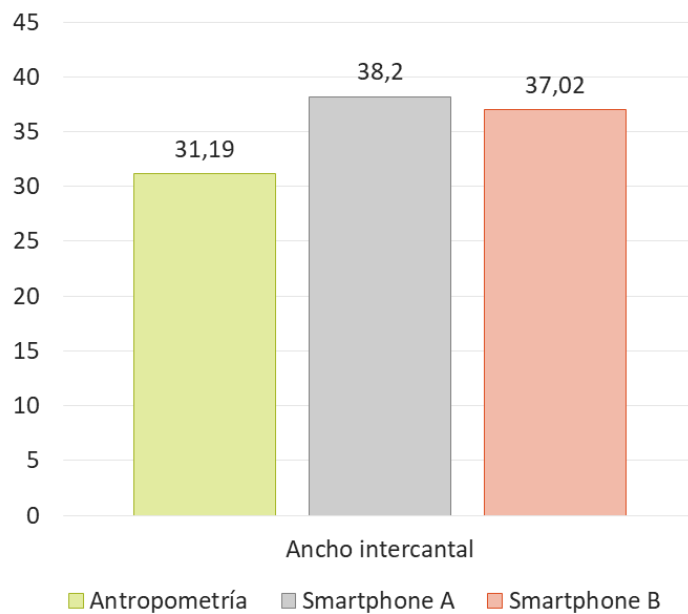
La distancia entre los cantos internos del ojo (endocanthion).

**Tabla 5; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en ancho intercantal**

<i>Medida Antropométrica en mm.</i>	<i>Medida Smartphone A en mm.</i>	<i>Medida Smartphone B en mm.</i>
31,19 ± 2,34	38,20 ± 4,26	37,02 ± 3,85
	p = 0,000	p = 0,000

Wilcoxon

### Promedios





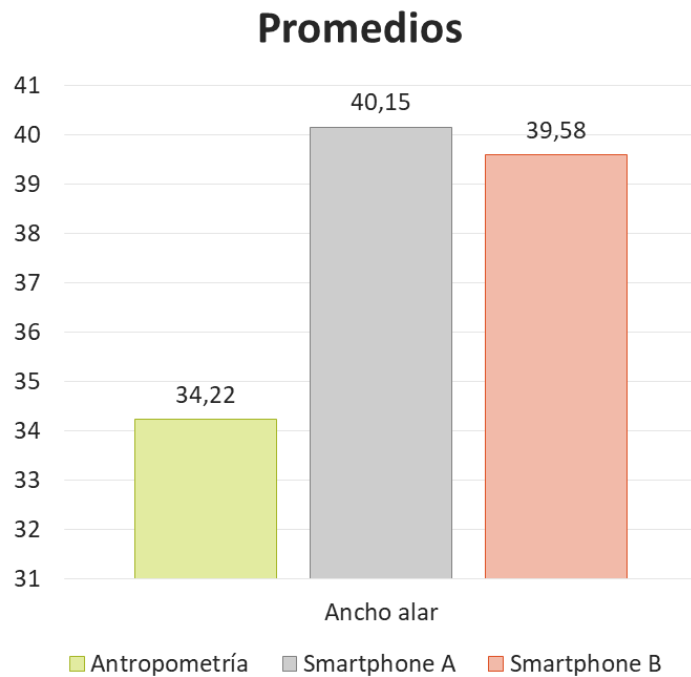
#### 4. Ancho alar:

La distancia entre los puntos más externos del ala de la nariz (punto alar),

**Tabla 6; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en ancho alar**

<i>Medida Antropométrica en mm.</i>	<i>Medida Smartphone A en mm.</i>	<i>Medida Smartphone B en mm.</i>
34,22 ± 3,23	40,15 ± 4,37	39,58 ± 3,96
	p = 0,000	p = 0,000

T – Test



5. Largo labio superior frontal:

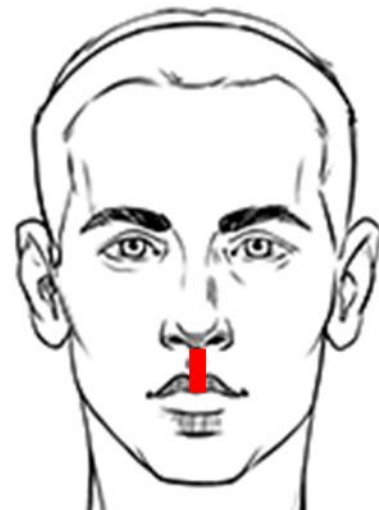
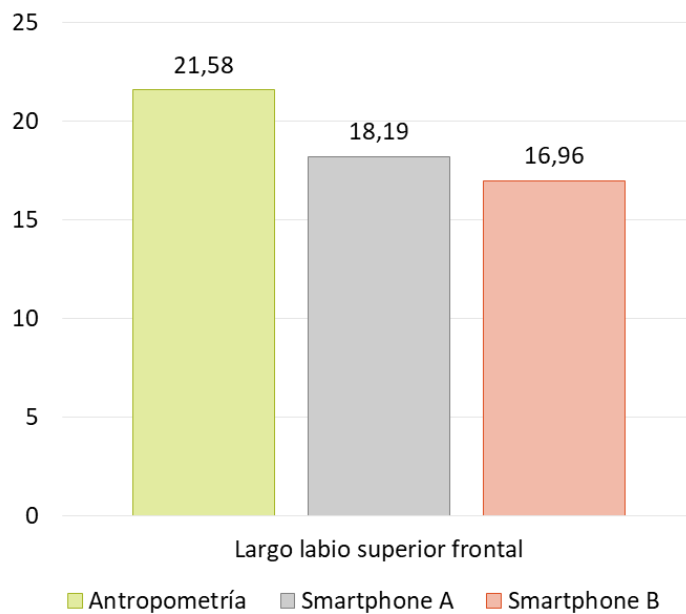
La distancia entre punto subnasal y punto stomion, medido frontalmente.

**Tabla 7; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en largo de labio superior frontal**

<i>Medida Antropométrica en mm.</i>	<i>Medida Smartphone A en mm.</i>	<i>Medida Smartphone B en mm.</i>
21,58 ± 2,38	18,19 ± 3,11	16,96 ± 2,93
	p = 0,000	p = 0,000

T – Test

**Promedios**



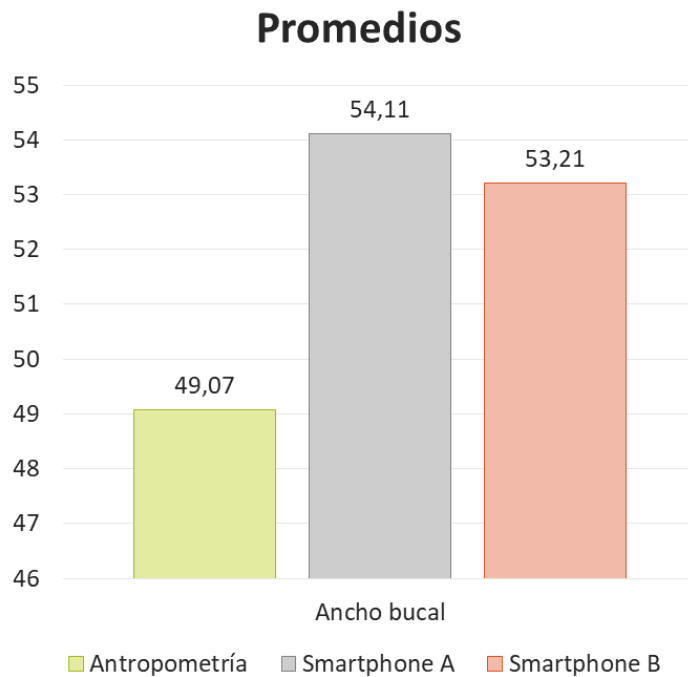
## 6. Ancho bucal:

La distancia entre puntos queilon (ch), borde externo de la comisura labial.

