

**Grado en ODONTOLOGÍA**  
**Trabajo Fin de Grado Curso**  
**2022-23**

**INFLUENCIA DE LOS MATERIALES DE**  
**RESTAURACIÓN Y DE LA HUMEDAD EN LA**  
**CAPTACIÓN DIGITAL. REVISIÓN SISTEMÁTICA.**

**Presentado por: Maria Rosaria Mola Gioioso**

**Tutor: Luisa María Fernández Bravo**

Campus de Valencia  
Paseo de la Alameda, 7  
46010 Valencia  
[universidaderopea.com](http://universidaderopea.com)



## AGRADECIMIENTOS

---

### AGRADECIMIENTOS

A los que siempre han estado ahí.

A los que se han ido.

A los que me apoyaron y me dieron tanto amor.

A ti que más que nadie hubieras querido estar ahí.

A mis padres, Angelo Cristiana y Alberto, el alma de mi vida.

A chi c'è sempre stato.

A chi se n'è andato.

A chi mi ha sostenuto e donato tanto amore.

A te che più di chiunque altro avresti voluto esserci.

Ai miei genitori, Angelo Cristiana e Alberto, linfa della mia vita.

Agradezco a la profesora Dra. Luisa Maria Fernandez por haberme

sostenido durante todo el año.

Gracias, con todo mi corazón.

.



## ÍNDICE

1. RESUMEN .....	1
2. ABSTRACT .....	3
3. PALABRAS CLAVE .....	5
4. INTRODUCCIÓN .....	7
4.1. Tecnología digital en medicina y odontología.....	7
4.2. Escáneres intraorales (IOS), componentes y mecanismo de acción.....	8
4.3. Tipos de escáneres intraorales (IOS).....	10
4.4. Factores que influyen en la precisión del escaneado intraoral .....	11
4.5. Satisfacción de los usuarios.....	13
4.6. Antecedentes y estado actual del tema .....	14
4.7. Impresiones digitales .....	15
4.8. Protocolo del escaneado .....	16
4.9. Exposición de algunos sistemas .....	17
5. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS .....	22
6. OBJETIVOS .....	25
7. MATERIAL Y MÉTODO .....	27
7.1. Identificación de la pregunta PICO .....	27
7.2. Criterios de elegibilidad.....	28
7.3. Fuentes de información y estrategia de la búsqueda de datos.....	28

## ÍNDICE

---

7.4. Proceso de selección de los estudios .....	33
7.5. Extracción de datos.....	33
7.6. Valoración de la calidad.....	35
7.7. Síntesis de datos .....	35
8. RESULTADOS.....	37
8.1 Selección de estudios. Flow chart.....	38
8.2 Análisis de las características de los estudios revisados .....	40
8.3 Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo.....	43
8.4 Síntesis de resultados.....	62
9. DISCUSIÓN .....	69
9.1 Precisión y veracidad.....	69
9.2. Precisión y veracidad en relación con materiales de revestimiento.....	71
9.3. Precisión y veracidad como conceptos asociados a las discrepancias materiales y axiales.....	73
9.4. Precisión y veracidad en relación con los factores ambientales intro y extraorales.....	75
9.5. Limitaciones del estudio .....	79
10. CONCLUSIONES.....	81
11. BIBLIOGRAFÍA.....	83
12. ANEXOS.....	90



## 1. RESUMEN

**Introducción:** Los escáneres intraorales son dispositivos que reproducen digitalmente la geometría tridimensional de los tejidos blandos y duros intraorales mejorando la veracidad y la precisión que puede tener un procedimiento convencional.

**Material y método:** La presente revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo la declaración de la Guía PRISMA. Se emplearon la base de datos Medline-PubMed, Web of Science y Scopus para realizar una búsqueda de los artículos indexados sobre la influencia de los materiales de restauración y de las condiciones de humedad sobre el escaneado intraoral, publicados desde enero 2013 hasta enero 2023. En idiomas italiano, español e inglés, del tipo estudio *in vitro* (ECA). Las palabras clave principales son escáner intraoral, materiales restauradores dentales, humedad dental combinadas con los operadores booleanos AND y OR; así como con los términos controlados (“MeSH” para Pubmed).

**Resultados:** Se revisaron 16 artículos, de los cuales uno es *ex-vivo* y 15 *in vitro* (1 *simple ciego*). Los IOS incluidos en el estudio son: 3M lava Cos, Cerec AC/Bluecam y AC/Omnica, True definition, E4D, iTero, Identica Blue, Tríos3, CS3500, iTero esmeralda, iTero Element, Geomagic. De los estudios analizados 7 hacen referencia a la precisión y la veracidad en general; 7 se refieren a la precisión y la veracidad en relación con los materiales de revestimiento; 3 sobre precisión y veracidad como conceptos asociados a las discrepancias materiales y axiales y 10 en referencia a la precisión y veracidad en relación con los factores ambientales intra y extraorales. Un estudio trata varios puntos de los señalados.

**Conclusión:** Los materiales de restauración y la humedad pueden influir directamente sobre la veracidad y la precisión producto del escaneo intraoral.



## 2. ABSTRACT

**Introduction:** Intraoral scanners are devices that digitally reproduce the three-dimensional geometry of intraoral soft and hard tissues improving the trueness and accuracy that a conventional procedure can have.

**Material and Methods:** The present systematic review was carried out following the PRISMA guideline statement. Medline-PubMed, Web of Science and Scopus databases were used to perform a search of indexed articles on the influence of restorative materials and humidity conditions on intraoral scanning, published from January 2013 to January 2023. In Italian, Spanish and English languages, of the in vitro study (RCT) type. The main keywords are intraoral scanner, dental restorative materials, dental humidity combined with the AND and OR operators; as well as with controlled terms ("MeSH" for Pubmed).

**Results:** Sixteen articles were reviewed, of which one is ex-vivo and 15 in vitro (1 single blind). The IOS included in the study are: 3M lava Cos, Cerec AC/Bluecam and AC/Omnicam, True definition, E4D, iTero, Identica Blue, Trios3, CS3500, iTero emerald, iTero Element, Geomagic. Of the studies analyzed 7 refer to accuracy and trueness in general; 7 refer to accuracy and trueness in relation to coating materials; 3 on accuracy and trueness as concepts associated with material and axial discrepancies and 10 in reference to accuracy and trueness in relation to intro and extraoral environmental factors. One study addresses several of the above points.

**Conclusions:** Restoration materials and humidity can directly influence the accuracy and trueness of intraoral scanning.



### 3. PALABRAS CLAVES

- I. Zirconium
- II. Zirconium oxide
- III. Lithia disilicate
- IV. Composite Dental Resin
- V. Composite Resins
- VI. Compomers
- VII. Bisphenol A-Glycidyl Methacrylate
- VIII. Hybrid material
- IX. Dental Prosthesis
- X. Mouth Rehabilitation
- XI. Denture, partial, fixed
- XII. Dental restoration, temporary
- XIII. Dental restoration, permanent
- XIV. Inlays
- XV. Scanning
- XVI. Intra-oral scan
- XVII. Intraoral scan
- XVIII. Intraoral scanners
- XIX. Successful impression
- XX. Accuracy
- XXI. Reability
- XXII. Efficiency
- XXIII. Resolution



### 4. INTRODUCCIÓN

La difusión de la tecnología digital ha revolucionado la vida moderna. Los ordenadores y los dispositivos digitales son cada vez más rápidos y fáciles de usar y más accesibles. Están presentes en prácticamente en todas las tareas cotidianas, de trabajo, de estudio y de ocio. A la luz de esto, la revolución digital también ha generado un gran impacto en los procedimientos odontológicos (1).

#### 4.1 Tecnología digital en medicina y odontología

Todos los campos de la medicina y la odontología se han venido transformando a través de la tecnología y la integración de soluciones digitales, trayendo nuevos términos y conceptos propios del mundo digital. En este ámbito el paciente pasa a llamarse *paciente virtual* porque sus características se obtienen usando escaneos digitales faciales e intraorales que son dirigidos por medio de un software específico. Así mismo, la manera como los pacientes acceden a la información médica odontológica ha sufrido una significativa revolución, mejorando el diagnóstico y el tratamiento, haciéndolos más precisos, predecibles, cómodos y rápidos (1).

La odontología actual, como la medicina contemporánea incluye sistemas y métodos de digitalización basados en gráficos por computadora y robótica, y cuanto más precisos sean dichos métodos, mayor será la precisión del paciente virtual. Dichos métodos son útiles en todas las especialidades odontológicas como la ortodoncia, en la cual genera mayor precisión y velocidad en el diagnóstico, facilidad y almacenamiento de datos, posibilidad de transferencia de la información usando medios virtuales de comunicación y mayor facilidad para realizar análisis y montajes virtuales (2).

De igual manera provee de posibilidades infinitas dentro de la planificación de la rehabilitación protésica con el uso de implantes o sin ellos. En la planificación protésica, el sistema digital permite el mapeo de escenarios de la cavidad bucal y luego a través del diseño asistido por ordenador (CAD) se realiza el diseño asistido por ordenador creando una estructura digital 3D y la fabricación asistida (CAM), creando el lenguaje digital que utiliza la impresora/fresadora para fabricar el componente. Todo este sistema recibe el nombre de tecnología CAD/CAM (3).

Además del sistema CAD/CAM, en la actualidad, se dispone de diferentes tipos de herramientas digitales [1], entre las cuales se encuentran la radiología digital, la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), la fotografía digital, los escáneres dentales intraorales y extraorales, los escáneres faciales, los sistemas de movimiento de seguimiento mandibular, los escáneres informáticos específicos y entre otras tecnologías se encuentra la cirugía guiada también llamada sistema de navegación activa en tiempo real y la mejora de la estética CAD/CAM (4).

### 4.2 Escáneres intraorales (IOS)

#### 4.2.1 Definición

Son dispositivos que reproducen digitalmente la geometría tridimensional (3D) de los tejidos blandos y duros intraorales, a través de la proyección de una fuente de luz que puede ser un láser o una luz estructurada. Esta luz es aplicada sobre las superficies seleccionadas, las cuales se escanean y a través de los sensores de imagen se capturan imágenes de vídeo, las cuales son procesadas por el software del dispositivo para producir un modelo en 3D (5).

### 4.2 Componentes de los escáneres intraorales (IOS)- mecanismos de acción

En odontología cada vez más se implementan los escáneres intraorales (IOS) para la obtención de escaneos digitales intraorales precisos y así adquirir representaciones

virtuales de los pacientes y, en consecuencia, mejorar la fiabilidad del procedimiento clínico. Son unos dispositivos médicos de registro compuestos de tres partes (6): cámara manual (hardware), ordenador, software de reconstrucción, interfaz de alimentación y pieza de mano o cabezal (llamado WANG).

Los escáneres intraorales son unos dispositivos que permiten hacer una impresión digital directa tanto de la superficie del medio oral como de las características y preparaciones dentarias, mediante la emisión de un haz de luz y el análisis de su retorno, capturando la geometría del objeto. Es decir, su mecanismo de acción consiste en la emisión de un haz de luz (láser o luz estructurada) sobre las superficies que se deben analizar; una vez que se produce la deformación que sufre la luz sobre la superficie, esta es capturada por unas cámaras y utilizada para calibrar unas coordenadas 3D con ayuda de un potente procesador de software (6).

Este software genera una nube de puntos y mallas y es el responsable de la reconstrucción 3D de la superficie escaneada (6).

Para comprender el mecanismo de acción de los IOS en primer lugar se debe comprender como funciona un sistema de coordenadas cartesianas con tres vectores y su punto de origen está en el escáner intraoral. Además, como sistema cartesiano posee dos coordenadas básicas o puntos de interés (x e y); cada uno de estos puntos se evalúan en la imagen. A posteriori se calcula la tercera coordenada (z). Ésta última coordenada se calcula dependiendo de la distancia de cada objeto a la cámara (6).

Las coordenadas cartesianas además de considerar la posición espacial de cada punto que se analiza en el modelo también evalúan la distancia entre cada uno de ellos dentro de la nube que forman en dicho sistema relativo al escáner. A partir de las nubes de puntos se crea la malla con el objetivo de crear una superficie continua. Para ello debe

encontrarse y conectar los puntos adyacentes mediante líneas rectas generando triángulos de diversos tamaños para crear una superficie continua. El tamaño de los triángulos procedentes de la unión de los puntos adyacentes va a depender de cómo sea la superficie, siendo los triángulos más pequeños cuanto más curva sea la superficie, y más grande cuanto más recta sea la misma (6).

A este proceso de convertir una nube de puntos en un modelo digital 3D se llama reconstrucción. Una vez completado el proceso de reconstrucción, se genera un archivo con extensión STL que es libre, u otros formatos como este, pero cerrados. El fichero STL (Standard Tessellation Language) es un archivo informático de diseño asistido por ordenador que define la geometría tridimensional de los objetos como una superficie compuesta de triángulos, donde cada uno de ellos está definido por tres puntos (7).

### 4.3 Tipos de escáneres intraorales (IOS)

Los escáneres intraorales pueden ser de dos tipos:

- *Escáneres de tecnología fotográfica:* son aquellos que captan imágenes individuales de las áreas a escanear, es decir, se toman imágenes individuales que el sistema fusiona para conformar el modelo en 3D digital.

Todos estos escaneados se llevan posteriormente a un sistema de coordenadas común, en un proceso llamado de alineamiento, que conlleva la fusión de los escaneados para obtener un modelo completo del objeto.

- *Escáneres de tecnología de vídeo* que, a diferencia del tipo anterior, funcionan de forma muy similar a una cámara de vídeo, grabando las zonas escaneadas (8).

