



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE ODONTOLOGIA

“Precisión de los scanners intraorales en odontología”

Trabajo de Titulación para optar al título de Odontóloga

Autor:

Maldonado Lalama Natalia Ximena

Tutor:

Dr. Manuel Alejandro León Velastegui

Riobamba, Ecuador. 2023

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Natalia Ximena Maldonado Lalama, con cédula de ciudadanía 0604832857, autor (a) del trabajo de investigación titulado: “**Precisión de los scanners intraorales en odontología**”, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 27 de noviembre de 2023.



Natalia Ximena Maldonado Lalama

C.I: 0604832857

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado del trabajo de investigación: **“Precisión de los scanners intraorales en odontología”**, presentado por Natalia Ximena Maldonado Lalama, con cédula de identidad número 0604832857, emitimos el DICTAMEN FAVORABLE, conducente a la APROBACIÓN de la titulación. Certificamos haber revisado y evaluado el trabajo de investigación y cumplida la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, 20 de noviembre de 2023

Dra. Sandra Marcela Quisiguiña Guevara
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dra. Dolores Aracely Cedeño Zambrano
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dr. Manuel Alejandro León Velastegui
TUTOR



CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Precisión de los scanners intraorales en odontología, presentado por Natalia Ximena Maldonado Lalama, con cédula de identidad número 0604832857, bajo la tutoría de Dr. Manuel Alejandro León Velastegui; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, 27 de noviembre de 2023

Presidente del Tribunal de Grado
Dr. Carlos Alberto Alban Hurtado

Miembro del Tribunal de Grado
Dra. Sandra Marcela Quisiguiña Guevara

Miembro del Tribunal de Grado
Dra. Dolores Aracely Cedeño Zambrano



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID
Ext. 1133

Riobamba 13 de octubre del 2023
Oficio N° 175-2023-2S-URKUND-CID-2023

Dr. Carlos Alberto Albán Hurtado
DIRECTOR CARRERA DE ODONTOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNACH
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por el **Dr. Manuel Alejandro León Velastegui**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N° 0710-D-FCS-ACADÉMICO-UNACH-2023, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	0710-D-FCS-01-08-2023	Precisión de los scanners intraorales en odontología	Maldonado Lalama Natalia Ximena	6	x	

Atentamente,



PhD. Francisco Javier Ustáriz Fajardo
Delegado Programa URKUND
FCS / UNACH
C/c Dr. Vinicio Moreno – Decano FCS

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de investigación a mis padres Rodrigo Maldonado y Ximena Lalama, por ser siempre mi gran apoyo, mi ejemplo a seguir, por su amor incondicional, por su absoluta dedicación y por siempre inculcar en mí los valores que me han convertido en la persona que soy, a mis hermanas Sofía y Katia Maldonado, por demostrarme día a día lo afortunada que soy al tenerlas, a mi sobrino Rafael quien es una muestra de que los ángeles también viven en la tierra y a mi abuelita Rebeca Falconí quien siempre me impulsó a luchar por mis sueños y jamás darme por vencida, y a pesar de que ahora no se encuentre conmigo se ha convertido en mi ángel y sé que esta dedicatoria se leerá en el cielo.

Natalia Ximena Maldonado Lalama

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiero agradecer a Dios por brindarme vida, salud y bendecir cada uno de mis pasos para finalmente haber culminado mis estudios dentro de la carrera de odontología, a mis padres quienes fueron un pilar fundamental y mi mayor motivación en cada paso de este largo camino, de igual manera quiero agradecer a la Universidad Nacional de Chimborazo por abrirme las puertas y ser una gran institución, la cual a diario forma a profesionales íntegros para la sociedad. Finalmente, a mi tutor Dr. Manuel Alejandro León Velastegui quien con su amplio conocimiento ha sido una guía en la elaboración de este proyecto de investigación, es merecedor también agradecer a todos los docentes de la carrera de Odontología quienes durante todo este camino compartieron sus conocimientos y fueron un eje fundamental de todo lo que conlleva este proceso educativo.

Natalia Ximena Maldonado Lalama

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL.....	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO.....	
DEDICATORIA.....	
AGRADECIMIENTO.....	
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1 Escáneres intraorales	16
2.2 Funcionamiento de los escáneres Intraorales	16
2.3 Clasificación de los escáneres Intraorales	16
2.3.1 Escáneres de tecnología fotográfica	17
2.3.2 Escáneres de tecnología de video	17
2.4 Tipos de Escáneres Intraorales en el mercado.....	17
2.4.1 CEREC (Sirona® Dental Systems; Bensheim, Germany)	17
2.4.2 E4Dentist (D4D®Technologies LLC. Dallas, TX)	17
2.4.3 iTero (Cadent®. Carlstadt, NJ).....	18
2.4.4 Lava C.O.S. (3M® ESPE).....	18
2.4.5 TRIOS (3Shape®)	18
2.5 Procedimiento de escaneo e indicaciones de los escáneres intraorales	18
2.5.1 TRIOS (3 SHAPE)	18
2.5.2 iTero (CADENT).....	19
2.5.3 Omnicam (SIRONA).....	19
2.5.4 True definition (3M ESPE)	19
2.6 Ventajas y desventajas de los escáneres intraorales	20

2.6.1 Ventajas	20
2.6.2 Desventajas	20
2.7 Precisión y exactitud los escáneres intraorales	21
2.7.1 Precisión	21
2.7.2 Exactitud	21
2.8 Precisión de escáner intraoral en preparaciones dentales	21
CAPÍTULO III. METODOLOGIA	23
3.1 Tipo de Investigación.	23
3.2 Técnicas de recolección de Datos	23
3.2.1 Protocolo y registro	23
3.2.2 Pregunta de investigación	23
3.2.3 Medidas de resultados	23
3.2.4 Fuentes de información y estrategia de búsqueda	24
3.2.5 Selección de estudios	25
3.2.6 Extracción de datos	25
3.2.7 Evaluación de la calidad	26
3.3 Criterios de Selección	26
3.3.1 Criterios de inclusión	26
3.3.2 Criterios de exclusión	26
3.4 Técnicas de recolección de Datos	26
3.5 Población de estudio y tamaño de muestra	27
3.5.1 Población	27
3.5.2 Muestra	27
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1 Resultados	28
4.1.1 Selección de los estudios	28
4.1.2 Evaluación de la calidad	29

4.1.3 Características de los estudios	30
4.2 Discusión	47
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	49
5.1 Conclusiones.....	49
5.2 Recomendaciones	50
BIBLIOGRAFIA	51
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. Tipo de intervención, material y método, escáner intraoral y software usados en la evaluación estudios in vivo.	33
Tabla 3. Resultados de los estudios in vivo.....	36
Tabla 4. Características metodológicas de los estudios in vitro	38
Tabla 5. Tipo de intervención, material métodos, escáner intraoral y software usados en la evaluación estudios in vitro.	43
Tabla 6. Resultados o medidas de los estudios in vitro	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo	29
Figura 2. Evaluación de la calidad	30

RESUMEN

Se realizó una revisión sistemática sobre el uso de los escáneres intraorales en odontología recopilando información acerca de la precisión de distintas marcas dentro del mercado, conociendo sus ventajas y desventajas, de igual se analizó la aceptación clínica de los profesionales al compararlos con las impresiones convencionales, además se estudió la aplicación del flujo digital aplicado en las distintas ramas de la odontología.

Se efectuó una revisión sistemática, basados en la metodología PRISMA, se redactó una pregunta en función de la técnica PICO, se realizó la búsqueda hasta Septiembre del 2023 en las bases de datos: Pubmed, Embase, Scopus y Web of Science, no se aplicaron filtros de fecha o lenguaje, se extrajeron la siguiente información: autor y año, revista, tipo de estudio, criterios de inclusión, criterios de exclusión, tipo de muestra, edad, sexo, tipo de material, tipo de software, tipo de escáner intraoral y metodología.

La aplicación de los escáneres intraorales al ser utilizados en modelos impresos demostró una precisión clínicamente aceptable en comparación con las mediciones realizadas con un calibrador en modelos de yeso con impresiones convencionales, sin embargo, el método de medición podría afectar a la reproducibilidad de las mediciones. Es importante establecer una comparación con los sistemas convencionales que han sido utilizados y conocidos por todos los odontólogos, comparando así el flujo digital y la aplicación de este en las distintas áreas como una herramienta en la cual nos podremos apoyar para brindar un mejor servicio a nuestros pacientes.

Palabras claves: Escáner intraoral, precisión, impresiones, restauraciones, preparaciones, odontología

ABSTRACT

A systematic review was carried out on the use of intraoral scanners in dentistry, collecting information about the precision of different brands within the market, knowing their advantages and disadvantages, as well as knowing the clinical acceptance of professionals when comparing them with conventional impressions. In addition, the application of digital flow applied in the different branches of dentistry was studied. A systematic review was carried out, based on the PRISMA methodology, a question was written based on the PICO technique, the search was carried out until July 2023 in the databases: Pubmed, Embase, Scopus and Web of Science, they were not applied date or language filters, the following information was extracted: author and year, journal, type of study, inclusion criteria, exclusion criteria, type of sample, age, sex, type of material, type of software, type of intraoral scanner and methodology. The application of intraoral scanners when used on printed models demonstrated clinically acceptable precision compared to measurements made with a caliper on plaster models with conventional impressions, however, the measurement method could affect the reproducibility of the measurements. It is important to establish a comparison with the conventional systems that have been used and known by all dentists, thus comparing the digital flow and its application in different areas as a tool on which we can rely to provide a better service to our patients. patients.

Keywords: Dental preparations, intraoral scanner, impressions, restorations, digital



Reviewed by:
Msc. Jhon Inca Guerrero.
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0604136572

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La odontología actual está evolucionando hacia un flujo de trabajo apegado más a lo digital, y sin duda esto representa un gran cambio en el campo odontológico. El reemplazar impresiones y modelos tradicionales por escaneos digitales ofrece un gran beneficio para los odontólogos y pacientes. Las impresiones digitales realizadas con un escáner integral poseen grandes beneficios como por ejemplo la tolerancia para el paciente, requiere mucho menos pasos, también, las impresiones digitales poseen la ventaja de eliminar errores de fabricación encontrados por los métodos convencionales un ejemplo de ello puede ser la distorsión del material de impresión por la contracción de polimerización, la expansión del yeso y errores en fundición. Con los últimos avances en escáneres intraorales se ha convertido cada vez mayor el flujo de trabajo totalmente digital.(1)

Existen distintos tipos de escáneres digitales intraorales los cuales se encuentran principalmente divididos en dos grandes grupos: directos (in office) e indirectos (out office), los escáneres directos son aquellos que pueden no solo escanean en boca sino también permiten realizar el diseño y fabricación de las restauraciones en la consulta y el segundo grupo, los escáneres indirectos en el cual se envía el modelo virtual al laboratorio para que este realice el diseño y confeccione la restauración o preparación. (2)

A pesar de todos los aspectos positivos que se habían mencionado en los procedimientos de impresión del escáner intraoral, existiría un problema clínico fundamental, todos los escáneres poseen sistemas ópticos que únicamente pueden registrar áreas visibles es así que la sangre y especialmente saliva combinadas con líneas ubicadas subgingivalmente podrían complicar sustancialmente el proceso de escaneo, sin embargo son pocos los estudios clínicos *in vivo* que abordan este problema ya que estos se basan en comparación directa de impresiones convencionales y digitales.(3)

También es importante conocer que los escáneres pueden integrarse en diferentes ramas dentro de la odontología como: implantes odontológicos, preparaciones dentarias, para cirugía guiada, en ortodoncia para la fabricación de alineadores y es importante conocer que siguiendo paso a paso la secuencia de tratamiento planificada se puede dar una garantía a una predictibilidad del tratamiento que se ve facilitada por un tratamiento digital de la información con los mismos.(2)