**Tabla 8; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en ancho bucal**

<i>Medida Antropométrica en mm.</i>	<i>Medida Smartphone A en mm.</i>	<i>Medida Smartphone B en mm.</i>
49,07 ± 2,94	54,11 ± 5,56	53,21 ± 4,49
	p = 0,000	p = 0,000

T – Test



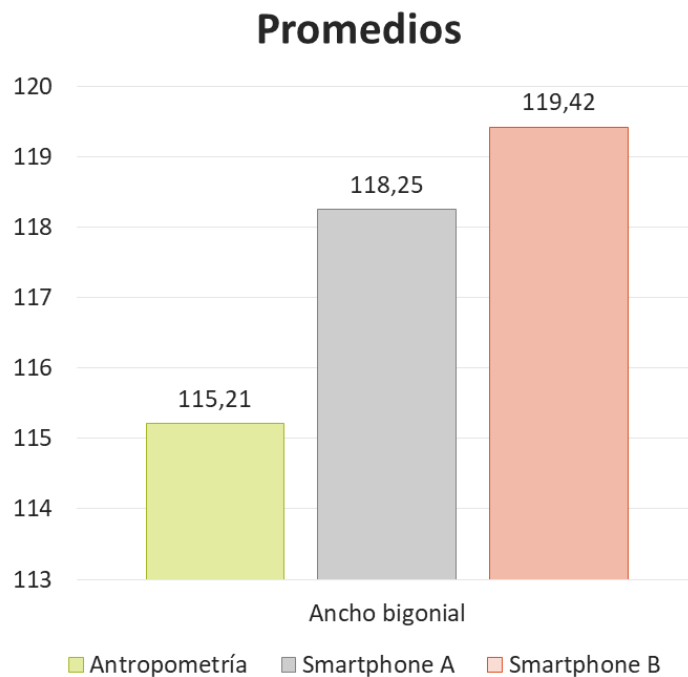
## 7. Ancho bigonial:

La distancia que da cuenta del ancho de la mandíbula.

**Tabla 9; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en ancho bigonial**

Medida Antropométrica en mm.	Medida Smartphone A en mm.	Medida Smartphone B en mm.
<b>115,21 ± 8,70</b>	<b>118,25 ± 11,23</b>	119,42 ± 10,90
	<b>p = 0,092</b>	p = 0,033

T – Test



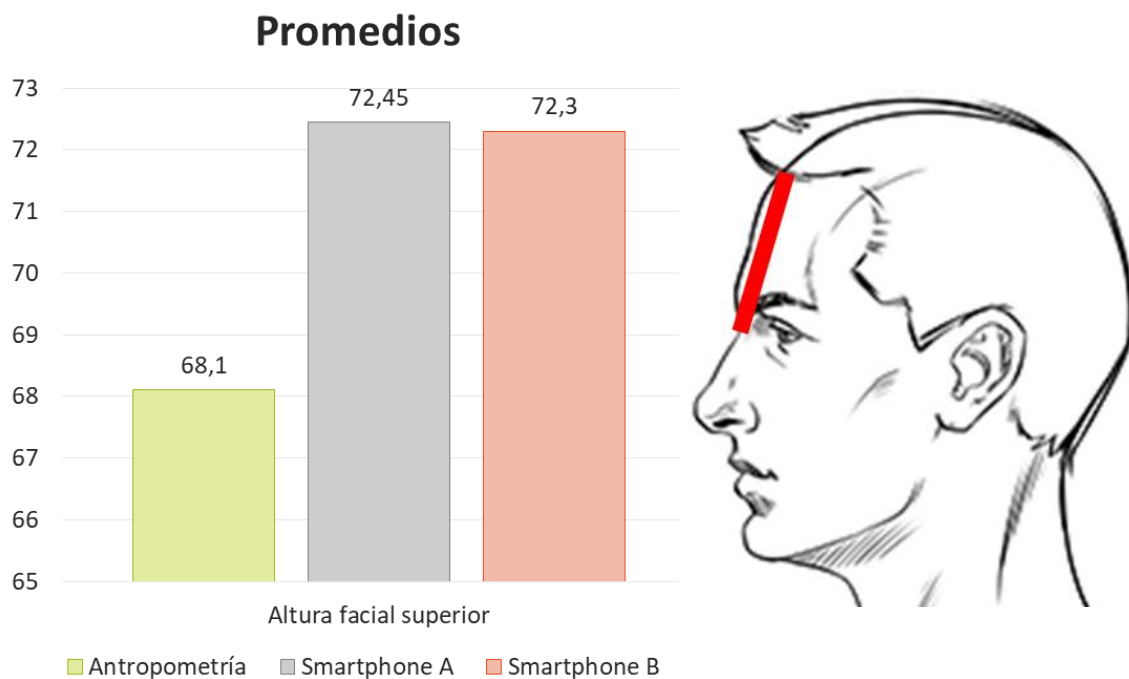
### 8. Altura facial superior:

La distancia que comprende del tercio superior de la cara, entre el nacimiento del cabello (punto triquion) y punto nasion.

**Tabla 10; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en altura facial superior**

Medida Antropométrica en mm.	Medida Smartphone A en mm.	Medida Smartphone B en mm.
68,10 ± 5,54	72,45 ± 9,68	72,30 ± 8,61
	p = 0,009	p = 0,006

T – Test



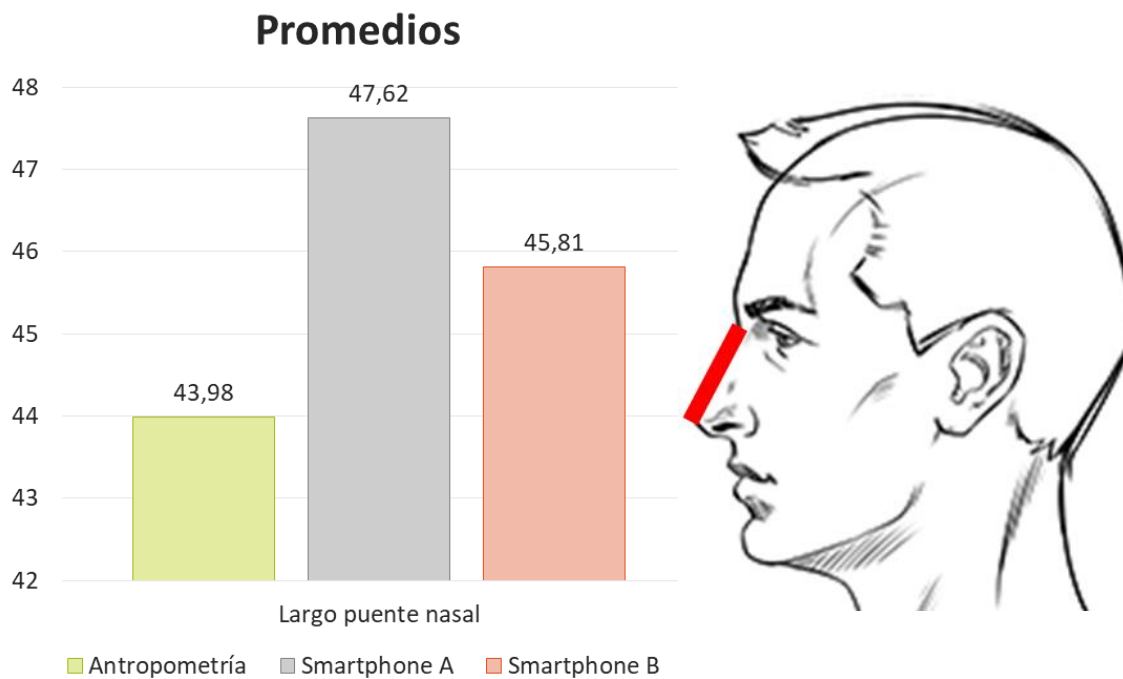
### 9. Largo puente nasal:

La distancia entre punto nasion y punta nasal.