Independientemente del tipo del IOS todos utilizan distintas fuentes de luz, que puede ser estructurada o láser conjuntamente con distintos principios de tecnología óptica sin contacto, como los llamados microscopia confocal con láser y el principio de triangulación

óptica, principio de frente de onda activo, imágenes multiescaneadas y principio del vídeo 3D de velocidad activa, basado en estereofotogrametría (9).

A parte de la tecnología óptica existen otros componentes que interfieren en el comportamiento de los escáneres intraorales: como las características del ordenador que utilicen, que puede afectar a la velocidad de captación de las imágenes, por ejemplo, los algoritmos utilizados para formar el modelo 3D, etc. Se desconoce en la actualidad cual es el efecto de cada una de las partes en el resultado final o en las diferentes características de los escáneres (9). Ahora bien, independientemente del tipo de tecnología de imagen empleadas por un IOS todas las cámaras requieren la proyección de luz con las que son grabadas como imágenes o videos individuales y compilados por el software tras el reconocimiento de los puntos de interés (POI) (10).

El IOS puede ser a color o dar imágenes en blanco y negro, todo depende de la especificación para lo que se requiere. El escáner a color intraoral fue desarrollado por un equipo en el cual la colaboración de los dentistas fue muy importante, obteniéndose como resultado un escáner que garantiza una compatibilidad completa con la consulta odontológica moderna sin contacto como microscopía confocal, tomografía de coherencia óptica, activa y estereovisión pasiva y triangulación, interferometría y fase principios de cambio ; esencialmente, todos estos dispositivos combinan más de una de las técnicas de imagen citadas para minimizar el ruido que surge cuando se está realizando el examen dentro de una cavidad oral. Entre los ruidos se encuentra los asociados con las características ópticas de las superficies objetivo (translucidez y la diferente reflectividad de los materiales, dientes, encías, preparaciones, entre otras). También se mencionan la humedad, y a los movimientos relativos aleatorios (11).

#### 4.4 Factores que influyen en la precisión del escaneado intraoral

La exactitud (IOS 5725-1) del escaneado intraoral, está definida por los principios de veracidad y precisión. La veracidad está asociada con la capacidad que posea el escáner para reproducir con bastante exactitud evitando la deformación o distorsión lo que se está escaneando y la precisión es la reproducción de cada imagen cada vez que es repetido bajo las mismas condiciones (9). Entre los elementos que pueden influir negativamente en estos aspectos se encuentran (11-14):

- Líquido adherido a las superficies dentales como la saliva o líquido crevicular y por tanto estos deben eliminarse usando el aire comprimido de tres vías. Las propiedades químicas del líquido tienen un efecto especial en la imagen del escáner intraoral.
- Movimiento de la cabeza del paciente y las limitaciones del espacio intraoral
- Condiciones ambientales alrededor del escáner intraoral, como la luz ambiental. Al respecto, Revilla-León y cols. (12) en el año 2020, encontraron diferencias significativas negativas entre 7 y 43 %. Es un factor crítico sobre la precisión del escaneo digital por tanto se recomienda la utilización de un medidor de luz dentro de los instrumentos requeridos por el equipo digital que repliquen las normas europeas recomendadas. De hecho, la condición de iluminación ambiental es un factor importante que afecta los valores de calidad de la malla o las capacidades de reproducción de geometrías de un escáner intraoral. Según el escáner seleccionado y el objetivo del procedimiento de escaneo digital, se recomiendan diferentes condiciones de iluminación para mejorar el resultado del escaneo digital.
- Habilidades del operador que representan un factor básico para maximizar la precisión de los IOS e integrarlos con éxito en las prácticas diarias.
- Características de la superficie escaneada. Los tejidos dentales presentan muchas superficies reflectantes, como cristales de esmalte o superficies pulidas, que podrían interrumpir la coincidencia de puntos de interés por parte del software debido a la sobreexposición. Las propiedades ópticas del esmalte se deben a su espesor, mientras que en el caso de la dentina la negatividad es producto de la orientación de los túbulos dentinarios.

No obstante, la evidencia muestra que escanear la dentina es más preciso que escanear el esmalte, aunque una correlación definitiva entre los parámetros ópticos, y la precisión de escaneo aún no se han determinado. Para evitar esto, los profesionales podrían cambiar la orientación de la cámara para aumentar la luz difusa. Otra estrategia para superar esta dificultad es la utilización de cámaras con filtro polarizador (6).

- Escaneos de grandes espacios de la cavidad bucal, como, por ejemplo, el escaneo del maxilar completo
- Materiales de restauración ya que poseen diferentes características ópticas, como el índice de refracción (IR) y la translucidez (T), a través de la alteración de la forma en que emitía la luz de la cámara se refleja desde la superficie del diente hasta el sensor del dispositivo. La translúcidos de los composites y el disilicato de litio influyen negativamente el escaneo intraoral sobre todo en los IOS basados en triangulación activa. Los materiales que producen menos problemas son el PEEK o el titanio, o una combinación de ambos o el zirconio y el PMMA, debido a la menor cantidad de luz que refleja su superficie.
- Métodos de postprocesamiento (15), el esquema de preparación, tecnología de escaneo y aplicación de energía.
- Tipo de escáner intraoral.

### 4.5 Satisfacción de los usuarios

Las nuevas tecnologías han aportado importantes beneficios tanto al odontólogo como al paciente. Se han presentado los beneficios para los pacientes, como la disminución del tiempo de tratamiento clínico y la simplificación de los protocolos; evitar daños a los pacientes durante los procedimientos clásicos de toma de impresiones debido al riesgo de asfixia, náuseas e irritación del gusto (16).

Por otro lado, ha permitido facilitar todo el procedimiento clínico de la toma de impresión:

usando cubetas, materiales impresión y vaciado. A nosotros, como profesionales, nos posibilita la previsualización de las estructuras tridimensionalmente, el control de espacios, la definición de líneas y la necesidad o no de modificar algún punto.

Además, como la información capturada se puede almacenar indefinidamente y las imágenes digitales se pueden compartir instantáneamente entre consultorios dentales y laboratorios, el trabajo es más rápido y no corre el riesgo de que tenga que tomar de nuevo unas impresiones (16).

Las sesiones en general son más cortas y eso por supuesto beneficia al paciente y los gastos son más reducidos (17).

#### 4.6 Antecedentes y estado actual del tema

La introducción de los conceptos CAD/CAM en las aplicaciones dentales fue idea del Dr. Francois Duret en su tesis presentada en la Université Claude Bernard, Faculté d'Odontologie, en Lyon, Francia en 1973, titulada Empreinte Optique (Impresión óptica). Pero es el año 1984 desarrolló y patentó un dispositivo CAD/CAM. El sistema desarrollado se presentó en la Chicago Midwinter Meeting. En 1989 se fabricó la primera corona dental en 4 horas (18,19).

Por su parte, las impresiones digitales también se han introducido y utilizado con éxito durante varios años en ortodoncia, incluidos Cadents IOC/OrthoCad, Dentsply/Gacs OrthoPlex, Stratos/Orametrixs SureSmile y EMSRapidForm, aunque la introducción del primer escáner intraoral digital para restauraciones en odontología fue introducido en la década de los '80 por un dentista suizo, el Dr. Werner Mörmann y Marco Brandestini, y a partir de ese momento los escáneres intraorales juegan un papel importante y han adquirido una gran relevancia en los últimos años gracias a su desarrollo (18,19).

Hoy en día, múltiples dispositivos de escaneo intraoral para odontología restauradora disponibles en todo el mundo: cuatro de ellos se fabrican en EE. UU., dos en Israel, dos en Alemania y uno en Italia, Suiza y Dinamarca.

En términos generales, estos escáneres intentan enfrentarse a los problemas y desventajas del proceso tradicional de fabricación de impresiones, como, en particular, la inestabilidad del molde, el vertido de yeso, la laceración en los márgenes, la discrepancia geométrica y dimensional entre el troquel y el molde (20).

Las principales ventajas en el empleo de estos dispositivos son: modelos de alta fidelidad, creación de archivos 3D y simulación quirúrgica y simplificación de procesos. Los dispositivos existentes funcionan con varias tecnologías ópticas sin contacto, como la microscopía confocal, la tomografía de coherencia óptica, la fotogrametría, la estereovisión activa y pasiva y la triangulación, la interferometría y los principios de cambio de fase (21).

Básicamente, todos estos dispositivos combinan algunas de las técnicas de imagen citadas para minimizar la fuente de ruido relacionada con el escaneo dentro de una cavidad oral como, por ejemplo: características ópticas de las superficies objetivo (translucidez y la diferente reflectividad de los materiales objetivo como dientes, encías, preparaciones, resinas, entre otros), humedad y movimientos relativos son un paso fundamental y aleatorios. También se emplean varias tipologías de fuentes de luz estructuradas y componentes ópticos (22).

### 4.7 Impresiones digitales

En la odontología restauradora, las impresiones dentales son fundamentales, porque transfieren las características intraorales a un modelo extraoral. Estas impresiones, para que cumplan con su función, deben de ser precisas porque es eso lo que va a determinar la longevidad de la restauración final (23).

No obstante, por los fallos encontrados en las impresiones elastoméricas convencionales, el odontólogo ha ido buscando otras estrategias entre las cuales se encuentran las impresiones digitales. Estas han evolucionado más allá de las preparaciones de un solo diente, permitiendo el escaneado en sextantes hasta alcanzar el escaneo de arcos completos (24).

Los escáneres digitales intraorales permiten al dentista capturar la superficie de los dientes, los cuerpos de escaneo de los implantes y los tejidos blandos en 3 dimensiones, lo que permite una evaluación instantánea del modelo digital y una comunicación casi instantánea con el laboratorio, impresora tridimensional (3D) o unidad de fresado en el consultorio clínico. Una de las ventajas más importantes de este tipo de tecnología de impresiones digitales es que poseen la capacidad de utilizar herramientas o utensilios tecnológicos para el control de la calidad y aumento digital para resaltar áreas defectuosas y brindar orientación sobre cómo capturar áreas que no han sido escaneadas para ser resueltas en el menor tiempo posible sin tener que realizar de nuevo el escaneado total (25).

Además, poseen desventajas como la posibilidad de una mayor distorsión de la impresión digital, quizás debido a una técnica deficiente y errores de manipulación (26). Aunque también se ha escrito que para extensiones muy largas de la cavidad bucal se dificulta el escaneo. Sin embargo, los escáneres de última generación se caracterizan por errores muy bajos en las impresiones de arcada completa (27).

### 4.8 Protocolo del escaneado intraoral

#### *1. Proyección y captura de Luz.*

Dentro del campo de la reconstrucción 3D, existe una clara distinción entre técnicas pasivas y activas. Las técnicas pasivas usan solo iluminación ambiental para iluminar los tejidos intraorales y dependen de un cierto nivel de textura de un objeto. Las técnicas activas utilizan luces estructuradas blancas, rojas o azules proyectadas desde la cámara sobre el objeto que depende menos de la textura y el color real de los tejidos para la reconstrucción de objetos a distancia (28).

### *2. Triangulación.*

La triangulación se basa en el principio de que la posición de un punto de un triángulo (el objeto) se puede calcular conociendo las posiciones y ángulos de dos puntos de vista. Estos dos puntos de vista pueden ser producidos por dos detectores, un solo detector usando un prisma, o capturados en dos momentos diferentes (29).

### *3. Confocal.*

La imagen confocal es una técnica basada en la adquisición de imágenes enfocadas y desenfocadas desde profundidades seleccionadas. Esta tecnología puede detectar el área de nitidez de la imagen para inferir la distancia al objeto que se correlaciona con la distancia focal de la lente. Luego, un diente puede reconstruirse mediante imágenes sucesivas tomadas en diferentes enfoques y valores de apertura y desde diferentes ángulos alrededor del objeto (3).

### *4. Estereofotogrametría.*

La estereofotogrametría estima todas las coordenadas (x, y, z) solo a través de un análisis algorítmico de las imágenes (3). Como este enfoque se basa en la proyección de luz pasiva y el software en lugar de la proyección activa y el hardware, la cámara es relativamente pequeña, su manejo es más fácil y su producción es más económica.

#### 4.9 Exposición de algunos sistemas (3 principales)

Hoy en día, existen muchos sistemas IOS comercializados en el mercado, pero los más empleados se incluyen en dos grandes grupos en los escáneres intraorales según la tecnología de captación de imágenes que utilizan:

1. Escáneres de captación de imágenes mediante fotografías: reconstruyen el modelo tridimensional por medio de la toma de fotografías consecutivas y su superposición.
2. Escáneres de captación de imágenes mediante video: reconstruyen el modelo tridimensional mediante la toma de imágenes por medio de video continuo (13).

De estos, en el presente trabajo se tomaron en cuenta principalmente los tres importantes son: Cerec, Itero e tríos (5). Obsérvese Tabla 1.

