



Sensibilidad y especificidad de fotografía oclusal para análisis dental comparado con
modelos de estudio en yeso.

John Edison Orozco Buitrago. Cod 20762017378

Juan Camilo Gallego Sotelo. Cod. 20762019625

Yeimi Roxana Ardila Dulcey. Cod 20762018017

Universidad Antonio Nariño

Programa de ortodoncia

Facultad de odontología

Armenia, Colombia

2022

Sensibilidad y especificidad de fotografía oclusal para análisis dental comparado con
modelos de estudio en yeso.

John Edison Orozco Buitrago, Juan Camilo Gallego Sotelo, Yeimi Roxana Ardila Dulcey

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ortodoncista

Director (a):

Odontólogo, especialista en ortodoncia Universidad Autónoma de Manizales, Carlos
Andrés Herrera Vargas

Codirector (a):

Odontóloga, especialista en epidemiología, magister en salud pública, Ivone Joana Villada
Méndez

,

Universidad Antonio Nariño

Programa de ortodoncia

Facultad de odontología

Armenia, Colombia

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

Sensibilidad y especificidad de fotografía oclusal para
análisis dental comparado con modelos de estudio en
yeso., Cumple con los requisitos para optar
Al título de ortodoncista

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

Armenia, 18 Noviembre 2022.

ÍNDICE DE CONTENIDO.

1. ANTECEDENTES.....	14
2. OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo general	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
3. MARCO TEÓRICO.....	16
3.1 Inicios de la fotografía.....	16
3.1.1 Cámara oscura.	16
3.1.2 Química.	16
3.1.3 Fotografía análoga.	17
Fuente: Equipo de investigación.	20
3.2 Antecedentes históricos de la fotografía clínica odontológica.	20
3.3 Sensores digitales	21
3.4 Cámara fotográfica.....	22
3.4.1 EOS Rebel T6, Canon, Tokyo, Japón.....	22
3.4.2 Objetivo Canon EF-S 60mm, f/2.8 Macro USM.....	22
3.4.3 Flashes	23
3.5 Parámetros de fotografía	23
3.5.1 Factor de recorte	23
3.5.2 Profundidad de campo	24
3.5.3 ISO.....	24
3.6 Fotografía en la ortodoncia	24
3.7 Análisis de modelos	25
3.7.1 Análisis cualitativo.	26
3.7.2 Análisis cuantitativo.	26
3.7.3 Análisis de Bolton:	26
3.7.4 Análisis de Sanín y Saavara.....	27
4. DISEÑO METODOLÓGICO	28
4.1 Tipo de estudio	28
4.2 Muestra.....	28
4.3 Criterios de inclusión y exclusión.	28
4.4 Materiales.....	28
4.5 Métodos.....	30
4.5.1 Método manual.....	30
4.5.2 Método fotográfico.	31
4.5.3 Método estadístico.....	32
4.6 Aspectos Éticos de la Investigación.....	32
5. RESULTADOS	35
5.1 Calibración	35
5.1.1 Sesgo de medición	35
5.1 Diseño de muestreo	36
5.2 Análisis de resultados.....	37
5.1.1 Bolton anterior.....	37
5.1.2 Bolton Total.....	39

5.2.3	Sanin y Savara	40
6.	DISCUSIÓN	43
7.	CONCLUSIONES	46
8.	ANEXOS.....	47
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Calibrador digital.....	29
Figura 2.	Cámara digital.....	29
Figura 3.	Lente macro	29
Figura 4.	Flash anular	30
Figura 5.	Espejo de rodio	30

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Evolución técnica de la fotografía, momentos importantes en la historia de la fotografía.....	17
Tabla 2. Escala de Landis y Konch.	35
Tabla 3. Error de medición del índice de Bolton.	36
Tabla 4. Contingencia para las categorías del análisis de Bolton anterior entre los modelos de yeso y la fotografía digital.	38
Tabla 5. Combinaciones posibles entre las dos técnicas para calcular la sensibilidad de la fotografía digital con el análisis de Bolton anterior.	38
Tabla 6. Contingencia para los casos positivos y negativos del análisis de Bolton anterior entre los modelos de yeso y la fotografía digital.....	39
Tabla 7. Contingencia para las categorías del análisis de Bolton entre los modelos de yeso y la fotografía digital.	40
Tabla 8. Contingencia para los casos positivos y negativos del análisis de Bolton anterior entre los modelos de yeso y la fotografía digital.....	40
Tabla 9. Contingencia en el diagnóstico de las posiciones dentales entre los modelos de yeso con el análisis de Sanin y Savara.....	¡Error! Marcador no definido.

Dedicatoria

A nuestros padres, sembradores y cuidadores, presentes en cada paso de la vida de cada uno de nosotros, vigilantes de que perseguir los sueños no cueste más de lo necesario; fuertes pilares con cimentaciones firmes, en quienes hemos encontrado el más grande apoyo en todo camino.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos en primer lugar a Dios por guiar y brindarnos sabiduría a lo largo de nuestra especialización, a nuestros padres y familiares por su apoyo incondicional, por cada palabra de aliento y motivación en los momentos difíciles, por confiar e impulsar nuestros sueños, por creer en nuestras capacidades y gracias por inculcar en nosotros el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer ante las adversidades, por los valores y principios inculcados.

A nuestros Asesores Carlos Andrés Herrera Vargas e Ivone Joana Villada Méndez, por su compromiso con este proyecto, por guiarnos con paciencia y profesionalismo, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable, por su dedicación y perseverancia. Hicieron parte importante de este proceso que adquirimos con mucha responsabilidad. Al Dr Diego Andrés Castañeda Peláez por su tiempo de calidad, consejos, experiencia y conocimientos los cuales fueron útiles para darle un norte a este trabajo que hoy culminamos.

A todas las personas que nos apoyaron e hicieron que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron su conocimiento.

Gracias a todos.

RESUMEN

En la ortodoncia se han requerido modelos dentales en yeso para la toma de decisiones frente al diagnóstico y plan de tratamiento del paciente. El riesgo de fractura, la falta de disponibilidad de espacio para el almacenamiento, el rotulado de cada uno de los registros y la demora de entrega por parte del laboratorista son las grandes desventajas de la utilización de modelos dentales en yeso como registros ortodónticos. En la actualidad, los modelos de estudio digitales en 3D ofrecen un alto grado de validez en comparación con la medición directa en modelos de yeso, pero su uso clínico es reducido en los países en desarrollo, esto se debe al elevado costo de la tecnología de escaneado y a la dependencia de los programas informáticos necesarios para la adquisición de datos digitales. (Prakash & Chitra, 2020a)

Objetivo: determinar la sensibilidad y especificidad de la fotografía oclusal, en comparación con los modelos de estudio en yeso para el diagnóstico del análisis de Bolton y Sanin y Savara.

Metodología: Se realizó un estudio tipo comparación de pruebas diagnósticas con modelos proporcionados por los pacientes para el diagnóstico inicial del tratamiento y con la toma de fotografías oclusales superior e inferior estandarizadas a 47 pacientes activos de la clínica de ortodoncia de la universidad Antonio Nariño sede Armenia Quindío. Se realizaron pruebas estadísticas para comprobar la existencia de distribución normal para las diferencias del índice de Bolton anterior, total y Sanin y Savara con la prueba de Kolmogorov-Smirnov; la sensibilidad (S) y especificidad (E) se determinaron con las fórmulas $S = VP/(VP + FN) \times 100$ y $E = VN/(VN + FP) \times 100$, se utilizó la prueba t-Student con la transformación de arcoseno para comparar datos pareados y establecer la existencia de coincidencia entre los modelos de estudio en yeso y las fotografías oclusales. EL análisis estadístico se realizó en software SPSS 20.0 y la recolección de datos en Microsoft Excel.

Resultados: Se encontraron diferencias estadísticas significativas en los promedios del índice de Bolton anterior y total entre las técnicas de fotografía oclusal digital (78.2 ± 8.1) y los modelos de yeso (77.3 ± 2.6). Adicionalmente se observó una sensibilidad de tan sólo 31.7%, lo cual indica que el porcentaje de falsos positivos fue de 68.3%. Además, la especificidad del método fotográfico fue 33.3% lo cual es demasiado bajo.

Conclusión: El presente estudio demuestra que la fotografía digital no es un método confiable para la predicción de los diagnósticos dados por el análisis de Bolton y Sanin y Savara y no es comparable o equivalente a los modelos de estudio en yeso para medir el tamaño mesio distal de los dientes.

ABSTRACT

In orthodontics, dental plaster casts have been required for decision making regarding the patient's diagnosis and treatment plan. The fracture risk, the lack of available storage space, the labeling of each record and the delay in delivery by the laboratory technician are the major disadvantages of using dental plaster models as orthodontic records. Currently, 3D digital study models offer a high degree of validity compared to direct measurement on plaster models, but their clinical use is low in developing countries. This is due to the high cost of scanning technology and the dependence on software required for digital data acquisition. (Prakash & Chitra, 2020a)

Objective: To determine the sensitivity and specificity of occlusal photographic compared to plaster study models for the diagnosis of bolton and sanin and savara analysis.

Methodology: A comparison type study of diagnostic tests was carried out with models provided by the patients for the initial diagnosis of the treatment and with the taking of standardized upper and lower occlusal photographs of 47 active patients of the orthodontic clinic of the Antonio Nariño University, Armenia, Quindio. Statistical tests were performed to verify the existence of normal distribution for the differences of the anterior Bolton, total and Sanin and Savara index with the Kolmogorov-Smirnov test; Sensitivity (S) and specificity (E) were determined with the formulas $S = VP/(VP + FN) \times 100$ and $E = VN/(VN + FP) \times 100$, the t-Student test with the arcsine transformation was used to compare paired data and establish the existence of coincidence between the study models in plaster and the occlusal photographs. Statistical analysis was performed in SPSS 20.0 software and data collection in Microsoft Excel.

Results: Significant statistical differences were found in the averages of the anterior and total Bolton index between the digital occlusal photography techniques (78.2 ± 8.1) and the plaster models (77.3 ± 2.6). Additionally, a sensitivity of only 31.7% was observed, indicating a false positive rate of 68.3%. Furthermore, the specificity of the photographic method was 33.3%.

Conclusion: The present study demonstrates that digital photography is not a reliable method for predicting the diagnoses given by the Bolton and Sanin and Savara analysis. And is not comparable or equivalent to plaster study models for measuring mesio-distal tooth size.

INTRODUCCIÓN

La disciplina de la fotografía se ha convertido desde hace algunos años, indispensable para el diagnóstico y seguimiento de los tratamientos ortodónticos, al tiempo que hace parte de consensos internacionales para la presentación de casos clínicos como es el caso de universidades y asociaciones científicas. Varios autores han ahondado en esta técnica y enriqueciendo conocimientos y alternativas en favor de los pacientes, sin embargo, el peso en las herramientas diagnósticas se centra en el mejoramiento de otras técnicas, como la destreza manual, la interpretación radiográfica, y la creación de herramientas diagnósticas 3D (Sandler Jonathan & Murray Alison, 2001).

En la ortodoncia, son útiles los medios de diagnóstico eficaces y prácticos que ayudan a la adquisición de datos de forma fluida y sencilla. La digitalización ha tenido un impacto en la forma de practicar la ortodoncia. Sin embargo, cuando se trata de información tridimensional, sobre todo en la fase de pretratamiento, los modelos de estudio de yeso siguen siendo la ayuda de diagnóstico más utilizada (Normando et al., 2011).

Pocas alternativas se han propuesto para reducir la necesidad de obtener modelos dentales en yeso, donde siempre se han tenido problemas como el riesgo de fractura, la falta de disponibilidad de espacio para el almacenamiento, el rotulado de cada uno de los registros y la demora de entrega por parte del laboratorista, además de la incomodidad que genera en el paciente la toma de impresiones dentales, estas son algunas de las desventajas de la utilización de modelos dentales en yeso como registros ortodónticos.

Recientemente, los avances en la tecnología digital han dado lugar a nuevos métodos tridimensionales. Sin embargo, el escaneo de moldes dentales parece ser la única opción para eliminar el almacenamiento de modelos y al mismo tiempo proporcionar un análisis fiable de los modelos dentales (Santoro et al., 2003); (Quimby et al., 2004); (Paredes et al., 2005), (Mullen et al., 2007a); (Douglas Oliveira et al., 2007) reduciendo el tiempo de análisis (Callahan et al., 2005). No obstante, este método sigue teniendo un costo elevado y continúa requiriendo la obtención de un molde dental aumentando así los costos y causando cierta incomodidad durante la toma de impresión (Dirksen et al., 1999).