**Tabla 11; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en largo puente nasal**

Medida Antropométrica en mm.	Medida Smartphone A en mm.	Medida Smartphone B en mm.
43,98 ± 3,50	47,62 ± 4,50	45,81 ± 3,62
	p = 0,001	p = 0,014

T – Test



### 10. Altura facial media:

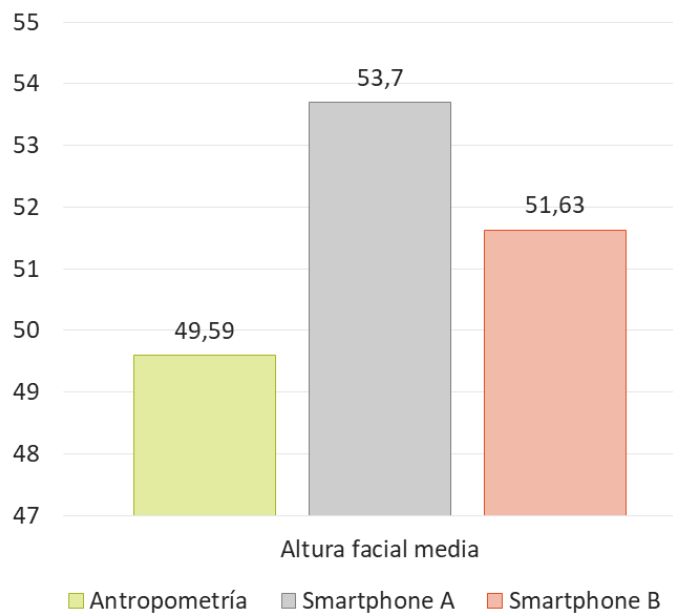
La distancia que comprende el tercio medio de la cara, entre punto nasion y punto subnasal.

**Tabla 12; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en altura facial media**

Medida Antropométrica en mm.	Medida Smartphone A en mm.	Medida Smartphone B en mm.
49,59 ± 2,83	53,70 ± 5,18	<b>51,63 ± 3,43</b>
	p = 0,000	p = 0,029

T – Test  
Wilcoxon

### Promedios



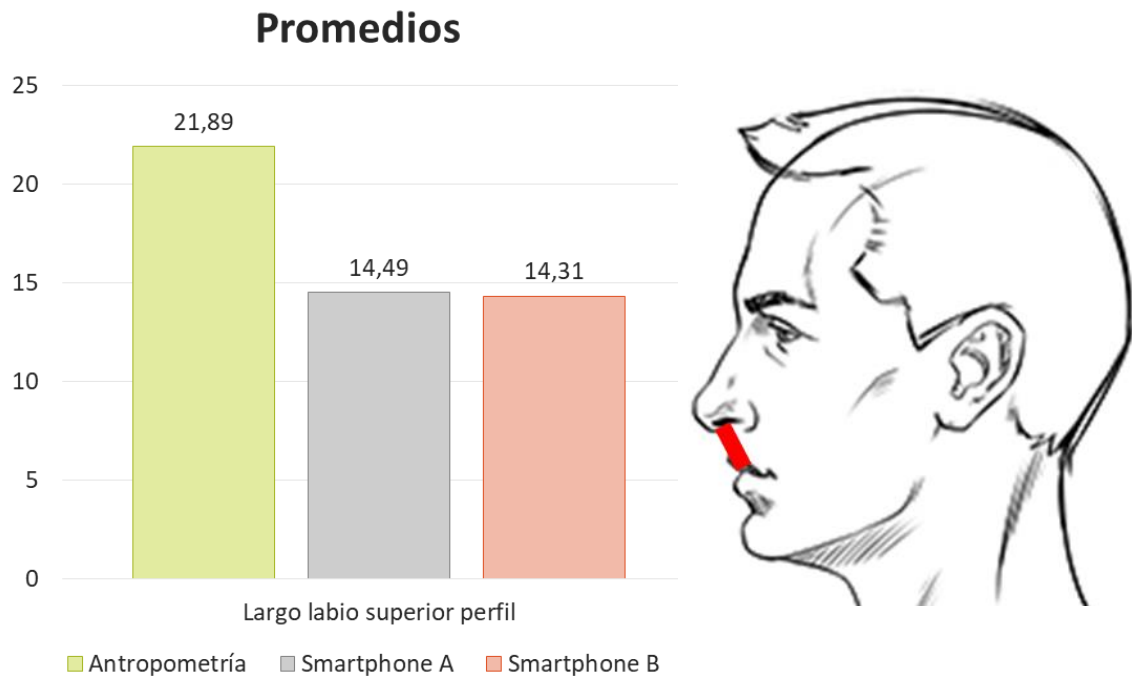
### 11. Largo labio superior perfil:

La distancia entre punto subnasal y punto stomion, medido lateralmente.

**Tabla 13; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en largo labio superior perfil**

Medida Antropométrica en mm.	Medida Smartphone A en mm.	Medida Smartphone B en mm.
21,89 ± 2,86	14,49 ± 2,63	14,31 ± 2,48
	p = 0,000	p = 0,000

T – Test





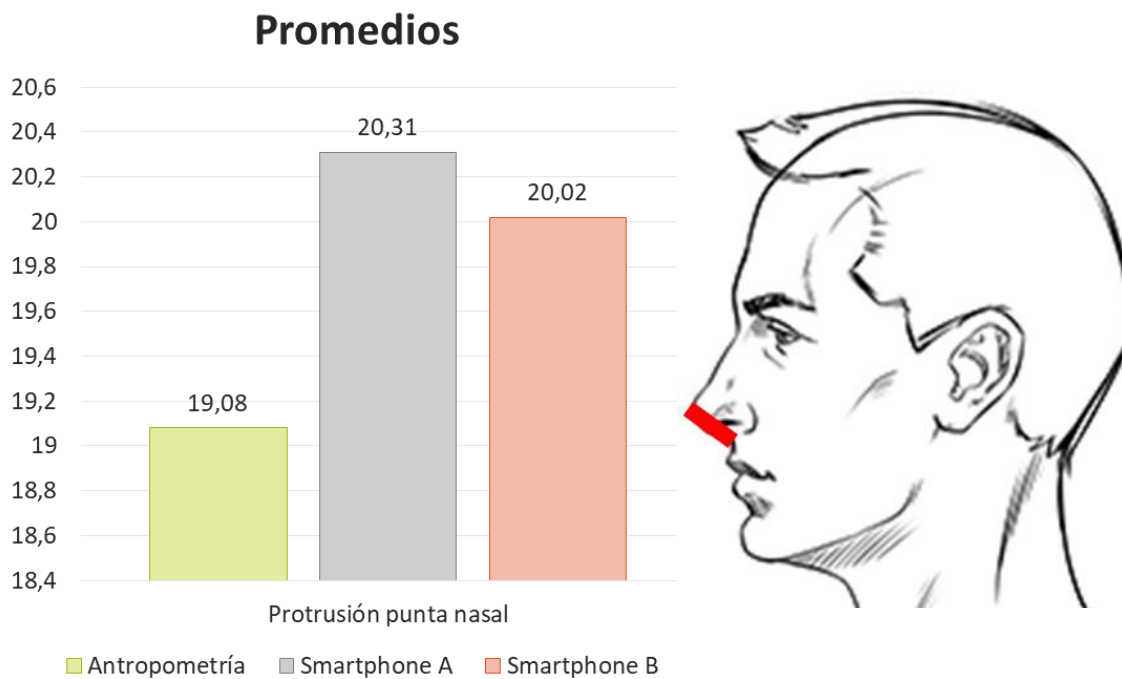
## 12. Protrusión punta nasal:

La distancia entre punto subnasal y punta de nariz.