**Tabla 1: Comparativa respecto a los tres sistemas de IOS**

<i>Sistema de IOS (nombre y año de aparición)</i>	<i>Características</i>	<i>Funcionamiento</i>	<i>Producción</i>	<i>Ventajas/ desventajas</i>
<p><b>CEREC (1987)</b></p> <p>*Por Sirona Dental System. *Dentista suizo, el Dr. Werner Mörmann, y un ingeniero eléctrico italiano, Marco Brandestini.</p> <p>*1° escáner intraoral digital Acrónimo de "Chairside Economical Restoration of Esthetic Ceramics".</p>	<p>*Captación imágenes mediante video</p> <p>*Las mejoras tecnológicas culminaron con el CERECAC® impulsado por BlueCam® (enero 2009).</p>	<p>*Según los principios básicos de: <i>Microscopía confocal</i> y técnica de <i>triangulación activa</i>.</p> <p>*Longitudes de onda específicas que pueden capturar con mayor precisión los datos de la superficie.</p>	<p>*Inlays</p> <p>*Onlays</p> <p>*Coronas</p> <p>*Carillas laminadas</p> <p>*Puentes</p>	<p>*Precisión del modelo</p> <p>*Imágenes libres de distorsiones</p> <p>*Escanear arcos completos</p> <p>*Captura de imágenes continuas y sin interrupciones</p>

<p><b>ITERO (2010)</b></p> <p>*Por Align Technology</p>	<p>*Captación de imágenes mediante video</p> <p>*El protocolo es sencillo: Oclusal-Vestibular y lingual de cada arcada</p>	<p>*Según los principios básicos de <i>Microscopía confocal</i></p>	<p>*Único certificado para</p> <p>*Detección de caries interproximales</p> <p>*Invisalign (ortodoncia)</p>	<p>*no aplicación de polvo previo</p> <p>*Tarda un más que los demás</p> <p>*Cámara con un cabezal de escáner más grande que los otros sistemas Preciso y rápido</p>
<p><b>TRIOS (2010)</b></p> <p>*Por 3SHAPE</p>	<p>*Captación de imágenes mediante video</p>	<p>*Según los principios básicos de <i>Microscopía confocal</i></p>	<p>Detección de caries</p>	<p>*No aplicación de polvo previo</p> <p>*Escaneo de arco completo en 25 segundos</p>





### 5. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS

#### **JUSTIFICACIÓN**

La fidelidad de los registros tomados con los sistemas de escaneo intraoral está constituida por dos conceptos básicos como la veracidad y precisión, por tanto, solo cuando se cumplen estos últimos principios, se está en presencia de unos registros correctos. La mayoría de los estudios han definido el término "precisión" de acuerdo con la norma IOS, en particular IOS 5725-1, como el grado de concordancia entre el resultado de una prueba y el valor de referencia aceptado (21,22,24).

Un escáner con alta veracidad indica que el escáner ofrece un resultado cercano o igual a las dimensiones reales del objeto que se está escaneando (24-26) y se mide actualmente superponiendo los datos obtenidos con el escáner intraoral sobre los datos de escaneo de referencia de un determinado objeto, típicamente obtenidos por medio de un escáner industrial.

Además, la precisión de un escáner intraoral se mide actualmente superponiendo datos obtenidos en rondas repetidas con el escáner intraoral, entre sí y la exactitud es la suma de veracidad y precisión(30). La veracidad, generalmente expresada en términos de sesgo, es la *"cercanía de acuerdo entre la expectativa de un resultado de prueba o un resultado de medición y un valor verdadero"* (30). La precisión en términos de sesgo se define como la *'cercanía de acuerdo entre indicaciones o valores de cantidad medidos obtenidos por mediciones repetidas en los mismos objetos bajo condiciones específicas (30).*

En sentido ideal, un IOS debería tener una alta veracidad, es decir, debería coincidirlo más cerca posible con la realidad. Por lo tanto, un IOS debe ser lo más fiel posible para ser capaz de detectar cualquier detalle de impresión. La precisión representa la repetibilidad de las mediciones, es decir, que a mayor precisión de un escáner los resultados serán consistentes al ser repetidos.

Sin embargo, estos principios que garantizan el éxito del escaneo intraoral como se observa en lo descrito con anterioridad, pueden ser influenciados negativamente a través de los factores mencionados, aunque en este estudio se hizo hincapié en la humedad y el material de restauración para rehabilitaciones protésicas, también llamados sustratos (30).

En la literatura revisada, son pocos los estudios clínicos y experimentales que han estudiado la precisión y veracidad de la impresión digital con los escáneres intraorales en relación con la humedad y al tipo de material restaurador (12,14,31,32). De hecho, hasta la fecha, en la mayoría de las revisiones sistemáticas revisadas no se encontraron evidencias de que las variables de estudios se manejan de la misma manera que en nuestro estudio (33, Tanasiewicz y cols., 2016, 34 Richert y cols., 2017, 35 Al-Hassiny y cols., 2019)

Por lo anteriormente mencionado estaría justificado realizar una revisión sistemática de la literatura que evaluara específicamente estos factores: la humedad y el material de restauración para rehabilitaciones protésicas con el objeto de analizar si hay diferencias a la hora de utilizar el escáner intraoral y analizar como estos factores influyen en la precisión y veracidad de los escáneres.

## **HIPÓTESIS**

La hipótesis de nuestro trabajo considera que a la hora de hacer escaneados intraorales en la cavidad bucal los diferentes materiales de restauración protodóncica y las diferentes situaciones de humedad influirán en la veracidad y precisión del escaneado.

## 6. OBJETIVOS

### **Objetivo general**

1. Evaluar cómo influye en el escaneado intraoral la presencia de ciertos materiales de restauración protodóntica y las condiciones de humedad.

### **Objetivos específicos**

1. Evaluar la veracidad y precisión de la captación digital del escáner en función del material de restauración protodóntica.
2. Evaluar la veracidad y precisión de la captación digital del escáner en función de las condiciones de humedad.



### 7. MATERIAL Y MÉTODO

La presente revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo la declaración de la Guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (36).

#### 7.1. Identificación de la pregunta PICO

Se emplearon la base de datos Medline-PubMed (United States National Library of Medicine), Web of Science y Scopus para realizar una búsqueda de los artículos indexados sobre la influencia de los materiales de restauración y de las condiciones de humedad sobre el escaneado intraoral, publicados desde enero 2013 hasta enero 2023 para responder a la siguiente pregunta: *¿Existen diferencias en la precisión y veracidad del escaneado intraoral entre los diferentes materiales de restauración prostodóncica y situación de humedad?*

Esta pregunta de estudio se estableció de acuerdo con la pregunta estructurada PICO. El formato de la pregunta se estableció de la siguiente manera:

- **P** (población): Restauraciones prostodóncicas (amalgama, zirconio, disilicato de litio y materiales híbridos)
  - **I** (intervención): Escáner intraoral
  - **C** (comparación): Comparativa según material y diferentes escenarios de condiciones de humedad
  - **O** (resultados): Resultado de veracidad y precisión en la captación digital
- o O1: La veracidad y precisión en la captación digital la evaluamos con los datos que recoge el escáner

## 7.2. Criterios de elegibilidad

Los *criterios de inclusión* fueron: estudios que evalúan la precisión de IOS artículos de los últimos 10 años, estudios sobre los sistemas IOS actuales, estudios sobre el escaneo dental, idiomas de los estudios: Italian, spanish e inglés, series de casos, estudio en vitro, artículos específicos de medicina y odontología oral, estudios que proporcionaran datos relacionados con la precisión y la veracidad del escaneado (IOS) según materiales prostodonticos y diferentes escenarios de condiciones de humedad. Los *criterios de exclusión* fueron: revisiones bibliográficas, revisiones sistemáticas, estudios sobre animales, estudios sobre el escaneado de los implantes, estudios sobre prótesis implantosoportada y escáneres extraorales.

## 7.3. Fuentes de información y estrategia de la búsqueda de datos.

Se llevó a cabo una búsqueda automatizada en las tres bases de datos anteriormente citadas (PubMed, Scopus y Web of Science) con las siguientes palabras clave: "zirconium", "zirconium oxide", "lithia disilicate", "composite Dental resin", "composite resins", "compomers", "bisphenol A-Glycidyl Methacrylate", "hybrid material", "dental Prosthesis", "mouth rehabilitation", "denture, partial fixed", "dental restoration temporary", "dental restoration permanent", "inlays", "scanning", "intra-oral scan", "intraoral scan", "intraoral scanners", "successful impression", "accuracy", "reability", "efficiency", "resolution". Las palabras claves fueron combinadas con los operadores booleanos AND, OR y NOT, así como con los términos controlados ("MeSH" para Pubmed) en un intento de obtener los mejores y más amplios resultados de búsqueda.



## MATERIAL Y MÉTODO

---

La búsqueda en Pubmed fue la siguiente: ("Zirconium"[MeSH Terms] OR ("zirconium oxide"[All Fields] OR "lithia disilicate"[All Fields] OR "Composite Dental Resin"[All Fields] OR "Composite Resins"[All Fields] OR "Compomers"[All Fields] OR "Bisphenol A-Glycidyl Methacrylate"[MeSH Terms]) OR "hybrid material"[Title/Abstract]) AND ("Dental Prosthesis"[MeSH Terms] OR "Mouth Rehabilitation"[MeSH Terms] OR "denture, partial, fixed"[MeSH Terms] OR "dental restoration, temporary"[MeSH Terms] OR "dental restoration, permanent"[MeSH Terms] OR "inlays"[MeSH Terms]) AND ("Scanning"[Title/Abstract] OR "intra-oral scan"[Title/Abstract] OR "intraoral scan"[Title/Abstract] OR "intraoral scanners"[Title/Abstract]) AND (((("success"[All Fields] OR "successes"[All Fields] OR "successful"[All Fields]) AND "impression"[Title/Abstract]) OR "accuracy"[Title/Abstract]) OR "reability"[Title/Abstract]) OR "efficiency"[Title/Abstract] OR "resolution"[Title/Abstract]) .

Filters: Humans, English, French, Italian, Spanish, ten years.

La búsqueda en SCOPUS fue la siguiente: TITLE-ABS-KEY ( "zirconium" OR "zirconium oxide" OR "lithia disilicate" OR "Composite Dental Resin" OR "Composite Resins" OR "Compomers" OR "Bisphenol A-Glycidyl Methacrylate" OR "hybrid material" ) AND ( "Dental Prosthesis" OR "Mouth Rehabilitation" OR "denture partial fixed" OR " dental restoration temporary" OR " dental restoration permanent" OR " inlays" ) AND TITLE-ABS-KEY ( "Scanning" OR " intra-oral scan" OR " intraoral scan" OR "intraoral scanners" ) AND TITLE-ABS-KEY ( " success" OR "successes" OR "successful" ) AND ( "impression" ) ) OR ( "accuracy" OR "reabilit y" OR "efficiency" OR "resolution" ) ) .

## MATERIAL Y MÉTODO

---

La búsqueda en Web of Science fue la siguiente: (zirconium) OR (zirconium oxide) OR (lithiadisilicate) OR (Composite Dental Resin) OR (Composite Resins) OR (Compomers) OR (Bisphenol A-Glycidyl Methacrylate) OR (hybrid material) (Todos los campos) and (Dental Prothesis) OR (Mouth Rehabilitation) OR (denture partial fixed) OR (dental restoration temporary) OR (dental restoration permanent) OR (inlays) (Todos los campos) (and Scanning) OR (intra-oral scan) OR (intraoral scan) OR (intraoral scanners) (Tema) AND (success) OR (successes) OR (successful) OR (impression) OR (accuracy) OR (reliability) OR (efficiency) OR (resolution).

Con el fin de identificar cualquier estudio elegible que la búsqueda inicial podría haber perdido, se completó la búsqueda con una revisión de las referencias proporcionadas en la bibliografía de cada uno de los estudios.

Por otra parte, se llevó a cabo una búsqueda manual de artículos científicos de las siguientes revistas de odontología estética, reparadora y protesica: *Journal of Dental Research*, *Journal of Dentistry*, *Journal of Dental Sciences*, *Journal of Prosthetic Dentistry*, *Journal of Advanced Prosthodontics*, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *Journal of Prosthodontic Research*, *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, *Clinical Oral Investigations*.

Por último, se realizó una búsqueda cruzada de artículos potencialmente interesantes para el análisis. Los estudios duplicados fueron eliminados de la revisión.



### 7.4. Proceso de selección de los estudios

Se realizó un proceso de selección en tres etapas. La selección de los estudios fue llevada a cabo por un revisor (MM). En la primera fase se filtraba por los títulos con el objeto de descartar publicaciones irrelevantes. En la segunda fase se realizaba el cribado por los resúmenes y se seleccionaba según el tipo de estudio y variables de resultado. En la tercera fase se filtraba según la lectura del texto completo y se procedió a la extracción de los datos usando para ello un formulario de recogida de datos previamente elaborado para confirmar la elegibilidad de los estudios.

### 7.5. Extracción de datos

- **Variables generales:**

La siguiente información fue extraída de los artículos científicos seleccionados y que se dispusieron en tablas: autores con el año de publicación (artículos de los últimos diez años), tipo de estudio (ensayos in vitro, estudios ex vivo, ensayo in vitro simple ciego), influencia del líquido adherido a las superficies dentales con higrómetro, tipo de material de restauración como polimetacrilato, titanio y zirconia y cerámica, tipo de escáner intraorales como CEREC, iTero y Trios 3, parámetros ópticos respecto a la translucidez con espectrofotómetro y nivel de refracción que desvía la trayectoria de la luz a través  $\mu\text{m}$ .

- **Variables específicas:**

1º Veracidad en la captación digital: La veracidad es la diferencia entre la medición real de lo que se está escaneando y los resultados de la captura digital. Se mide utilizando la técnica de superposición ( $\mu\text{m}$ )

2º Precisión en la captación digital: La precisión marca la diferencia entre imágenes adquiridas por escaneo oral repetido bajo las mismas condiciones y se mide utilizando la técnica de superposición ( $\mu\text{m}$ ).