El objetivo de esta investigación fue realizar una revisión sobre la precisión de los escáneres intraorales en odontología, comparando escáneres de diferentes casas comerciales conociendo sus ventajas y desventajas, de igual manera conocer la aceptación clínica de los profesionales al utilizar los mismos, comparando el uso de impresiones convencionales y el flujo digital aplicado en las distintas ramas de la odontología, estas con el objetivo de diferenciar la toma de impresión para las preparaciones dentales generando un proceso más efectivo y preciso que las impresiones convencionales.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Escáneres intraorales

Los inicios del escáner intraoral sucedieron a partir de los años 80, con la única finalidad de la odontología restauradora, este fue diseñado por el Dr. Werner Mörmann y Marco Brandestin y, a partir de ello se ha desarrollado esta tecnología generando con los años cada vez mejores escáneres los cuales son mucho más fáciles de utilizar y poseen mejor precisión fabricando estructuras con un correcto ajuste. Los escáneres intraorales son dispositivos los cuales permiten hacer una impresión digital directa tanto de la superficie del medio oral como de las preparaciones dentarias, esto a través de la emisión de un haz de luz y el análisis de su retorno capturando la geometría del objeto lo cual evitará la utilización de los materiales que se utilizan en las impresiones convencionales.(4)

Los escáneres intraorales son dispositivos los cuales se componen de una cámara de mano, una computadora y un programa software, muy similares a las cámaras fotográficas, estos poseen un campo de visión en forma de cono y en cada imagen pueden recoger información de la distancia de cada punto de la superficie del objeto que ha sido escaneado.(5)

2.2 Funcionamiento de los escáneres Intraorales

Para comprender el funcionamiento de los escáneres intraorales es necesario definir un sistema de coordenadas cartesianas, donde los orígenes del escáner y cada punto analizado se asocia primero con coordenadas (x,y) a la cual se les une una tercera coordenada que es z, esta última se calculará dependiendo la distancia de cada objeto a la cámara. Las coordenadas cartesianas describen la posición espacial tridimensional de cada punto analizado en el modelo y de igual manera la distancia entre cada uno de ellos, continuando el procedimiento se generará una “nube de puntos” la cual posteriormente será utilizada para extrapolar la forma del objeto mediante un proceso llamado reconstrucción, ya que se obtiene la nube de puntos se creará una malla para lo cual se deberá encontrar y conectar los puntos adyacentes mediante líneas rectas las cuales generarán diversos triángulos de diferentes tamaños, cuyo objetivo será crear una superficie continua, el tamaño de los triángulos procedentes de esta unión de los puntos adyacentes dependerá de cómo sea la superficie siendo de esta manera, los triángulos más pequeños cuanto más curva sea la superficie y los triángulos más grandes cuanto más recta sea la misma una vez completado el modelo de reconstrucción se generará un archivo con extensión STL, que es libre, el cual se trata de un formato de archivo informático de diseño asistido por ordenador que definirá la geometría tridimensional de los objetos como una superficie compuesta de triángulos donde cada uno de ellos estará definido por los tres puntos ya conocidos.(6)

2.3 Clasificación de los escáneres Intraorales

Los escáneres intraorales se pueden clasificar en dos tipos:

2.3.1 Escáneres de tecnología fotográfica: Este tipo de escáneres captan imágenes individuales de las áreas a escanear, como iTero (Cadent Inc, Carlstadt, USA), E4D (D4D Technologies, LLC, USA) y TRIOS (3Shape, DK), para registrar áreas más amplias de la dentición se toma una serie de imágenes de manera individual para que el programa de software ensamble las mismas en un modelo virtual en tres dimensiones.(7)

2.3.2 Escáneres de tecnología de video: Este tipo de escáneres graban las áreas escaneadas de manera similar a una cámara de video, dentro de los ejemplos más característicos de este tipo de escáner se encuentran el Lava C.O.S (3M Espe), el cual fue el primer escáner óptico de este tipo que salió al mercado su última versión se denomina True Definition. también dentro de este tipo de escáneres que utiliza la tecnología es la última versión de Cerec (Sirona® Dental Systems), Cerec Omnicam®.(7)

2.4 Escáneres Intraorales existentes en el mercado

2.4.1 CEREC (Sirona® Dental Systems; Bensheim, Germany)

Este fue el primer escáner intraoral en aparecer, sentando varias bases para el futuro y desarrollo de los escáneres intraorales. Este sistema utiliza la tecnología de triangulación y está desarrollado para integrar todos los pasos del proceso en la clínica dental. Los procesos de diseño y fresado se podrán realizar en un período corto de tiempo lo cual permitirá que la restauración se termine en una sola cita, generando una mayor eficiencia tanto para el clínico como para el paciente, dentro de sus ventajas se destacan la sencillez y velocidad, además no necesita el empleo de polvo.(7) (8)

2.4.2 E4Dentist (D4D®Technologies LLC. Dallas, TX)

Se introdujo a principios del año 2008, al igual que CEREC su empleo se puede combinar en clínica junto con la unidad de fresado. Dentro de sus ventajas se encuentra que no requiere polvo para escanear impresiones o preparaciones dentales y posee una gran facilidad al momento de utilizar su software de diseño en restauraciones, además la cabeza del escáner es más pequeña por lo que mejora incomodidad a la hora de realizar impresiones intraorales más aún en los sectores posteriores.(7)

2.4.3 iTero (Cadent®. Carlstadt, NJ)

Este escáner se introdujo a principios del año 2007, se basa en la tecnología de “paralelismo confocal” ya que desecha la información desenfocada y posee la habilidad de controlar la profundidad de campo.(7)

Dentro de sus ventajas se encuentran que no necesitan polvo para reflejar la luz y es capaz de registrar todas las estructuras orales y la secuencia de escaneado está indicada al operador por el propio ordenador. Al no ser esta una secuencia continua y no requerir de polvo el operador puede retirar la cabeza del escáner de la boca del paciente en cualquier momento, después de haber terminado con los escaneos requeridos el modelo digital se presentará en el monitor que junto a la orden de laboratorio puede enviarse vía internet.(7)

2.4.4 Lava C.O.S. (3M® ESPE)

Este producto oficialmente se lanzó al mercado en el Chicago midwinter meeting en febrero del 2008, utiliza la tecnología denominada “3 D in motion” graba imágenes de video en 3D de forma continua para crear un volumen un modelo volumétrico, para ello es necesario previamente rociar a los tejidos a escanear con una fina capa de polvo de dióxido de titanio. Su método utiliza un muestreo activo mediante frentes de onda que permiten una captación tridimensional en movimiento, captura 20 imágenes por segundo a velocidad de video y toma aproximadamente 21 millones de datos por arcada, al capturar los datos en una secuencia de video en movimiento puede modelar los datos a tiempo real lo cual permite visualizar al modelo de forma simultánea al escaneado, posee una pantalla táctil que facilita su manejo.(7)

2.4.5 TRIOS (3Shape®)

Su tecnología combina una tecnología microscopía confocal con un tiempo de escaneado rápido esto permite que capture más de 3000 imágenes bidimensionales por segundo siendo 100 veces más rápida que las cámaras de video convencionales, no utiliza polvo y posee libertad de movimientos ya que no es imprescindible mantener distancias cortas o angulaciones de específicas.(7)

2.5 Procedimiento de escaneo e indicaciones de los escáneres intraorales

2.5.1 TRIOS (3 SHAPE)

Requiere Polvo: No

Indicaciones:

- Coronas y puentes
- Carillas y restauraciones intracavitarias y coronas parciales
- Coronas temporales y encerados diagnósticos virtuales
- Poste y muñón
- Diseño de prótesis parciales extraíbles
- Pilares y puentes de implantes y barras
- Planificación de implantes y guías quirúrgicas Ortodoncia y férulas

Procedimiento de Escaneo: Empezar con el molar, para una mejor identificación. El ángulo de escaneado es de 45-90° para completar el barrido. El camino de exploración es Oclusal, lingual y bucal. ARCO COMPLETO: empezar por el barrido oclusal, luego girar hacia palatino luego hacia bucal y luego 90° para conseguir puntos de contacto. (9)

2.5.2 iTero (CADENT)

Requiere Polvo: No

Indicaciones:

- Coronas y puentes
- Ortodoncia y férulas (Invisalign)
- Flujos de trabajo sobre implantes

Procedimiento de Escaneo: Cada escaneado debe tener el punto de mira siguiendo la forma natural del arco (tangencial) las exploraciones bucal y lingual deben incluir información oclusal (escanear con un ángulo de 45 grados)

2.5.3 Omnicam (SIRONA)

Requiere Polvo: No

Indicaciones:

- Mandíbulas y maxilares parcial o totalmente edéntulas en apoyo de restauraciones cementadas de una o múltiples unidades.
- Implantes dento o mucosoportados

Procedimiento de Escaneo: La cámara se mueve a una distancia de 0-15mm por encima de la superficie dental. Trayectoria de exploración: oclusal, vestibular y palatina en dirección del primer cuadrante, se añade el segundo cuadrante con el mismo procedimiento. (9)

2.5.4 True definition (3M ESPE)

Requiere Polvo: Si

Indicaciones:

- Coronas y puentes
- Onlays
- Flujos de trabajo sobre implantes
- Carillas

- Prótesis parciales
- Ortodoncia y férulas

Procedimiento de Escaneo: Trayectoria de exploración: oclusal, vestibular y palatina en dirección del primer cuadrante, se añade el segundo cuadrante con el mismo procedimiento.(8) (9)

2.6 Ventajas y desventajas de los escáneres intraorales

2.6.1 Ventajas

- Al momento de realizar la fabricación de modelos de yeso se puede ahorrar tiempo utilizando el escáner intraoral.
- Con respecto al espacio dentro de la clínica, la misma no necesita tener habilitado un espacio para el laboratorio ni una sala de almacenamiento para modelos de los pacientes.
- Utilizando el escáner intraoral no existirá una interfase entre impresión y yeso, dicho esto los modelos serán mucho más fiables.
- Con respecto a las alergias, los pacientes no tendrán alergias a los materiales de impresión.
- Existe la posibilidad de combinar cefalometrías obtenidas por CBCT y los modelos digitales.
- Con respecto al marketing, el uso de nuevas tecnologías permite que sea más fácil explicar diagnósticos o tratamientos y se lo puede utilizar como una herramienta para atraer a nuevos pacientes a la clínica.
- No causa grandes molestias o incomodidades a los pacientes al momento de utilizarlos.
- Reduce el material a esterilizar, así también como la existencia de contaminación cruzada que puede existir dentro de la clínica.(10)

2.6.2 Desventajas

- Solo se puede escanear un paciente a la vez, mientras que al utilizar cubetas para impresiones se pueden realizar registros en cada gabinete.
- El odontólogo y el auxiliar tienen que aprender a utilizar el escáner, esto no es un gran problema ya que la mayoría de las casas comerciales ofrecen este tipo de tecnología e imparten cursos y materia didáctica al momento de realizar la compra de dichos escáneres.
- Algunos pacientes optan por el sistema habitual de toma de impresiones ya que les resulta más incómoda la preparación previa que la toma de registros en los casos que sea necesario aplicar spray o espolvorear óxido de titanio sobre las superficies dentales.
- La duración al momento de tomar registros puede ser mayor que con la cubeta, aunque esto depende de la habilidad del operador puede oscilar entre 5 y 15 minutos y también depende de la experiencia y del escáner.(10)

2.7 Precisión y exactitud los escáneres intraorales

2.7.1 Precisión

Al hablar de precisión nos referimos a la dispersión del conjunto de valores obtenidos de mediciones repetidas consistentemente de una magnitud, cuanto menor sea esta dispersión mayor será la precisión. Una mayor precisión se traducirá posteriormente en un resultado más predecible.(5)

La precisión engloba a dos conceptos:

Repetitividad: Es la variación de las mediciones obtenidas mediante un instrumento de medición cuando este es utilizado varias veces por un evaluador midiendo la misma característica en el mismo lugar.(11)

Reproductibilidad: Es la variación en el promedio de las mediciones hechas por diferentes evaluadores utilizando el mismo instrumento de medición y midiendo la misma característica en el mismo lugar.(11)

Una medida común de la variabilidad es la desviación estándar de las mediciones y la precisión se puede estimar como una función de ella.