Algunas investigaciones recientemente han sugerido que la fotografía digital podría ser equiparable a los modelos de estudio en yeso, así lo propone Prakash 2020 donde realiza un método fotogramétrico para comparar los modelos de estudio en yeso y las fotografías oclusales, los avances tecnológicos en las cámaras digitales, junto con sus costos reducidos hacen que la fotografía digital sea una alternativa viable, sostenible y limpia con el medio ambiente, pero; ¿qué tan sensibles y específicas son los resultados obtenidos por las mediciones en dichas fotografías?, ¿se podrían reemplazar los modelos de estudio en yeso por fotografías oclusales para la toma de decisiones en el análisis de Bolton y Sanin y Savara en la UAN?; Por tal motivo el objetivo de este trabajo consiste en evaluar la sensibilidad y la especificidad de la fotografía oclusal para el análisis dental comparado con modelos de estudio en yeso.

1. ANTECEDENTES

Pocas alternativas se han propuesto para reducir la necesidad de obtener modelos dentales en yeso, donde siempre se han tenido problemas como el riesgo de fractura, la falta de disponibilidad de espacio para el almacenamiento, el rotulado de cada uno de los registros y la demora de entrega por parte del laboratorista, además de la incomodidad que genera en el paciente la toma de impresiones dentales.

Las mejoras tecnológicas de las cámaras digitales en los últimos años, junto con sus costos reducidos, hacen que la fotografía digital sea una alternativa viable, sostenible y limpia con el medio ambiente. Sin embargo, hay muy pocos estudios que comparen las mediciones obtenidas a partir de fotografías oclusales estandarizadas con modelos de estudio de yeso.

A través de los años la fotografía digital ha ido tomando importancia en las áreas clínicas, científicas, académicas y legales en el ámbito de la ortodoncia, dicha relevancia se debe a que ofrece al profesional una visión más amplia para el estudio, análisis y diagnósticos de diversas alteraciones faciales, dentales y ayuda incluso a diagnosticar y observar el paciente de forma remota (González Pérez et al., 2019).

Para 2011 Normando y cols realizaron un estudio que tuvo como objetivo evaluar la fiabilidad y validez de las mediciones obtenidas a partir de fotografías oclusales estandarizadas clínicamente en comparación con las mediciones de los moldes dentales. Donde concluyeron que con la excepción de la anchura mesiodistal del primer molar superior, el método fotogramétrico es un instrumento fiable de aplicación clínica y científica para medir las dimensiones de la arcada dental y el tamaño de los dientes. (Normando et al., 2011)

Recientemente, la investigación de Ashwin Prakash y cols habló sobre el análisis de Bolton comparando fotografías oclusales y modelos de yeso y concluyó que la fotografía es una herramienta fiable para medir el tamaño de los dientes mesiodistalmente, también concluyeron que el análisis de BOLTON se podría realizar a partir de fotografías oclusales utilizando la técnica fotogramétrica (Prakash & Chitra, 2020b)

En los estudios mencionados se evidenciaron diversos errores como lo fue la no estandarización de la toma de la fotografía oclusal, la no definición del método fotogramétrico, el tamaño de muestra reducido y la no determinación de unidad de medida en la imagen captada por la cámara fotográfica lo cual hace que los estudios no puedan ser reproducibles.

Por tal motivo nos preguntamos:

¿Cuál es la sensibilidad y la especificidad de la fotografía oclusal para el análisis dental comparado con modelos de estudio en yeso?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar la sensibilidad y la especificidad de la fotografía oclusal para el análisis dental comparado con modelos de estudio en yeso.

2.2 Objetivos específicos

- Establecer parámetros para la estandarización de la toma de fotografía oclusal.
- Determinar medidas mesiodistales de los dientes en modelos de estudio y fotografía oclusal.
- Comprobar la fiabilidad de las medidas obtenidas en la fotografía oclusal.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Inicios de la fotografía

La fotografía ha jugado un papel fundamental en la historia de la humanidad, Antes de su invención la información se transmitía por ilustraciones, pinturas o por escrito. En el siglo XIX, el empresario Jacques-Louis-Mandé Daguerre en honor a su apellido bautiza el daguerrotipo, artefacto en el cual convergen años de experimentación, documentación y cultura pues desde mucho tiempo atrás se tenían registros de la invención de la cámara oscura y de la química para la obtención de una imagen tomada con ella. (Colorado, 2014)

Este gran invento funcionaba con una placa de cobre cubierta con plata, quedando expuesta al vapor de yodo antes de ser expuesta a la luz, de esta manera se creaba una imagen en dicha placa pero que debía ser expuesta a la luz por al menos 15 minutos. Los daguerrotipos fueron muy famosos hasta el año 1850 cuando fue reemplazado por las placas de emulsión. (Vallejo, 2000).

3.1.1 Cámara oscura.

Equipo desarrollado por un científico iraquí en el siglo XI, la cámara oscura se trataba de una caja, con un objetivo para enfocar y usaba un espejo para reflejar la imagen a un panel de cristal, donde el artista dibujaba lo que la cámara apuntaba. Se puede inferir que antes de llegar a tal caja oscura, existió el proceso ingenieril que hiciera coincidir la física, la mecánica y el arte en un aparato apenas conocido, pero fundamental para el desarrollo de la fotografía. (Galante, 2009).

3.1.2 Química.

El cloruro de plata y el nitrato de plata llamaron la atención de algunos científicos en diferentes locaciones de Europa, ya que reaccionaban al contacto con la luz, fueron estudiados, mejorados, combinados y llevados a tal punto que permitieron dar pie a un medio de comunicación; Paralelo al desarrollo de la cámara oscura, se hacía el estudio de las sustancias fotosensibles, se conocía la reacción con la luz, pero no se controlaba, las imágenes obtenidas en placa no quedaban en ella, se desvanecían por el mismo efecto de fotosensibilidad de los químicos allí contenidos, allí se entendió el valor de la luz, necesaria, pero debía ser controlable, se entendió su importancia y se denominó Foto al prefijo de un arte que surgiría tiempo después. (Galante, 2009).

Joseph Nicéphore Niepce, Louis Jacques Mandé Daguerre y William Henry Fox Talbot; El creador de la primera fotografía de la historia, un visionario y un científico, dan pie al arte de la fotografía y no solo su implementación, sino su diseminación mundial, hasta llegar a Estados Unidos, donde aficionados, profesionales y científicos experimentados tomaron este arte y lo capitalizaron, lo mejoraron y de tanto que se hizo resultaron experimentos con iluminación artificial y hasta cámaras de bolsillo desde finales del siglo XIX y principios del XX. (Colorado N, 2014).

3.1.3 Fotografía análoga.

En la segunda mitad del siglo XIX y la primera del XX se desarrolló la fotografía análoga dando lugar a una mayor cantidad de profesionales de la salud oral la tuvieran a su alcance. A partir de la segunda mitad del siglo XX, la evolución se dirigió hacia la fotografía de imagen digital, este gran avance fue tomado con gran aceptación por parte de los ortodoncistas, la disminución del tamaño del dispositivo, el precio reducido y la eliminación de los laboratorios de procesamiento fotográfico. (Chandni et al., 2016).

Tabla 1. Evolución técnica de la fotografía, momentos importantes en la historia de la fotografía.

Año / Época	Evento	Autor	Lugar	Observación
40mil A.C.	Primeras huellas intencionales		España	Comunicación visual, representación simbólica
Siglo VI D.C.	Se descubre que el nitrato de plata se oscurece al contacto con la luz por efecto de combustión simple	Abd-El-Kamir	Medio Oriente	Conoció la reacción, más nunca la aplicó
Siglo III A.C.	“Los rayos de sol que penetran en una caja cerrada a través de un pequeño orificio sin forma determinada hecho en una de sus paredes, forman una imagen en la pared opuesta, cuyo tamaño aumenta al aumentar la distancia entre la pared con el orificio y la pared donde se proyecta la imagen”	Aristóteles	Grecia	Se le llamó la cámara oscura
Siglo XVIII	Estudios de reacciones químicas de la plata con la luz	Carl Wilhelm Schelle	Suecia	

Siglo XVIII	Primera silueta sobre papel impregnado de sales de plata	Jacques-Alexandre-César Charles	Francia	
1826	Primera fijación exitosa de una imagen producida con cámara obscura	Joseph Nicéphore Niépce	Francia	PRIMERA FOTOGRAFÍA DE LA HISTORIA
1829	Asociación con Niépce para perfeccionar la fijación, y como resultado llega el “espejo con memoria”	Jacques-Louis-Mandé Daguerre	Francia	Daguerrotipo
1850	La toma de retratos era la principal actividad de los estudios fotográficos			El retrato
1854	Diez fotografías en una sola hoja	André-Adolphe-Eugène Disdéri	Francia	Sistema de positivado
1861	Uso de filtros rojo, verde y azul para revelar fotografías a color	James Clerk Maxwell	Escocia	PRIMERA FOTO A COLOR
1865	Uso del magnesio como flash	John Traill Taylor	Estados Unidos	ILUMINACIÓN ARTIFICIAL
1900	Producción en masa de cámara Brownie (cámara de cartón, caja obscura pequeña)	George Eastman / Kodak	Estados Unidos	Masificación definitiva de la fotografía
1925	Se lanza al mercado una lámpara desechable que no utiliza magnesio, se denomina Sashalite	General Electric	Estados Unidos	Facilidad para fotografía nocturna, avance en

				iluminación artificial
1931	Desarrollo de un tubo de flash que podía generar destellos de alta intensidad en una millonésima de segundo	Harold Edgerton	Estados Unidos	Creación del flash moderno
1980	Primera cámara digital disponible al público	SONY	Japón	Útil en publicidad
1990	Creación de software de edición Photoshop	Adobe		
1991	Creación de sistema de digitalización de imagen a partir de una cámara réflex análoga	Kodak		
2003	Lanzamiento de la Rebel (300D)	Canon		Primera cámara REFLEX digital de costo menor a \$1000
2005	Lanzamiento de la EOS 5D	Canon		Primera cámara de sensor completo para el público (aproximadamente \$3000)
2006	Patente de Ring Flash (RF)	Kodak Eastman Co.	Estados Unidos	
2008	Lanzamiento de la Lumix G1	Panasonic		Primera cámara de óptica intercambiable Mirrorless

2010	Creación de red social para compartir fotos	Kevin Systrom Mike Krieger	Estados Unidos	INSTAGRAM
------	---	-------------------------------	----------------	-----------

Fuente: Equipo de investigación.

3.2 Antecedentes históricos de la fotografía clínica odontológica.

En 1852 el Doctor Frederich Jacob Behrent fotografiaba pacientes antes y después de ser operados en su clínica ortopédica de Berlín, lo mismo hacía el Doctor Hugwelch Diamond con pacientes psiquiátricos. Es así como las fotografías registran el proceso de la enfermedad para la enseñanza, la publicación, la consulta, la preservación de casos raros o interesantes y como documentación gráfica y quirúrgica. (Ugalde Francisco, 2002) Quizá la primera fotografía médica es la que registra el descubrimiento de la anestesia con éter el 16 de octubre de 1846. Varios de los médicos que estuvieron en esta primera fotografía formaron luego colecciones de daguerrotipos con fines médicos científicos, que hoy constituyen museos como el anatómico de WARREN, el de FOGG y la colección BIGELLOW. (González Pérez et al., 2019).

Desde la primera mitad del siglo XIX los médicos y cirujanos dentistas tuvieron en cuenta la fotografía. (Álvarez tiberio, 1996). En 1839 se creó la primera revista dental del mundo, el American Journal of Dental Science, mientras que, en 1848, el Dr. R. Thompson y W. Elde, de Columbus, Ohio, registraron el uso por primera vez de fotografías de un procedimiento dental antes y después del tratamiento, y derivado de esto se publicó un artículo que planteaba una nueva era en la odontología sobre cómo diagnosticar y la planificar el tratamiento. Para ese mismo año se creó la primera escuela de odontología, el Baltimore College of Dental Surgery. Lo cual fue fundamental para el nacimiento de la primera organización dental oficial, que se llamó la Sociedad Americana de Cirujanos Dentistas. (DOUGLAS A. TERRY et al., 2018).