### 7.6. Valoración de la calidad:

La valoración del riesgo de sesgo fue evaluada por un revisor (MM) con el objeto de analizar la calidad metodológica de los artículos incluidos. En este estudio se usó la escala modificada de ARRIVE y CONSORT para los ensayos *in vitro* (37).

### 7.7. Síntesis de datos

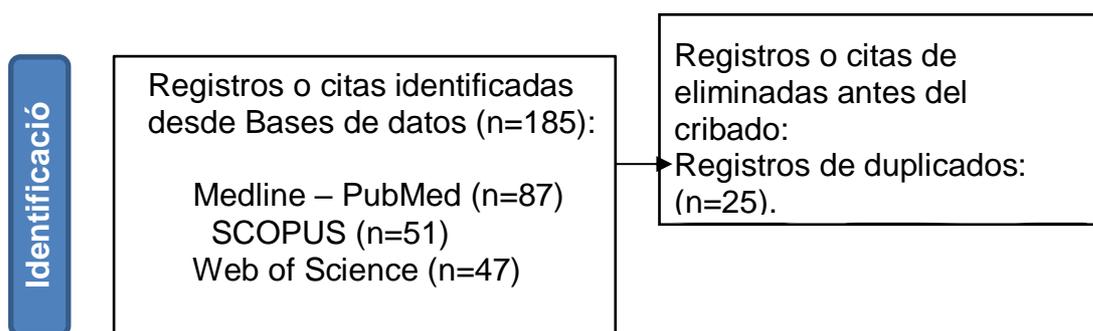
Con el propósito de resumir y confrontar las variables de resultados (precisión y veracidad), se agruparon por un lado los datos de la variable de precisión y por otro lado los datos de la variable de veracidad y se hicieron subgrupos dentro de cada variable (según tipo de material de restauración y según condiciones de humedad) para reportar los datos por separado de la precisión y veracidad; de este modo, se estableció un cálculo de las medias de los valores de cada variable de resultado por separado en función del material de restauración y humedad.



## 8. RESULTADOS

### 8.1 Selección de estudios. Flow chart

Se encontraron un total de 185 artículos de proceso de búsqueda inicial: Medline-Pubmed (n=87), SCOPUS (n=51) y la Web Of Science (n=47). De estas publicaciones, 74 se identificaron como artículos potencialmente interesantes mediante el cribado por títulos y resúmenes. Los artículos de texto completo fueron después obtenidos y valorados detalladamente. Como resultado, 21 artículos respetaron los criterios de inclusión y fueron incluidos en la presente revisión sistemática (fig. 1). La información asociada con los artículos excluidos (y las razones de su exclusión) se muestra en la Tabla 2.



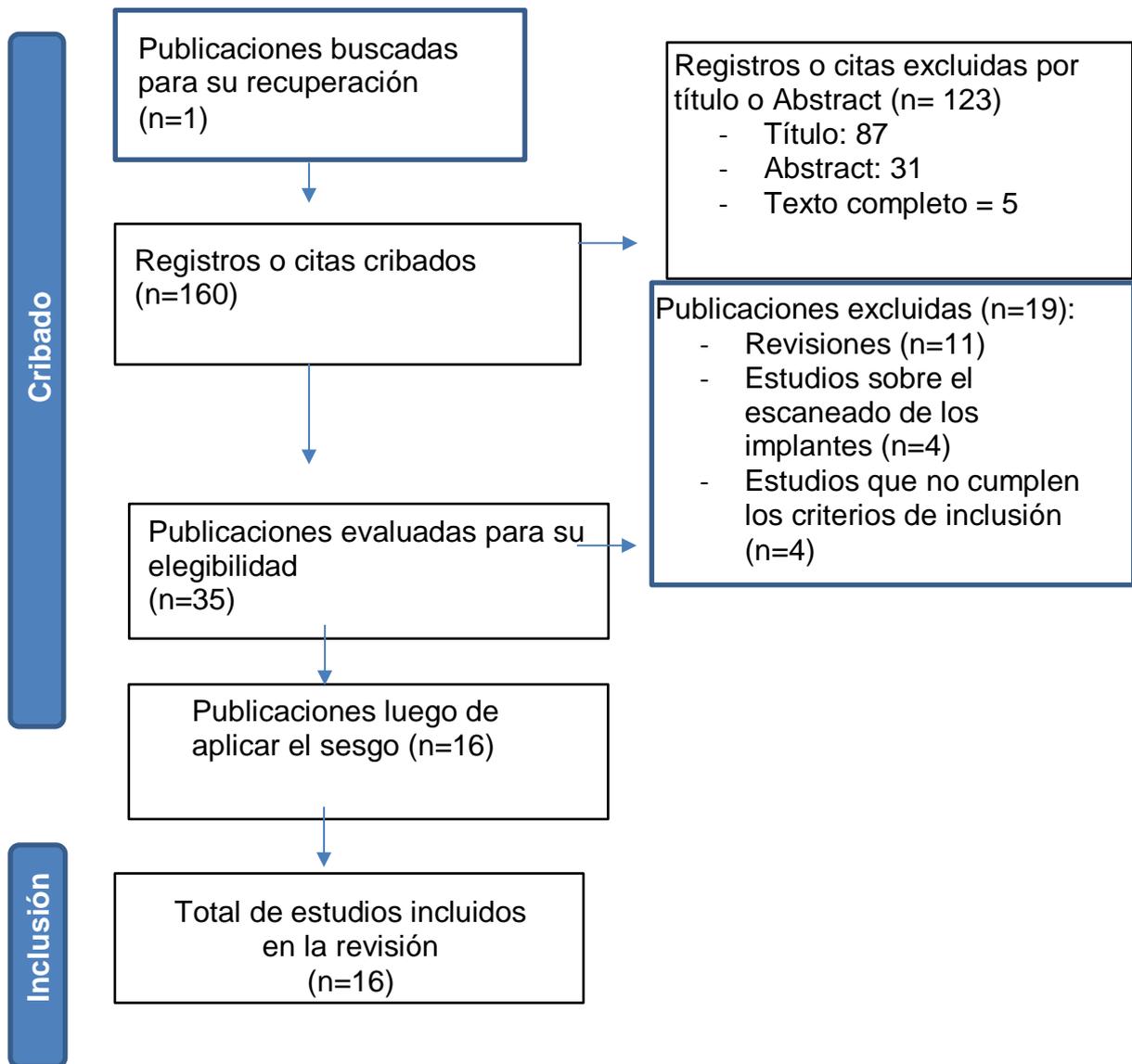


Figura 1. Diagrama de flujo de búsqueda y proceso de selección de títulos durante la revisión sistemática

**Tabla 2:** artículos excluidos (y su motivación de exclusión) de la presente revisión sistemática. La citación esta en el apartado de bibliografía consultada

Autor(es)/año	Publicación	Motivo de exclusión
Weerkamp y cols., 1988 (38)	Journals of Dental Research	Estudio que no cumple los criterios de inclusión

Delong y cols., 2001 (39)	Journals of Prostodontics	Estudio que no cumple los criterios de inclusión
Donovan y Chee, 2004 (40)	Dental clinics of north America Journal	Estudio que no cumple los criterios de inclusión
Namen F.M, Ferrandini E, Junior J.G. 2011(41)	Journals of Dental Research	Estudio que no cumple los criterios de inclusión
Ritter y cols., 2014(42)	International Journal of Computerized Dentistry	Estudio sobre el escaneado de los implantes
Tanasiewicz y cols., 2016(33)	Advances in Clinical and Experimental Medicine	Por revisión
Richert y cols., 2017(34)	Journals of Healthcare Engineering	Por revisión
Shsmiri y cols., 2018(43)	Journal of Prosthetic dentistry	Por revisión
Al-Hassiny y cols., 2019(35)	IDD Institute of digital dentistry	Por revisión
Kontonasaky y cols., 2019(44)	Dentistry Journal	Por revisión
Pesce y cols., 2020(45)	Journal of clinical Medicine	Estudio sobre el escaneado de los implantes
Tabesh y cols., 2020(46)	The Journal of Prosthetic Dentistry	Por revisión
Sulaimann 2020(47)	Journal of Esthetic and Restorative Dentistry	Por revisión
Robles y cols., 2020(32)	Current Oral Health Reports	Por revisión
Piedra y cols.,2021(48)	Journal of Esthetic and Restorative Dentistry	Por revisión

Canullo y cols., 2021(49)	The international Journal of Prosthodontics	Estudio sobre el escaneado de los implantes
Kolus y Ucar 2022(50)	The Journal of Advances Oral Research	Por revisión
Alsayed, 2022(51)	Dentistry Journal	Por revisión
Roig y cols., 2022(52)	Journal of Prosthetic dentistry	Estudio sobre el escaneado de los implantes

## 8.2 Analisis de las características de los estudios revisados

**Tabla 3:** características de los artículos revisados de la presente revisión sistemática.

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Tipo de ensayo</b>	<b>Tipos de escáneres intraorales usados</b>
Ender y Mehl, (26)	2013	<i>In vitro</i>	Nuevo escáner intraoral
Nedelcu y cols(53)	2014	<i>In vitro</i>	M Lava COS, Cerec AC/Bluecam e iTero modelo
Li y cols. (54)	2016	<i>In vitro</i>	CEREC Blocs
Arakidaa y cols. (55)	2017	<i>In vitro</i>	True Definition; 3M
Park y cols. (56)	2018	<i>In vitro</i>	Identica Blue (MEDIT, Seúl, Corea del Sur), TRIOS (3Shape, Copenhague, Dinamarca) y CS3500 (Carestream Dental, por escáneres Georgia, EE. UU.)
Medina-Sotomayor y cols. (57)	2018	<i>In vitro</i>	IOS Tríos; iTero; Omni cam; True Definition
Revilla-León y cols. (1ºparte) (12)	2018	<i>In vitro</i>	IOSdiTero Element; CEREC Omnicam; TRIOS3d
Kim y cols(58 )	2018	<i>In vitro</i>	CEREC Omnicam; Dentsply Sirona
Dutton y cols. (31)	2018	<i>In vitro</i>	Cerec Omnicam; cerec inedito; iTero elemento2; element iTero;esmeralda; esmeralda S; trios3

Song y kim. (59)	2019	<i>In vitro</i>	CS3600, i500, Trios3, Omnicam
Revilla-León y cols. (2ºparte) (60)	2019	<i>In vitro</i>	TRIOS 3; iTero Element; CEREC Omnicam
Kim y cols. (61)	2020	<i>In vitro</i>	CS (CS3600), TR (TRIOS3) y CE (CEREC Omnicam).
Michelinakis y cols. (14)	2020	<i>In vitro simple ciego</i>	Trios 3; 3Shape; CS 3600, Carestream; y Emerald S, Planmeca
Chen y cols. (62)	2020	<i>In vitro</i>	Tríos 3 y Primescan
Abduljawad y Rayyan(63)	2022	<i>Ex vivo</i>	CEREC Omnicam
Agustín-Panadero y cols. (64)	2023	<i>Ex vivo</i>	TRIOS 3



### 8.3 Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo

Todos los artículos que forman la presente revisión sistemática pasaron la prueba de sesgo con el máximo valor correspondiente.

<b>Autor/año</b>	Ende r y Mehl , 2013	Nede lcu y cols, 2014	Li y cols, 2016	Araki daa y cols, 2017	Park y cols 2018	Medi na- Soto may or, 2018	Revill a- León y cols, 2018 (1ªpa rte)	Kim y cols, 2018	Dutt on y cols, 2018	Song y Kim, 2019	Revill a- León y cols, 2019	Kim y cols, 2020	Mich elina kis y cols, 2020	Chen y cols, 2021	Abdu ljawa d y Rayy an, 2022	Agus tin- Pana dero y cols, 2023
<b>Artículo Descripción Grado</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>1. Título (0) Inexacto/no conciso (1) Conciso/adecuado</b>																
<b>2. Resumen:</b> ya sea un resumen estructurado de los antecedentes, objetivos de	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

investigación, métodos experimentales clave, principal hallazgos y conclusión del estudio o autocontenido (debe contener suficiente información para permitir una buena comprensión de la justificación del enfoque) (1) Claramente inadecuado (2) Posiblemente precisa (3) Claramente precisa																
<b>3. Introducción:</b> antecedentes, enfoque experimental y explicación de la justificación/hipótesis (1) Insuficiente (2) Posiblemente suficiente/algo información (3) Claramente cumple/suficiente	<b>3</b>															
<b>4. Introducción:</b> objetivos de preprimaria y secundaria para el experimentos (objetivos primarios/secundarios específicos) (1) No está claramente establecido	<b>1</b>															

(2) Claramente establecido																
<b>5. Métodos:</b> diseño del estudio explicado número de experimentos y grupos de control, pasos para reducir el sesgo (demostrando la consistencia del experimento (hecho más de una vez), detalle suficiente para la replicación, cegamiento en la evaluación, etc.) (1) Claramente insuficiente (2) Posiblemente suficiente (3) Claramente suficiente	<b>3</b>															
<b>6. Métodos:</b> detalles precisos del procedimiento experimental (es decir, cómo, cuándo, dónde y por qué) (1) Claramente insuficiente (2) Posiblemente suficiente (3) Claramente suficiente	<b>3</b>															
<b>7. Métodos:</b> Cómo se determinó el tamaño de la muestra (detalles del	<b>1</b>															

control y grupo experimental) y cálculo del tamaño de la muestra. (1) Sí (2) Incierto/incompleto (3) Adecuado/claro																
<b>8. Métodos:</b> detalles de métodos y análisis estadísticos (métodos estadísticos utilizados para comparar grupos) (1) Sí (2) Incierto/incompleto (3) Adecuado/claro	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>9.Resultados:</b> explicación de cualquier dato excluido, resultados de cada análisis con una medida de precisión como desviación o error estándar o intervalo de confianza (1) Sí (2) Incierto/incompleto (3) Adecuado/claro	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>10 Discusión:</b> interpretación/implicación científica, limitaciones, y generalizabilidad/traducción (0) Claramente inadecuado (1) Posiblemente exacto (2) Claramente precisa	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