En la actualidad no existe un estándar regulado para la precisión o exactitud de los escáneres intraorales por la Asociación Dental Americana para mediciones de los sistemas integrales de escaneo, sin embargo para los estudios *in vitro* la norma ANSI / ADA 132 establece el umbral de error relativo para una muestra pequeña en sistemas CAD/CAM (7-8 mm de diámetro) y, para una muestra de larga distancia de aproximadamente 40 mm de longitud para que exista una precisión adecuada, se requiere que estos tengan una fidelidad de copiado ideal que oscile desde las 5 μm .(5)

2.7.2 Exactitud

La exactitud es un término utilizado para medir la cercanía de una medida al valor verdadero al aplicar a un grupo de mediciones sobre un mismo mesurado es un componente de error aleatorio y error sistemático diferencia entre el valor experimental y el valor verdadero.(11)

A pesar de ser definiciones similares la exactitud tiene que ver con la cercanía al valor real mientras que la precisión se refiere a la repetida en distintas mediciones.(11)

2.8 Precisión del escáner intraoral en preparaciones dentales

Dentro del campo de operatoria dental y prostodoncia se encuentra el trabajo de reconstruir dientes que han perdido su estructura y la de utilizar dientes sanos enfermos o restaurados como piezas pilares las cuales puedan reemplazar a dientes perdidos ya sea con puentes fijos o dentaduras parciales removibles las cuales requieren condiciones especiales de apoyo y retención. (12)

Los escáneres intraorales tienen muchas ventajas en comparación con los métodos convencionales en relación con el proceso de preparaciones y fabricaciones dentales, con los mismos es posible eliminar todos los errores de fabricación encontrados con métodos convencionales, así como la distorsión del material de impresión, la expansión del yeso en las impresiones, la desviación al colocar un modelo en un articulador y la contracción del colado.(13)

Actualmente no se ha comprendido bien el grado de precisión que proporcionan los escáneres intraorales en comparación con escáneres de exploradores o de escritorio.(13)

A pesar de que estas tecnologías se encuentran verificadas científicamente actualmente existen limitaciones que pueden dificultar su aplicación clínica en ciertas rehabilitaciones y preparaciones dentales, la principal problemática radica en que existen falta de referencias anatómicas las cuales pueden dificultar la captación del campo anatómico por parte del escáner dando como resultado modelos posiblemente inestables sin embargo, para solucionar esta problemática cada día se tiende más a la realización de protocolos guiados de escaneado los cuales se encuentran especialmente diseñados para que el número final de superposiciones disminuya y por tanto de esta manera se disminuye el error final obtenido a lo largo de todo el escaneado.(2)

CAPÍTULO III. METODOLOGIA

3.1 Tipo de Investigación.

La presente investigación se desarrolló a través de una revisión sistemática de artículos científicos en el área de odontología, los cuales se encuentran enfocados al análisis de la precisión y exactitud de los escáneres intraorales en odontología, dichos artículos fueron recuperados de las siguientes bases de datos: Embase, PubMed, Scopus, Web of Science, y se enfocaron a las siguientes variables de estudio: Escaner intraoral, Precisión y Exactitud.

3.2 Técnicas de recolección de Datos

3.2.1 Protocolo y registro

Se realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo las normas de revisiones sistemáticas y metaanálisis de acuerdo con PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) cumpliendo con su checklist 2020.(14)

3.2.2 Pregunta de investigación

Se elaboró una pregunta de investigación de acuerdo con el método (PICO) Paciente, Intervención, Comparación y Resultado: ¿Cuál es la precisión de los escáneres intraorales en las preparaciones dentales en comparación con las impresiones convencionales? En el cual:

P: Preparaciones dentales

I: Escáneres intraorales

C: Impresiones convencionales

O: Precisión o fidelidad

3.2.3 Medidas de resultados

Los resultados obtenidos se realizaron en base a la pregunta de investigación obtenida y la ecuación fue formulada para cada base de datos.

3.2.4 Fuentes de información y estrategia de búsqueda

Las bases de datos utilizadas para esta revisión hasta Julio del 2023 fueron: PubMed, Embase, Scopus y Web of Science, de acuerdo a la ecuación de búsqueda definida previamente, no se aplicaron filtros de fecha o lenguaje, siguiendo los criterios y reglas para cada base de datos, utilizando los términos booleanos AND u OR, para combinar los términos Mesh y No Mesh, Emtree buscados mediante título y abstract.

El proceso de búsqueda, selección de estudios y extracción de datos se realizó por dos examinadores independientes (M.A.L.V – N.X.M.L), ante cualquier discrepancia entre ellos, se consultó a un tercer investigador independiente. Además, se realizó una búsqueda manual de la lista de referencias de los artículos científicos seleccionados para identificar estudios adicionales.

Pubmed:

("Tooth Preparation") OR ("Tooth") OR ("Denture") OR("Crowns") OR ("fixed partial denture") OR ("dental bridge") OR ("tooth prosthesis") OR ("tooth crown") OR ("fixed bridge") OR ("dental crown") OR ("In vivo") OR ("RCT")) AND (("intraoral scanner") OR ("Scanners") OR ("scanner intraoral") OR ("optical scanning") OR ("IOS")) AND (("Dentistry Technology") OR ("Dental Impression Technique") OR ("Dental Impression Materials")) AND (("Dimensional Measurement Accuracy") OR ("Data Accuracy") OR ("Accuracy") OR ("trueness") OR ("precision"))NOT ("implant"))

Scopus:

((("Tooth Preparation") OR ("Tooth") OR ("Denture") OR ("Crowns") OR ("fixed partial denture") OR ("dental bridge") OR ("tooth prosthesis") OR ("tooth crown") OR ("fixed bridge") OR ("dental crown")) AND (("In vivo") OR ("RCT"))) AND (("intraoral scanner") OR ("Scanners") OR ("scanner intraoral") OR ("optical scanning") OR ("IOS"))) AND (("Dentistry Technology") OR ("Dental Impression Technique") OR ("Dental Impression Materials"))) AND (("Dimensional Measurement Accuracy") OR ("Data Accuracy") OR ("Accuracy") OR ("trueness") OR ("precision"))) AND NOT ("implant"))

Embase:

('tooth preparation'/exp OR 'tooth preparation' OR 'tooth'/exp OR 'tooth' OR 'denture'/exp OR 'denture' OR 'crowns'/exp OR 'crowns' OR 'fixed partial denture'/exp OR 'fixed partial denture' OR 'dental bridge'/exp OR 'dental bridge' OR 'tooth prosthesis'/exp OR 'tooth prosthesis' OR 'tooth crown'/exp OR 'tooth crown' OR 'fixed bridge'/exp OR 'fixed bridge' OR 'dental crown'/exp OR 'dental crown') AND ('in vivo'/exp OR 'in vivo' OR 'rct') AND

('intraoral scanner'/exp OR 'intraoral scanner' OR 'scanners' OR 'scanner intraoral' OR 'optical scanning'/exp OR 'optical scanning' OR 'ios'/exp OR 'ios') AND ('dentistry technology' OR 'dental impression technique'/exp OR 'dental impression technique' OR 'dental impression materials'/exp OR 'dental impression materials') AND ('dimensional measurement accuracy'/exp OR 'dimensional measurement accuracy' OR 'data accuracy'/exp OR 'data accuracy' OR 'accuracy'/exp OR 'accuracy' OR 'trueness'/exp OR 'trueness' OR 'precision'/exp OR 'precision') NOT ('implant'/exp OR 'implant')

WOS:

((TS=("Tooth Preparation") OR TS=("Tooth") OR TS=("Denture") OR ((TS=("Tooth Preparation") OR TS=("Tooth") OR TS=("Denture") OR TS=("Crowns") OR TS=("fixed partial denture") OR TS=("dental bridge") OR TS=("tooth prosthesis") OR TS=("tooth crown") OR TS=("fixed bridge") OR TS=("dental crown"))) AND (TS=("In vivo") OR TS=("RCT"))) AND (TS=("intraoral scanner") OR TS=("Scanners") OR TS=("scanner intraoral") OR TS=("optical scanning") OR TS=("IOS"))) AND (TS= ("Dentistry Technology") OR TS=("Dental Impression Technique") OR TS=("Dental Impression Materials"))) AND (TS=("Dimensional Measurement Accuracy") OR TS=("Data Accuracy") OR TS=("Accuracy") OR TS=("trueness") OR TS=("precision"))) NOT TS=("implant"))

3.2.5 Selección de estudios

Luego de eliminar los duplicados o triplicados con el gestor bibliográfico: Mendeley. Dos revisores independientes (M.A.L.V – N.X.M.L) realizaron la selección de los estudios mediante título y abstract, de acuerdo con los criterios de selección y las variables de interés se anotaron en una hoja de Excel para facilitar el manejo de los datos.

Una vez definidos los estudios a ser utilizados se obtuvieron los textos completos de los artículos científicos, no hizo falta contactar con los investigadores, para solicitarlos.

3.2.6 Extracción de datos

Las variables extraídas de los artículos científicos fueron: autor, año, título, revista, tipo de estudio, tipo de muestra, metodología, equipo utilizado, marcas, resultados o medidas, conclusiones, recomendaciones para poder evaluar la precisión de los escáneres intraorales en odontología.

3.2.7 Evaluación de la calidad

Dos investigadores independientes (M.A.L.V – N.X.M.L) evaluaron el sesgo en los cuatro estudios *in vivo* seleccionados, utilizando la herramienta de Cochrane RoB 2.0 de riesgo de sesgo, con ayuda de la herramienta RoB 2 Excel Marco para evaluar ensayos clínicos.(15)

La evaluación de metodología Cochrane RoB, consta de 5 dominios que evalúan: proceso de aleatorización, desviaciones de las intervenciones previstas, datos de resultado faltantes, medición del resultado, selección del resultado informado. Produciendo tres niveles de sesgo: ‘bajo riesgo de sesgo’, ‘riesgo de sesgo poco claro’ o ‘alto riesgo de sesgo’.(15)

3.3 Criterios de Selección

3.3.1 Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión utilizados para la revisión fueron los siguientes: estudios realizados *in vivo* o *in vitro*, que utilicen dientes humanos adultos, artículos científicos que traten sobre la precisión de los escáneres intraorales en odontología en preparaciones dentarias.

3.3.2 Criterios de exclusión

Los criterios de exclusión son: estudios basados en experimentos de animales en sus investigaciones, prótesis sobre implantes, y estudios que no se encuentran enfocados en los objetivos planteados del tema en cuestión.

3.4 Técnicas de recolección de Datos

Análisis documental: técnica que a través de una guía de análisis documental permitirá obtener información sobre el comportamiento de la población objeto de estudio.

Análisis de contenido: técnica que a través de una guía de análisis de contenido permitirá analizar y destacar información precisa respecto al tema en cuestión.

3.5 Población de estudio y tamaño de muestra

3.5.1 Población

En el presente trabajo de investigación se incluyó investigaciones, publicaciones y demás estudios desarrollados en el contexto nacional e internacional que tengan relación con la precisión de los scanners intraorales en odontología, para lo cual se utilizó varios motores de búsqueda como: Pub Med, Embase, Scopus y Web of Science y repositorios institucionales.

3.5.2 Muestra

El número aproximado de estudios sometidos a análisis mediante una muestra intencional no probabilística es de 17 publicaciones académico-científicas aproximadamente, en base a los criterios de selección. (Anexo 1)

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Selección de los estudios

La búsqueda se realizó hasta el 31 de septiembre del 2023. Se identificaron 230 artículos: 20 en Embase, 23 en Web of Science, 87 en Scopus y 100 en Pubmed.

Después de la eliminación de duplicados, quedaron un total de 184 artículos, luego de revisar los títulos y resúmenes se excluyeron 160 estudios. Un total de artículos 24 fueron elegibles para la lectura de texto completo y posteriormente se eliminaron 7 artículos por no cumplir con los criterios de inclusión: tipo de restauración, dientes definitivos. Finalmente se eligieron 17 estudios para el análisis cualitativo y cuantitativo (Figura 1).