**Tabla 14; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en protrusión punta nasal**

Medida Antropométrica en mm.	Medida Smartphone A en mm.	Medida Smartphone B en mm.
19,08 ± 2,06	20,31 ± 2,62	20,02 ± 2,13
	p = 0,013	p = 0,027

T – Test



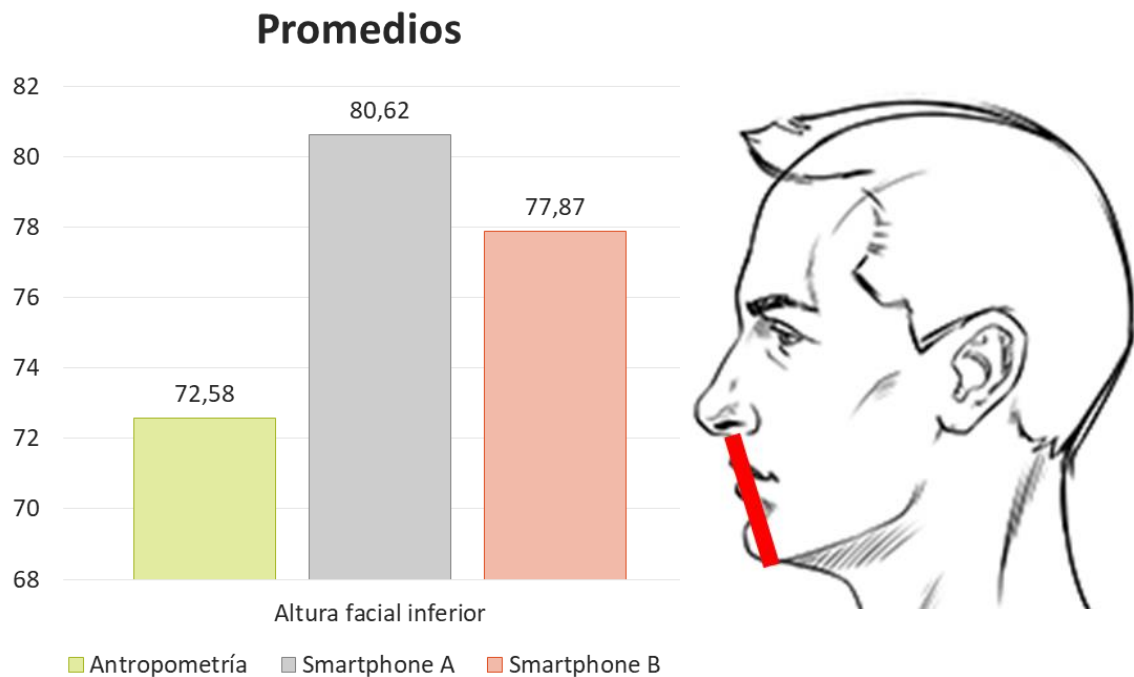
### 13. Altura facial inferior:

La distancia que comprende del tercio inferior de la cara, entre punto subnasal y punto menton.

**Tabla 15; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en altura facial inferior**

Medida Antropométrica en mm.	Medida Smartphone A en mm.	Medida Smartphone B en mm.
72,58 ± 5,92	80,62 ± 9,70	77,87 ± 7,84
	p = 0,000	p = 0,000

T – Test



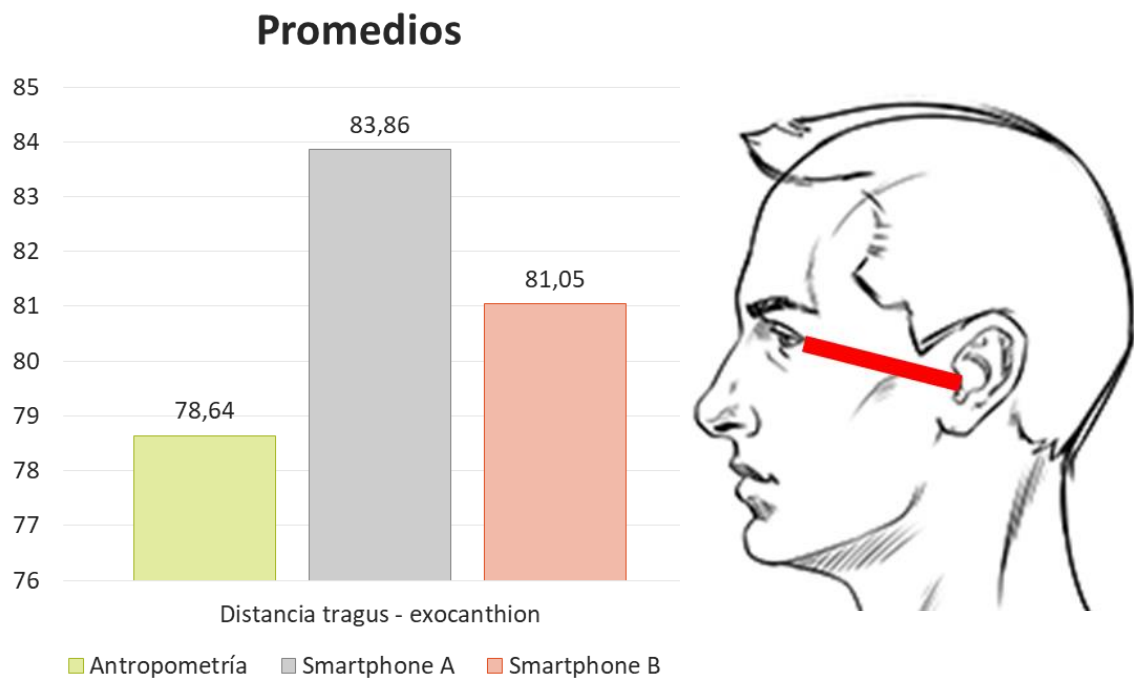
#### 14. Distancia tragus – exocanthion:

La distancia entre la comisura externa del ojo (exocanthion) y punto tragus en la oreja.

**Tabla 16; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en distancia tragus – exocanthion**

Medida Antropométrica en mm.	Medida Smartphone A en mm.	Medida Smartphone B en mm.
78,64 ± 4,20	83,86 ± 8,53	81,05 ± 5,92
	p = 0,000	p = 0,022

T – Test



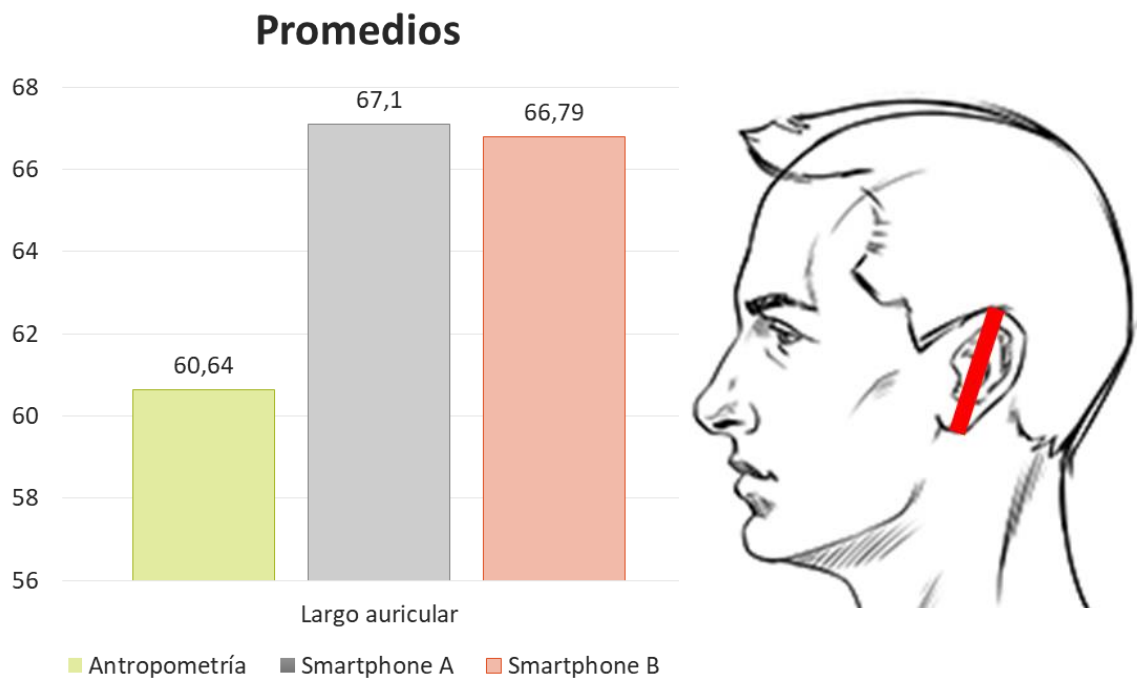
### 15. Largo auricular:

La distancia entre el punto más superior del pabellón auricular (punto supraauricular) y la parte inferior del lóbulo de la oreja (punto subauricular).