Estas "primicias" diferenciaron la odontología de la profesión médica y la transformaron de una especialidad médica a una profesión por derecho propio. El periodismo dental fue el que más impulsó la formación de la odontología como rama independiente en el área de la salud. Estos sucesos no fueron limitados únicamente en la zona norte del continente ya que en centro y sur américa se dio a cabo un florecimiento de la fotografía en las áreas médicas que estuvo vinculado a la profesionalización de la ciencia y al surgimiento de sociedades que fundaron revistas para dar a conocer sus trabajos. En México, Ignacio Gutiérrez refiere que fue durante las dos últimas décadas del siglo XIX, que la inclusión de fotografías en revistas científicas se hizo cada vez más continua, y para 1910 ya era una práctica común. (González Pérez et al., 2019).

El crecimiento de las revistas y la inclusión de la fotografía a ellas fue paralelo al de la profesión dental. En 1919, había aproximadamente cuarenta y cinco revistas dentales; en veinte años, el total superaba los ochenta. Sin embargo, un gráfico del crecimiento de las revistas dentales a lo largo del siglo que va de 1839 a 1939 fue bastante pronunciada; durante este período de 100 años, se introdujeron muchas más revistas que las que se retiraron. El crecimiento de la profesión dental fue tal que el Dr. William Bebb en 1919 tenía más de 250 publicaciones en pacientes vivos y muertos. Estos sucesos participaron en la formación de nuevas sociedades y organizaciones, como lo fue la Asociación Dental Americana que para 1923 ya contaba con 33.500 miembros. (DOUGLAS A. TERRY et al., 2018).

En la segunda mitad del siglo XIX y la primera del XX se desarrolló la fotografía análoga dando lugar a una mayor cantidad de profesionales de la salud oral la tuvieran a su alcance. A partir de la segunda mitad del siglo XX, y lo que ha transcurrido del XXI, la evolución se dirigió hacia la fotografía de imagen digital, este gran avance fue tomado con gran aceptación por parte de los odontólogos, la disminución del tamaño del dispositivo, el precio reducido y la eliminación de los laboratorios de procesamiento fotográfico. Todos estos avances tecnológicos de la cámara fotográfica demanda, de nuevo, aprendizaje y conocimiento como con cualquier tecnología nueva. (Chandni et al., 2016).

Algunos odontólogos que durante estas épocas en donde la fotografía no era de la mejor calidad, describieron que esta nueva tecnología traía un problema que había que sortear, que era la distorsión generada por la insuficiente iluminación dentro de la cavidad oral. Los avances de la tecnología de lentes macro había avanzado hasta el punto en que la cámara era capaz de fotografiar una imagen intraoral de primer plano de un sujeto, el poder generar luz en la boca para tomar la fotografía era muy complejo. (González Pérez et al., 2019) Tradicionalmente, las cámaras producían luz a través del flash integrado dentro del cuerpo de la cámara y esta luz se dirigía a cierta distancia para iluminar al objeto. Pero con la fotografía macro, a menudo el objetivo de la cámara estaba a centímetros del sujeto y con este tipo de iluminación se generaban sombras que no permitían observar con claridad la imagen. Por lo que la fotografía odontológica se limitaba básicamente a la fotografía extraoral. (Bister et al., 2006).

3.3 Sensores digitales

Los avances tecnológicos hicieron que una cámara digital pudiera contener varios procesadores y otros chips, incluidos los procesadores específicos de la aplicación -ASIC- y una CPU principal, los datos se analizan de acuerdo con la programación interna, específica de la marca y del modelo ("algoritmos") y se reensamblan en un archivo que puede ser reconocido y leído como una imagen visual. Este archivo de imagen se guarda en algún tipo de sistema de memoria electrónica. A partir de este momento, el archivo de imagen puede descargarse en un ordenador, enviarse a una impresora o mostrarse en un televisor. También se puede acceder a él internamente, para verlo en el propio visor LCD de la cámara, donde el usuario tiene la opción de aplicarle aún más algoritmos, utilizando la interfaz del sistema operativo de a bordo (a la que se accede, normalmente, en la pantalla LCD), o de tirarlo a la basura (borrarlo) y volver a empezar. (Weiner G, S. 2001).

Hasta ahora, casi toda la atención del marketing se ha centrado en el número de píxeles que es el tamaño y el detalle de la imagen que puede capturar una cámara digital. Esta cuestión está relacionada con el tamaño físico y la densidad de los sensores de imagen, los chips CCD (Charge-Coupled Device), o CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor), que son el corazón de las cámaras digitales. Los sensores de imagen son chips de silicio que tienen numerosas áreas fotosensibles (o fotositos), construidas con fotodiodos y dispuestas en matrices dentro de las estructuras de los chips CCD o CMOS. Los fotositos se denominan píxeles. Los píxeles reaccionan a la luz que les llega, creando cargas eléctricas proporcionales a la luz incidente. (Weiner G, S. 2001).

3.4 Cámara fotográfica

Los doctores Alessandro Devigus y Cols, establecen en su artículo tres pasos para la toma de una mejor fotografía el uso del correcto equipo, la selección adecuada de la configuración y foto reproducción adecuada además de esto ellos recomiendan basados en la evidencia utilizar un equipo tipo SLR (Single Lens Reflex), aunque hoy en día el término ha sido ampliado a DSLR por el prefijo "Digital", el equipo SLR supone varias ventajas como: El ocular del visor de la cámara réflex puede ajustarse a las necesidades visuales de cada persona; Las fotografías se enmarcan en el visor, a diferencia las cámaras compactas y los teléfonos móviles, en los que se suele utilizar la pantalla de diodos emisores de luz (LED), de la parte trasera de la cámara. Algunas cámaras DSLR tienen un visor con una "rejilla", que debe utilizarse para comprobar que la cámara está correctamente alineada; permiten el uso de objetivos y equipos de iluminación tipo macro.(Devigus & Dent, 2012).

3.4.1 EOS Rebel T6, Canon, Tokyo, Japón

Está equipada con un sensor de imagen CMOS de 18.0 megapíxeles y el procesador de imagen DIGIC 4+ de alto rendimiento para obtener fotos y videos con detalles precisos y colores brillantes, aún en condiciones de poca luz. Tiene conectividad Wi-Fi y NFC integrada, facilitando la redirección de las fotografías. Esta cámara también cuenta con un ISO de 100 a 6400 (expandible hasta H: 12800) para tomar fotografías en entornos con luz brillante o luz tenue. Un sistema AF de 9 puntos (incluye un punto AF central tipo cruz) y el Modo AF Servo AI brinda resultados precisos, además incluyeron una pantalla amplia LCD de 3.0'' con 920,000 puntos que facilita la visualización de detalles. (CANON INC, 2016).

3.4.2 Objetivo Canon EF-S 60mm, f/2.8 Macro USM

El objetivo que se requiere para la mayoría de las fotografías dentales es un objetivo específico para macro entre 60 a 100 mm de distancia focal con un f/stop máximo de aproximadamente 2,8. Este objetivo incluye estabilización de imagen, longitud fija, mejorando así la calidad de imagen y un enfoque automático más rápido (cuando sea necesario).(McLaren. Edward. A et al., n.d.).

Es un objetivo con función macro de la serie EF-S. Es ligero y compacto de enfoque rápido que ofrece detalles que no puede percibir el ojo humano. Cuenta con características como: Distancia focal aproximada de 96 mm (formato de 35 mm), Diseño ligero y compacto, Alta

resolución, contraste y calidad de imagen, enfoque automático rápido con USM casi silencioso, Anulación de enfoque manual continuo. Los objetivos macro son los ópticamente ideales para trabajos de acercamiento; existe la función TTL (Through The Lens) que permite sincronizar la óptica del objetivo con el equipo de iluminación; permite utilizar rangos de apertura de diafragma para controlar la profundidad de campo, aumentando las probabilidades de visualizar mayor cantidad de estructuras nítidamente; permite modificar el “balance de blancos”, buscando la iluminación adecuada y resultando en una perfecta reproducción de los colores. (Wander Philip, 2016)(Swamy et al., 2010).

3.4.3 Flashes

En 1865, John Trail Taylor buscó con magnesio, una forma de crear un destello que ilumina el ambiente que iba a ser captado con su daguerrotipo, fue la primera aparición de la iluminación química artificial, con el desarrollo químico-científico, en 1931 logró desarrollarse un tubo donde se cargaban gases y lograban destellar con gran intensidad, fue una patente de General Electric Inc. Y fue la forma de concebir el flash moderno. Que hoy día logra ecualizarse con el equipo fotográfico. (Salvat. 1980).

Los flashes anulares se han desarrollado para macrofotografía, un Ring Flash (Yongnuo YN14EX), cuenta con dos unidades: 1. Unidad de flash; y 2. Unidad de control. La unidad de flash se compone de: cable de conexión. Luces de enfoque superior e inferior, tubos de flash, botones de liberación e indicadores de nomenclatura. La unidad de control se compone de: Panel LCD, Botón “RATIO”, Botón “LAMP/Fn”, Interruptor de alimentación “ON/OFF”, Botones de selección y ajuste, zapata, Boton “MODE”, Botón de luz de fondo”, Luz de carga y botón de prueba “PILOT”, Selector fijo, compartimiento de pilas, orificio de entrada PC, toma de alimentación eléctrica externa, contactos de zapata. (YONGNUO, 2016).

El Ring flash (Yongnuo YN14EX) incorpora un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT) con una cobertura aproximada de 80° en cada unidad de flash, con modos manual y automático, la temperatura del color es de 5600°K, con cobertura de 105mm = ISO 100, la intensidad del disparo se muestra en 7 niveles de control con 19 subniveles desde 1/128 y hasta 1/1, la proporción va de 8:1 y hasta 1:8 pasando por 1:1. (YONGNUO, 2016).

3.5 Parámetros de fotografía

3.5.1 Factor de recorte

Se refiere a la diferencia que existe en el tamaño del sensor de cada cámara en comparación con el tamaño de la película utilizada en la fotografía análoga de 36x24mm. Debe conocerse el multiplicador de la distancia focal cuando se usan sensores que contengan factor de recorte. El multiplicador de la distancia focal es la relación matemática del objetivo de la cámara y su correspondiente factor de recorte. (Mancini Keith, 2018).

Canon especifica que el objetivo Canon EF-S 60mm Macro montado sobre una cámara con sensor APS-C brinda un equivalente de 96mm sobre un formato de 35mm (sensor completo). (CANON INC, 2016) De aquí se puede calcular el factor de recorte (X) que se produce en los sensores APS-C de cámaras Canon.

$$96/X = 60; 96 = 60 \cdot X; 96/60 = X; 1,6 = X$$

Con una cámara sin factor de recorte o full frame, los objetivos de 35mm pueden presentar un tipo de distorsión, mientras que los objetivos con distancias focales entre 50mm y 70mm no producen distorsión. Se debe anotar que la distancia focal normal del ojo humano equivale a 50mm. (Soto-Medina et al., 2014) Por lo que se sugiere el uso de una distancia focal resultante de entre 50mm y 70mm. Las cámaras canon con sensor APS-C cuentan con un factor de recorte de 1.6x (CANON INC, 2016).

3.5.2 Profundidad de campo

Es el área que se encuentra nítida y enfocada en una fotografía. Las lentes enfocan de manera similar a cómo lo hace el ojo humano y solo pueden enfocar una determinada distancia a la vez, todo lo que se encuentra detrás y en frente de esta área se verá borroso y fuera de foco. Cuando la apertura del diafragma del lente se hace más pequeña, la zona que aparece dentro del foco se extiende hacia atrás y hacia delante. La profundidad de campo es de mayor importancia en las fotografías macro o cuando es fotografiada una cavidad, por lo que es necesario buscar una menor apertura del diafragma, Soto y cols recomiendan una apertura de f22 o f32, dependiendo del lente que se vaya a utilizar. (Soto-Medina et al., 2014).

3.5.3 ISO

Parámetro usado en fotografía que define la sensibilidad a la luz que ingresa a través del objetivo. Una sensibilidad ISO baja (entre 100 y 200) minimiza el ruido y permite una mejor calidad de la imagen. (Hasinoff et al., 2010).

3.6 Fotografía en la ortodoncia

La ortodoncia se ha encargado de mejorar la calidad de la práctica clínica. Como muestra de ello la calidad de los registros clínicos que tomamos de nuestros pacientes a diario mejoraron a pasos agigantados. La calidad de las fotografías clínicas es grandiosa, al igual que las críticas sobre lo que es clínicamente aceptable y sobre los parámetros mínimos de datos para la fotografía ortodóntica intra y extraoral.(Sandler et al., 2012).