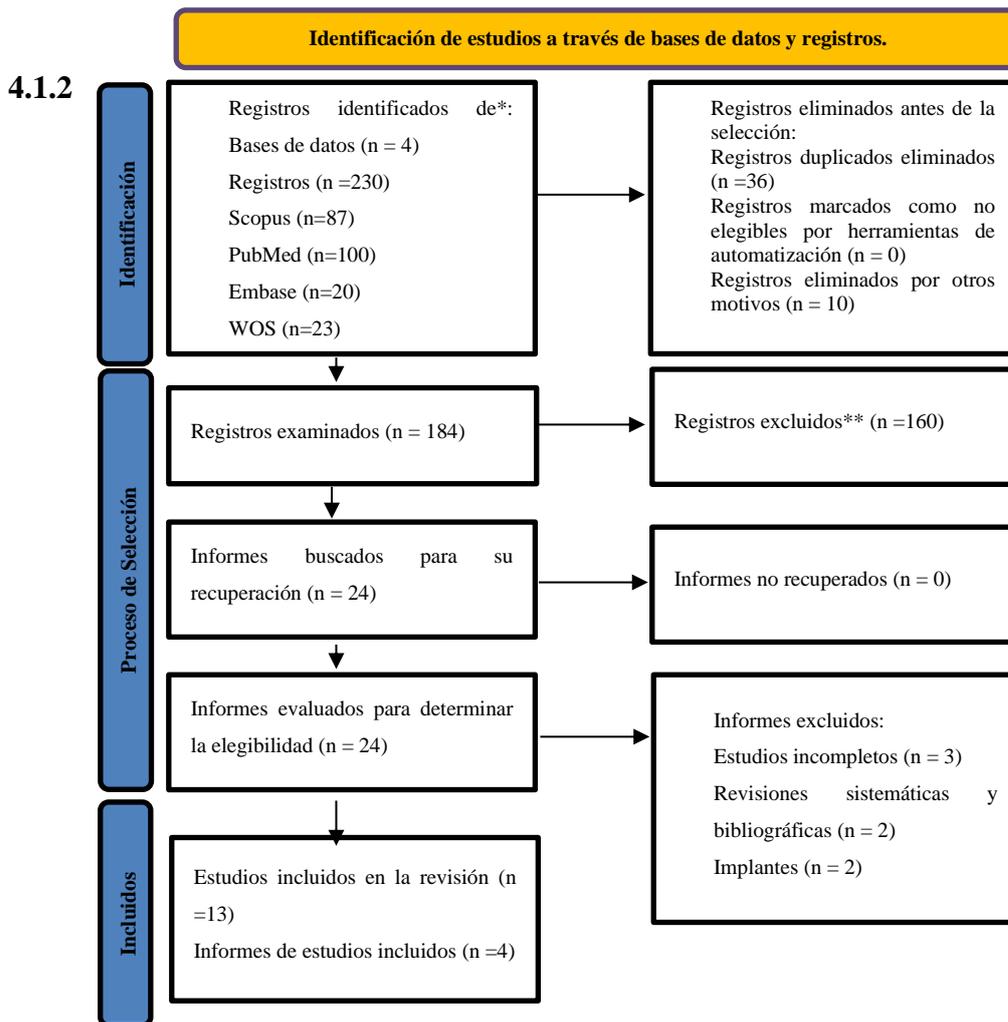


Figura 1. Diagrama de flujo

Evaluación de la calidad

Los resultados de evaluación de la calidad se presentan en la figura 2, Se identificaron 4 ensayos clínicos y se utilizó la herramienta RoB 2.0 de Cochrane para la evaluación de la calidad utilizando la herramienta RoB 2 Excel Marco Form. Se identificaron a los 4 estudios(16), (17), (18), (19) con “alto riesgo de sesgo”, no se identificaron estudios con “bajo riesgo de sesgo” o “riesgo de sesgo poco claro”

Unique ID	Study ID	Experimental	Comparator	Outcome	Weight	D1	D2	D3	D4	D5	Overall				
1	Jorquera 2021	Experimental	Comparator	Effectiveness	1	⊖	!	+	⊖	⊖	⊖	+	Low risk		
2	Lee 2018	Experimental	Comparator	Effectiveness	1	!	⊖	+	⊖	⊖	⊖	!	Some concerns		
3	Zhang 2016	Experimental	Comparator	Effectiveness	1	!	+	+	⊖	⊖	⊖	⊖	High risk		
4	Camardella 2017	Experimental	Comparator	Effectiveness	1	!	+	+	+	⊖	⊖	⊖			
													D1	Randomisation process	
														D2	Deviations from the intended interventions
														D3	Missing outcome data
														D4	Measurement of the outcome
														D5	Selection of the reported result

Figura 2. Evaluación de la calidad

4.1.3 Características de los estudios

Las características metodológicas de los estudios *in vivo* se detallan en la Tabla 1. El tamaño muestral de los estudios seleccionados varía entre 7 (16) y 32 sujetos (17). El género de los pacientes no se presentó en la mayoría de los estudios. En cuanto a criterios de inclusión se mencionó a la dentición completa como criterio de inclusión en los cuatro artículos (16), (17), (18), (19), las deformidades fueron seleccionadas como criterios de exclusión en dos artículos (17), (18), en cuanto a las pérdidas, solo un artículo las expone (19).

AUTOR Y AÑO	TÍTULO	TIPO DE ESTUDIO	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	n
Jorquera, Gilbert J, 2021	Evaluación de la veracidad y precisión de dos escáneres intraorales y una impresión convencional: un estudio clínico in vivo	in vivo	Pacientes con dentición completa	Pacientes con trastornos temporomandibulares y apertura bucal restringida, movilidad dental, pacientes en tratamiento de ortodoncia, menos de 12 dientes en el maxilar caries, fracturas o dientes dañados.	n= 7
Lee, Kyung-Min, 2018	Comparación de dos escáneres intraorales basados en análisis de superficie tridimensional	in vivo	Pacientes con dentición permanente completa, sin que falte ningún diente y sin restauración de coronas o puentes, apiñamiento leve o severo	Deformidades	n= 32
Zhang, Fan, 2016	Validez de las exploraciones intraorales en comparación con Modelos de yeso: una comparación in vivo de Mediciones dentales y superficie 3D	in vivo	1)Dentición permanente completa del segundo molar al segundo molar contralateral en la mandíbula (2) no faltan dientes (3) no prótesis dentales restauradoras	Deformidades	n= 20
Camardella, Leonardo Tavares, 2017	Precisión y reproducibilidad de mediciones en modelos de yeso y modelos digitales creados mediante un escáner intraoral	in vivo	Dentición permanente completamente erupcionada (incluidos todos los primeros molares permanentes superiores e inferiores)	Anomalías dentales en tamaño y forma, recesiones gingivales severas, abrasiones, desgastes y erosiones de la corona dental o retención ortodóncica fija	n=28

Los cuatro artículos *in vivo* utilizaron impresiones convencionales en comparación a impresiones digitales con escáneres intraorales (16), (17), (18), (19), tres artículos utilizaron para la impresión convencional alginato (17), (18), (19) y un artículo utilizó una impresión convencional en dos pasos con material de impresión de polivinilsiloxano (Express putty and light body, 3MOraCare)(16), los escáneres intraorales que más se utilizaron fueron Trios (3 SHAPE) y iTero (Algin Technology). (17), (18), (19), el escáner intraoral que menos se utilizó en los estudios fue el CEREC Omnicam (OMNI) y CEREC Prime scan (PRIM)(16), se utilizaron dos tipo de software de medición Geomagic Control X(16) y Ortho Analyzer (19), toda esta información se encuentra recabada en la tabla 2 dando a conocer: el tipo de intervención, material métodos, escáner intraoral y software usados en la evaluación de los estudios.

AUTOR Y AÑO	TÍTULO	TIPO DE MUESTRA	TECNICA DE IMPRESIÓN CONVENCIONAL	TIPO DE MATERIAL	SCANNER INTRAORAL	SOFTWARE
Jorquera, Gilbert J, 2021	Evaluación de la veracidad y precisión de dos escáneres intraorales y una impresión convencional: un estudio clínico in vivo	Impresiones convencionales, impresiones digitales	Impresión convencional en dos pasos las impresiones convencionales se vaciaron con un modelo de yeso IV.	Material de impresión de polivinilsiloxano.(Express putty and light body, 3MOralCare) Yeso tipo IV (Elite Rock cream, Zhermac)	CEREC Omnicam (OMNI) y CEREC Prime scan (PRIM)	Geomagic Control X
Lee, Kyung-Min, 2018	Comparación de dos escáneres intraorales basados en análisis de superficie tridimensional	Impresiones convencionales, impresiones digitales	Impresión convencional con alginato vaciada directamente con yeso dental tipo IV	Alginato: (Cavex Normal set; Cavex Holland BV, Haarlem, Países Bajos), yeso dental tipo IV	iTero (Align Technology) y TRIOS (3Shape)	n.e
Zhang, Fan, 2016	Validez de las exploraciones intraorales en comparación con Modelos de yeso: una comparación in vivo de Mediciones dentales y superficie 3D	Impresiones convencionales, impresiones digitales	Impresión convencional de alginato y se realizó el vaciado con yeso dental II	Alginato (Cavex Impressional, Cavex Holand BV, Haarlem, Países Bajos) yeso dental (New Plastone II White, GC Corporation Tokyo, Japón)	iTero (Align Technology)	n.e
Camardella, Leonardo Tavares, 2017	Precisión y reproducibilidad de mediciones en modelos de yeso y modelos digitales creados mediante un escáner intraoral	Impresiones convencionales, impresiones digitales	Impresión convencional con alginato y vaciadas en yeso tipo IV	Alginato con Hydrogum (Zhermack, Badia Polesine, Rovigo, Italia) yeso tipo IV (Vigo dent, Río de Janeiro, Brasil), yeso blanco	TRIOS Color (3Shape)	Ortho Analyzer

Tabla 1. Tipo de intervención, material y método, escáner intraoral y software usados en la evaluación estudios in vivo.

En la tabla 3 se manifiestan los resultados obtenidos de los estudios *in vivo*, los cuales midieron que la precisión media total del sistema OMNI fue de $56,45 \pm 7,80 \mu\text{m}$, y la del sistema PRIM, de $47,29 \pm 5,47 \mu\text{m}$, PRIM presentó mejores resultados tanto en veracidad ($P = 0,000$) como en precisión ($P = 0,000$) en comparación con OMNI. (16), las diferencias medias entre los dos escáneres intraorales iTero (Align Technology) y TRIOS (3Shape) fueron de 0,057 mm en el maxilar y de 0,069 mm en la mandíbula (17), el escáner iTero (Align Technology) comparo si existían diferencias entre las exploraciones intraorales y modelos de yeso obtenidas por impresión; las diferencias entre los dos modelos estaban dentro de los límites de concordancia con una desviación media de 0.10(Maxilar) 0.09 (Mandíbula) y desviación estándar de 0.03(Maxilar) 0.02(Mandibula) (18), las mediciones realizadas con el escáner TRIOS Color y medidas con el software Ortho Analyzer tenían una precisión clínicamente aceptable en comparación con las mismas mediciones realizadas con un calibrador en modelos de yeso con una diferencia en el valor de P de 0.014 (Max) y 0.000 (Man) siendo ($P < 0,05$) (19).

Las características metodológicas de los estudios *in vitro*. El tamaño muestral de los estudios seleccionados varía entre uno (17) y 30(20) modelos de estudio, ningún estudio incluye pérdidas, no se detallaron criterios de inclusión y exclusión para los estudios realizados *in vitro*, se encuentra detallado en la tabla 4.