**Tabla 17; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en largo auricular**

Medida Antropométrica en mm.	Medida Smartphone A en mm.	Medida Smartphone B en mm.
60,64 ± 4,34	67,10 ± 7,79	66,79 ± 6,86
	p = 0,000	p = 0,000

T – Test



Consideramos en ambos test un  $p < 0,05$  como diferencia estadística, lo cual se observa en todas las variables excepto en la medida de ancho bigonial entre Smartphone A y Antropometría.

Se observa también que, en la mayoría de los promedios, el de Smartphone A es el mayor de los tres – 12 de los 15 datos–. También se observa que, en 8 de las 15 medidas, la diferencia entre los promedios entre Smartphones es de tan solo 1 milímetro. En todos los grupos, excepto en la distancia Subnasal – Stomion de frente y perfil, el valor del promedio de Antropometría es menor a ambos Smartphones.

### III. TEST DE BONFERRONI

Este test permite realizar comparaciones múltiples de datos agrupados. En este caso, se tomaron los datos agrupados de los tres grupos y fueron enfrentados entre ellos. Esto con el objetivo de comparar los Smartphones utilizados.

Los valores obtenidos se presentan en las tablas a continuación.

**Tabla 18; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en ancho bipupilar**

	<i>Antropometría</i>	<i>Smartphone A</i>
<i>Smartphone A</i>	p = 0,000	
<i>Smartphone B</i>	p = 0,000	<b>p = 0,439</b>

Test ANOVA modificado por Bonferroni

**Tabla 19; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en ancho biocular**

	<i>Antropometría</i>	<i>Smartphone A</i>
<i>Smartphone A</i>	p = 0,000	
<i>Smartphone B</i>	p = 0,000	<b>p = 0,482</b>

Test ANOVA modificado por Bonferroni

**Tabla 20; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en ancho intercantal**

	<i>Antropometría</i>	<i>Smartphone A</i>
<i>Smartphone A</i>	p = 0,000	
<i>Smartphone B</i>	p = 0,000	<b>p = 0,462</b>

Test ANOVA modificado por Bonferroni

**Tabla 21; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en ancho alar**

	<i>Antropometría</i>	<i>Smartphone A</i>
<i>Smartphone A</i>	p = 0,000	
<i>Smartphone B</i>	p = 0,000	<b>p = 1,000</b>

Test ANOVA modificado por Bonferroni

**Tabla 22; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en largo labio superior frontal**

	<i>Antropometría</i>	<i>Smartphone A</i>
<i>Smartphone A</i>	p = 0,000	
<i>Smartphone B</i>	p = 0,000	<b>p = 0,180</b>

Test ANOVA modificado por Bonferroni

**Tabla 23; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en ancho bucal**

	<i>Antropometría</i>	<i>Smartphone A</i>
<i>Smartphone A</i>	p = 0,000	
<i>Smartphone B</i>	p = 0,000	<b>p = 1,000</b>

Test ANOVA modificado por Bonferroni

**Tabla 24; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en ancho bigonial**

	<i>Antropometría</i>	<i>Smartphone A</i>
<i>Smartphone A</i>	p = 0,605	
<i>Smartphone B</i>	p = 0,236	<b>p = 1,000</b>

Test ANOVA modificado por Bonferroni

**Tabla 25; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en altura facial superior**

	<i>Antropometría</i>	<i>Smartphone A</i>
<i>Smartphone A</i>	p = 0,064	
<i>Smartphone B</i>	p = 0,079	<b>p = 1,000</b>

Test ANOVA modificado por Bonferroni

**Tabla 26; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en largo puente nasal**

	<i>Antropometría</i>	<i>Smartphone A</i>
<i>Smartphone A</i>	p = 0,000	
<i>Smartphone B</i>	p = 0,132	<b>p = 0,135</b>

Test ANOVA modificado por Bonferroni

**Tabla 27; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en altura facial media**

	<i>Antropometría</i>	<i>Smartphone A</i>
<i>Smartphone A</i>	p = 0,000	
<i>Smartphone B</i>	p = 0,077	<b>p = 0,073</b>

Test ANOVA modificado por Bonferroni

**Tabla 28; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en largo labio superior perfil**

	<i>Antropometría</i>	<i>Smartphone A</i>
<i>Smartphone A</i>	p = 0,000	
<i>Smartphone B</i>	p = 0,000	<b>p = 1,000</b>

Test ANOVA modificado por Bonferroni

**Tabla 29; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en protrusión punta nasal**

	<i>Antropometría</i>	<i>Smartphone A</i>
<i>Smartphone A</i>	p = 0,064	
<i>Smartphone B</i>	p = 0,228	<b>p = 1,000</b>

Test ANOVA modificado por Bonferroni

**Tabla 30; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en altura facial inferior**

	<i>Antropometría</i>	<i>Smartphone A</i>
<i>Smartphone A</i>	p = 0,000	
<i>Smartphone B</i>	p = 0,014	<b>p = 0,408</b>

Test ANOVA modificado por Bonferroni

**Tabla 31; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en distancia tragus – exocanthion**

	<i>Antropometría</i>	<i>Smartphone A</i>
<i>Smartphone A</i>	p = 0,002	
<i>Smartphone B</i>	p = 0,322	<b>p = 0,182</b>

Test ANOVA modificado por Bonferroni



**Tabla 32; comparación de medidas antropométricas con Smartphone A y B en altura auricular**

	<i>Antropometría</i>	<i>Smartphone A</i>
<i>Smartphone A</i>	p = 0,000	
<i>Smartphone B</i>	p = 0,000	<b>p = 1,000</b>

Test ANOVA modificado por Bonferroni

Se observa que todos los datos que comparan fotogrametría entre Smartphones poseen un  $p > 0,05$ , por lo que no existe diferencia estadística entre los valores de las medidas agrupadas de ambos.

## 6 DISCUSIÓN

---

### ANTROPOMETRÍA, FOTOGRAFÍA Y SU UTILIDAD CLÍNICA

Las medidas faciales y su correlación con la realidad mediante la fotografía han permitido obtener imágenes fidedignas y con valor diagnóstico. Cualquiera que observe imágenes relacionadas de esta manera podrá observar una fotografía cercana a la realidad. La fotografía como herramienta es común y de gran utilidad para planificar e intervenir al paciente <sup>([15] Harting, 2015)</sup>, y debemos cerciorarnos que esta sea un fiel reflejo del paciente.

Las mediciones directas de las proporciones faciales requieren de cierta habilidad del operador y bastante tiempo, haciendo que las medidas indirectas sean más frecuentemente usadas <sup>([11] Farkas y cols., 1980)</sup> mediante la fotogrametría. Es un método básico, no invasivo, rentable y rápido que requiere de tiempo y equipos mínimos <sup>([3] Aksu y cols., 2010)</sup>.

No obstante, hay que siempre destacar que requiere de una técnica fotográfica clínica estandarizada <sup>([14] Han, 2010)</sup>. La diferencia entre medidas fotogramétricas es tal que pueden diferir de la medida real, y su exactitud es menor que la antropometría <sup>([14] Han, 2010)</sup>. Su utilidad es limitada a menos que las medidas sean estandarizadas <sup>([11] Farkas, 1980)</sup>.