11.Declaración de conflictos potenciales y divulgación de financiamiento (0) No (1) Sí	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12.Publicación en una revista revisada por pares (0) No (1) Sí	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

**Tabla 4.** Categorías utilizadas para evaluar la calidad de estudios in vitro seleccionados (modificados de las pautas ARRIVE y CONSORT)

**Tabla 5:** tabla de resultados

Autor/año	Tipo de investigación	Objetivos	Muestra	Metodología	Resultados
Ender y Mehl, 2013 (26)	Ensayo <i>in vitro</i>	evaluar la capacidad de un nuevo escáner de referencia para lograr alta precisión y veracidad en los escaneos de modelos de arcada completa y comparar la precisión de las impresiones de arcada completa convencionales (CI) y digitales (DI)	Depende del número de escaneos	<p>Sobre un modelo dentado de referencia de acero se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-midió con los IOS CEREC AC utilizando el software CEREC Connect 3.82. El modelo de referencia se revistió con OptiSpray (Sirona Dental Systems)</li> <li>La precisión se midió superponiendo los modelos digitales dentro de cada grupo. La superposición de los modelos digitales sobre el modelo de referencia digital evaluó la veracidad de cada método de impresión (modelo de referencia digital);</li> <li>-tomaron impresiones convencionales;</li> <li>-la precisión y la veracidad se midió superponiendo los modelos digitales sobre el modelo de referencia digital evaluó la veracidad de cada método de impresión dentro de cada grupo; superposición de los modelos digitales;</li> <li>-significación estadística usando la prueba t de muestra independiente (<math>p= 0,05</math>);</li> </ul>	<p>*Con el modelo de referencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-alta precisión en todo el arco dental=<math>1,6 \pm 0,6 \mu\text{m}</math>;</li> <li>-veracidad de <math>5,3 \pm 1,1 \mu\text{m}</math>;</li> <li>*Impresiones convencionales:</li> <li>-precisión significativamente mayor=<math>12,5 \pm 2,5 \mu\text{m}</math> y valores de veracidad=<math>20,4 \pm 2,2 \mu\text{m}</math> con pequeñas desviaciones en la región del segundo molar (<math>P &lt; 0,001</math>);</li> <li>*Impresiones digitales fueron significativamente menos precisas con una precisión=<math>32,4 \pm 9,6 \mu\text{m}</math> y una veracidad=<math>58,6 \pm 15,8 \mu\text{m}</math> (<math>p &lt; 0,001</math>);</li> <li>*más desviaciones sistemáticas de los modelos digitales en toda la arcada dental.</li> </ul>

				-también se usó valor de $p=0.001$	
Nedelcu y Persson, 2014 (53)	Ensayo <i>in vitro</i>	Evaluar la exactitud y precisión de escaneo de 4 escáneres intraorales y la influencia de diferentes materiales de prueba y espesores de recubrimiento.	Depende del número de escaneos	3 materiales (polimetilmetacrilato [Telio CAD (TC)], titanio y zirconia) -4 escáneres intraorales (*3M Lava COS, *Cerec AC/Bluecam, *E4D e *iTero); - el uso de análisis tridimensional con comandos de software "3D compare" (análisis de comparación 3D y 4D) con respecto a las desviaciones estándar, media y máxima, con el análisis estadístico posterior; -se usó TC para simular la sustancia dental al tener un índice de refracción dentro del rango entre esmalte y dentina (1,49); -pruebas estadísticas: ANOVA de 2 vías	*El recubrimiento excesivo no es significativo; *3M lava COS y Cerec AC/Bluecam se comportan de manera similar respecto a los materiales seleccionados con valores: -DS Lava y Cerec= entre 13 y 14; DS E4D= 31-46; -DS iTero=entre 10 y 19 *las desviaciones máximas aumentaron en varios factores para los escáneres sin recubrimiento (iTero y E4D); *Significación estadística con respecto a las propiedades del material para los escáneres sin recubrimiento ( $P < 0,05$ ); iTero mostró errores localizados consistentes y específicos en el material translúcido (Telio CAD); E4D mostró las mayores desviaciones; *los escaneos del modelo de yeso mostraron áreas localizadas específicas con mayores desviaciones.
Li y cols, 2016 (54)	Ensayo <i>in vitro</i>	Evaluar la precisión de un escáner intraoral sin polvo, con principio de microscopía confocal en cofias de cerámica y analizar la relación entre la precisión de escaneo y la translucidez del objeto.	6 muestras de corte (12 x 10 mm) y 6 cofias desplazadas (1,00 mm de espesor) a partir de diferentes bloques de cerámica	-IOS: diseñado sobre la base del principio de medición confocal que debería contrarrestar la influencia de la translucidez al detectar la forma de la superficie capa por capa o punto por punto, lo que conduce a una menor eficiencia de escaneo; -parámetros ópticos relacionados con la translucidez de cada corte: espectrofotómetro.	-la translucidez del objeto influye en la precisión de escaneo del escáner intraoral sin polvo -no se encontraron diferencias significativas entre las 6 cofias de cerámica -se cree que el software del sistema de escaneo intraoral sin polvo crea un valor de corrección interno para contrarrestar el sesgo de medición en

			<p>homogéneos translúcidos (CEREC Blocs, S0-M a S5-M, de mayor a menor translucidez); Grupo control: zirconio sinterizado primario.</p>	<p>-se obtuvieron conjuntos de datos tridimensionales (3D) de la morfología de la superficie de las cofias desplazadas mediante el uso del escáner intraoral;          -pruebas estadísticas: ANOVA de una vía para analizar los valores de cada parámetro entre los 6 bloques de cerámica;          *correlación bivariado para analizar las relaciones entre cada parámetro de precisión de escaneo y translucidez (<math>p = 0,05</math>).          * valores medidos: dispersión (S) y absorción (A); T: transmitancia promedio de cortes cerámicos; de donde <math>S+A=</math> es la suma % de S y A; <math>Rb=</math>reflectancia promedio de rebanadas de cerámica con respaldo negro;          -se evaluó la inclinación, imprecisión y diferencia de sección transversal: Dd: diámetro de la cofia; DF: diferencia del ángulo de convergencia y Dr: diferencia de radio de curvatura          -valores de <math>p &lt; 0,05</math> y <math>p &lt; 0,01</math></p>	<p>esta situación, aunque los resultados de esta corrección no son clínicamente aceptables          -se produce una disminución de la curvatura en todos los materiales translúcidos;  <b>Rb= +</b> en inclinación, en diferencia de sección transversal, tanto en Dd, como DF y Dr  <b>Rb= -</b> en imprecisión  <b>S+A= -</b> en inclinación, diferencias de sección transversal: DF, Dr y Dd  <b>t= -</b> en imprecisión y diferencia de sección transversal</p>
Arakidaa y cols, 2017 (55)	Ensayo <i>in vitro</i>	Evaluar la influencia de la iluminación y la temperatura de la luz ambiental en la veracidad, precisión y tiempo de escaneo de una impresión digital	El modelo de referencia se escaneó cinco veces en cada condición con un escáner intraoral y posteriormente siguió siendo duplicado	<p>-los datos maestros se adquirieron con una máquina de medición de coordenadas de alta precisión:          -iluminancia de la luz ambiental= 0 lux; 500 lux y 2500 lux con un diodo emisor de luz (LED);          -con un filtro de conversión, la temperatura de color se fijó en 3900 Kelvin (K) (amarillo), 4100 K (naranja), 7500 K (blanco) y 19 000 K (azul);</p>	<p>*Para la Veracidad: la DM fue de 58,9 a 62,7 mm y fue afectada por la luz ambiental, al igual que el tiempo de escaneo;          Para la Precisión: la DM fue de 15,2 a 18 mm          *la DM fue significativamente menor a 500 lux que a 0 lux, 2500 lux; 3900 K que a otras temperaturas. Independientemente de la temperatura del color;</p>

				<p>-los modelos de referencia se rociaron uniformemente con polvos de dióxido de titanio;</p> <p>-veracidad se calculó como la desviación media (DM) entre los datos maestros y los datos experimentales;</p> <p>-precisión se calculó como la diferencia media entre los escaneos repetidos en cada grupo de prueba;</p> <p>-análisis estadístico: análisis de varianza de dos vías (ANOVA): (veracidad, precisión y tiempo de escaneo); también se usaron: la prueba de comparación múltiple de Tukey post hoc; prueba de Shapiro-Wilk, y la prueba de homocedasticidad para iluminancia y temperatura de color: prueba de Levene;</p> <p>-correcciones de Bonferroni <math>p &lt; 0,05</math></p>	<p>- tiempo de escaneo fue significativamente mayor a 2500 lux que a otros niveles de iluminación;</p> <p>*3900 K y 500 lux son las condiciones de iluminación más adecuada para la toma de una impresión;</p> <p>*ANOVA de dos vías= interacción significativa entre la iluminación y la temperatura de color, pero no reveló una interacción significativa entre ambas variables;</p> <p>*La prueba de comparación múltiple (es decir, la corrección de Bonferroni) reveló una diferencia significativa (<math>p &lt; 0,05</math>) entre los grupos;</p>
Park y cols, 2018 (56)	Ensayo <i>in vitro</i>	Diseñar un simulador de entorno intraoral y evaluar la precisión de dos escáneres intraorales utilizando el simulador.	El modelo fue primero escaneado 10 veces y posteriormente muchas veces más	<p>-Se diseñó un simulador de entorno intraoral en forma de caja para simular dos entornos intraorales específicos.</p> <p>IOS: Identica Blue, TRIOS y CS3500 en los dos grupos simulados;</p> <p>-los dos escenarios clínicos se fabricaron con pilares de implantes y dientes preparados: (1) ambos incisivos laterales y el primer molar derecho y recibieron fijaciones externas US II (Osstem Implant Co., Ltd., Seúl, Corea) con un tamaño de 4,0 × 10 mm;</p>	<p>-las diferencias en los ambientes intraorales no fueron estadísticamente significativas (<math>p &gt; 0,05</math>);</p> <p>-entre los escáneres intraorales, la prueba de Kruskal-Wallis reveló diferencias estadísticamente significativas (<math>p &lt; 0,05</math>) con respecto a D3 y D6.</p> <p>-se evaluaron las correlaciones entre la precisión (reproducibilidad y veracidad) de los escáneres intraorales individuales y los factores ambientales, sin diferencias significativas;</p>

				<p>-primer premolar y el segundo molar izquierdos recibieron un puente fijo;</p> <p>-temperatura (°C), la humedad relativa (%) y la iluminación (Lux) fueron elegidos factores ambientales intraorales;</p> <p>-estos 3 factores se midieron 5 veces por persona para 5 personas con el fin de determinar los valores de referencia previo al escaneo;</p> <p>-g.1: habitación en condiciones ambientales con 18 - 22 °C/40 % de HR/262 - 272 lux;</p> <p>-g.2: temperatura máxima, humedad e iluminación más bajas que g.1= 29 - 31 °C/100 % HR/ 173 - 197 Lux;</p> <p>g.2: Grupo 2 molares simulados con máximas condiciones intraorales. Se midieron las distancias entre los caninos izquierdo y derecho (D3), primeros molares (D6), segundos molares izquierdo (D37), molares (D7);</p> <p>-los datos de distancia fueron analizados por la prueba de Kruskal-Wallis.</p> <p>-valores de <math>p &lt; 0,05</math></p>	<p>-los hallazgos oscilaron entre 0,00 y 0,34 mm para las diferencias en todas las distancias;</p> <p>-en las desviaciones estándar de los escáneres para evaluar la reproducibilidad, la del escáner Identica fue la más baja de los escáneres.</p>
Medina-Sotomayor y cols, 2018 (57)	Ensayo <i>in vitro</i>	Identificar y comparar la estrategia de escaneo con la mayor exactitud, en términos de veracidad y precisión, de cuatro escáneres intraorales en la impresión de un arco dental completo.	Un modelo maestro maxilar con resina epoxi Exakto-Form (Bredent, Senden, Alemania), un material resistente al	<p>-tenía varias preparaciones dentales para onlay, diente pilar, prótesis dental fija (FDP), carilla y scanbody antirrotacional Straumann RN Core3D (Avinent Implant System, Barcelona, España), para tratar de simular situaciones clínicas complejas;</p> <p>-Se evaluaron cuatro escáneres digitales con un software de medición 3D, utilizando como comparador un</p>	<p>-la veracidad del IOS Trios e iTero mostró mejores resultados con la estrategia "D", -Omni cam con la estrategia "B" y True Definition con la estrategia "C";</p> <p>-precisión: iTero y True Definition mostraron mejores resultados con la estrategia "D", mientras que Trios mostró mejores resultados con la</p>