El registro fotográfico es una parte fundamental en la documentación clínica, ya que proveen registros permanentes de las maloclusiones de los pacientes con la posibilidad de observar el principio y el final de un tratamiento. Una correcta fotografía permite evaluar el caso de forma precisa desde el inicio y anticiparse a las posibles complicaciones del tratamiento. En una sociedad cada vez más litigiosa en la que ejercemos, no se puede subestimar la importancia medicolegal de este registro no invasivo.(Sandler et al., 2012).

En un estudio del año 2013 realizado en Buenos Aires, Fraire CP y col Por medio de papel de calco delinearon el contorno de los perfiles faciales iniciales y finales de fotografías impresas de 15 pacientes, idearon la aplicación de un sello con una sencilla escala que estandariza las fotografías y también se implementó el Plano Lefra, formado por un punto estable en el oído externo y el ángulo externo del ojo, los cuales sirven de referencia para realizar la superposición fotográfica, dentro de los resultados se pudo observar que en el esfuerzo de lograr fotos estandarizadas a una misma escala, utilizando el plano lefra de

referencia, y superponiendo las imágenes una vez calcadas, lograron comparar con mayor precisión las fotos tomadas al inicio, en el intermedio y al final, dando como conclusión que a partir de este trabajo sería óptimo implementar estos recursos, estandarizando las tomas fotográficas, otorgando así mayor precisión y exactitud al momento de la comparación y superposición, produciendo una mayor reproducibilidad y predictibilidad, resultando todos los aspectos citados de gran validez para el diagnóstico, pronóstico, tratamiento y estabilidad al valorar al paciente. (Fraire, 2013).

María paz y col en el año 2018 realizaron un estudio para evaluar: "La confiabilidad de las medidas sobre fotografía para el análisis facial", en dicho estudio evaluaron una muestra de 50 sujetos a los cuales se les midieron de forma directa e indirecta seis distancias faciales. Para la toma fotografías se usaron objetivos fotográficos fijos de 35mm, 50mm y 100mm; tomando seis fotografías a cada uno de los sujetos del estudio; tres frontales y tres de perfil, cada una con un lente distinto. La distancia entre la cámara y el sujeto fue diferente, siempre con un encuadre de 30cm. Se compararon las diferencias estadísticamente, obtuvieron como resultado que el lente de 100mm fue el único con el que todas las distancias medidas en fotografías fueron iguales y sin diferencia estadística respecto a las medidas obtenidas directamente. La conclusión del estudio es que no cualquier cámara ni lente pueden proporcionar una imagen tan cercana a la realidad. Las fotografías obtenidas con el lente de 35mm demostraron que se alejan mucho de las medidas reales, mientras que las obtenidas con el lente de 50mm, a pesar de estar más cercanas a la realidad, no logran el objetivo planteado. El método de fotografía estandarizada establecida para esa investigación se basó en la utilización de: "una cámara réflex con lente fijo de 100mm, y un encuadre de la imagen de 30cm". Este método además de ser simple podría ser reproducido fácilmente en cualquier consulta dental. (P., Maria, 2018).

Ahmad en el año 2009 realizo distintos artículos donde describió los fundamentos de la fotografía digital, en el artículo 8 el cual se tituló configuraciones para de la fotografía intra oral digital describió que la mayoría de las imágenes intraorales requieren el uso de retractores de mejillas y/o espejos fotográficos intraorales, lo cual lo llevo a recomendar algunas directrices generales que son aplicables a todos los tipos de fotografía intraoral, como el control de infecciones cruzadas, una guía general para la toma de fotografía incluyendo la secuencia en la que se deben tomar (frontal, laterales, oclusales, media arcada).(Ahmad, 2009).

3.7 Análisis de modelos

Una apropiada planeación y ejecución de tratamientos de ortodoncia son indispensables registros diagnósticos que ofrezcan información sobre las condiciones que presenta el paciente al momento de iniciar el tratamiento. Los modelos de estudio ofrecen la oportunidad de obtener información acerca de la forma de los arcos, simetría, curva de Spee, forma, número y tamaño de los dientes, presencia de diastemas y rotaciones, además también permiten la realización mediciones para la determinación de la cantidad de espacio exigida para que todos los dientes estén alineados correctamente. (Singh G. 2009).

Los modelos de estudio son exámenes anatomo fisiológicos de los arcos dentales para evaluar la dentición en los tres planos del espacio y la oclusión en las relaciones cúspide-fosa, en una dimensión estática. Estos modelos se caracterizan porque se debe identificar dos porciones de un modelo recortado y zocalado. En la porción anatómica se puede observar los dientes, el fondo del surco, los frenillos y el piso de la boca, lo que corresponde a dos tercios de la altura total del modelo. La porción artística o base del modelo es el zócalo de yeso que soporta la anatómica y se recorta de manera perfecta haciendo que represente la forma del arco dental dando un acabado de pulido y brillo y así poderlos almacenar cuidadosamente. (Botero M. 2016).

3.7.1 Análisis cualitativo.

Por medio de los modelos de estudio se puede realizar un análisis cualitativo. Un buen juego de modelos debe mostrar las inclinaciones de los dientes incluyendo los procesos alveolares. Observando desde oclusal, se puede analizar forma del arco, asimetría, malposiciones dentales, forma del paladar y dental, entre otros.

3.7.2 Análisis cuantitativo.

En la dentición permanente con la ayuda de los modelos de estudio en una vista oclusal se podrían realizar diversos tipos de análisis; la determinación del espacio no es más que una relación entre el área disponible y la requerida, además de análisis de tamaño dental como lo es el de Sanin y Savara, también la proporción de discrepancia de masa dentaria de Bolton entre otros.

3.7.3 Análisis de Bolton:

Este análisis se realiza sobre los modelos de estudio midiendo el ancho mesiodistal de los dientes de primer molar derecho a primer izquierdo tanto de la arcada superior como inferior con un calibrador de Boley digital, luego mediante un cálculo matemático que permite obtener un porcentaje entre la suma de los anchos de los seis dientes anteriores superiores e inferiores (Bolton anterior) mediante el cual se determina si la discrepancia se encuentra en la parte anterior o en el segmento posterior. Según Bolton "una buena oclusión depende de una correcta relación entre masas dentales dentro de los arcos maxilar y mandibular"; (Bolton, 1958) los pacientes con medidas altas o bajas de los valores establecidos en su investigación deben ser considerados como poseedores de discrepancias en el tamaño mesiodistal, además señala que un incremento en estos valores ideales corresponde con un: "exceso de material dentario en la mandíbula", mientras que una disminución de los valores ideales equivale a: una "exceso de material dentario maxilar", en las dos situaciones la variación se relaciona con problemas de maloclusión. (Santoro et al., 2003).

La suma del ancho mesiodistal de los 12 dientes superiores debe ser 8,7 % mayor que la de los 12 inferiores. La suma del ancho mesiodistal de los 6 superiores debe ser 22,6 % mayor que la del ancho de los 6 dientes inferiores. Al cumplirse estas condiciones el paciente podrá tener un adecuado overjet, debido a que los incisivos superiores se podrán ubicar aproximadamente 2,5 mm por delante de los incisivos inferiores. Si la suma del ancho mesiodistal de los 12 dientes superiores es menor que la de los 12 inferiores se puede presentar un overjet negativo; si los valores son iguales se podría observar una relación

borde-borde, y si por el contrario los valores son mayores se observaría un overjet aumentado.(Bolton, 1958).

La discrepancia del tamaño dental se puede corregir reduciendo la masa dentaria en una arcada realizando (Stripping), que es el desgaste del esmalte en interproximal o con la adición de tamaño dentario en el arco opuesto con carillas, restauraciones o en casos más complejos con coronas dentales. (Santoro et al., 2003).

Si el Índice de Bolton Anterior excede de 77,2% y el total el 91.3% respectivamente existe un exceso de material dentario inferior, en este caso, deberemos localizar mediante las tablas de Bolton, que valor ideal le corresponde a los 6 o 12 dientes mandibulares para el tamaño de los 6 o 12 dientes maxilares. Una vez encontrado el valor ideal del tamaño de los 6 o 12 dientes inferiores, se lo resta al valor real de los mismos para obtener los milímetros de exceso de material dentario mandibular que tenemos. (Santoro et al., 2003).

Si el Índice de Bolton Anterior es menor de 77,2% y el total menor de 91.3%, hay un exceso de material dentario superior, en este caso, sucederá lo contrario y debemos localizar mediante las tablas de tamaños dentarios de Bolton, que valor ideal corresponde a los 6 o 12 dientes maxilares para el tamaño real de los 6 o 12 dientes mandibulares. Una vez encontrado el valor ideal del tamaño de los 6 o 12 dientes superiores, se resta al valor real de los mismos para obtener los milímetros de exceso de material dentario maxilar que tenemos. (Santoro et al., 2003).

3.7.4 Análisis de Sanín y Saavara

El análisis de Sanín y Savara, permite identificar discrepancias de tamaño dentario en un diente o grupo de dientes, este análisis fue realizado en modelos de estudio en yeso de niños europeos, en los cuales se midieron los diámetros mesiodistal de todos los dientes, y se llevaron a cabo diferentes pruebas estadísticas para determinar porcentajes que se ubicarían en nomogramas que permitían diferenciar diente, arco y género. Para efectuar este análisis es necesario medir el mayor diámetro mesiodistal los dientes permanentes que se sospeche presentan alteración de tamaño, a continuación, se identifica en las tablas el valor que más se acerque a la medida. Si la medición es menor o igual al percentil 20, es posible diagnosticar que es un diente pequeño, mientras que, si la medida está entre 20 y 80, se diagnostica que el diente tiene un tamaño promedio, por último, si se ubica el valor por encima del percentil 80, estaríamos diagnosticando dientes grandes. La ventaja de este análisis es que permite descubrir alteraciones de tamaño de un diente en específico. (Sanin & Savara, 1971).

4. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo de estudio

Estudio de comparación de pruebas diagnósticas.

4.2 Muestra

La población de estudio estuvo conformada por material fotográfico digitalizado (94 fotografías) y 94 modelos de yeso correspondientes a 47 pacientes con dentición permanente completa solicitados previamente como ayudas diagnósticas para la apertura de historias clínicas del posgrado de ortodoncia de la Universidad Antonio Nariño sede Armenia, Quindío.

4.3 Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión.

Los pacientes participantes (de donde se obtuvieron las fotos y los modelos de yeso) en el estudio no debían presentar ausencias dentales, desgastes interproximales causados con fines ortodónticos, agregados de resina con fines estéticos y ortodónticos, malformaciones o lesiones dentales, malposiciones dentarias marcadas; así mismo los modelos proporcionados por los estudiantes de cada uno de los pacientes escogidos deben estar íntegros, no presentar defectos de vaciado. Estos criterios se escogen para disminuir los sesgos de mediciones tanto en los modelos como en las fotografías oclusales.

Criterios de exclusión.

pacientes con piezas dentales temporales, exodoncias de dientes permanentes, agenesias de dientes permanentes, dentición permanente incompleta.

4.4 Materiales

Calibrador Electrónico Digital De Micrómetro De PVC Grande Pantalla LCD De 100 Mm/150 Pulgadas.

Figura 1. Calibrador digital.



Fuente: <https://shopee.com.co/search?keyword=calibrador%20digital>

Cámara digital de 18 megapíxeles (modelo EOS Rebel T6, Canon, Tokyo, Japón)

Figura 2. Cámara digital.



Fuente: <https://www.usa.canon.com/support/p/eos-rebel-t6i>

Lente Canon EF-S 60mm USM

Figura 3. Lente macro



Fuente: <https://www.canon.es/lenses/ef-s-60mm-f-2-8-macro-usm-lens>

El Ring flash (Yongnuo YN14EX)

Figura 4. Flash anular



Fuente: <https://th.hkyongnuo.com/products/yn14ex-ii>

Espejos y retractores.

Figura 5. Espejo metálico



Fuente: <https://plus.odontologybg.com/producto/espejo-para-fotografia-oclusal-bucal/>

4.5 Métodos

4.5.1 Método manual.

El método manual fue llevado a cabo por los investigadores JO y JU que obtuvieron la mejor calificación en comparación con el GOLD ESTÁNDAR (análisis de calibración en capítulo de resultados), en cada paciente seleccionado, se tomaron mediciones de los anchos mesio-distales de los 14 dientes maxilares y mandibulares para así poder realizar el análisis de Bolton, dichas medidas se realizaron por medio de un calibrador digital de BOLEY en los modelos de estudio en yeso proporcionados por los estudiantes a cargo de cada paciente.