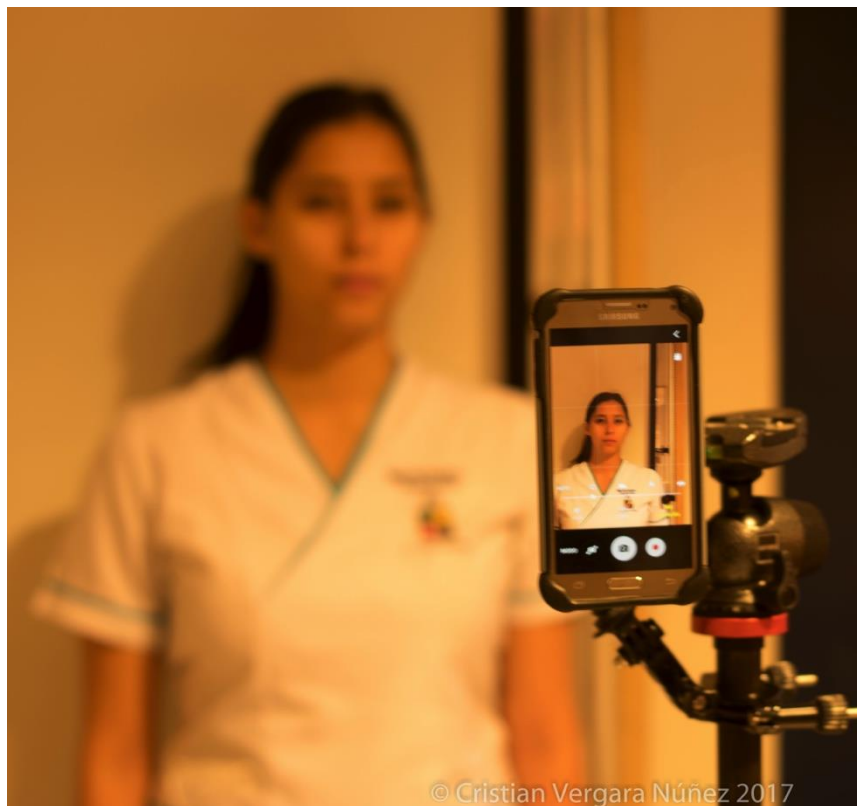
Las constantes en iluminación, proporciones de la cámara y posición del paciente en pre y postoperatorio <sup>([10] Ettore, 2006)</sup> deben ser mantenidas. Esto puede ser logrado con la tecnología presente en las cámaras de los equipos incorporados en esta investigación, y prácticamente con cualquier Smartphone disponible en el mercado. Conociendo y manejando el equipo fotográfico, es posible obtener imágenes reproducibles en el tiempo con bastante facilidad.

La fotografía permite describir una condición y seguir con precisión su progresión en el tiempo. Otorga un nuevo nivel de validez, y provee una referencia independiente de la condición en el tiempo <sup>([29] Sheridan, 2013)</sup>. La documentación es particularmente crítica en la evolución del sistema de salud; el contenido digital permite el acceso de los datos a un conjunto ilimitado de personas, fomentando el trabajo multidisciplinario, abriendo puertas a la comunicación y el trabajo en equipo.

Más aún, la variedad de aplicaciones y funciones disponibles en un Smartphone permiten compartir esta imagen de manera instantánea, estando inmediatamente disponible en el almacenamiento del equipo, sin necesidad de procesamiento ([10] Ettore, 2006).

Aunque la fotografía digital ha evolucionado, el enfoque comercial de los fabricantes se dirige al mercado de consumo, por lo que los productos adecuados para la fotografía dental son escasos o se encuentran a precios muy elevados. Aún no se dispone de cámaras digitales adaptadas a la fotografía dental ([12] Fernández-Bozal, 2004), inquietud que dio origen a este trabajo.

¿Es posible utilizar fotografía de Smartphones para mantener un registro fidedigno del paciente?



*Ilustración 17; fotografía de prueba de atril tomada durante el curso de la investigación.*

## UBICUIDAD Y CARACTERÍSTICAS DEL SMARTPHONE

La infinidad de usos presentes en el Smartphone permite incorporarlo a prácticamente cualquier actividad de la vida, tanto privada como laboral.

Tal como fue mencionado en la introducción de este trabajo, las cámaras de Smartphones están siendo rápidamente introducidas en la práctica de la salud, sobre todo por las generaciones de profesionales más jóvenes. Se estima que un 85 – 92,6% de los profesionales de la salud poseen un Smartphone <sup>([23] Payne, 2012)</sup> <sup>([27] Robinson, 2013)</sup>, y de estos, al menos un 83% lo utilizan para el trabajo en el que se hayan insertos. Un 52% declara usarlo para tomar fotografías en la práctica clínica <sup>([27] Robinson, 2013)</sup>, y otros estudios muestran que un 65% ya utiliza estas imágenes para monitoreo, investigación, interpretación de resultados y solicitar consejo de pares <sup>([22] O'Connor, 2014)</sup> <sup>([19] Kunde, 2013)</sup>. Dentro de ese último punto, un 92% relata haber enviado imágenes a colegas para consultas <sup>([19] Kunde, 2013)</sup>.

El uso clínico del Smartphone es una realidad. El desafío es evaluar y criticar este uso.

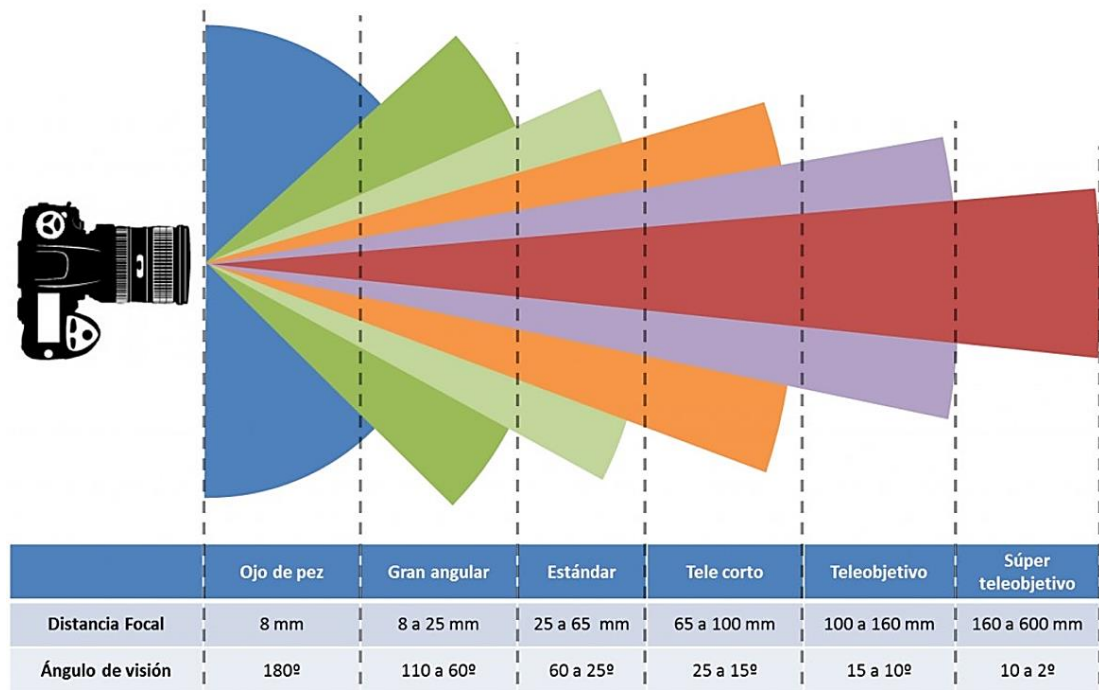
Dada la falta de información respecto al registro fotográfico con cámaras de Smartphone y los resultados obtenidos, se entrevistó al Profesor de Arte y Doctor en Educación Manuel Castillo Niño, docente del Departamento de Educación en Ciencias de la Salud (DECSA) de la Universidad de Chile.