			<p>desgaste y totalmente opaco, en el laboratorio Silicom Dental (Sili com Dental, Valencia, España).</p>	<p>modelo de referencia de alta precisión obtenido de un escáner industrial;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-se aplicaron 10 veces cuatro estrategias de escaneado sobre un modelo de arco maxilar completo dentro de una caja de metacrilato negro;</li> <li>-los datos se analizaron estadísticamente utilizando análisis de varianza de una vía (ANOVA) y comparaciones post hoc con la prueba T2 de Tamhane;</li> <li>-los IOS empleados fueron 4: Tríos; iTero; Cerec AC Omnicam; True Definition;</li> <li>-estrategias: Exterior-interior (A); Cuadrantes (B); Sextantes (C); Secuencial (D)</li> <li>-valor de <math>p &lt; 0,05</math></li> </ul>	<p>estrategia "A" y Omnicam con la estrategia "B";</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-hubo diferencias significativas entre las estrategias de escaneado (<math>p &lt; 0,05</math>).</li> <li>-la prueba de Levene aplicada al ANOVA de una vía para veracidad y precisión resultó significativa (<math>P = 0,000</math>); por ello, y tras comprobar la normalidad de la distribución, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para analizar si existían diferencias entre los escáneres, obteniéndose valores significativos (<math>p = 0,000</math>) para iTero y Omnicam;</li> <li>-los resultados para el escáner iTero mostraron diferencias significativas (<math>P &lt; 0.05</math>)</li> <li>-Cerec Omnicam mostró mejores resultados con la estrategia "B" (cuadrantes), tanto para la veracidad (<math>89,17 \mu\text{m}</math>) como para la precisión (<math>243,68 \mu\text{m}</math>), con diferencias significativas en la veracidad con la estrategia "D" (secuencial), que tuvo el peor resultado, con un valor de <math>283,73 \mu\text{m}</math> (<math>P &lt; 0,05</math>);</li> <li>-True Definition fue la mejor estrategia de escaneo para veracidad fue "C" (sextantes) y para precisión fue "D" (secuencial)= <math>28.78 \mu\text{m}</math> (veracidad) y <math>82.83 \mu\text{m}</math> (precisión);</li> <li>-no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los resultados con las diferentes estrategias de exploración (<math>p &gt; 0,05</math>).</li> </ul>
--	--	--	---	--	---

<p>Revilla-León y cols, 2019 (12) (1ºparte)</p>	<p>Ensayo <i>in vitro</i></p>	<p>Medir el impacto de las condiciones de iluminación en la exactitud (veracidad y precisión) de diferentes IOS.</p>	<p>Typodont y utilizando un escáner extraoral (L2i; Imetric) se obtiene un archivo de lenguaje de teselación estándar (STL) de referencia</p>	<p>-3 IOS: con 4 condiciones de iluminación: luz de silla 10 000 lux, luz de habitación 1003 lux, luz natural 500 lux y sin luz 0 lux;          -se registraron 10 escaneos digitales por grupo;          -pruebas estadísticas: Kruskal-Wallis, ANOVA de 1 vía y comparación por pares para analizar los datos, prueba de Kolmogorov-Smirnov;          - abreviaturas: CL, lámpara de silla; NL, luz natural; RL, luz de habitación; ZL, luz cero;          -la silla, la sala y la iluminación con luz natural se ajustaban a las normas europeas recomendadas</p>	<p>-diferencias significativas para los valores medios de veracidad y precisión en diferentes IOS probados con las mismas condiciones de iluminación y en diferentes condiciones de iluminación para un IOS determinado;          -en todos los grupos, los valores medios de precisión fueron más altos que sus valores de veracidad, lo que indica una precisión relativa baja;          *iTero Element, CL y RL: mejores valores medios de veracidad y precisión que las otras condiciones de luz probadas;          *CEREC Omnicam con condiciones de escaneo ZL: mejores valores veracidad y precisión;          *TRIOS 3, las condiciones de escaneo RL: mejores valores veracidad y precisión.</p>
<p>Kim y cols 201 (58)</p>	<p>Ensayo <i>in vitro</i></p>	<p>Evaluar la magnitud de los espacios marginales e internos de las copias de zirconio en función del número de pilares ferulizados y la técnica de escaneo digital</p>	<p>Depende del número de escaneos</p>	<p>-Con escáner intraoral (CEREC Omnicam; Dentsply Sirona, se construyeron:          *40 modelos digitales (grupo de escaneo digital directo [DD]);          *40 modelos digitales adicionales escaneando 40 modelos maxilares definitivos utilizando un escáner de laboratorio (grupo de escaneo digital indirecto [ID]);          *con diseño asistido por computadora, los grupos DD e ID se subdividieron en 4 grupos; unidad única (grupo SU);</p>	<p>-En DD, el grupo 4S exhibió brechas marginales más grandes que los grupos SU, 2S y 3S (<math>P &lt; 0,001</math>), pasando de 46,55 +/-8,66 (SU) en la brecha marginal a 49,32 +/-3,43 (4S). En el espacio axial las diferencias fueron de 106,82 +/-14,86 a 141,9 +/-29, respectivamente.          -en ID, el grupo SU exhibió espacios marginales y oclusales más pequeños que el grupo 4S (<math>P &lt; 0,001</math>): las diferencias de brecha entre el grupo SU y el grupo 4S para MG fueron solo 2,8 mm para MD y 4,5 mm para BL.</p>

				<p>*férulas de 2 unidades (grupo 2S);  *entablillado de 3 unidades (grupo 3S) y de 4 unidades (grupo 4S);  *se fabricaron cofias de zirconio;  -con técnica de réplica, se midieron y evaluaron estadísticamente los espacios marginales, axiales y oclusales (<math>p = 0,05</math>).  -se prepararon cuatro incisivos superiores de resina acrílica para restauraciones de cerámica.  <math>-p &lt; 0,001</math></p>	
Dutton y cols, 2018 (31)	estudio in vitro	Evaluar la precisión de la próxima generación de escáneres intraorales a sus contrapartes más antiguas, y prueba si los sustratos materiales afectan la veracidad y precisión de los escáneres intraorales (IOS).	Depende del número de escaneos	<p>-Se fabricó un modelo personalizado, utilizado como patrón de referencia;  - algunos dientes de este se prepararon y/o restauraron diferentes materiales, incluso preparación de dentina y esmalte; composites y amalgama;  -8 tipos de IOS: Cerec Omnicam; cerec inedito; iTero elemento2; element iTero; esmeralda; esmeralda S; trios3  -Geomagic Control X, se utilizó para comparar el estándar de referencia la nueva generación de escáneres supera a la anterior en todos los sustratos.  - importancia clínica: los sustratos que se escanean juegan un papel importante en la veracidad.  - pruebas estadísticas: Tukey ajusticiamiento;  Valores de <math>p &lt; 0,05</math> y <math>0,001</math></p>	<p>-según todos los IOS el sustrato tuvo efectos significativos sobre la veracidad y precisión, excepto Trios3;  - cuanto a la veracidad, todos los efectos principales para el sustrato fueron significativos (todos los valores de <math>P &lt; .0001</math>)</p>
Song y Kim, 2019 (59)	Ensayo <i>in vitro</i>	Evaluar la precisión de las imágenes	4 modelos de estudio	-Se prepararon los modelos de estudio; cementados con brackets	-IOS Omnicam ( $1,247 \pm 0,255$ ) mostró valores de discrepancia

		escaneadas de 4 escáneres intraorales utilizados clínicamente al escanear la superficie de modelos de arcada completa con varios tipos de brackets de ortodoncia en presencia de saliva artificial.		cerámicos, metálicos y de resina, respectivamente, y sin brackets; -las imágenes de referencia se tomaron escaneando los modelos con un escáner industrial; - sobre dichos los modelos se colocó saliva artificial y se escanearon 10 veces, respectivamente, con los 4 IOS; -todas las imágenes se convirtieron a formato de archivo STL y se analizaron con un software de análisis 3D; -por la superposición con las imágenes de referencia, se recopilaron y compararon los valores medios de discrepancia máxima y los valores medios de discrepancia; -pruebas estadísticas: ANOVA de dos vías.	máxima media más altos; CS3600 (0,758 ± 0,170); Trios3 (0,854 ± 0,166); i500 (0,975 ± 0,172) se desempeñaron relativamente favorablemente. -brackets de resina (1,119 ± 0,255) y metal (1,086 ± 0,132) mostraron valores medios de discrepancia máxima más altos. -los modelos sin brackets (0,776 ± 0,250) y brackets cerámicos (0,853 ± 0,269) generalmente mostraron valores medios de discrepancia máxima más bajos en los escáneres estudiados; -en los valores medios de discrepancia, la diferencia entre los escáneres no fue estadísticamente significativa, mientras que entre los brackets; -los modelos con brackets de resina (0,093 ± 0,142) mostraron el valor más alto.
Revilla-León y cols., 2020 (2ª parte) (60)	Ensayo <i>in vitro</i>	Medir el impacto de varias condiciones de luz en la calidad de la malla de diferentes IOS.	-10 escaneos digitales por grupo de un Typodont maxilar-mandibular en un maniquí dental.	-3 IOS para registrar escaneos mandibulares; -se replicó el entorno clínico y la apertura interincisal se estandarizó a 50 mm; -la calidad de la malla de los escaneos digitales se analizó utilizando el paquete MATLAB iso2mesh; -Pruebas estadísticas: ANOVA de dos vías y ANOVA de 1 vía, Kruskal-Wallis para analizar los datos (p = 0,05).	-TRIOS 3 mostró los valores medios más altos de consistencia y calidad de malla en todas las condiciones de iluminación de escaneo probadas; -CEREC Omnicam obtuvo los valores medios de calidad de malla más bajos en todas las condiciones de iluminación de escaneo; -iTero Element mostró cierta consistencia en los valores de calidad de la malla según las condiciones de iluminación de escaneo: las condiciones de luz de la silla y de la habitación presentaron una buena consistencia en la calidad de la malla, lo que indica una mejor calidad de la

					<p>mall, y las condiciones de luz natural y sin luz mostraron una consistencia diferente en los valores de calidad de la malla;</p> <p>-ninguna condición de luz condujo a la calidad de malla media mínima en todos los grupos de IOS</p>
Kim y cols, 2020 (61)	Ensayo <i>in vitro</i>	Comparar las discrepancias marginales e internas de coronas de zirconio fabricadas con 4 escáneres digitales mediante una técnica de réplica de silicona.	10 pilares metálicos	<p>4 grupos de coronas monolíticas de zirconia/ métodos de escaneo distinto para cada una:</p> <p>G. L: escáner de laboratorio (Ceramill Map 400), y 3 G. IOS de 3 marcas: CS (CS3600), TR (TRIOS3) y CE (CEREC Omnicam).</p> <p>Se aplicó polvo de dióxido de titanio sobre el pilar para reducir el reflejo de la luz del pilar metálico.</p> <p>Valor de <math>p &lt; 0,05</math></p>	<p>*G. L=12,7 mm; GCS= 12,6 mm; GTR=14,8 mm y GCE= 15,8 mm para el grupo CE, sin diferencias significativas;</p> <p>*GCS y G.L mostraron veracidad y precisión cervicales y axiales significativamente mejores que los grupos TR y CE.</p> <p>*GTR mostró una veracidad y precisión axial significativamente mejor que el grupo CE:</p> <p>*coronas de zirconio realizadas con el CS3600 y G.L con una impresión convencional mostraron veracidad y precisión significativamente mejores que las realizadas con TRIOS3 y CEREC Omnicam</p>
Chen y cols, 2022 (62)	Ensayo <i>in vitro</i>	Evaluar la influencia del líquido adherido a las superficies dentales sobre la precisión (veracidad y precisión) de los IOS y la eficacia del método de secado (usando aire comprimido) para excluir la influencia del líquido en los resultados del escaneo	Se creó una plataforma de escaneo para simular el estado del líquido en la superficie del diente; Al final se obtuvieron 30 combinaciones	<p>-2 IOS: Tríos 3 y Primescan</p> <p>-líquidos: agua ultrapura y saliva artificial;</p> <p>-IOS se combinaron con los líquidos:</p> <p>G1. Tríos con agua ultrapura</p> <p>G2. Tríos con saliva artificial</p> <p>G3. Primescan con agua ultrapura</p> <p>G4. Primescan con saliva artificial</p> <p>1º se escaneo con IOS el modelo mandibular seco</p> <p>2º Se escaneo con IOS dicho modelo sumergido totalmente en alguno de los líquidos</p>	<p>-la veracidad estuvo influenciada por la condición e IOS;</p> <p>-Entre las tres condiciones la seca y la secada con aire comprimido presentan mayor veracidad y precisión que en humedad;</p> <p>-el tipo de líquido no tiene influencia los resultados:</p> <p>-respecto a la homocedasticidad del tipo de IOS y líquido, la condición húmeda mostró una media significativamente más alta análisis estadístico.</p>