4.5.2 Método fotográfico.

Las fotografías oclusales superior e inferior se obtuvieron de manera individual, donde se seleccionó una distancia entre 32 cm y 44 cm, el objetivo propuesto para la cámara debe ir fijo, pues un objetivo fijo permite un mayor ingreso de luz y se logran una mejor nitidez en la imagen, además permite tener la misma distancia focal en todas las imágenes para no alterar las proporciones de una imagen a otra (Soto-Medina, C. A., Guerrerosantos, J., & De la Torre-Guerrerosantos, Y. 2014), adicionalmente se usó un espejo oclusal metálico y una fuente de iluminación anular (ring flash) el cual se encargó de eliminar las sombras. (Solesio et al., 2009). Se escogieron aperturas focales pequeñas (f22 y superiores) para los primeros planos, y seleccionando el enfoque manual de la cámara, ajustando la relación de aumento, apuntando y enfocando con movimiento hacia adelante y hacia atrás. Una vez ajustado, se recomendó no tocar el anillo de enfoque del objetivo 1:3 hasta tener una buena visión de conjunto. En la preparación del flash se recomendó encender la luz de modelado del flash que lleva incorporada para mejorar el encuadre y el enfoque.

Una vez calibrada la cámara se llevaron a boca los retractores, previamente se aplicó vaselina a los labios del paciente. Los retractores labiales se ubicaron en ángulo en la comisura de la boca y posteriormente se giraron hasta su posición y se le solicitó al participante retraer los labios/la mejilla suavemente hacia fuera y hacia delante en las vistas anteriores para ver la mayor cantidad de superficie dental y los corredores bucales. Antes de oprimir el obturador de la cámara se recomendó secar los tejidos y se le solicitó al paciente que enrosque la lengua hacia atrás.

Estos retractores llevaron tres módulos de medida de 15mm, cada uno para posterior calibración digital, ubicados uno a nivel central del espejo y dos en la zona lateral de los retractores, dando así distancias conocidas para la calibración de la fotografía.

Luego de calibrada la cámara, situados los retractores se lleva a boca el espejo antiempañante Dine que reposará sobre la arcada contraria y el objetivo (Canon EF-S 60mm) será ubicado lo más perpendicular y fijo posible al espejo oclusal metálico enfocando la zona de premolares la cual debe ir perpendicular al objetivo. (Consideraciones en fotografía intraoral. (Wander Philip, 2016).

Una vez recolectado el registro fotográfico se abrieron las fotografías oclusales estandarizadas para realizar el análisis de las mediciones dentales previamente realizados en los modelos de estudio, dichas mediciones se realizaron en FACAD (versión 3,4,0,3). logrando una ampliación de la imagen, pudiendo leer la cantidad exacta del número de píxeles que hay en 1 centímetro (cm) y medir diente por diente en píxeles para posteriormente convertirlo en una medida lineal de milímetros por medio de la siguiente operación matemática.

$$\frac{\text{anchura del diente en pixeles}}{\text{cantidad de pixeles en un centímetro}} \times 10 = \text{ancho mesio - distal del diente en MM}$$

Estas medidas de los anchos mesio-distales fueron tomadas dos veces (t1 y t2 - con un mes de diferencia) por el investigador con mejor calificación en la prueba de calibración. Las 28 variables fueron registradas en el software Microsoft Excel.

4.5.3 Método estadístico

Inicialmente, se comprobó la existencia de distribución normal para las diferencias del índice de Bolton anterior y total de los dos métodos con la prueba de Kolmogorov-Smirnov ($p=0.19$ y $p=0.2$, respectivamente). Los promedios del índice de Bolton anterior y total de los modelos de yeso y las fotografías se compararon con una prueba t-Student para datos pareados.

Por otra parte, para el diagnóstico del análisis de Bolton anterior y total, se determinó la sensibilidad, la especificidad y el porcentaje de concordancia de la fotografía digital con el modelo de yeso, indicadores que fueron validados con el coeficiente de correlación de Spearman.

Adicionalmente, se aplicó la prueba t-Student de una muestra con la transformación de Arcoseno para establecer si existía coincidencia entre los diagnósticos del modelo de yeso y la fotografía digital, tanto para el análisis de Bolton como para el análisis de Sanin y Savara. Esta misma técnica se empleó para determinar la sensibilidad y especificidad de la fotografía digital. En todos los casos, se compararon los valores de coincidencia, sensibilidad y especificidad con el valor teórico esperado del 100%

Para calcular la sensibilidad y especificidad entre los dos análisis, se determinaron los valores de la siguiente manera:

- Sensibilidad = $VP/(VP + FN) \times 100$
- Especificidad = $VN/(VN + FP) \times 100$

La recolección de datos se hizo en el software Microsoft Excel y análisis estadístico se llevo a cabo en el software SPSS 20.0.

4.6 Aspectos Éticos de la Investigación

De acuerdo con los principios establecidos en pautas CIOMS; y en la Resolución 8430 de octubre 4 de 1993: los pacientes de la clínica de ortodoncia de la universidad Antonio Nariño que participen voluntariamente en el estudio se les entregará un consentimiento informado o un asentimiento informado en caso de ser menor de edad, donde se les expresara de forma clara el procedimiento a realizar, las posibles complicaciones y los beneficios que pueden obtener al ser parte del estudio, además serán descritos los tres aspectos fundamentales del consentimiento informado que son:

- **Voluntariedad:** Ninguna persona involucrada en la realización de la investigación debe influir en las decisiones de las personas sobre la participación en la investigación: “el consentimiento debe otorgarse libremente o ser totalmente voluntario”.
- **Comprensión:** Las personas deben tener la capacidad mental o decisiva para entender la información que se les presenta de manera que puedan tomar una decisión informada sobre la participación en la investigación.
- **Divulgación:** Los reglamentos del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos (DHHS) requieren que los investigadores divulguen:
 1. El propósito del estudio
 2. Cualquier riesgo razonablemente previsible para la persona
 3. Los potenciales beneficios para la persona o los demás
 4. Alternativas al protocolo de investigación
 5. El grado de protección de la confidencialidad de la persona
 6. Compensación en caso de lesiones debido al protocolo
 7. Información de contacto para preguntas relacionadas con el estudio, los derechos de los participantes, y en caso de lesiones
 8. Las condiciones de la participación, incluyendo el derecho a negarse o retirarse sin penalidad

Esta divulgación debe realizarse de manera tal que le proporcione al participante la información necesaria para tomar una decisión informada.

Según el artículo 11 de la resolución 8430 de octubre 4 de 1993 esta propuesta de trabajo de grado se clasifica como una investigación de riesgo moderado.

Investigación con riesgo mínimo-moderado: “Son estudios prospectivos que emplean el registro de datos a través de procedimientos comunes consistentes en: exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamientos rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, electrocardiogramas, pruebas de agudeza auditiva, termografías, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, recolección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduos y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimientos profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 ml en dos meses excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a grupos

o individuos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico y registrados en este Ministerio o su autoridad delegada, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos que se definen en el artículo 55 de esta resolución.”

En cumplimiento con los aspectos mencionados con el artículo 6 del presente documento, este estudio se desarrolla conforme a los siguientes criterios:

1. Ajustar y explicar brevemente los principios éticos que justifican la investigación.
2. Contará con el consentimiento informado y por escrito del sujeto de investigación o su representante legal con las excepciones dispuestas en la presente resolución.
3. Se deberá prevalecer la seguridad de los beneficiarios y expresar claramente los riesgos (mínimos), los cuales no deben, en ningún momento, contradecir el artículo 11 de esta resolución.
4. Establecer que la investigación se llevará a cabo cuando se obtenga el consentimiento informado del participante; y la aprobación del proyecto por parte del comité de ética en investigación de la institución.

5. RESULTADOS

5.1 Calibración

5.1.1 Sesgo de medición

Para establecer el sesgo de medición del análisis de Bolton se seleccionó aleatoriamente una muestra piloto de 10 pacientes que asistieron a consulta a la clínica, los cuales eran activos del posgrado de ortodoncia de la universidad Antonio Nariño sede Armenia Quindío. El grado de concordancia entre el Gold estándar (Medición hecha por docente calibrado) y cada uno de los estudiantes se determinó con la variable índice de Bolton (anterior y total) a partir del coeficiente de concordancia nter clase (CCI):

$$\frac{S_g - i}{S_g^2 + S_i^2 + (X_g - X_i)^2}$$

Donde,

S_{g-i} : Desviación estándar de las diferencias de índice de Bolton entre el Gold estándar y cada estudiante.

S_g^2 : Varianza de las medidas del Gold estándar.

S_i^2 : Varianza de las medidas de cada estudiante.

X_g : Promedio de las medidas del Gold estándar.

X_i : Promedio de las medidas de cada estudiante.

El CCI toma valores entre 0 y 1 y mide la similitud entre las medidas realizadas por dos examinadores sobre un mismo grupo de pacientes. Una vez calculado el CCI, el grado de concordancia se evaluó mediante la escala de calificación de rangos descrita por Landis y Koch, la cual establece la categoría de similitud en las mediciones, así:

Tabla 2. Escala de Landis y Konch.

RANGO CCI	INTERPRETACIÓN
0	POBRE
0.01 – 0.2	LEVE
0.21 – 0.4	ACEPTABLE
0.41 – 0.6	MODERADA
0.61 – 0.8	BUENA
0.81 – 1.0	CASI PERFECTA

(Cerde & Villarroel Del, 2008)

El error promedio de medición de los estudiantes se estableció comparando cada dato del índice de Bolton del Gold estándar con el de los estudiantes, a través de la ecuación:

$$Error = \frac{\sqrt{\Sigma (Xg - i - Xi)^2}}{n}$$

Donde,

X_{g-i} : Promedio de las medidas del Gold estándar.

X_i : Promedio de las medidas de cada estudiante.

n : Número de pacientes en la muestra

Adicionalmente, se calculó el porcentaje de error de cada estudiante como:

$$\frac{Xg - i}{Xi} * 100$$

Los estudiantes JO (0.89) y JU (0.81) presentaron un CCI por encima de 0.8, lo cual indica que el nivel de medición de las variables que se emplean para determinar el índice de Bolton concuerda de manera casi perfecta con las mediciones del docente. De otro lado, la estudiante YA tuvo una medición que se ubicó en la categoría bueno, tan sólo 0.02 unidades por debajo de la máxima categoría (0.78).

De otro lado, el error de medición de los estudiantes para el índice de Bolton en relación con el Gold estándar osciló entre el 0.6% y 1.1%. En este contexto, y a decisión de los directores del trabajo, las mediciones definitivas de la muestra las puede realizar el estudiante que sacó la mayor concordancia con el Gold estándar o los dos estudiantes que están en la categoría casi perfecta. Esto último, por razones logísticas y para la obtención de la información en menor tiempo; en cualquiera de los dos casos las mediciones tendrán validez, pues los dos estudiantes se encuentran en la categoría más alta de concordancia de las mediciones con el Gold estándar.

Tabla 3. Error de medición del índice de Bolton.

INDICE DE BOLTON	GOLD	JO	JU	YA
PROMEDIO	79.7	77.5	78.1	77.3
ERROR (%)		0.5 (0.6%)	0.8 (0.9%)	0.9 (1.1%)

5.1 Diseño de muestreo

Para determinar el número de pacientes que se van a incluir en el estudio “ensibilidad y especificidad de fotografía oclusal para análisis dental comparado con modelos de estudio en yeso.” se tomó una muestra piloto de 10 pacientes de los cuales se obtuvieron 20 fotografías y 20 modelos de estudio en yeso a analizar, con la cual se calculó el sesgo de

medición para el índice de Bolton, a partir de las mediciones realizadas por el estudiante que tuvo el mayor nivel de concordancia con el Gold estándar. La ecuación empleada correspondió a la del tamaño de la muestra para poblaciones infinitas:

$$n = \frac{Z^2 * S^2}{e^2}$$

Dónde:

n: Tamaño de la muestra requerido por el estudio.

Z: Valor de la distribución normal estandarizada para el nivel de confianza seleccionado (recomiendo el 99%).