El doctor Castillo explica que la normalidad percibida está dada por como observamos los objetos que tenemos en frente. Hay un concepto llamado *ángulo de visión*, esto es la medida que determina la parte de la escena que es captada en el sensor. En sus extremos, tenemos un ángulo muy abierto, un gran angular, versus un lente de teleobjetivo, con un ángulo pequeño. Ninguno de estos extremos es percibido como normal para la visión humana.

Por su misma construcción, esta medida de angulación es distinta en los Smartphones. Estos se acercan al gran angular, no tienen un lente normal. Según el doctor Castillo, al hacer coincidir estas imágenes respecto a la reproducción de la realidad, nos encontramos con diferencias. Un profesional que esté acostumbrado a ver fotografías de pacientes, obtenidas con cámara digital réflex o

similar, no podrá leer bien una imagen obtenida con Smartphone. A no ser que uno corrija con un adaptador el ángulo de visión de la cámara de Smartphone, podría conducir a errores por esta percepción alterada de la perspectiva.

La distancia focal, relacionada de manera inversa con el ángulo de visión (*Ilustración 18*), es muy pequeña para obtener una imagen con una proporción natural, como fue comprobado durante la etapa experimental de esta investigación. Es interesante destacar que, al comparar ambos Smartphones, sus diferencias no son estadísticamente significativas, lo que permite aventurar que, a pesar de las variables de fábrica de estos equipos, sus distancias focales son similares.



*Ilustración 18; relación entre Distancia Focal y Ángulo de Visión.*

## PRIVACIDAD Y SEGURIDAD

Si bien este punto no se encuentra entre los objetivos del trabajo, los resultados de la búsqueda bibliográfica obligan a referirse a él con mayor profundidad.

Con cualquier tipo de dispositivo, el acceso al archivo digital puede verse comprometido. Existe el desafío de utilizar los puntos fuertes de la fotografía médica sin comprometer la privacidad del paciente <sup>(15)</sup> Harting, 2015). Aun cuando sea para un

bien mayor, debemos cuidarnos de no incurrir en falta al compartir imágenes sin permiso del paciente.

Además, nos enfrentamos al riesgo de contaminación al utilizar estos equipos en un ambiente donde también se realiza la atención odontológica. Una circular del MINSAL emitida el segundo semestre del año 2017 *'restringe el uso de dispositivos electrónicos con pantallas o teclados de tipo touch en la atención de pacientes. Esto se fundamenta en las infecciones y agentes virales que puedan ser transmitidos por estos dispositivos, la distracción que producen mediante estímulos auditivos y visuales, y la posibilidad de cometer errores en la atención de pacientes. No deben ser utilizado durante procedimientos invasivos de cualquier tipo de servicio, y aplica a cualquier personal involucrado en la atención de pacientes'* ([21] MINSAL, 2017). Considerando esta actualización, es indispensable distinguir entre los espacios de atención clínica efectiva con los espacios donde se podrá obtener una imagen del paciente.

El uso de las fotografías y datos del paciente deben conllevar un comportamiento acorde con el profesionalismo en salud. Hay que evitar realizar intercambios virtuales que no sean absolutamente imprescindibles para la consulta, y en ese caso solicitar autorización y ser lo más cuidadosos posibles ([13] Gutierrez y cols, 2014). Asimismo, hay que el uso de dispositivos tecnológicos desvíen nuestra atención durante la consulta directa con pacientes.

## **HIPÓTESIS; ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Los datos previos nos demuestran que la fotografía con Smartphone ya es utilizada en la práctica clínica. Es imposible impedir el uso de este elemento.

Hay buenos indicadores de que los Smartphones otorgan al clínico una herramienta de trabajo que puede asistir de manera satisfactoria la documentación fotográfica ([7] Boissin, 2015). Los estudiantes de esta generación son más receptivos al cambio, y requieren de elementos que se adapten a las necesidades actuales ([17] Khatoon, 2013).

Hoy sabemos que la fotogrametría estandarizada es un método fidedigno para obtener medidas faciales cercanas a la realidad, gracias a los trabajos de

Farkas y cols., 1980, Han y cols., 2009, y Aksu y cols., 2010, entre otros. Una nueva tecnología siempre debe ser evaluada en función de su objetivo, si este se cumple, en qué grado, cuáles son sus limitaciones y cómo se compara a las tecnologías predecesoras.

La foto obtenida mediante una cámara de Smartphone posee una buena calidad general, colores atractivos y muchas posibilidades de uso. Es una fuente de información invaluable a la hora del registro clínico, y una ayuda visual para todos los involucrados en el tratamiento odontológico.

Sin embargo, el clínico debe ser riguroso en la crítica de esta imagen si va a ser usada como herramienta en el trabajo con pacientes. A primera vista, las imágenes se ven bien, con una correcta estructura y buenas proporciones (*Ilustración 19*) mas no debemos confiarnos. Sus diferencias con la realidad son demasiadas, se produce una distorsión que impide la interpretación de lo observado con total confianza.



*Ilustración 19. a, b y c; fotografías obtenidas durante el desarrollo del trabajo de investigación. A la izquierda, foto tomada con cámara Pentak K3 previamente estandarizada. Al medio, fotografía tomada con Smartphone A. A la derecha, fotografía tomada con Smartphone B. Todas corresponden a la misma voluntaria.*

La rigurosidad en la evaluación de las imágenes es de una importancia indiscutible. Los valores obtenidos estadísticamente demuestran que hay diferencia

significativa entre las medidas directas del rostro de una persona y la medida indirecta medida en una fotografía de Smartphone. De los 30 grupos de medidas analizadas, solo uno se acerca a la realidad (ancho bigonial) lo que resulta insuficiente para comprobar la hipótesis de este trabajo y por ello no podemos recomendar las fotografías por smartphones para tomar decisiones clínicas ni hacer consultas a distancia con colegas.

Llama la atención que, en la mayoría de los promedios comparados, aquellos de Smartphone son mayores que las medidas Antropométricas directas, acercándonos a la teoría de que la cámara de estos dispositivos es, en efecto, un gran angular. Por otro lado, al comparar directamente los promedios de las medidas, dos de las medidas centrales se acercan a la medida directa; (1) ancho intercantal y (2) largo del labio superior frontal. Aunque ambas presentan diferencia estadísticamente significativa, podemos aventurar que se acercan a la realidad al ubicarse en el punto de enfoque de la cámara. Otros estudios son necesarios para comprobarlo.

Además, las medidas obtenidas entre Smartphones no poseen diferencia estadística, por lo que ninguno posee la fidelidad necesaria para ser utilizado en clínica. Presentan, si no la misma distorsión, al menos una distorsión significativa y comparable. Queda por evaluar si las nuevas tecnologías disponibles en el mercado presentan el mismo tipo de distorsión.

Por otro lado, la apreciación de las imágenes sí varía entre un Smartphone y otro. El Smartphone A (iPhone) posee una mejor calidad en color, pero disminuye la calidad al acercar la imagen para identificar los puntos antropométricos. En cambio, con el Smartphone B (Samsung) encontramos que los colores de la imagen no son del todo agradables, pero posee mayor fineza en los detalles al acercarlo. Ambos presentan la misma cantidad de megapíxeles, por lo que su fabricación o los sensores utilizados deben ser diferentes.

Finalmente, podemos concluir que las imágenes obtenidas con Smartphones de manera estandarizada en este estudio no representan la realidad, y no deben ser leídas por el clínico como una representación fidedigna de la misma.



## **LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y DESAFÍOS**

Si bien los resultados son concluyentes, dadas las diferentes tecnologías presentes en la industria de telecomunicaciones, y los avances en la misma, es necesario evaluar distintas empresas y gamas de Smartphones para obtener mayor contundencia en la información obtenida.