AUTOR Y AÑO	Escáner Intraoral de Impresión	mm	µm	Precisión (media ± SD)	Diferencia Media	Mínimo	Máximo	Discrepancia Tridimensional Media ± DE
Jorquera, Gilbert J, 2021	Omniscam (Om) Primescan(Prim)	NO	SI	42.47 ± 6.91 21.86 ± 4.40	N.E	5.20 2.30	61.40 31.80	n.e
Lee, Kyung-Min, 2018	iTero, TRIOS	SI	NO	N.E	N.E	N.E	N.E	Maxilar Punto medio entre incisivos centrales* Desplazamiento en dirección X 0.06 ± 0.04 0.04 ± 0.03 Desplazamiento en dirección Y 0.03 ± 0.10 0.02 ± 0.10 Desplazamiento en dirección Z 0.01 ± 0.06 0.01 ± 0.09 Cúspide mesiolingual del primer molar, derecho† Desplazamiento en dirección X 0.11 ± 0.09 0.08 ± 0.09 Desplazamiento en dirección Y -0.11 ± 0.07 -0.09 ± 0.08 Desplazamiento en dirección Z 0.04 ± 0.08 0.02 ± 0.11 Cúspide mesiolingual del primer molar, izquierdo‡ Desplazamiento en dirección X -0.11 ± 0.11 -0.06 ± 0.12 Desplazamiento en dirección Y -0.01 ± 0.10 -0.06 ± 0.07 Desplazamiento en dirección Z 0.04 ± 0.08 0.05 ± 0.04 Mandíbula Punto medio entre incisivos centrales§ Desplazamiento en dirección X -0.02 ± 0.06 0.02 ± 0.08 Desplazamiento en dirección Y -0.07 ± 0.13 -0.09 ± 0.09 Desplazamiento en dirección Z -0.02 ± 0.09 -0.09 ± 0.10 Cúspide mesiolingual del primer molar, derecho Desplazamiento en dirección X 0.01 ± 0.12 0.07 ± 0.10 Desplazamiento en dirección Y 0.12 ± 0.11 0.12 ± 0.08 Desplazamiento en dirección Z 0.09 ± 0.17 0.05 ± 0.11 Cúspide mesiolingual del primer molar, izquierdo¶ Desplazamiento en dirección X 0.01 ± 0.11 0.02 ± 0.12 Desplazamiento en dirección Y 0.07 ± 0.11 0.10 ± 0.06 Desplazamiento en dirección Z 0.15 ± 0.17 0.15 ± 0.07
Zhang, Fan, 2016	iTero (Align Technology)	SI	NO	0.10 ± 0.03 0.09 ± 0.02	N.E	0.06 0.07	0.13 0.18	N.E

Camardella, Leonardo Tavares, 2017					Parámetros			
					Diferencia Media			
					entre Yeso y Tríos			
					Suma 6 dientes			
					superiores -0.306			
					Suma 6 dientes			
					inferiores -0.743			
					CH(altura de la			
					corona 16 y 26) -			
					0.230			
					CH(altura de la			
					corona 14 y 24) -			
					0.109			
				CH(altura de la				
				corona 13 y 23) -				
				0.195				
				CH(altura de la				
				corona 11 y 21) -				
				0.337				
				CH(altura de la				
				corona 36 y 46) -				
				0.157				
				CH(altura de la				
				corona 34 y 44) -				
				0.002				
				CH(altura de la				
				corona 33 y 43)				
				0.024				
				CH(altura de la				
				corona 31 y 41)				
				-				
	TRIOS	SI	NO	N.E	0.010	N.E	N.E	N.E

Tabla 2. Resultados de los estudios in vivo

AUTOR Y AÑO	TÍTULO	TIPO DE ESTUDIO	n
Kim, Min-Kyoung, 2019	El efecto de la distancia de escaneo en la Precisión de los escáneres intraorales utilizados en odontología	in vitro	n=1; un modelo dental, incluido un primer molar mandibular izquierdo preparado
Revilla-León, Marta, 2023	El efecto de diferentes procedimientos de acabado de preparación dental y sellado inmediato de dentina en la precisión del escaneo de diferentes escáneres intraorales	in vitro	n= 1; una preparación dental para una restauración de cobertura total en un molar mandibular extraído
Gintaute, A, 2020	Precisión del registro maxilomandibular con escáneres intraorales in vitro	in vitro	n=6; seis modelos dentales
Zimmermann, Moritz, 2019	Precisión local de los sistemas de escaneo intraoral reales para preparaciones unitarias in vitro	in vitro	n=4; cuatro preparaciones dentales
Ammoun, Rami, 2020	Influencia del diseño de la preparación dental y las angulaciones de escaneo en la precisión de dos escáneres digitales intraorales: un estudio in vitro	in vitro	n= 8; ocho preparaciones dentales
Borbola, Daniel, 2022	Comparación in vitro de cinco escáneres de escritorio y un escáner industrial en la evaluación de la precisión de un escáner intraoral	in vitro	n=4; cuatro modelos de plástico
Waldecker, Moritz, 2022	Precisión in vitro de las impresiones digitales y convencionales en el maxilar parcialmente edéntulo	in vitro	n=30; treinta impresiones convencionales
Renne, Walter, 2016	Evaluación de la precisión de 7 escáneres digitales: un análisis in vitro basado en comparaciones tridimensionales	in vitro	n= 1; un modelo de arcada completa

Abduo, J, 2022	Efecto del tipo de preparación sobre la precisión de diferentes escáneres intraorales: un estudio in vitro en diferentes niveles de evaluación de la precisión	in vitro	n= 3; tres molares para inlay, onlay y corona
Park, Ji-Man, 2019	Análisis comparativo de reproducibilidad de 6 escáneres intraorales utilizados en preparaciones intracoronales complejas	in vitro	n=6; seis preparaciones en un tipodonte bimaxilar
Diker, Burcu, 2021	Precisión de seis escáneres intraorales para escanear dentaduras postizas parciales fijas de arco completo y de 4 unidades: un estudio in vitro	in vitro	n=1; un modelo maxilar que contenía caninos preparados bilateralmente, primeros molares y tramos desdentados entre los dientes preparados.
Lee, Jae-Jun, 2016	Precisión del modelo digital de pilar único obtenido mediante escáneres intraorales y de modelo	in vitro	n= 1; un modelo de diente con pilar único del primer molar superior.
Haddadi, Yasser, 2019	Precisión de las exploraciones intraorales en comparación con la impresión convencional in vitro	in vitro	n= 10; diez impresiones convencionales

Tabla 3. Características metodológicas de los estudios in vitro

El tipo de intervención, material y método, escáner intraoral y software usados en la evaluación estudios *in vitro* se presentan en la Tabla 5. Cinco estudios utilizaron tipodontos para preparar los dientes (21), (22), (23),(24), (25), un estudio realizó un modelo de arcada completa con material cerámico de vidrio reforzado con circonio (Celtra Duo, Dentsply Sirona) (26), el escáner intraoral más utilizado en 11 estudios fue el TRIOS (3Shape)(21), (27), (22), (26), (23), (24), (25), (28), (29), (30), (31), seguido por el iTero con 6 estudios (27), (26), (24), (28), (29), (30), y en tercer lugar Omnicam (26), (20), (24), (25), (29), el software más utilizado para realizar las mediciones de precisión y veracidad fue el Geomagic, utilizado en ocho estudios (21), (27), (23), (32), (20), (28), (29), (30).

AUTOR Y AÑO	TÍTULO	TIPO DE MUESTRA	TÉCNICA DE IMPRESIÓN CONVENCIONAL	TIPO DE MATERIAL	SCANNER INTRAORAL	SOFTWARE DE ANÁLISIS
Kim, Min-Kyoung, 2019	El efecto de la distancia de escaneo en la Precisión de los escáneres intraorales utilizados en odontología	Modelo de yeso de referencia, impresiones digitales	Como modelo original se utilizó un tipodonto mandibular con un primer molar izquierdo preparado. Este modelo se duplicó utilizando alginato con una cubeta de impresión de acero inoxidable y se vertió con yeso. En este estudio se realizó un modelo de yeso como modelo de referencia	Tipodonto mandibular (M tech Korea, Gyeonggi, Corea) Alginato (Aroma Fine Plus; GC, Tokio, Japón), yeso tipo IV (Neo Plum Stone; Mutsumi Chemical Industry Co., Mutsumi, Japón).	TRIOS; CS 3500; y Plan Scan.	Geomagic Control X 2017 (3D Systems, Rock Hill, SC)
Revilla-León, Marta, 2023	El efecto de diferentes procedimientos de acabado de preparación dental y sellado inmediato de dentina en la precisión del escaneo de diferentes escáneres intraorales	Preparación dental en un segundo molar mandibular derecho extraído, impresiones digitales	El segundo molar mandibular derecho se montó en una base de yeso dental para facilitar el manejo del diente extraído. Se preparó una preparación dental para una restauración de cobertura total en el molar extraído usando un nuevo grano de diamante súper grueso de punta redonda y una nueva pelota de fútbol súper gruesa. fresa de diamante, utilizando una pieza de mano eléctrica e irrigación con agua. La preparación dental tenía un chaflán circunferencial de 0,5 mm que seguía el contorno de la unión cemento esmalte y no había ángulos agudos entre la superficie oclusal y las paredes axiales de la preparación dental	Yeso dental Tipo 3 (Mounting stone white; Whip Mix), grano de diamante súper grueso de punta redonda (KS1 FG SuperCoarse Round End Cilindro Diamond 35005.31.052; Brasseler USA) y una nueva pelota de fútbol súper gruesa. fresa de diamante (KS5 FG Super Coarse Football Diamond 35010.31.005; Brasseler USA)	Trios 4 (Trios subgroup), CS 3800 (CS subgroup), i700 wireless (i700 subgroup), and iTero Element 5D Plus (iTero subgroup)	(Geomagic, Control X; 3D Systems)
Gintaute, A, 2020	Precisión del registro maxilomandibular con escáneres intraorales in vitro	Modelos dentados y modelos con reducción del número de dientes con espacios desdentados y extremos libres, impresiones digitales	Se produjeron formas de silicona y se utilizaron para fabricar modelos estables de resina acrílica. Los dientes se vaciaron con una resina de curado en frío del color del diente, mientras que la encía y las bases se produjeron con un material de polimetilmetacrilato de curado en frío rosa. Todos los modelos se montaron con una piedra dental de clase III en un articulador semiajustable, y los planos oclusales se ajustaron con una fresa para establecer contactos oclusales con lámina de cuña de 8 mm para cada par antagonista, incluida la dentición anterior.	Silicona (Picodent Twinsil 22, Picodent, Wipperfurth, Alemania), resina de curado en frío del color del diente (A 3.5 Esmalte Plus Temp Lab, Micerium, Avegno, Italia), material de polimetilmetacrilato de curado en frío rosa (Candulor Aestehtic Blue in Color 34,	CEREC, TRIOS, PLANMECA	Visualization Toolkit

				Candulor AG, Glattpark, Suiza), piedra dental de clase III (Artifix, Amann Girschbach GmbH, Pforzheim, Alemania) articulador semiajustable (SAM 2P, SAM Präzisionstechnik GmbH, Gauting Munich, Alemania), fresa (fútbol 022, ISO; 1/10 mm, 40 mm, Intensiv SA, Montagnola, Suiza).		
Zimmermann, Moritz, 2019	Precisión local de los sistemas de escaneo intraoral reales para preparaciones unitarias in vitro	Dientes # 41 y 46 fueron preparados para coronas de contorno completo, el diente no. 44 para una incrustación mesio oclusodistal y el diente núm. 36 para una incrustación mesio oclusal	Se utilizó como modelo de referencia un modelo de arcada completa mandibular hecho a medida con dientes hechos de material cerámico de vidrio reforzado con circonio. Todos los dientes fueron adheridos en una posición fija, lo que aseguró que no fuera posible ningún movimiento. Se utilizó material vitrocerámico para aproximar el índice de refracción de los dientes naturales. Un modelo de referencia comprendía diferentes tipos de preparaciones unitarias. Dientes nos. 41 y 46 fueron preparados para coronas de contorno completo, el diente no. 44 para una incrustación mesio oclusodistal y el diente núm 36 para una incrustación mesio oclusal.	Material cerámico de vidrio reforzado con circonio (Celtra Duo, Dentsply Sirona).	IOS TRIOS 3 Pod normal scan mode, TRIOS 3 Pod con insane scan speed, CS 3600, Medit i500, iTero Element 2, CEREC Omnicam, CEREC Omnicam y Primescan.	inEos X5, Dentsply Sirona
Ammoun, Rami, 2020	Influencia del diseño de la preparación dental y las angulaciones de escaneo en la precisión de dos escáneres digitales intraorales: un estudio in vitro	Preparaciones dentales diferentes de cobertura completa (CC) y parcial (PC), impresiones digitales	Se utilizó un tipodonte maxilar (Columbia DentoformR , LongIsland, NY) para la fabricación del modelo de estudio. El modelo incluía 8 preparaciones de dientes. Cuatro diseños de preparación fueron para restauraciones de cerámica totalmente de cobertura parcial y cuatro diseños de preparación fueron para restauraciones de coronas de cerámica totalmente de cobertura completa. Las preparaciones se realizaron utilizando instrumentos de corte diamantados adecuados del kit ref. LD0366B (Kommet EE. UU., Carolina del Sur).	Tipodonte maxilar (Columbia DentoformR , LongIsland, NY), instrumentos de corte diamantados adecuados del kit ref. LD0366B (Kommet EE. UU., Carolina del Sur).	3Shape TRIOS (TRI) y 3M True Definition (TRU).	Control Geomagic X 2018 (3D Systems, Andover, MA).