				<p>3º se secó en modelo con aire comprimido;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valores RMS (raíz cuadrática media que indican la precisión de diferentes condiciones;</li> <li>-pruebas estadísticas: Shapiro-Wilk: normalidad de las desviaciones;</li> <li>-homocedasticidad del tipo de IOS y líquido: prueba de Levene; ANOVA de 3 vías (escáner, líquido y condición: seco y húmedo); prueba de Tukey se utilizaron para evaluar la precisión y la veracidad.</li> </ul>	
Michelinakis y cols, 2022 (14)	Ensayo <i>in vitro simple ciego</i>	Comparar la precisión de tres IOS disponibles comercialmente para la obtención de imágenes de varios sustratos de materiales dentales.	1 modelo dentado maxilar de Typodont	<ul style="list-style-type: none"> <li>-se emplearon 11 sustratos de material dental diferentes;</li> <li>-IOS: Trios 3; 3Shape; CS 3600, Carestream; y Emerald S, Planmeca).</li> <li>-escaneó del Typodont con un escáner de laboratorio (serie 7, Dental Wings) como referencia;</li> <li>-los archivos se exportaron en formato de lenguaje de teselación estándar (STL) y se insertaron en un software de malla 3D de metrología (CloudCompare);</li> <li>-pruebas estadísticas: ANOVA de dos vías para la estimación de la veracidad a través de la varianza; el sustrato con prueba de normalidad de Shapiro -Wilk; prueba post hoc de rango con signo de Wilcoxon por parejas; los resultados se consideraron estadísticamente significativos para una <math>p &lt; 0,05</math> ajustada por Benjamini-Hochberg .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-diferentes sustratos influyeron en la veracidad del IOS con efecto significativo en el rendimiento de Trios 3 y Emerald S;</li> <li>-las comparaciones por pares revelaron diferencias significativas entre los IOS con respecto a la precisión al escanear materiales más translúcidos y reflectantes;</li> <li>-veracidad y precisión de arcada completa: las comparaciones por pares revelaron que Trios 3 tenía una veracidad y precisión significativamente más altas en comparación con CS 3600 y Emerald S, pero la veracidad y precisión de arcada completa de CS 3600 y Emerald S no difieren significativamente;</li> <li>-corona totalmente metálica exhibió una veracidad significativamente menor en comparación con otros sustratos en los tres escáneres. -en el grupo de sustrato de alta</li> </ul>

					<p>translucidez, el Trios 3 exhibió una veracidad significativa;</p> <p>-las restauraciones de amalgama Clase II pulidas y sin pulir de dimensiones similares no exhibieron diferencias significativas en la veracidad independientemente del IOS;</p> <p>-precisión de arco completo: Trios 3 tuvo una veracidad y precisión significativamente más altas en comparación con el CS 3600 y el Emerald S con un promedio inferior a 100 <math>\mu\text{m}</math>;</p> <p>-prueba de normalidad de Shapiro -Wilk en los residuos estudentizados reveló que la variable de desempeño se distribuyó normalmente, con la excepción del desempeño del Trios 3 en sustratos para los dientes 16 (clase I bulk II composite; <math>P = 0,001</math>) y 24 (amalgama clase II, pulida, <math>p = 0,004</math>).</p>
Abduljawad y Rayyan, 2022 (63)	Ensayo <i>ex vivo</i>	Comparar la adaptación marginal e interna de las endocoronas producidas usando técnica convencional, digital y combinación (cast digitalización) empleando escáner de laboratorio/endocoronas CAD-CAM y tomografía microcomputarizada (micro-CT).	10 dientes humanos molares mandibulares recién extraídos en cada grupo. Total: 4 grupos. Total, de dientes=40 que luego se multiplicaron por escaneo	2 grupos usaron IOS: (CEREC Omnicam): G. CAD: IOS y producción CAD-CAM G. COMIO: combinación: impresión convencional/IOS y prod. CAD-CAM; mientras, G. CO: impresión y producción de termoprensado convencional; Grupo G. COML: Combinación; Impresión convencional/ digitalización de modelos (escáner de laboratorio) y producción CAD-CAM	<p>*La técnica de impresión convencional dio como resultado espacios marginales e internos &gt; que con las técnicas totalmente digitales y la combinación de técnicas convencionales/digitales:</p> <p>*COML: la &lt;brecha marginal media (<math>130 \pm 33 \mu\text{m}</math>); CAD: <math>130 \pm 37 \mu\text{m}</math>; luego COMIO: <math>140 \pm 54 \mu\text{m}</math> y CO: <math>280 \pm 70 \mu\text{m}</math>;</p> <p>*ángulo de la línea difería significativamente entre los grupos CO y CAD (EI), los grupos CO y COMIO (EI), los grupos CO y COML</p>

					(EE) ( $p < 0,001$ ); a pared de la cavidad: <en COMIO ( $140 \pm 52 \mu\text{m}$ ); piso de pulpa <CAD ( $240 \pm 58 \mu\text{m}$ ) y COML ( $240 \pm 64 \mu\text{m}$ ). El espacio medio más alto para el grupo CO se observó en el piso de la pulpa ( $500 \pm 150 \mu\text{m}$ ), que es aproximadamente el doble del espacio medio en los sitios de la pared de la cavidad y el ángulo de línea; * precisión similar del escaneo intraoral y la digitalización del modelo, ya sea con un escáner intraoral o un escáner de laboratorio.
Agustín-Panadero y cols, 2023 (64)	Estudio ex vivo	Evaluar la influencia de diferentes materiales de restauración y la humedad de la superficie en el escaneo intraoral. exactitud.	Depende del número de escaneos	-Se digitalizaron modelos de referencia con un segundo premolar y un primer y segundo molar extraídos (L2); -4 grupos de acuerdo con el material del primer molar: g. control: diente natural; Z: zirconia; LD: disilicato de litio; NC: corona de resina nanocerámica; -4 subgrupos: humedad seca, baja (saliva artificial con un flujo volumétrico de 1 ml/min durante 4 s), leve (con un flujo volumétrico de 4 y de 8 mL/min) y alta; -g. control: seco -1 IOS: TRIOS 3; -pruebas estadísticas: veracidad usando ANOVA 2 vías y Bonferroni; -precisión: Levene y Bonferroni -( $p < 0,05$ ) y $p < 0,001$	-material ( $P < 0,001$ ) y la humedad ( $P < 0,001$ ) influyeron significativamente en la veracidad y la precisión; -el leve y los subgrupos altos revelaron menor veracidad y precisión en comparación con los subgrupos secos y bajos; -g. Z y g. LD en condiciones secas y de baja humedad mostraron una mejor veracidad en comparación con el g. NC, pero sin diferencias de precisión significativas; -condiciones de humedad moderada los materiales no mostraron diferencias significativas de veracidad; -condiciones de alta humedad, el g. LD demostró la máxima veracidad y precisión.



#### 8.4 Síntesis de resultados

En cuanto a la veracidad y precisión de los escáneres intraorales, se notó que, durante los escaneos de las arcadas dentales completas, los escáneres tenían una precisión más alta ( $1,6 \pm 0,6 \mu\text{m}$ ), pero estos valores eran significativamente menores respecto a las impresiones convencionales ( $20,4 \pm 2,2 \mu\text{m}$ ). (26).

Respecto a eso, muchos estudios demostraron que la veracidad era superior a la precisión (26,12). Otros no lo indicaban (53,54) o no encontraron diferencias significativas (56).

Un estudio, que utilizó los cuatro IOS (Tríos, iTero Cerec AC y Omnicam) demostró que la veracidad era superior a la precisión, pero utilizando solo una estrategia secuencial de escaneado (respectivamente  $74,98 \mu\text{m}$  y  $197,16 \mu\text{m}$ ) (57).

En cuanto a la utilización del polvo para mejorar la respuesta de los escáneres muchos estudios los utilizaron (53,55,58), por otra parte, Li y cols (54) evalúan la precisión de un IOS sin polvo.

En el estudio de Kim y cols (58), se compararon las discrepancias marginales e internas de coronas de zirconio fabricadas con tres IOS (CS3600; TRIOS3 y CEREC Omnicam) y un escáner extraoral, en cambio en la investigación de Abduljawad y Rayyan, (63), usan disilicato de litio para endocoronas producidas usando técnica convencional o digital.

Tanto el efecto de la luz y de la temperatura influyeron en el escaneo intraoral (56,60) también se notó que la humedad influya en el escáner intraoral (59,64).

**Tabla 6:** Síntesis de resultados

Autor/año	Tipo de escáner intraoral	Veracidad	Precisión	Efecto de la luz y temperatura	Materiales evaluados	Uso de polvo	Humedad
Ender y Mehl, 2013 (26)	CEREC AC	Alta: $5,3 \pm 1,1 \mu\text{m}$ ; vs Impresiones convencionales= mayores con $20,4 \pm 2,2 \mu\text{m}$	Alta: $1,6 \pm 0,6 \mu\text{m}$ vs impresiones convencionales= significativamente mayor con $12,5 \pm 2,5 \mu\text{m}$		Había restauraciones de dióxido de zirconio		NE
Nedelcu y Persson, 2014 (53)	*3M lava Cos *Cerec AC/Bluecam *E4D *iTero	No lo indica	No lo indica		Los IOS actúan sobre modelos revestidos de polimetacrilato; titanio o zirconio opaco. Uno con revestimiento excesivo.	3M Lava requería una capa de polvo ligero	
Li y cols, 2016 (54)	* Escáner diseñado sobre la base del principio de medición confocal	No lo indica	No lo indica		Cerámica	Sin polvo	

Arakidaa y cols, 2017 (55)		DM fue de 58,9 a 62,7 mm y fue afectada por la luz ambiental, al igual que el tiempo de escaneo; Es mayor con 500 lux y 3900 K;	DM: 15,2 a 18,0.  No se afectó con la iluminación o temperatura del color por usar una varita de escáner fijo y la distancia entre el IOS y el modelo	Luminosidad de ambiente 500 lux y de la lampara: 2600 lux. Color de la luz: amarilla y naranja Temperatura: No hubo desviaciones características causadas por cada T°.		Polvos de dióxido de titanio (High-Resolution Scanning Spray; 3M St)	
Park y cols., 2018 (56)	Identica Blue, TRIOS y CS3500	Sin diferencias significativas	Sin diferencias significativas	18 - 22 °C 262-272 lux vs 29-31 °C 173-197			40 % Vs 100 %
Medina-Sotomayor y cols. 2018 (57)	Tríos iTero Cerec AC Omniscam True definition	Estrategia secuencial 74,98 µm  Los IOS que tienen mejores resultados son el sistema Tríos e iTero (escaneo secuencial); Omniscam (escaneo por cuadrante) y True Definition (escaneo por sextantes)	Estrategia secuencial 197,16 µm  Mejores iTero (secuencial) como el True Definition (externo-interno). La exactitud de Tríos, Omnicran y true definition no se ve afectada por usarse en arcada completa		Cerámica		
Revilla-Leon y cols, 2019 (12)	iTero Element CEREC Omniscam y TRIOS3d	ALTO	BAJO	10.000 / 500 / 0 lux ADECUADA 10.000			

Kim y cols., 2019 (58)	CEREC Omnicam; CS3600; TRIOS3 Escaner extraoral	Adaptación marginal y axial Fue de menor a mayor dependiendo del numero de dientes ferulizados, aunque esta dentro de los parámetros aceptados clínicamente			Zirconio	Usaron polvo	
Dutton y cols., 2018 (31)	Cerec Omnicam; Cerec inedito; iTero; iTero esmeralda; Geomagic	Afectada estadísticamente significativa por el tipo de sustrato			Composites y amalgama tuvieron efectos significativos, pero menos en Trios3	No lo indica	
Song y Kim, 2019 (59)	IOS Omnicam CS3600 Trios3 I500	Discrepancia máxima (DM) con resina: 1,119+/-0,255 y con metal: 1,086+/-0,132 Con IOS Omnicam y con los brackets de resina. Estos valores son mas altos que sin el uso de brackets: DM=0,776+/-0,250			Brackets de resina cerámicos y de metal	No lo indica	Saliva artificial
Revilla-León y cols, 2020 (60)	TRIOS 3 CEREC Omnicam	TRIOS 3 mostró los valores medios más altos de consistencia y calidad de malla en todas las condiciones de iluminación de escaneo probadas	TRIOS 3 mostró los valores medios más altos de consistencia y calidad de malla en todas las condiciones de iluminación de escaneo probadas	Luz y calidad de la malla			
Kim y cols., 2020 (61)	CS3600 TRIOS 3 Cerec Omnicam	Adaptación marginal e interna CS3600 y escáner extraoral fueron mejores y están dentro de los parámetros aceptados clínicamente			Zirconio	Polvo de dióxido de titanio	
Chen y cols., 2022 (62)	Tríos 3 Primescan	seca y la secada con aire comprimido presentan mayor	seca y la secada con aire comprimido				

		veracidad y precisión	presentan mayor veracidad y precisión				
Michelinakis y cols., 2022 (14)	Trios 3; 3Shape; CS 3600, Carestream; y Emerald S, Planmeca	Trios 3 tenía una veracidad y precisión significativamente más altas en comparación con CS 3600 y Emerald S, corona totalmente metálica exhibió una veracidad significativamente menor en comparación con otros sustratos	Trios 3 tenía una veracidad y precisión significativamente en los sustratos de alta translucidez; más altas en comparación con CS 3600 y Emerald S, corona totalmente metálica exhibió una veracidad significativamente menor en comparación con otros sustratos		Corona metálica, amalgamas pulidas y sin pulir y materiales cerámicos de alta translucidez.	No lo indica	
Abduljawad y Rayyan, 2022 (63)	CEREC Omnicam	Adaptación marginal e interna Más adecuada en los trabajos digitales o digitalización de modelos			Disilicato de litio		
Agustin-Panadero y cols., 2023 (64)	Trios 3	material ( $P < 0,001$ ) y la humedad ( $P < 0,001$ ) influyeron significativamente en la veracidad y la precisión;			Zirconio Disilicato de litio;		seca, baja, leve y alta





## 9. DISCUSIÓN

En la odontología restauradora, las impresiones dentales son un paso fundamental, en vista de que transfieren la situación intraoral a un modelo extraoral. (13).

El Gold standard en este ámbito siempre ha sido la impresión física llevada a cabo con un material de impresión elastomérico y cubetas estándar o personalizadas, que da como resultado un modelo de yeso físico (convencional). Con el desarrollo de sistemas de diseño y fabricación asistido por computadora (CAD/CAM) y especialmente con el uso de dióxido de zirconio para restauraciones de cerámica, el modelo digital ha adquirido una gran importancia (6).