S²: Varianza del índice de Bolton

e: Error de predicción deseado para la estimación del promedio del índice de Bolton (recomiendo máximo el 1%).

En síntesis, para este estudio el tamaño de la muestra requerido fue de 47 pacientes (de los cuales se obtuvieron 94 fotografías y 94 modelos de estudio en yeso a analizar), los cuales fueron seleccionados al azar mediante un diseño aleatorio simple para muestras dependientes entre los pacientes activos de la clínica del Posgrado de ortodoncia de la universidad Antonio Nariño sede Armenia Quindío y luego, realizar simultáneamente las mediciones dentales en modelos de yeso y fotografías para calcular el índice de Bolton, índice de Sanin y Savara. Y determinar el diagnóstico en cada paciente por los dos métodos.

5.2 Análisis de resultados

5.1.1 Bolton anterior

Se encontraron diferencias estadísticas significativas en los promedios del índice de Bolton anterior ($p=0.5$) entre las técnicas de fotografía digital (78.2 ± 8.1) y el modelo de yeso (77.3 ± 2.6), aunque las medidas son muy similares el error de medición de la fotografía es mucho mayor en la fotografía digital (Desviación estándar: $S_{Foto} = 8.1$ vs $S_{Mod} = 2.6$), por lo que se puede concluir que la fotografía digital presenta un mayor grado de impresión en las mediciones con las que se determina el índice de Bolton, por lo cual no se puede considerar que los métodos sean equivalentes.

Así mismo, se presentó un bajo grado de concordancia en el diagnóstico de Bolton anterior para la fotografía digital con el modelo de yeso: exceso de masa inferior 53.8% (7 pacientes de los cuales se obtuvieron 14 fotografías y 14 modelos de estudio en yeso), exceso de masa superior 42.9% (6 pacientes de los cuales se obtuvieron 12 fotografías y 12 modelos de estudio en yeso) y tan sólo un 10% (2 pacientes de los cuales se obtuvieron 4 fotografías y 4 modelos de estudio en yeso) para la categoría promedio, lo cual muestra nuevamente el bajo grado de coincidencia entre las dos técnicas (Tabla 4).

Tabla 4. Contingencia para las categorías del análisis de Bolton anterior entre los modelos de yeso y la fotografía digital.

	Diagnóstico	Fotografía			
		Exceso de masa inferior	Exceso de masa superior	Promedio	Total
Modelo	Exceso de masa inferior	7	5	1	13
	Exceso de masa superior	5	6	3	14
	Promedio	12	6	2	20
	Total	24	17	6	47

A continuación, se agruparon los datos en una nueva tabla de contingencia con el fin de calcular la sensibilidad, la especificidad y la coincidencia de la técnica de fotografía digital en la predicción de resultados con respecto al modelo de yeso, de acuerdo con el siguiente modelo.

Tabla 5. Combinaciones posibles entre las dos técnicas para calcular la sensibilidad de la fotografía digital con el análisis de Bolton anterior.

Modelo	Fotografía		Total
	+	-	
+	Verdaderos positivos	Falsos Negativos	Positivos
-	Falsos positivos	Verdaderos Negativos	Negativos
Total	Positivos Fotografía	Negativos Fotografía	Total

Para el análisis del Bolton anterior la sensibilidad fue de tan sólo 31.7%, lo cual indica que el porcentaje de falsos positivos fue de 68.3%. Además, la especificidad del método fotográfico fue 33.3%. En términos generales, tan solo existe una concordancia en el diagnóstico para los dos métodos de 34.7%, lo cual indica que la fotografía digital no es un método confiable para la predicción de las maloclusiones dentales o de otro modo, no es comparable o equivalente al modelo de yeso. (Tabla 6).

Tabla 6. Contingencia para los casos positivos y negativos del análisis de Bolton anterior entre los modelos de yeso y la fotografía digital.

Modelo	Fotografía		Total
	+	-	
+	13	4	17
-	28	2	30
Total	41	6	47

5.1.2 Bolton Total

Una situación muy similar, se encontró para el índice de Bolton total pues no se encontraron diferencias entre los promedios de las dos técnicas ($p=0.76$), pero en este caso el promedio fue mayor para el modelo de yeso (91.6) frente al de la fotografía digital (91.2). No obstante, el error de medición sigue siendo mayor para la fotografía digital ($S = 9.3$) frente al modelo ($S = 3.0$), lo que corrobora la falta de equivalencia entre las dos metodologías.

Asimismo, el diagnóstico obtenido con el Bolton total es en todo similar al de Bolton anterior, con porcentajes de concordancia del 50% para los excesos de masa inferior y superior, y del 13.3% para el promedio (Tabla 7).

Tabla 7. Contingencia para las categorías del análisis de Bolton entre los modelos de yeso y la fotografía digital.

	Diagnóstico	Fotografía			
		Exceso de masa inferior	Exceso de masa superior	Promedio	Total
Modelo	Exceso de masa inferior	7	5	2	14
	Exceso de masa superior	2	5	3	10
	Promedio	11	9	3	23
	Total	20	19	8	47

También, se presentaron valores bajos para la sensibilidad (30.8%), la especificidad (37.5%) y para la concordancia general (31.9%), lo que confirma aún más la falta de equivalencia entre las dos metodologías usadas para establecer las maloclusiones dentales (Tabla 8).

Tabla 8. Contingencia para los casos positivos y negativos del análisis de Bolton anterior entre los modelos de yeso y la fotografía digital.

Modelo	Fotografía		Total
	+	-	
+	12	5	17
-	27	3	30
Total	39	8	47

5.2.3 Sanin y Savara

El nivel de coincidencia de la fotografía digital con los modelos por pieza dental a partir del análisis de Sanin y Savara – Superior fue superior al 70% para las piezas 26, 17, 16, 15, 25, 42, 32, 45. No obstante, no existe concordancia estadística significativa al 100% ($p \leq 0.01$). Las demás piezas dentales presentaron una coincidencia entre 68.1% y 40%, obviamente,

sin concordancia significativa al compararlo con el valor ideal de coincidencia del 100% ($p < 0.01$). (Tabla 9).

Tabla 9. Contingencia en el diagnóstico de las posiciones dentales entre los modelos de yeso con el análisis de Sanin y Sabara.

Posición Dental	Coincidencia	p-Value
17	76.6	$p < 0.01$ **
16	74.5	$p < 0.01$ **
15	74.5	$p < 0.01$ **
14	51.1	$p < 0.01$ **
13	55.3	$p < 0.01$ **
12	66.0	$p < 0.01$ **
11	53.2	$p < 0.01$ **
21	59.6	$p < 0.01$ **
22	66.0	$p < 0.01$ **
23	61.7	$p < 0.01$ **
24	57.4	$p < 0.01$ **
25	74.5	$p < 0.01$ **
26	78.7	$p < 0.01$ **
27	66.0	$p < 0.01$ **
37	40.4	$p < 0.01$ **
36	44.7	$p < 0.01$ **
35	68.1	$p < 0.01$ **
34	42.6	$p < 0.01$ **
32	70.2	$p < 0.01$ **
31	53.2	$p < 0.01$ **
41	68.1	$p < 0.01$ **
42	74.5	$p < 0.01$ **
43	63.8	$p < 0.01$ **
44	57.4	$p < 0.01$ **
45	70.2	$p < 0.01$ **
46	63.8	$p < 0.01$ **
47	44.7	$p < 0.01$ **

$p > 0.05$ (N.S): No existen diferencias significativas

$0.01 < p \leq 0.05$ (*): Diferencias significativas

$p \leq 0.01$ (**): Diferencias altamente significativas

Además, es importante resaltar que para las piezas 17,16, 22, 26, 34, 32, 42 y 46 en ningún modelo de estudio presento la categoría grande, condición que si se registró para estas posiciones con la técnica de fotografía digital. Mientras que, para la situación contraria, sólo se presentó en diente 27, en donde para fotografía digital no se presentó ningún caso diagnosticado como grande, en tanto que para los modelos tres pacientes fueron categorizados como grandes.

6. DISCUSIÓN

La cantidad de estudios que comparan el análisis del tamaño de los dientes y aplican el análisis de Bolton entre modelos de estudio en yeso y modelos de estudio digitales es amplia, es así como, en el 2007 se publicó un artículo titulado "Precisión del análisis del espacio con e-model y modelos de yeso (Mullen et al., 2007b), para el 2013 fue publicado en la revista europea de odontología un manuscrito que llevo como título "Comparación del análisis de Bolton y las mediciones del tamaño de los dientes obtenidas con modelos de ortodoncia convencionales y modelos tridimensionales de ortodoncia (Nalcaci et al., 2013), los cuales han mostrado una similitud favorable entre los dos métodos.

El primer reporte de un estudio que comparo las medidas dentales a partir de fotografías oclusales y modelos de estudio en yeso fue en descrito por Gholston en 1984 asegurando que en su investigación las medidas obtenidas a partir de las fotografías intraorales eran fiables (Lamont Gholston, 1984). Pero al realizar la búsqueda de la cámara con que el autor realizó la toma de fotografía ya había sido descontinuada. En el 2004 Pieter y Cols investigaron la fiabilidad del uso de fotografías de modelos de estudio como alternativa para calificar las relaciones del arco dental y concluyeron que no había diferencias significativas entre la valoración de los modelos de estudio convencionales y las fotografías de los moldes dentales, proporcionando un método consistente y reproducible para valorar las relaciones de las arcadas dentales en pacientes con labio y paladar hendido a la edad de 9 años (Jpm Nollet et al., 2004).

Para el 2011, se publicó un artículo en la revista europea de ortodoncia donde se utilizó un innovador método llamado "fotogrametría" con el que calcularon las medidas de las arcadas dentales, los anchos mesio distales de los dientes mediante fotografías oclusales estandarizadas y las compararon con los modelos de estudio en yeso. (Normando et al., 2011). Las conclusiones de este estudio apuntaron a que el método fotogramétrico era una herramienta viable para la aplicación clínica y científica para la medición del tamaño mesio distal de los dientes y la anchura de las arcadas dentales. En dicho artículo se observaron deficiencias en la información proporcionada en la toma de la fotografía, deficiencias que podrían influir negativamente a errores en el estudio.

Hasta la fecha se ha publicado un estudio donde comparan las mediciones obtenidas de los anchos mesio distales de los dientes y las proporciones resultantes en el análisis de Bolton por medio de un método fotogramétrico y modelos de estudio en yeso (Prakash & Chitra, 2020a). En este estudio se concluyó que la fotogrametría es una herramienta fiable para medir el tamaño dental mesio distal, que el análisis de Bolton de fotografías oclusales estandarizadas utilizando la técnica fotogramétrica descrita puede utilizarse como una herramienta clínica eficaz.

En nuestro estudio se evaluó la sensibilidad y especificidad de la fotografía oclusal para el análisis dental comparado con modelos de estudio en yeso. Esto se llevó a cabo con la medición de los anchos mesio distales de 28 variables (dientes) y posteriormente realizando el análisis Bolton.

La técnica fotográfica que se utilizó difiere de la empleada por (Normando et al., 2011), y de la que utilizaron (Prakash & Chitra, 2020a), en diferentes aspectos, como lo fueron, el equipo fotográfico que se utilizó, el software para las mediciones y el protocolo para la toma de las fotografías oclusales. Como primera medida, se utilizó un objetivo macro y un flash anular, lo que, según la literatura encontrada, es esencial para capturar fotografías oclusales de alta calidad con la proporción de aumento correcto. En segundo lugar, el software FACAD® permitió medir los píxeles de las fotografías oclusales con la ayuda de la escala de 10 mm visible en cada fotografía. Además, el software FACAD® proporciona la opción de calcular la distancia entre dos puntos marcados en milímetros dando así una gran ventaja de ahorrar tiempo y esfuerzo en comparación con otros softwares de imagen como Imagetool® o Photoshop® que dan lecturas solamente en píxeles y requieren cálculos y conversiones de unidad. En tercer lugar, la estandarización de la toma de fotografía oclusal se realizó basada en la evidencia publicada por diversos autores para que fuera estable y reproducible en cada uno de los participantes del estudio.