Borbola, Daniel, 2022	Comparación in vitro de cinco escáneres de escritorio y un escáner industrial en la evaluación de la precisión de un escáner intraoral	modelos dentados de plástico con 7-12 pilares preparados para prótesis completas, impresiones digitales	La base y los dientes fueron hechos de resina híbrida microreellenos , y la máscara gingival fue hecha de resina rosa	Resina híbrida microreellenos (C&F MFH, Next Dent BV, Países Bajos), de resina rosa (Pro3Dure GR15 Gingiva, Pro3Dure Medical GmbH)	Medit i700.	GOM Inspect
Waldecker, Moritz, 2022	Precisión in vitro de las impresiones digitales y convencionales en el maxilar parcialmente edéntulo	Se utilizaron CI (impresiones convencionales) y ambos escáneres intraorales para tomar 30 impresiones de dos modelos de referencia idénticos, impresiones digitales	Se utilizaron impresiones convencionales de dos modelos de referencia idénticos, Los CI se vertieron con yeso y se digitalizaron los modelos cortados con sierra.	Yeso tipo 4 y se digitalizaron los modelos cortados con sierra.	Omniscam (OC) y Primescan (PS)	Geo magic Design X, 3D Systems
Renne, Walter, 2016	Evaluación de la precisión de 7 escáneres digitales: un análisis in vitro basado en comparaciones tridimensionales	6 escáneres intraorales y 1 escáner de laboratorio	Se fabricó un modelo maestro personalizado de la siguiente manera. Se colocaron catorce dientes tipodontes maxilares (Modelo D85SDP200; Nissin Dental Products Inc) en un dentiforme (Kilgore International Inc) y se prepararon para coronas cerámicas de cobertura completa , con las siguientes especificaciones: una superficie lisa continua 1 Línea de llegada del hombro modificada de mm que seguía el ascenso y la caída de la encía, ángulo de convergencia combinado de 6 a 10 grados, bisel de cúspide funcional, reducción oclusal de 1,5 a 2 mm, 1 hasta 1,5 mm de reducción axial y un acabado general redondeado y liso. Se fabricaron restauraciones de polimetacrilato de metilo Telio CAD (TC) (color A3; Ivoclar Vivadent US) y se adhirieron al tipodonte después de la abrasión con partículas transportadas por el aire de las superficies del huecograbado de las restauraciones con (arena coJet de 40 mm; 3M ESPE) . Luego se cementaron al tipodonte con cemento de resina autoadhesivo y autograbante (Rely X Unicem; 3M ESPE).	Tipodontes maxilares (Modelo D85SDP200; Nissin Dental Products Inc) en un dentiforme (Kilgore International Inc) , polimetacrilato de metilo Telio CAD (TC) (color A3; Ivoclar Vivadent US) y se adhirieron al tipodonte después de la abrasión con partículas transportadas por el aire de las superficies del huecograbado de las restauraciones con (arena coJet de 40 mm; 3M ESPE) . Luego se cementaron al tipodonte con cemento de resina autoadhesivo y autograbante (Rely X Unicem; 3M ESPE).	CS3500 >iTero >3Shape D800 >3Shape TRIOS 3 >CEREC Omnicam >Planscan >CEREC Bluecam	Geomagic Control; 3D Systems

Abduo, J, 2022	Efecto del tipo de preparación sobre la precisión de diferentes escáneres intraorales: un estudio in vitro en diferentes niveles de evaluación de la precisión	Molares para preparación (inlay, onlay y corona), impresiones digitales	En un modelo de capacitación (Nissin Dental Products Inc., Kyoto, Japón), Se prepararon los tres molares superiores derechos para inlay, onlay y corona	Modelos de capacitación (Nissin Dental Products Inc., Kyoto, Japón), Se prepararon los tres molares superiores derechos para inlay, onlay y corona	CEREC Omnicam, Trios 3 (TS) y Medit i500.	Identica T300, Medit Identica, DT Technologies, Davenport, IA, USA
Park, Ji-Man, 2019	Análisis comparativo de reproducibilidad de 6 escáneres intraorales utilizados en preparaciones intracoróneales complejas	Primer premolar superior, el primer y segundo molar, el segundo premolar mandibular y el primer molar, impresiones digitales	El tipo y posición de las preparaciones de la cavidad fueron los siguientes: preparación oclusal en el primer molar superior (MxFM) y segundos molares superiores (MxSM), cavidad mesio ocluso distal con una preparación de reducción de cúspides en el segundo premolar mandibular (MnSP) y preparación buco oclusal en el primer molar mandibular (MnFM)	El tipo y posición de las preparaciones de la cavidad fueron los siguientes: preparación oclusal en el primer premolar superior, preparación mesio oclusal en el primer molar superior (MxFM) y segundos molares superiores (MxSM), cavidad mesio ocluso distal con una preparación de reducción de cúspides en el segundo premolar mandibular (MnSP) y preparación buco oclusal en el primer molar mandibular (MnFM)	CEREC Omnicam, E4D, FastScan, iTero, TRIOS y Zfx IntraScan	Geomagic Verify
Diker, Burcu, 2021	Precisión de seis escáneres intraorales para escanear dentaduras postizas parciales fijas de arco completo y de 4 unidades: un estudio in vitro	Se utilizó un modelo de arco completo maxilar. Los caninos y los primeros molares en el modelo de referencia se prepararon para FPD bilaterales de 4 unidades con un	n.e	Se rellenaron los alvéolos de los premolares extraídos con una simulación gingival basada en silicona (Gingifast Elastic; Zhermack SpA) para proporcionar una forma adecuada de la cresta residual.	TRIOS, iTero, Planmeca Emerald, Cerec Omnicam, Primescan y Virtuo Vivo.	(Geomagic Studio 12; 3D Systems

		borde incisal de 2,0 mm y reducción oclusal, aproximadamente 10 grados de ángulo total de convergencia y con un margen de chaflán supragingival.				
Lee, Jae-Jun, 2016	Precisión del modelo digital de pilar único obtenido mediante escáneres intraorales y de modelo	Un primer molar superior como pilar a estudiar	Se seleccionó un primer molar superior como pilar a estudiar y se replicó en poli(metacrilato de metilo, que tiene una gama de reflexión de la luz desde la superficie del diente mediante el uso de un molde de silicona. Se vertió PMMA en el molde dos veces para fabricar 2 modelos maestros de PMMA del pilar.	poli(metacrilato de metilo) (PMMA; Jet Tooth Shade A2; Lang Dental Manufacturing Co, Inc), molde de silicona (Deguform; DeguDent). Se vertió PMMA en el molde dos veces para fabricar 2 modelos maestros de PMMA del pilar.	TRIOS 3 (3Shape A/S), iTero Element 2 (AlignTechnology Inc), Cerec Omnicam (Dentsply Sirona), Planmeca Emerald (Plan meca Oy), Cerec Primescan (Dentsply Sirona) y Vir tuo Vivo (Alas dentales Inc)	Geomagic Studio 12; 3D Systems
Haddadi, Yasser, 2019	Precisión de las exploraciones intraorales en comparación con la impresión convencional in vitro	10 impresiones convencionales de silicona y 10 escaneados intraorales utilizando 8 escáneres digitales intraorales diferentes de un diente maestro preparado	Se utilizó material de silicona curado por adición con una consistencia de cuerpo pesado y liviano (Extrude™, Kerr, Romulus, MI, EE. UU.). Las impresiones se tomaron en cubetas metálicas perforadas de arcada completan (Dentsply Sirona, PA, EE. UU.) utilizando la técnica de dos viscosidades en un solo paso. Para lograr una precisión óptima, se tuvo cuidado de garantizar que el material de impresión alrededor del diente fuera un material de cuerpo liviano	Silicona curada por adición con una consistencia de cuerpo pesado y liviano (Extrude™, Kerr, Romulus, MI, EE. UU, cubetas metálicas perforadas de arcada completan (Dentsply Sirona, PA, EE. UU.)	Trios Standard , Trios Color , Trios 3 , LAvA CoS, LAvA TdS, CeReC ocam, Aadva, CS 3600	Convince™ (3Shape, Copenhagen, Dinamarca)

Tabla 4. Tipo de intervención, material métodos, escáner intraoral y software usados en la evaluación estudios in vitro.

Finalmente se presentan los resultados de los estudios *in vitro*, estos midieron que la precisión fue más baja y más alta en 0 mm y en un intervalo de 2,5 a 5,0 mm, respectivamente con respecto a la distancia de exploración (21), con respecto al sellado inmediato de dentina un subgrupo i700 obtuvo los valores más altos de veracidad y precisión $24.5c \pm 1.32c$, mientras que los subgrupos CS 34.2a $\pm 7.37a$ y Trios 27.4b $\pm 2.04b$ tuvieron la menor veracidad y precisión (27), la superficie total de los puntos de contacto varió significativamente entre los escáneres de todos los grupos. CEREC produjo las superficies de contacto más pequeñas (5,7-25,3 mm²), mientras que PLANMECA tendió a producir las mayores superficies de cada grupo (22,2-60,2 mm²). La precisión de los escáneres, medida por el intervalo del IC del 95%, varió de 0,1 a 0,9 mm para los puntos clave posteriores. En el caso de los puntos clave anteriores, el intervalo del IC del 95% era menor, sobre todo cuando aún había varios dientes posteriores (0,04-0,42 mm)(22), se hallaron diferencias significativas entre diferentes grupos de prueba tanto para la veracidad como para la precisión ($P < 0,05$) con respecto al margen de preparación y superficie de preparación (26), la veracidad fue la más alta para 3Shape E4 (12-13 μm) y Medit T710 (13-16 μm) sin diferencias significativas. Fueron significativamente mejores que CeramillMap400, CSNeo y PlanScanLab (22-31 μm , $p < 0,001$) (32), En el maxilar parcialmente edéntulo las mayores desviaciones (176 μm en OmniCam y 122 μm en PrimeScan) se produjeron en el arco transversal(20), la mayoría de los escáneres intraorales presentaban una menor precisión en el margen de la preparación en comparación con las superficies lisas, la discrepancia media en el margen de la preparación fue de 50 μm para la impresión convencional, 15 μm para los tríos 3, 26 μm para LAVA TDS, 29 μm para CEREC Omnicam, 30 μm para CS 3600 y 64 μm para GC aadva. La mayor precisión de los TRIOS 3 fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$) (31), estos se encuentran en la Tabla 6.