El análisis estadístico de Bonferroni, utilizado para comparar los tres grupos de datos (medidas directas, y fotogrametría de ambos Smartphones), puede presentar variaciones debido a la cantidad de datos analizados.

La existencia de artículos que puedan ser utilizados para mejorar la imagen, como lentes externos o aplicaciones para mejorar la imagen, no fue considerada. Queda pendiente evaluar la utilidad de estos accesorios para obtener una imagen más cercana a la realidad.

También podría plantearse el desafío de crear una aplicación que mejore los resultados de la fotografía obtenida.

Finalmente, el uso de la cámara de Smartphone para obtener imágenes intraorales es un tema de gran interés, que debería ser estudiado en el futuro.

## 7 CONCLUSIONES

---

- Las distancias faciales medidas con antropometría directa son diferentes a las distancias faciales medidas con antropometría indirecta en fotos tomadas con Smartphone de manera estandarizada.
- Las diferencias entre las medidas reales y fotogrametría de Smartphones son estadísticamente significativas.

Hallazgos realizados durante la investigación:

- La fotografía obtenida mediante cámaras de Smartphones debe ser examinada minuciosamente antes de ser utilizada como herramienta en clínica.
- La distancia focal de la cámara de Smartphone es pequeña y crea distorsiones en la imagen obtenida.
- El ángulo de visión de la cámara de Smartphone exagera la perspectiva de la imagen obtenida.
- Las diferencias entre las medidas de ambos Smartphones no son estadísticamente significativas.

## 8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. Ahmad, I. (2009). Digital dental photography. Part 7: extra-oral set-ups. *British dental journal*, 207(3), 103-110.
2. Ahmad, I. (2009). Digital dental photography. Part 1: an overview. *British dental journal*, 206(8), 403-407.
3. Aksu, M., Kaya, D., & Kocadereli, I. (2010). Reliability of reference distances used in photogrammetry. *The Angle Orthodontist*, 80(4), 670-677.
4. Ashique, K. T., Kaliyadan, F., & Aurangabadkar, S. J. (2015). Clinical photography in dermatology using smartphones: An overview. *Indian dermatology online journal*, 6(3), 158.
5. Astudillo, M. P. (2016). *Estandarización de parámetros de la cámara fotorráfica y encuadre de la imagen para fotogrametría facial*. Trabajo de investigación para optar al Título de Cirujano Dentista, Universidad de Chile, Santiago, Chile.
6. Bister, D., Edler, R. J., Tom, B. D. M., & Prevost, A. T. (2002). Natural head posture—considerations of reproducibility. *The European Journal of Orthodontics*, 24(5), 457-470.
7. Boissin, C., Fleming, J., Wallis, L., Hasselberg, M., & Laflamme, L. (2015). Can we trust the use of smartphone cameras in clinical practice? Laypeople assessment of their image quality. *TELEMEDICINE and e-HEALTH*, 21(11), 887-892.
8. Boruff, J. T., & Storie, D. (2014). Mobile devices in medicine: a survey of how medical students, residents, and faculty use smartphones and other mobile devices to find information. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 102(1), 22.
9. Deshpande, S., Kalaskar, A., & Chahande, J. (2016). Perceptions of faculty and students regarding use of mobile apps for learning in dentistry: A questionnaire based study. *Journal of Education Technology in Health Sciences*, 3(3), 128-130.

10. Ettore, G., Weber, M., Schaaf, H., Lowry, J. C., Mommaerts, M. Y., & Howaldt, H. P. (2006). Standards for digital photography in cranio-maxillo-facial surgery—Part I: Basic views and guidelines. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 34(2), 65-73.
11. Farkas, L. G., Bryson, W., & Klotz, J. (1980). Is Photogrammetry of the Face Reliable?. *Plastic and Reconstructive surgery*, 66(3), 346-355.
12. Fernández-Boza, J. (2004). Fotografía digital: ventajas e inconvenientes. *Rev Esp Ortod*, 34, 335-41.
13. Gutierrez, R., Jimenez M., Lalandá, Mo., Olalde, R., Satué, B., Taberner R., Trujillo, J. (2014). *Ética y redes sociales manual de estilo para médicos y estudiantes de medicina*. Consejo General de Colegios Oficiales de Médicos en España. Organización Médica Colegial de España.
14. Han, K., Kwon, H. J., Choi, T. H., Kim, J. H., & Son, D. (2010). Comparison of anthropometry with photogrammetry based on a standardized clinical photographic technique using a cephalostat and chair. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 38(2), 96-107.
15. Harting, M. T., DeWees, J. M., Vela, K. M., & Khirallah, R. T. (2015). Medical photography: current technology, evolving issues and legal perspectives. *International journal of clinical practice*, 69(4), 401-409.
16. Hedgecoe, J. (1992). *Manual de técnica fotográfica*. Ediciones AKAL.
17. Khatoun, B., Hill, K. B., & Walmsley, A. D. (2013). Can we learn, teach and practise dentistry anywhere, anytime? *British dental journal*, 215(7), 345-347.
18. Kindberg, T., Spasojevic, M., Fleck, R., & Sellen, A. (2005). The ubiquitous camera: An in-depth study of camera phone use. *IEEE Pervasive Computing*, 4(2), 42-50.
19. Kunde, L., McMeniman, E., & Parker, M. (2013). Clinical photography in dermatology: Ethical and medico-legal considerations in the age of digital and smartphone technology. *Australasian Journal of Dermatology*, 54(3), 192-197.

20. McKeown, H. F., Murray, A. M., & Sandler, P. J. (2005). How to avoid common errors in clinical photography. *Journal of Orthodontics*, 32(1), 43-54.
21. MINSAL, Subsecretaria de Redes Asistenciales. (2017). *Circular C37 N° 6. Restringe el uso de dispositivos de comunicación personales móviles en la atención de pacientes*. Santiago.
22. O'Connor, P., Byrne, D., Butt, M., Offiah, G., Lydon, S., Mc Inerney, K. & Kerin, M. J. (2013). Interns and their smartphones: use for clinical practice. *Postgraduate medical journal*, postgradmedj-2013.
23. Payne, K. F. B., Wharrad, H., & Watts, K. (2012). Smartphone and medical related App use among medical students and junior doctors in the United Kingdom (UK): a regional survey. *BMC medical informatics and decision making*, 12(1), 121.
24. Peng, L., & Cooke, M. S. (1999). Fifteen-year reproducibility of natural head posture: a longitudinal study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 116(1), 82-85.
25. Pritchard, K., & Symon, G. (2014). Picture perfect? Exploring the use of smartphone photography in a distributed work practice. *Management Learning*, 45(5), 561-576.
26. Putzer, G. J., & Park, Y. (2012). Are physicians likely to adopt emerging mobile technologies? Attitudes and innovation factors affecting smartphone use in the Southeastern United States. *Perspectives in Health Information Management/AHIMA, American Health Information Management Association*, 9 (Spring).
27. Robinson, T., Cronin, T., Ibrahim, H., Jinks, M., Molitor, T., Newman, J., & Shapiro, J. (2013). Smartphone use and acceptability among clinical medical students: a questionnaire-based study. *Journal of medical systems*, 37(3), 9936.
28. Samsung Electronics. (2016). SM - G930F User Manual.

29. Sheridan, P. (2013). Practical aspects of clinical photography: part 1—principles, equipment and technique. *ANZ journal of surgery*, 83(3), 188-191.
30. Vazquez-Fernandez, E., Garcia-Pardo, H., Gonzalez-Jimenez, D., & Perez-Freire, L. (2011, July). Built-in face recognition for smart photo sharing in mobile devices. In *Multimedia and Expo (ICME), 2011 IEEE International Conference on* (pp. 1-4). IEEE.
31. Wang, M. S. (2004). United States Patente nº 10/983, 075 39

## 9 ANEXOS

---

Anexo 1: Carta de Consentimiento informado