En el presente estudio se encontraron diferencias estadísticas significativas en los promedios del índice de Bolton anterior ($p=0.5$) entre las técnicas de fotografía digital (78.2 ± 8.1) y el modelo de yeso (77.3 ± 2.6), aunque las medias son muy similares el error de medición de la fotografía es mucho mayor en la fotografía digital (Desviación estándar: $S_{Foto} = 8.1$ vs $S_{Mod} = 2.6$). Una situación muy similar, se encontró para el índice de Bolton total pues no se encontraron diferencias entre los promedios de las dos técnicas ($p=0.76$), pero en este caso el promedio fue mayor para el modelo de yeso (91.6) frente al de la fotografía digital (91.2). No obstante, el error de medición sigue siendo mayor para la fotografía digital ($S = 9.3$) frente al modelo ($S = 3.0$). Esto no concuerda con los resultados obtenidos Prakash A, Cols., donde todas las variables mostraron una correlación estadísticamente significativa y excelente en la prueba del coeficiente de correlación intraclase ($r > 0,75$), pero afirman que 18 de las 28 variables mostraron un resultado no significativos en la prueba t pareada y que parámetros que mostraron una diferencia significativa ($p < 0,05$) fueron las anchuras mesio distales de los primeros molares superiores e inferiores, los segundos premolares superiores, y los caninos superiores.

Por otra parte, en el estudio realizado por Normando et al., encontraron que, a pesar de la alta fiabilidad entre los dos métodos, la prueba t pareada reveló que existen diferencias estadísticas en la validez de los dos métodos. El resultado no significativo en dicha prueba de los primeros molares y premolares superiores se lo atribuyen a la ubicación posterior de los dientes y a la dificultad de obtener imágenes estandarizadas, que podrían haber sido influenciadas por las variaciones en el ángulo formado entre el espejo y el arco.

Así mismo, según Prakash A, cols., afirman que la prueba de correlación intraclase de los 4 parámetros derivados obtenidos a partir del análisis de Bolton, muestran una excelente correlación entre los dos métodos ($r > 0,96$). Las diferencias medias entre las mediciones obtenidas por los dos métodos para los 4 parámetros son inferiores a 0,2 mm, lo que demuestra que las mediciones del análisis de Bolton a partir de fotografías oclusales son clínicamente útiles. Esto contrasta con lo obtenido en nuestra investigación ya que el análisis del Bolton anterior arrojó una sensibilidad de tan sólo 31.7%, lo cual indica que el porcentaje

de falsos positivos fue de 68.3%. Además, la especificidad del método fotográfico fue 33.3%. En términos generales, tan solo existe una concordancia en el diagnóstico para los dos métodos de 34.7%. También, se presentaron valores bajos para la sensibilidad (30.8%), la especificidad (37.5%) y para la concordancia general (31.9%) en el análisis de Bolton total, lo que confirma aún más la falta de equivalencia entre las dos metodologías usadas para establecer las maloclusiones dentales.

No se conocen estudios en donde se aplique el análisis de Sanin y Savara en la comparación de modelos de estudio en yeso y fotografías oclusales. En nuestro estudio se evidenció que el nivel de coincidencia de la fotografía digital con los modelos de estudio en yeso por tamaño dental a partir del análisis de Sanin y Savara fue superior al 70% para los dientes 26, 17, 16, 15, 25, 42, 32, 45. No obstante, no existe concordancia estadística significativa al 100% ($p \leq 0.01$). Las demás piezas dentales presentaron una coincidencia entre 68.1% y 40%, obviamente, sin concordancia significativa al compararlo con el valor ideal de coincidencia del 100% ($p < 0.01$).

Es importante resaltar que el uso de la fotografía es consistente y reproducible para calificar las relaciones de las arcadas dentales, observar cambios en posiciones dentales, defectos anatómicos y observar progresos en tratamientos ortodónticos. Es de esperarse que los avances tecnológicos nos sorprendan en algunos años y que tanto las cámaras, como las herramientas digitales permitan una mayor precisión y sean herramientas de imagen de bajo costo para los clínicos.

7. CONCLUSIONES

La fotografía oclusal no es una técnica sensible (30.8%), ni específica (37.5%) para el análisis dental, comparada con los modelos de estudio en yeso.

La fotografía digital no es un método confiable para la predicción de diagnósticos del análisis de Bolton y Sanin y Savara, por medio de las pruebas de sensibilidad y especificidad no es comparable o equivalente a los modelos de estudio en yeso para medir el tamaño mesio distales de los dientes.

Los datos cuantitativos obtenidos de las mediciones fotográficas pueden proporcionar sesgos a los clínicos e información no exacta y poco precisa ocasionando fallas en el diagnóstico y por ende en el planteamiento del tratamiento de la maloclusión de los pacientes.

A partir de esto podría afirmarse que la fotografía no es una herramienta de medición ventajosa en estudios epidemiológicos y de investigación, para evaluar la discrepancia de Bolton durante el progreso del tratamiento, de ser posible es recomendable continuar con la obtención de registros en yeso o adquirir un equipo de escaneo intraoral que, aunque su costo es elevado ya está demostrado que no existen diferencias significativas entre los modelos de yeso convencional y el escaneo intraoral.

8. ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento informado.

UAN
Universidad
Antonio Nariño

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
SEDE ARMENIA

CONSENTIMIENTO INFORMADO
CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL PROYECTO

Yo, _____ Identificado con C.C. () CE () No. _____ con residencia en _____ teléfono _____ de _____ años de edad, como representante legal de _____ identificado con TI No. _____ manifiesto que he sido informado del estudio del programa de ortodoncia de la Facultad de odontología de la Universidad Antonio Nariño, "Sensibilidad y especificidad de fotografía oclusal para análisis dental comparado con modelos de estudio en yeso.", en el cual se busca evaluar la **SENSIBILIDAD / ESPECIFICIDAD** de la fotografía oclusal, comparado con modelos de estudio en yeso para el diagnóstico de perímetro de arco, espacio disponible y espacio requerido, longitudes de arco, análisis de Bolton y Samin y Saavara.

En la ortodoncia se han requerido modelos dentales en yeso para la toma de decisiones frente al diagnóstico y plan de tratamiento del paciente. El riesgo de fractura, la falta de disponibilidad de espacio para el almacenamiento, el rotulado de cada uno de los registros y la demora de entrega por parte del laboratorista, además de la incomodidad en la toma de modelos de estudio al paciente son las grandes desventajas de la utilización de modelos dentales en yeso como registros ortodónticos.

PROPOSITO
Este estudio surge porque en la ortodoncia, son útiles los medios diagnóstico-eficaces y prácticos que ayudan a la adquisición de datos de forma fluida y sencilla. La digitalización ha tenido un impacto en la forma de practicar la ortodoncia. En la actualidad, las mejores tecnológicas de las cámaras digitales en los últimos años, junto con sus costos reducidos, hacen que la fotografía digital en conjunto con la fotogrametría sean una alternativa viable, sostenible y limpia con el medio ambiente y podamos obtener datos confiables por medio de las fotografías sin la necesidad de la toma de modelos de estudio en yeso.

El objetivo del presente estudio es:

Evaluar la sensibilidad y la especificidad de la fotografía oclusal para el análisis dental comparado con modelos de estudio en yeso.

Le solicitamos la participación en este estudio de su hijo (a) o representado (a) ya que cumple con los criterios de inclusión diseñados para nuestro estudio:

- Pacientes con dentición permanente (presencia de segundos molares).

Le solicitamos la participación en este estudio.

PROCEDIMIENTO: Se realizará la recolección de datos personales del paciente y se le otorgará un determinado número de identificación en la investigación, posteriormente se realizará la toma de fotografía oclusal superior e inferior y los respectivos modelos de estudio en yeso para la recolección de datos.

BENEFICIOS: Usted no se beneficiará directamente por participar de este estudio, contribuirá de manera significativa con la información que se tiene sobre la sensibilidad y especificidad de la fotografía oclusal en los estudios de diagnóstico dental en ortodoncia. En el futuro, otras personas se podrán beneficiar, ya que los ortodoncistas podrán determinar de manera más rápida el perímetro de arco, determinación del espacio requerido y disponible, longitudes de arcos y los análisis de Bolton y Samin y Saavara.

¿QUE SE DEBE HACER DURANTE LA INVESTIGACION?
Asistir a la cita de valoración y control de ortodoncia en la Universidad Antonio Nariño, y mantener una actitud respetuosa con las personas de la investigación. Previo a la toma de las fotografías y modelos de estudio debe haber realizado buen cepillado de sus dientes. Si presentas algún síntoma relacionado con gripe o con covid-19 (Fiebre, dolor de cabeza, cansancio, tos, dolor de garganta o pérdida del gusto u olfato) debes informarlo y no se te podrá realizar el examen.

UAN
Universidad
Antonio Nariño

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
SEDE ARMENIA

CONFIDENCIALIDAD: Toda la información que Usted nos proporcione para el estudio será de carácter estrictamente confidencial, será utilizada únicamente por el equipo de investigación del proyecto y no estará disponible para ningún otro propósito.

Los resultados de este estudio serán publicados con fines científicos, pero se presentarán de tal manera que el participante de la investigación no podrá ser identificado(a).

DERECHOS DE LOS PARTICIPANTES: Las personas tienen derecho a recibir la información suficiente sobre el proyecto, a que todas sus preguntas queden resueltas, a decidir si harán parte o no, a ser tratados respetuosamente y a ser informadas de los resultados del estudio.

PARTICIPACION VOLUNTARIA/RETIRO: La participación en este estudio es absolutamente voluntaria. Están en plena libertad de negarse a participar o de retirar su participación de este en cualquier momento.

RIESGOS POTENCIALES/COMPENSACION: Los riesgos potenciales que implican su participación o la de su hijo (a) representado (a) en este estudio son:

- Posible laceración de tejidos blandos al realizar la toma de la fotografía oclusal para realizar el método fotogramétrico y aplicar los diferentes análisis.
- Que alguna de las preguntas le hiciera sentir un poco incómodo(a) a usted y su hijo (a) o representado (a), por lo tanto, tienen el derecho de no responderla.
- Usted y su hijo (a) o representado (a) no recibirán ningún pago por participar en el estudio, y tampoco implicará algún costo para ustedes.

Recibirá información del Proceso de la Investigación, en el caso de solicitarla.

En caso de dudas, preguntas, comentarios o retiro voluntario de la investigación se pueden comunicar con la Dra. _____ al número _____

Acepto la participación de mi hijo (a) o representado (en caso de ser mayor de edad mi participación) en el estudio: "Sensibilidad y especificidad de fotografía oclusal para análisis dental comparado con modelos de estudio en yeso."

Se me explico que los datos se manejarán de manera confidencial.

Declaración de la persona que da el consentimiento

- He leído esta Carta de consentimiento.
- Me han explicado el objetivo del estudio, los posibles riesgos y beneficios, y otros aspectos sobre mi participación.
- He podido hacer preguntas relacionadas a la participación de mi hijo (a) o representado (a), en el estudio, y me han respondido satisfactoriamente mis dudas.
- Si usted entiende la información que le hemos dado en este formato, está de acuerdo en la participación de su hijo(a) o representado (a), en este estudio, y también está de acuerdo en permitir que la información de salud de su hijo(a) o representado (a), sea usada como se describió antes, entonces le pedimos que indique su consentimiento para participar en este estudio.

Participante: Firma _____ Nombre _____ N° de documento _____		Investigador principal: Firma _____ Nombre _____ N° de documento _____
Representante: Firma _____ Nombre _____ N° de documento _____		Testigo 1: Firma _____ Nombre _____ N° de documento _____

Anexo 2. Asentimiento informado

UAN
Universidad
Antonio Nariño

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
SEDE ARMENIA

ASENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ Identificado con TI () RC () No _____ con residencia en _____ teléfono _____ de _____ años de edad, en compañía de mi acudiente: _____ identificado con CC No. _____ manifiesto que he sido informado del estudio del programa de ortodoncia de la Facultad de odontología de la Universidad Antonio Nariño. "Sensibilidad y especificidad de fotografía oclusal para análisis dental comparado con modelos de estudio en yeso.", en el cual se busca evaluar la **SENSIBILIDAD / ESPECIFICIDAD** de la fotografía oclusal, comparado con modelos de estudio en yeso para el diagnóstico de perímetro de arco, espacio disponible y espacio requerido, longitudes de arco, análisis de Bolton y Sanin y Saavara.

Justificación y Objetivos de la Investigación.
Este estudio surge porque en la ortodoncia, son útiles los medios diagnóstico-eficaces y prácticos que ayudan a la adquisición de datos de forma fluida y sencilla. La digitalización ha tenido un impacto en la forma de practicar la ortodoncia. En la actualidad, las mejoras tecnológicas de las cámaras digitales en los últimos años, junto con sus costos reducidos, hacen que la fotografía digital sea una alternativa viable, sostenible y limpia con el medio ambiente y podamos obtener datos confiables por medio de las fotografías sin la necesidad de la toma de modelos de estudio en yeso.
El objetivo del presente estudio es:

Evaluar la sensibilidad y la especificidad de la fotografía oclusal para el análisis dental comparado con modelos de estudio en yeso.