AUTOR Y AÑO	ESCÁNER INTRAORAL	DISTANCIA DE ESCANEADO	μ m	m m	PRECISIÓN (MEDIA \pm SD)	MÍNIMO	MÁXIMO
Kim, Min-Kyoung, 2019	TRIOS 3 (T3) CS 3500 (CS) PLANSCAN (PS)	0mm 2,5mm 5,0mm 7,5mm	NO	SI	0.23 \pm 0.07 0.17 \pm 0.04 0.17 \pm 0.09 0.14 \pm 0.03 0.48 \pm 0.09 0.24 \pm 0.07 0.19 \pm 0.05 0.24 \pm 0.14 0.78 \pm 0.19 0.57 \pm 0.14 0.61 \pm 0.21 0.75 \pm 0.16	N.E	N.E
Revilla-León, Marta, 2023	TRIOS CS i700 iTero	N.E	SI	NO	27.4 \pm 2.04 34.2 \pm 7.37 24.5 \pm 1.32 34.7 \pm 1.34	N.E	N.E
Gintaute, A, 2020	CEREC TRIOS PLANMECA	N.E	NO	SI	CEREC TRIOS PLANMECA 9.5 (7.32–11.7) 33.7 (7.8–59.6) 57.7 (36.5–78.8) 26.5 (17.3–35.7) 49.9 (24.4–75.4) 58.8 (41.0–76.6) 19.6 (8.4–30.8) 23.37 (9.9–36.8) 60.2 (20.2–100.2) 25.3 (15.2–35.4) 66.7 (44.2–89.2) 52.3 (27.6–77.0) 5.7 (3.51–7.9) 7.8 (0.3–15.2) 25.2 (16.6–33.9) 11.7 (8.4–15.0) 8.7 (6.9–10.4) 22.2 (19.7–24.8)	N.E	N.E
Zimmermann, Moritz, 2019	TRIOS 3 normal (3Shape) TRIOS 3 increíble (3Shape) CS 3600 (Carestream Dental) Medit i500 (Medit) iTero (tecnología Align) CEREC Omnicam, (Dentsply Sirona) CEREC Omnicam, (Dentsply Sirona) Primescan (Dentsply Sirona)	Superficie de Preparación Margen de Preparación	SI	NO	16.0 \pm 2.3 21.2 \pm 6.7 19.5 \pm 6.1 24.4 \pm 6.9 13.6 \pm 2.5 38.5 \pm 2.0 19.6 \pm 8.0 21.6 \pm 6.9 20.3 \pm 4.0 47.6 \pm 11.3 24.7 \pm 5.3 38.5 \pm 10.6 8.3 \pm 1.5 50.2 \pm 5.4 16.0 \pm 2.3 17.9 \pm 7.6	N.E	N.E
Ammoun, Rami, 2020	TRIOS TRUE DEF	Cobertura Parcial con dientes adyacentes Cobertura Parcial sin dientes adyacentes Cobertura Completa con dientes adyacentes Cobertura Completa sin dientes adyacentes	SI	NO	20.1 \pm 1.8 22.1 \pm 3.6 19.6 \pm 2.4 17.9 \pm 2 15.5 \pm 2.7 20 \pm 5.9 12.9 \pm 1.4 14.9 \pm 1.7	N.E	N.E
Borbola, Daniel, 2022	ATOS Medit T710 3Shape E4 Ceramill Map 400 CS Neo PlanScan Lab Medit i700 (IOS)	Arcada Completa	NO	SI	1,7 \pm 0,25 2,9 \pm 0,43 3,3 \pm 0,66 6,1 \pm 1,03 9,0 \pm 0,94 9,8 \pm 2,36 16,7 \pm 5,62	N.E	N.E
Waldecker, Moritz, 2022	Omnicam Primescan	bloque de corona FPD de tramo corto FPD de largo alcance Cuadrante 2 sextante Segmento anterior Arco transversal	SI	NO	17 \pm 10 15 \pm 8 16 \pm 10 24 \pm 18 28 \pm 23 13 \pm 9 26 \pm 13 16 \pm 11 27 \pm 22 49 \pm 20 38 \pm 25 54 \pm 25 4 \pm 4 43 \pm 11	1 2 1 0 0 1 2 0 1 5 1 4 1 27	52 29 37 71 86 39 67 36 76 106 81 112 13 68
Renne, Walter, 2016	CEREC Bluecam Carestream 3500 CEREC Omnicam iTero Planscan 3Shape TRIOS 3 3Shape D800	N.E	NO	SI	89,6 \pm 6,35 97,0 \pm 4,90 89,8 \pm 4,92 84,6 \pm 4,51 79,8 \pm 5,17 98,0 \pm 9,51 79,0 \pm 2,74	82,0 93,0 86,0 79,0 71,0 87,0 76,0	98,0 105,0 98,0 91,0 84,0 108,0 83,0

Abduo, J., 2022	Medit 1500 Cerec Omnicam TRIOS 3	Corona Inlay Onlay	SI	NO	66,7±5,1 62,2±0,9 49,7±2,1 48,1±0,6 75,3±3,2 70,4±0,5	63,8±2,6 48,6±1 73,2±1,6	N.E	N.E	
Park, Ji-Man, 2019	CEREC Omnicam 5 E4D 5 FastScan 5 iTero 5 TRIOS 5 Zfx IntraScan	Preparación intracoronal	NO	SI	23.2 (20.5-28.7) 46.2 (42.5-51.0) 22.1 (20.5-25.1) 26.8 (23.5-34.3) 22.7 (18.5-25.4) 36.4 (91.0-41.1) 27.0 (22.3-36.0)		N.E	N.E	
Diker, Burcu, 2021	TRIOS iTero Emerald Omnicam Primescan Virtuo Vivo	N.E	SI	NO	41 (52.5) 70.5 (38.75) 84 (48.5) 77 (49) 68.5 (39.5) 58.5 (29.25)		N.E	N.E	
Lee, Jae-Jun, 2016	Bluecam Omnicam	N.E	NO	SI	12.7 ±2.6 12.5 ±3.7		8,5 7,7	16,9 18,8	
Haddadi, Yasser, 2019	Trios standard Trios Color Trios 3 LAVA COS LAVA TDS CEREC Omnicam Aadva CS3600	Margen de preparación Preparación del hombro Angulo interno Cúspide de la pared axial Punta de cúspide Oclusalmente	SI	NO	50 ±16 ±3 51 ±7 ±4 10 ±3 ±2 15 ±4 ±1 40 ±4 ±4 26 ±4 ±2 29 ±7 ±3 64 ±7 ±8 30 ±6 ±2 ±2	11 ±3 ±3 11 ±4 ±3 6 ±1 ±1 7 ±2 ±2 32 ±4 ±4 6 ±1 ±1 13 ±4 ±2 14 ±4 ±3 11 ±2 ±2 7 ±2 ±2	40 ±5 ±5 12 ±3 ±3 8 ±2 ±2 10 ±2 ±2 22 ±3 ±3 15 ±4 ±4 10 ±3 ±3 37 ±3 ±3 14 ±3 ±3 14 ±3 ±3 5 ±2 ±2	9 15 10 9 18 7 13 32 9 N.E	N.E

Tabla 5. Resultados o medidas de los estudios in vitro

4.2 Discusión

Después de haber analizado los estudios seleccionados que cumplieron con criterios para ser elegidos se pudo corroborar que los escáneres intraorales consiguieron mayor precisión y fidelidad en comparación a las impresiones convencionales, sin embargo existen diferencias significativas en cada escáner esto se debe al tipo de triangulación activa que es aplicada en escáneres como Trios y True definition, estos demostraron mayor precisión al utilizar microscopía con focal y luz estructurada respectivamente. (31)

Según Jorquera (16) en su estudio *in vivo*, se eliminó la hipótesis sobre la poca diferencia en la medición de la precisión de distintos escáneres intraorales debido a que se mostraron diferencias significativas en cuanto a precisión, este autor demostró que Prime scan mejoró sus resultados en comparación a Omnicam.

Autores como Zhang (18) y Lee (17) en sus estudios *in vitro* coinciden en que dentro de los mismos existen limitaciones en cuanto a las condiciones al momento de realizar el escaneo intraoral tales como, la saliva, la posición de la lengua y el espacio bucal limitado estas limitaciones según los autores pueden afectar al momento de la impresión del escaneo.

Los odontólogos deben tener en cuenta que se pueden producir ciertas distorsiones de la exploración en las zonas posteriores de la mandíbula debido a estas condiciones en el entorno clínico los procedimientos de la exploración intraoral de las áreas posteriores mandibulares podrían mejorar la exploración de la exploración. (16)

Los estudios seleccionados también presentan diferencias en su metodología en los estudios *in vitro* 7 autores (27) (26) (23) (20) (25) (29) (31) obtienen su veracidad en valores en micras mientras que 6 autores (17) (28) (24) (22,32) (22) (21) las obtienen en milímetros, esto genera que no exista una completa heterogeneidad en los resultados y el manejo de los mismos, dificultando el análisis en cuanto a la precisión de los escáneres involucrados.

Según los estudios para Renne (24) el escáner Plan Scan fue quien mejor precisión obtuvo en cuanto a sextantes, sin embargo, en arcos completos el escáner Trios de 3 Shape fue el mejor.

El profesional que opte por utilizar el escáner intraoral debe analizar y escoger el mejor de acuerdo al caso al que vaya a trabajar, a pesar de que las diferencias en precisión y fidelidad son aceptables, el utilizarlos en arcos completos o muy largos puede afectar el resultado final de la impresión es por esto que en esos casos se podría optar por una digitalización indirecta del modelo, en cambio si es que se van a planificar prótesis unitarias o cortas se puede confiar en una digitalización directa. (31)

Según Medina (32), en varios estudios se ha discutido sobre la utilización o no del polvo durante la impresión digital, este es un tema de discusión ya que por una parte la evidencia científica ha indicado que los escáneres que no obtienen un recubrimiento poseen mejores resultados refiriéndonos a la precisión en su impresión, sin embargo existen otros autores que consideran que las posibles fuentes del error dimensional se da en la aplicación de polvo durante la impresión.(32) Al colocar la capa de polvo se puede engrosar la superficie dentaria de 13 a 85 micrómetros por lo tanto es importante que el odontólogo posea experiencia para influir en la correcta colocación y grosor del polvo.

Con respecto a las preparaciones dentales, Kim et al. 2019 (21) en su estudio acota que la distancia de escaneo puede afectar al momento de evaluar la precisión del escáner intraoral, Revilla León et al. 2023 (27) y Abduo et al. 2022(25) coinciden en que el tipo de preparación y el acabado de esta pueden influir durante el escaneo intraoral. Con respecto al acabado Revilla considera que la abrasión con partículas de aire genera una mejor precisión al momento del escaneo intraoral.(27)(25).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El uso de los escáneres intraorales tiene mayor precisión y fidelidad en comparación a las impresiones convencionales según los estudios encontrados.

Los odontólogos que han optado por utilizar los escáneres intraorales tienen mayor aceptación clínica a diferencia de quienes no la utilizan o no conocen de esta tecnología aparentemente nueva.

En varios estudios se ha demostrado que la medición es en modelos digitales creados con un escáner intraoral posee clínicamente una mejor precisión en comparación con las mediciones realizadas con un calibrador en modelos de yeso.

Al analizar los estudios se encontró una diferencia evidente en cuanto a la medición de la precisión entre los escáneres analizados, sin embargo, no existe evidencia que indique que esta diferencia pueda alterar el resultado del escaneo final.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda utilizar con mayor frecuencia el escáner intraoral ya que el mismo ha demostrado una mayor precisión y fidelidad al momento de la toma de impresiones.

Mediante el análisis de los estudios, se confirmó que la resolución de los modelos digitales puede variar según el material que se escanea. Por lo tanto, se recomienda considerar esto antes del escaneo digital.

Se recomienda seguir realizando estudios sobre el uso y precisión de los escáneres intraorales en odontología más aún *in vivo* ya que hay muchas variables clínicas que no son tomadas en cuenta dentro de estudios experimentales o *in vitro*.