Si realiza procedimientos experimentales

Se realizará la recolección de datos personales del paciente y se le otorgará un determinado número de identificación en la investigación, posteriormente se realizará la toma de fotografía oclusal superior e inferior.

Molestias y Riesgos esperados

- Posible laceración de tejidos blandos al realizar la toma de la fotografía oclusal para realizar el método fotogramétrico y aplicar los diferentes análisis.
- Que alguna de las preguntas le hiciera sentir un poco incómodo(a) a usted y su hijo (a) o representado (a), por lo tanto, tienen el derecho de no responderla.

Usted y su hijo (a) o representado (a) no recibirán ningún pago por participar en el estudio, y tampoco implicará algún costo para ustedes.

Beneficios de La Investigación
Usted no se beneficiará directamente por participar de este estudio, contribuirá de manera significativa con la información que se tiene sobre la sensibilidad y especificidad de la fotografía oclusal en los estudios de diagnóstico dental en ortodoncia. En el futuro, otras personas se podrán beneficiar, ya que los ortodontistas podrán determinar de manera más rápida el perímetro de arco, determinación del espacio requerido y disponible, longitudes de arcos y los análisis de Bolton y Saninly Saavara.

Participación libre y voluntaria y puede retirarse en cualquier momento
La participación en este estudio es absolutamente voluntaria. Están en plena libertad de negarse a participar o de retirar su participación de este en cualquier momento.

Usted Puede preguntar o solicitar aclaración a cualquier duda

UAN
Universidad
Antonio Nariño

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
SEDE ARMENIA

Las personas tienen derecho a recibir la información suficiente sobre el proyecto, a que todas sus preguntas queden resueltas, a decidir si harán parte o no, a ser tratados respetuosamente y a ser informadas de los resultados del estudio.

Los datos aquí obtenidos son confidenciales
Toda la información que Usted nos proporcione para el estudio será de carácter estrictamente confidencial, será utilizada únicamente por el equipo de investigación del proyecto y no estará disponible para ningún otro propósito.
Los resultados de este estudio serán publicados con fines científicos, pero se presentarán de tal manera que el participante de la investigación no podrá ser identificado(a).

Recibirá información del Proceso de la Investigación, en el caso de Solicitarla.

En caso de dudas, preguntas, comentarios o retiro voluntario de la investigación se pueden comunicar con la Dra. _____ al número _____

En caso de daño producto específico de estos procedimientos que le afecte directamente al menor que represento, causados por la investigación me acogeré al tratamiento médico que brinde el Plan Obligatorio de Salud P.O.S el cual prestara la EPS: _____

Acepto la participación de mi hijo (a) o representado (en caso de ser mayor de edad mi participación) en el estudio: "Sensibilidad y especificidad de fotografía oclusal para análisis dental comparado con modelos de estudio en yeso".

Se me explico que los datos se manejarán de manera confidencial.

Declaración de la persona que da el consentimiento

- He leído esta Carta de consentimiento.
- Me han explicado el objetivo del estudio, los posibles riesgos y beneficios, y otros aspectos sobre mi participación.
- He podido hacer preguntas relacionadas a la participación de mi hijo (a) o representado (a), en el estudio, y me han respondido satisfactoriamente mis dudas.
- Si usted entiende la información que le hemos dado en este formato, está de acuerdo en la participación de su hijo(a) o representado (a), en este estudio, y también está de acuerdo en permitir que la información de salud de su hijo(a) o representado (a), sea usada como se describió antes, entonces le pedimos que indique su consentimiento para participar en este estudio.

Participante: _____ Investigador principal: _____
Firma _____ Firma _____
Nombre _____ Nombre _____
Nº de documento _____ Nº de documento _____

Representante: _____ Testigo 1: _____
Firma _____ Firma _____
Nombre _____ Nombre _____
Nº de documento _____ Nº de documento _____

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmad, I. (2009). Digital dental photography. *British Dental Journal*, 207(4), 151–157. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2009.715>
- Álvarez tiberio. (1996). Fotografia Medica Antioquia. *IATREIA*, 9, 103–109. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/23179/1/AlvarezTiberio_1996_FotografiaMedicaAntioquia.pdf
- Bister, D., Mordarai, F., & Aveling, R. M. (2006). Comparison of 10 digital SLR cameras for orthodontic photography. *Journal of Orthodontics*, 33(3), 223–230. <https://doi.org/10.1179/146531205225021687>
- Bolton, Wayne. A. (1958). Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and traetment of malocclusion. *Angle Orthod*, 113–130.
- Callahan, C., Sadowsky, P. L., & Ferreira, A. (2005). Diagnostic value of plaster models in contemporary orthodontics. *Seminars in Orthodontics*, 11(2), 94–97. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2005.04.001>
- CANON INC. (2016). *EOS REBEL T6-EOS 1300 D* (pp. 1–325). www.canon.com/icpd
- Cerda, J. L., & Villarroel Del, L. P. (2008). Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa. *Revista Chilena de Pediatría*, 79(1), 54–58.
- Chandni, P., Anupam, S., Nitin, S., & Shikha, G. (2016). AN OVERVIEW ON DENTAL PHOTOGRAPHY. *International Journal Of Dental And Health Sciences*, 3(03), 581–589.
- Colorado, Ó. N. (2014). *65 momentos clave de la historia dee la fotografía*.
- Devigus, A., & Dent, M. (2012). *A Three-Step Process for Taking Better Photographs*. 28(1).
- Dirksen, D., Diederichs, S., Runte, C., von Bally, G., & Bollrnnann, F. (1999). Three-Dimensional Acquisition and Visualization of Dental Arch Features from Optically Digitized Models. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 152–159. <https://doi.org/10.1007/BF01298964>
- DOUGLAS A. TERRY, STEPHEN R. SNOW, & EDWARD A. MCLAREN. (2018). Contemporary Dental Photography selection and application. *FUNCTIONAL ESTHETICS AND RESTORATIVE DENTISTRY*, 1(1), 37–46.
- Douglas Oliveira, D., Carlos de Oliveira Ruellas, A., Eugênia de Lima Drummond, M., Cristina Garcia Pantuzo, M., & Maria Quintão Lanna, Á. (2007). Dental Press Ortodon Ortop Facial 84 Maringá. *R Dental Press Ortop Facial*, 12(1), 84–93. <https://doi.org/10.1590/S1415-54192007000100012>
- González Pérez, J. C., Rivera Martínez, G., Cedeño Díaz Leal, Y., & Sánchez Barrios, V. (2019). Fotografía en ortodoncia. *Archivos de Investigación Materno Infantil*, 10(3), 114–121. <https://doi.org/10.35366/95604>
- González Pérez, J. C., Cedeño Díaz Leal, Y., Sánchez Barrios, V., Rivera Martínez, G., & Santiago Chávez, L. (2019). La importancia de la fotografía clínica en la odontología. *Archivos de Investigación Materno Infantil*, 10(3), 88–90. <https://doi.org/10.35366/95599>
- Hasinoff, S. W., Durand, F., & Freeman, W. T. (2010). Noise-Optimal Capture for High Dynamic Range Photography. *Massachusetts Institute of Technology*, 553–560.

- Jpm Nollet, P., Christos Katsaros, D., Van, M. A., Hof, T., Bongaarts, C. A., Gunvor Semb, D., Shaw, W. C., & Marie Kuijpers-jagtman, A. (2004). Photographs of Study Casts: An Alternative Medium for Rating Dental Arch Relationships in Unilateral Cleft Lip and Palate. *Cleft Palate–Craniofacial Journal*, *41*(6), 646–650.
- Lamont Gholston, G. R. (1984). Reliability of an intraoral camera: Utility for clinical dentistry and research. *Am J Orthod*, *85*(1), 89–93.
- McLaren. Edward. A, Garber. David A., & Figueira. Johan. (n.d.). *The photoshop smile design technique part 1*.
- Mullen, S. R., Martin, C. A., Ngan, P., & Gladwin, M. (2007a). Accuracy of space analysis with emodels and plaster models. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *132*(3), 346–352. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.08.044>
- Mullen, S. R., Martin, C. A., Ngan, P., & Gladwin, M. (2007b). Accuracy of space analysis with emodels and plaster models. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *132*(3), 346–352. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.08.044>
- Nalcaci, R., Topcuoglu, T., & Ozturk, F. (2013). Comparison of Bolton analysis and tooth size measurements obtained using conventional and three-dimensional orthodontic models. *European Journal of Dentistry*, *7*(5 SUPPL.). <https://doi.org/10.4103/1305-7456.119077>
- Normando, D., Lima Da Silva, P., & Mendes, Á. M. (2011). A clinical photogrammetric method to measure dental arch dimensions and mesio-distal tooth size. *European Journal of Orthodontics*, *33*(6), 721–726. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjq149>
- Paredes, V., Gandia, J. L., & Cibrian, R. (2005). New, fast, and accurate procedure to calibrate a 2-dimensional digital measurement method. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *127*(4), 518–519. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2004.11.025>
- Prakash, A., & Chitra, P. (2020a). Bolton’s analysis using a photogrammetric method on occlusal photographs. *European Oral Research*, 55–61. <https://doi.org/10.26650/eor.20200005>
- Prakash, A., & Chitra, P. (2020b). Bolton’s analysis using a photogrammetric method on occlusal photographs. *European Oral Research*, 55–61. <https://doi.org/10.26650/eor.20200005>
- Quimby, M. L., Vig, K. W. L., Rashid, R. G., & Firestone, A. R. (2004). The Accuracy and Reliability of Measurements Made on Computer-Based Digital Models. In *Angle Orthodontist* (Vol. 74, Issue 3). <http://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article-pdf/74/3/298/1372638/0003-3219>
- Sandler, J., Gutierrez, R. J., & Murray, A. (2012). Clinical photographs: The Gold Standard, an update. *Progress in Orthodontics*, *13*(3), 296–303. <https://doi.org/10.1016/j.pio.2011.12.002>
- Sandler Jonathan, & Murray Alison. (2001). Digital Photography in Orthodontics. *Journal of Orthodontics*, *28*, 197–201. <https://doi.org/10.1093/ortho/28.3.197>
- Sanin, C., & Savara, B. S. (1971). An analysis of permanent mesiodistal crown size. *American J. Orthodontics*, *59*(5), 488–500. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(71\)90084-4](https://doi.org/10.1016/0002-9416(71)90084-4)
- Santoro, M., Galkin, S., Teredesai, M., Nicolay, O. F., & Cangialosi, T. J. (2003). Comparison of measurements made on digital and plaster models. *American Journal*

- of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 124(1), 101–105.
[https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(03\)00152-5](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(03)00152-5)
- Solesio, E., Lorda Barraguer, F. ;, Lorda Barraguer, E. ;, Laredo Ortiz, A. ;, & Rubio Verdú, C. ; (2009). Estandarización fotográfica en Cirugía Plástica y Estética. *Cirugia Plastica Ibero-Latinoamericana*, 35(2), 79–90.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=365537847001>
- Soto-Medina, C. A., Guerrerosantos, J., & de la Torre-Guerrerosantos, Y. (2014). Fotografía digital; una guía sencilla de actualización. *CIRUGÍA PLÁSTICA IBERO-LATINOAMERICA*, 40(1), 29–37. <https://doi.org/10.4321/S0376-78922014000100005>
- Swamy, R. S., Sykes, J. M., & Most, S. P. (2010). Principles of Photography in Rhinoplasty for the Digital Photographer. *Clinics in Plastic Surgery*, 37(2), 213–221.
<https://doi.org/10.1016/j.cps.2009.12.003>
- Ugalde Francisco. (2002). La fotografía en blanco y negro aplicada a la practica de ortodoncia. *Revista de La Asociacion Dental Mexicana*, 59(4), 137–143.
- Wander Philip. (2016). Clinical dental photography in orthodontic practice. *PRIMARY DENTAL JOURNAL*, 5(4), 38–44. <https://doi.org/10.1308/205016816820209488>
- YONGNUO. (2016). *Macro Ring Lite YONGNUO YN-14EX* (pp. 1–25).
www.yongnuoargentina.com.ar