Es necesario que existan más estudios *in vivo* sobre la aplicación de los escáneres intraorales, sobre todo en mandíbulas y maxilares que se encuentren edéntulos totalmente, para poder estudiar la capacidad de escaneo de los detalles de los estos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ashraf Y, Sabet A, Hamdy A, Ebeid K. Influence of Preparation Type and Tooth Geometry on the Accuracy of Different Intraoral Scanners. *Journal of Prosthodontics* [Internet]. 2020;29(9):800–4. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85086049865&doi=10.1111%2fjopr.13202&partnerID=40&md5=410424d0e51cfc49414511a0a798e68b>
2. Bernal González C. Universidad autónoma del estado de México.
3. Boeddinghaus M, Breloer ES, Rehmann P, Wöstmann B. Accuracy of single-tooth restorations based on intraoral digital and conventional impressions in patients. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2015;19(8):2027–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-015-1430-7>
4. Bascón M. Precisión de los escáneres intraorales en las rehabilitaciones orales completas sobre implantes [Internet]. 2018 [cited 2023 Sep 23]. Available from: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/77360/TFG%20MARTA%20BASC%c3%93N.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. Antonio J, Saravia M, Sebastián A, Jaramillo V, Mauricio A, Rodríguez V, et al. Exactitud de escáneres intraorales en prostodoncia. Una revisión de la literatura. Accuracy of Intraoral scanners in prosthetic dentistry. A review.
6. Richert R, Goujat A, Venet L, Viguie G, Viennot S, Robinson P, et al. Intraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression. 2017 [cited 2023 Sep 23]; Available from: <https://doi.org/10.1155/2017/8427595>
7. Fraile Benítez C. Universidad complutense de Madrid. Estudio clínico descriptivo transversal de la fiabilidad de registros intermaxilares obtenidos mediante escaneado digital intraoral. 2014.
8. Faour Espada O, Nieto Sánchez I, Faour O. Modelos de estudio 3D. Ventajas e inconvenientes. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría* [Internet]. Available from: www.ortodoncia.ws
9. Medina Sotomayor IP. Cuatro escáneres digitales intraorales: estudio experimental in vitro de la fiabilidad según resolución y estrategias de escaneo en preparaciones dentales de una arcada completa.

10. Flores M. Preparaciones dentales [Internet]. [cited 2023 Sep 30]. Available from: https://sppdmf.pe/wp-content/uploads/2020/ediciones/1996/preparaciones_dentarias.pdf
11. Kihara H, Hatakeyama W, Komine F, Takafuji K, Takahashi T, Yokota J, et al. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. *J Prosthodont Res* [Internet]. 2020 Apr 1 [cited 2023 Sep 29];64(2):109–13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31474576/>
12. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. Vol. 372, *The BMJ*. BMJ Publishing Group; 2021.
13. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: A revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *The BMJ*. 2019;366.
14. Jorquera GJ, Sampaio CS, Bozzalla A, Hirata R, Sánchez JP. Evaluation of trueness and precision of two intraoral scanners and a conventional impression: an in vivo clinical study. *Quintessence Int* [Internet]. 2021;52(10):904–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.3290/j.qi.b1901329>
15. Lee KM. Comparison of two intraoral scanners based on three-dimensional surface analysis. *Prog Orthod* [Internet]. 2018;19(1):6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s40510-018-0205-5>
16. Zhang F, Suh KJ, Lee KM. Validity of Intraoral Scans Compared with Plaster Models: An In-Vivo Comparison of Dental Measurements and 3D Surface Analysis. *PLoS One*. 2016;11(6).
17. Camardella LT, Breuning H, de Vasconcellos Vilella O. Accuracy and reproducibility of measurements on plaster models and digital models created using an intraoral scanner. *J Orofac Orthop* [Internet]. 2017;78(3):211–20. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00056-016-0070-0>
18. Waldecker M, Rues S, Awounvo Awounvo JS, Rammelsberg P, Bömicke W. In vitro accuracy of digital and conventional impressions in the partially edentulous maxilla. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2022;26(11):6491–502. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-022-04598-4>
19. Kim MK, Kim JM, Lee YM, Lim YJ, Lee SP. The effect of scanning distance on the accuracy of intra-oral scanners used in dentistry. *Clin Anat* [Internet]. 2019;32(3):430–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1002/ca.23334>

20. Gintaute A, Keeling AJ, Osnes CA, Zitzmann NU, Ferrari M, Joda T. Precision of maxillo-mandibular registration with intraoral scanners in vitro. *J Prosthodont Res* [Internet]. 2020;64(2):114–9. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85070017005&doi=10.1016%2fj.jpor.2019.05.006&partnerID=40&md5=2c6f785ce45131f0cb3c40346a6de92c>
21. Ammoun R, Suprono MS, Goodacre CJ, Oyoyo U, Carrico CK, Kattadiyil MT. Influence of Tooth Preparation Design and Scan Angulations on the Accuracy of Two Intraoral Digital Scanners: An in Vitro Study Based on. *J Prosthodont* [Internet]. 2020;29(3):201–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/jopr.13148>
22. Renne W, Ludlow M, Fryml J, Schurch Z, Mennito A, Kessler R, et al. Evaluation of the accuracy of 7 digital scanners: An in vitro analysis based on 3-dimensional comparisons. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2016;118(1):36–42. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.09.024>
23. Abduo J, Laskey D. Effect of preparation type on the accuracy of different intraoral scanners: An in vitro study at different levels of accuracy evaluation. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* [Internet]. 2022;34(8):1221–9. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85135243402&doi=10.1111%2fjerd.12949&partnerID=40&md5=524c561791a1c032d17c57a3bd83e6d0>
24. Zimmermann M, Ender A, Mehl A. Local accuracy of actual intraoral scanning systems for single-tooth preparations in vitro. *J Am Dent Assoc* [Internet]. 2019;151(2):127–35. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.adaj.2019.10.022>
25. Revilla-León M, Cascos-Sánchez R, Barmak AB, Kois JC, Gómez-Polo M. The effect of different tooth preparation finishing procedures and immediate dentin sealing on the scanning accuracy of different intraoral scanners. *J Dent* [Internet]. 2023;130:104431. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104431>
26. Park JM, Kim RJY, Lee KW. Comparative reproducibility analysis of 6 intraoral scanners used on complex intracoronal preparations. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2019;123(1):113–20. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.10.025>
27. Diker B, Tak Ö. Accuracy of six intraoral scanners for scanning complete-arch and 4-unit fixed partial dentures: An in vitro study. *J Prosthet Dent* [Internet].

- 2021;128(2):187–94. Available from:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.12.007>
28. Lee JJ, Jeong ID, Park JY, Jeon JH, Kim JH, Kim WC. Accuracy of single-abutment digital cast obtained using intraoral and cast scanners. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2016;117(2):253–9. Available from:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.07.021>
29. Haddadi Y, Bahrami G, Isidor F. Accuracy of Intra-Oral Scans Compared to Conventional Impression in Vitro. *Prim Dent J* [Internet]. 2019;8(3):34–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1308/205016819827601491>
30. Borbola D, Berkei G, Simon B, Romanschky L, Sersli G, DeFee M, et al. In vitro comparison of five desktop scanners and an industrial scanner in the evaluation of an intraoral scanner accuracy. *J Dent* [Internet]. 2022;129:104391. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2022.104391>
31. Carrillo D, Astudillo L. Precisión de las impresiones digitales intraorales: una revisión de literatura [Internet]. 2021 [cited 2023 Oct 15]. Available from: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/3446/4206>
32. Medina-Sotomayor P, Esp PO, Esp GO. Accuracy of Intraoral Digital Impression Systems in Restorative Dentistry: A Review of the Literature. *Odovtos - International Journal of Dental Sciences*. 2021 Dec 11;23(1):64–75.

ANEXOS

Anexo1: Tablas de Excel

NUMERO	AUTOR	AÑO	TITULO	REVISTA	TIPO DE ESTUDIO	critérios de inclusion	critérios de exclusion	n	EDAD
1	Jorgeira, Gilbert J	2011	Evaluation of trueness and precision of two intraoral scanners and a conventional impression: an in vivo clinical study	Quintessence Int	in vivo	N.E	Pacientes con trastornos temporomandibulares y apertura bucal restringida, movilidad dental, pacientes en tratamiento de ortodoncia, menos de 12 dientes en el maxilar caries, fracturas o dientes dañados.	10-7	N.E
2	Lee, Kyung-Min	2018	Comparison of two Intraoral scanners based on three-dimensional surface analysis	Prog Orthod	in vivo	dentición permanente completa, sin que falte ningún diente y sin restauración de coronas o puentes, apilamiento leve o severo	deformidades	10-32	N.E
3	Zhang, Fen	2016	Validity of Intraoral Scans Compared with Plaster Models: An In-Vivo Comparison of Dental Measurements and 3D Surface Analysis	PLOS ONE	in vivo	1) dentición permanente completa del segundo molar al segundo molar (contralateral en la mandíbula (2) no faltan dientes (3) no prótesis dentales restauradoras	deformidades	10-20	N.E
4	Camardella, Leonardo Tavares	2017	Accuracy and reproducibility of measurements on plaster models and digital models created using an intraoral scanner	J Orofac Orthop	in vivo	dentición permanente completamente erupcionada (incluidos todos los primeros molares permanentes superiores e inferiores)	anomalías dentales en tamaño y forma, recession gingivales severas, abrasiones, desgastes e erosiones de la corona dental o retención ortodóncica fija	10-0	EDAD MEDIA 2

NUMERO	AUTOR	AÑO	TITULO	REVISTA	TIPO DE ESTUDIO	n	TIPO DE MUESTRA	METODOLOGIA
1	Zhang, Fen	2016	Validity of Intraoral Scans Compared with Plaster Models: An In-Vivo Comparison of Dental Measurements and 3D Surface Analysis	PLOS ONE	in vitro	30 sujetos se incluyeron en este estudio	Dos tipos de modelos dentales (resín intraoral y modelo de yeso)	Se tomaron impresiones de los dientes de los sujetos y se les escanearon sus bocas con el escáner intraoral y los escáner
2	Kim, Min-Kyoung	2019	The effect of scanning distance on the accuracy of intraoral scanners used in dentistry	Clin Anat	in vitro	modelo de yeso dental / bloques prototipados en 3D x 3D con altura de 2,5, 5,0 y 7,5 mm	Un yeso dental, incluido un laboratorio preparado: primer molar mandibular, se utilizó bloques rectangulares de 20 x 30 mm con alturas de 2,5, 5,0 y 7,5 mm	El modelo fue escaneado 10 veces con un escáner de referencia realizado 10 veces a cuatro distancias de 0, 2,5, 5,0 y 7,5 mm de
3	Reville-León, Marta	2023	The effect of different tooth preparation finishing procedures and immediate dentin sealing on the scanning accuracy of different intraoral scanners	J Dent	in vitro	n=20	preparación dental para una restauración de cobertura total se realizó en un molar mandibular extraído	4 intraorales escáneres (IOS)
4	Gintautė, A	2020	Precision of maxillo-mandibular registration with intraoral scanners in vitro	Journal of Prosthodontic Research	in vitro	seis modelos dentales	Se midió la superficie total de los puntos de contacto (definidos como regiones en un área de 0,1 mm y todas las generaciones de la molar)	se compararon las distancias entre cuatro pares de puntos de anterior.
5	Sandiak, O N	2023	Marginal and internal fit of five-unit zirconia-based fixed dental prostheses fabricated with digital scanned conventional impressions: A comparative in vitro study	Journal of Prosthodontics	in vitro	grupo de prueba, n = 5; grupo de control, n = 5;	modelos maestros con tres pilares de zirconia, impresiones convencionales	Se evaluó el ajuste marginal e interno (en µm) utilizando el microcomputarizado. Se utilizaron análisis de varianza (ANOVA) para comparar variables continuas entre dos grupos. Se aceptó nivel de p < 0,05.
6	Zimmermann, Moritz	2019	Local accuracy of actual intraoral scanning systems for single-tooth preparations in vitro	J Am Dent Assoc	IN VITRO	2 coronas de cerámica completa y 2 preparaciones de obturación multisuperficie	forma convencional y forma digital	Las impresiones se obtuvieron de forma convencional (PRESIO) sistemas de escaneado