Para ello, el modelo de yeso puede ser digitalizado con un escáner extraoral; sin embargo, se ha venido observando el surgimiento de un nuevo enfoque (escáner intraoral) que da importancia a dos conceptos fundamentales: *precisión y veracidad tridimensional* que forman parte de otro concepto que es la *exactitud* (9).

Es así como, el último desarrollo en odontología CAD/CAM es una impresión intraoral digital de un escaneo intraoral de los dientes del paciente, que da como resultado un modelo virtual 3D, y es a partir de los datos de la impresión digital intraoral que se desarrolla un modelo digital tridimensional (3D) para diseñar y fresar la restauración (11). Así mismo, de ser necesario se puede confeccionar un modelo físico mediante la creación rápida de prototipos (estereolitografía [SLA], impresión 3D o fresado) (26).

### 9.1 Precision y veracidad

Al retomar los conceptos antes mencionados, se puede comprender la importancia de la precisión y la veracidad (IOS 5725-1), donde la primera describe qué tan cerca están las mediciones repetidas entre sí; y la segunda, hasta qué

punto la medida del examen tridimensional se desvía de las dimensiones reales (11). Así mismo, se establece que mientras mayor sea la precisión, es más previsible la veracidad (9).

Ahora bien, el uso del escáner intraoral surge por la necesidad de mejorar la precisión y veracidad respecto a las impresiones convencionales. Es así como, **Ender y Mehl**, en el año 2013 al comparar la precisión y la veracidad entre las impresiones convencionales y las realizadas a través del IOS (CEREC AC) sobre la arcada dental completa obtienen como resultado una alta precisión en todo el arco dental con un valor de  $1,6 \pm 0,6 \mu\text{m}$  y una veracidad de  $5,3 \pm 1,1 \mu\text{m}$  vs una precisión y una veracidad significativamente mayor en las impresiones convencionales ( $12,5 \pm 2,5 \mu\text{m}$  y  $20,4 \pm 2,2 \mu\text{m}$ , respectivamente) (26).

Estos resultados pueden deberse a lo expresado en el estudio de **Medina-Sotomayor y cols** (57), en el año 2018, sobre que el uso de intervalo corto en la tecnología CAD/CAM para impresión digital que involucra un solo cuadrante dental, genera errores más bajos, en cambio mientras más se incrementa el área de escaneo, la precisión puede verse afectada. Además, este error puede hacerse acumulativo por el solape de las imágenes 3D a lo largo de la arcada.

Al respecto, muchos estudios muestran desviaciones significativas en la precisión utilizando diferentes escáneres intraorales en el arco completo (57,66-69) con un valor de ajuste marginal superior a  $165 \mu\text{m}$ ; lo que puede causar un excedente en el límite de ajuste marginal aceptable que es de  $120 \mu\text{m}$  (70).

Es así como, **Medina-Sotomayor y cols** (57), se plantearon aplicar cuatro IOS y cuatro estrategias de escaneo intraoral para obtener mayor exactitud (veracidad y precisión). Los IOS empleados son: Tríos, iTero, Omni cam y True Definition y las estrategias de escaneo se aplicaron por zonas, siempre comenzando por las caras oclusales y terminando con un barrido final para llenar los espacios que no cuentan con información digital (espacios interproximales).

En dicho estudio, la *veracidad* y la *precisión*, tiene mejores valores en el escaneo secuencial al usar los Tríos e iTero (veracidad:  $74,98 \mu\text{m}$ ) y con True Definition e iTero (precisión:  $197,16 \mu\text{m}$ ), aunque sin diferencias estadísticas significativas entre las estrategias.

En tan sentido, **Michelinakis y cols** (14), al determinar la veracidad y precisión de arcada completa: las comparaciones por pares revelaron que Trios 3 tenía una veracidad y precisión significativamente más altas en comparación con CS 3600 y Emerald S, pero la veracidad y precisión del arco completo de CS 3600 y Emerald S no difieren significativamente.

## 9.2 Precision y veracidad en relación con materiales de revestimiento.

Sobre los IOS se considera que existe la influencia de la refracción del revestimiento respecto a la precisión. **Neldecú y Persson** (53), en el año 2014, evalúan los efectos de diferentes IOS, de acuerdo con el material de revestimiento y respecto a la colocación del revestimiento excesivo. El comportamiento de los IOS fue distinto en presencia del revestimiento, pero el recubrimiento excesivo no promueve una respuesta negativa significativa. Es importante acotar que en este estudio se utiliza una capa de polvo ligero sobre 3M Lava para mejorar la respuesta sobre la translucidez de los materiales de revestimiento indicados.

En vista de esto, y buscando si era necesario o no el uso de polvo, **Li y cols** (54), en el año 2016, evalúan la precisión de un IOS sin polvo, con principio de microscopía confocal en cofias de cerámica y analizan la relación entre la precisión de escaneo y la translucidez del objeto encontrando que la translucidez del material restaurador influye en la precisión de escaneo cuando no se emplea el polvo y los errores de medición tienden a aparecer a medida que el desplazamiento y la curvatura entre superficies dentarias tienden a disminuir.

Así mismo, se encuentra un sesgo positivo significativamente grande de las cofias translúcidas compensadas, cuya explicación hace referencia a la creencia sobre que el software del sistema de escaneo intraoral sin polvo crea un valor de corrección interno para contrarrestar el sesgo de medición en esta situación.

Continuando con el uso de polvo, **Kim y cols** (58), usaron polvo antes de escanear los pilares metálicos sobre los cuales confeccionaron las coronas monolíticas de zirconio para evitar estos errores. En este orden de ideas, **Dutton y cols** (31), en el año 2020, para verificar si los sustratos materiales afectan la veracidad y precisión de los IOS, y comparar estos efectos con las nuevas generaciones de IOS, restauran los dientes con diferentes materiales (composites y amalgama), además de hacer una preparación de dentina y esmalte.

Las nuevas generaciones superan a las antiguas en todos los sustratos y demuestran que los sustratos juegan un papel importante en la veracidad y precisión menos con el Tríos 3. La veracidad en este estudio muestra diferencias significativas ( $p < 0,001$ ).

Igualmente, **Michelinakis y cols** (14), al comparar la precisión y veracidad de tres IOS en presencia de sustratos distintos muestran diferentes valores de veracidad estadísticamente significativas (Tríos 3 y Emerald S); así mismo, revelan diferencias significativas entre los IOS con respecto a la precisión al escanear materiales más translúcidos y reflectantes.

Es así como, la corona totalmente metálica exhibe una veracidad significativamente menor en comparación con otros sustratos y es el Tríos 3 quien exhibe una veracidad significativa en los sustratos de alta translucidez. Las restauraciones de amalgama Clase II pulidas y sin pulir no exhiben diferencias significativas en la veracidad independientemente del IOS.

De igual manera, la importancia del efecto del material de restauración se observa en el estudio de **Song y Kim** (59) y la investigación de **Agustín-Panadero y cols** (64). En el primero se trabaja con modelos de estudio en los cuales se cementaron brackets cerámicos, metálicos y de resina.

Los brackets de resina ( $1,119 \pm 0,255$ ) y metal ( $1,086 \pm 0,132$ ) mostraron valores medios de discrepancia máxima más altos que los modelos sin brackets ( $0,776 \pm 0,250$ ) y brackets cerámicos ( $0,853 \pm 0,269$ ) generalmente mostraron valores medios de discrepancia máxima más bajos en los IOS estudiados; pero sin diferencias estadísticamente significativas (59).

Por su parte, en el estudio de **Agustín-Panadero y cols** (64) comparan un diente natural con dientes restaurados con zirconia, disilicato de litio y de resina nanocerámica. Los resultados muestran que los materiales de restauración influyeron significativamente en la veracidad y la precisión.

### 9.3 Precisión y veracidad como conceptos asociados a las discrepancias materiales y axiales.

En vista que algunos estudios han comparado la precisión de los IOS, en este concepto (58,62,63) es importante informar sobre las discrepancias marginales e internas de las coronas o restauraciones fijas, con distintos materiales de restauración. Las discrepancias en las coronas de cerámica se ven significativamente afectadas por la precisión del escaneo digital (58).

En el estudio de **Kim y cols** (58), en el año 2019, se compararon las discrepancias marginales e internas de coronas de zirconio fabricadas con tres IOS (CS3600; TRIOS3 y CEREC Omnicam) y un escáner extraoral. Las medidas se determinan con la técnica de réplica de silicona bajo carga estable de 50 N y las muestras de réplica se seccionaron en sentido bucolingual y mesiodistal y luego se examinaron con un microscopio estereoscópico (JTZ-7XT) con un aumento de  $\times 200$ .

En cambio, en la investigación de **Abduljawad y Rayyan** (63), usan disilicato de litio para endocoronas producidas usando técnica convencional, digital y combinación (cast digitalización), además de un escáner de laboratorio/endocoronas CAD-CAM y tomografía microcomputarizada (micro-CT) para medir el espacio marginal o interno. El IOS es el CEREC Omnicam.

En cuanto a los resultados, **Kim y cols** (2019), muestran que las coronas de zirconio realizadas con el CS3600 y el grupo que combina el escáner extraoral con una impresión convencional muestran veracidad y precisión significativamente mejores que las realizadas con TRIOS3 y CEREC Omnicam (58).

En contraste, en la investigación de **Abduljawad y Rayyan** (63), los resultados exponen que el trabajo convencional es el que presenta mayor brecha marginal media, es decir menor precisión y veracidad, lo cual se corrobora con otros estudios (53,54). La razón de este último, puede ser el efecto de las variaciones dimensionales causadas por la escayola, patrón de cera y espaciador de troquel, además del factor humano que puede producir un mayor margen de errores e inexactitudes (71,72). No obstante, las medidas digitales estaban en o por debajo del umbral clínico ( $120\ \mu\text{m}$ ) (69).

Retomando el estudio de **Abduljawad y Rayyan**, los resultados mostraron que las endocoronas fabricadas mediante escaneo directo del diente usando un escáner intraoral o digitalización de modelos con técnicas de escaneo intraoral o de laboratorio mostraron poca variación en el espacio medio, en el margen, en el ángulo lineal (unión de dos paredes), en la pared de la cavidad y el piso pulpar, pero sin significación estadística. Esto indica una precisión similar del escaneo intraoral y la digitalización del modelo, ya sea con un escáner intraoral o uno de laboratorio (63).

Estos resultados fueron similares a los informados por Al Hamad y cols., (73), en su investigación sobre coronas de disilicato de litio.

Con relación al uso de IOS en el estudio de **Kim y cols** (61), los resultados también fueron adecuados respecto a la adaptación marginal e interna. No obstante, Tabesh y cols., (74) concluyeron que el escaneo intraoral directo produjo un ajuste superior de las coronas de zirconio en comparación con la impresión convencional y la digitalización del modelo, aunque si aceptaron que ambos (escaneo intraoral y digitalización del modelo) mostraron un ajuste marginal clínicamente aceptable (69).

Previamente, **Kim y cols** (58), en el año 2019, evaluaron la magnitud de los espacios marginales e internos de las cofias de zirconio, pero en función de pilares comprometidos estructural o periodontalmente, usando la técnica de escaneo digital con IOS por un lado (CEREC Omnicam) y por otro, laser de laboratorio. Ambos procedimientos fueron esgrimidos sobre dos unidades ferulizadas y siete entablilladas en las cuales se fabricaron cofias de zirconio;

Además, se prepararon cuatro incisivos superiores de resina acrílica para restauraciones de cerámica.

Los resultados del presente estudio demostraron que la magnitud de las discrepancias marginales e internas estuvo influenciada por la ferulización y/o entablillado, pero principalmente en los espacios internos porque en los marginales alcanzaron una mediana de 49,3 mm, lo que se considera clínicamente adecuado.

Es decir, que los espacios marginales medios fueron inferiores a 50 mm para escaneos digitales directos e indirectos; estas cantidades podrían deberse al alto TOC (el ángulo de convergencia oclusal total) utilizado en este estudio. De hecho, previos informaron que el ajuste marginal e interno de la estructura de zirconia se mejoró al aumentar el TOC (76,77).

#### 9.4 Precisión y veracidad en relación con los factores ambientales intraorales y extraorales

Los factores ambientales tanto intra como extraorales tienen influencia en el escaneo intraoral (9,12,55,56). Entre estos se encuentran la iluminación y la temperatura del color de la luz que son evaluadas por **Arakidaa y cols** (55), en el año 2018. El propósito de los autores es determinar la influencia de estas variables en la veracidad, precisión y tiempo de escaneo de una impresión digital. La superficie de los modelos de referencia se roció uniformemente con polvos de dióxido de titanio para neutralizar la reflectividad durante el escaneo, por ende, la influencia de la superficie del material fue insignificante en este estudio.

Los resultados muestran para la veracidad una desviación media (DM) de 58,9 a 62,7 mm vs 29,4 a 58,6 mm en estudios anteriores (26,68), mientras que, en la precisión, la DM es de 15,2 a 18,0 mm vs 19,5 - 63,0 mm (en arcada completa) (26,69). En estudios *in vivo* previos (77,78), la desviación media de

las impresiones por cuadrante son de 21,7 a 25,7 mm y la desviación media de las impresiones de la arcada completa es de 42,9 a 59,7 mm. Es decir, que la precisión fue mayor en este estudio comparada con otros estudios anteriores (26,69,77,78).

Además, la precisión no se vio afectada por la iluminación o la temperatura del color porque la impresión digital se tomó con una varita de escáner fija y siempre a la misma distancia entre el IOS y el modelo de referencia. Esto demuestra que, si un operador puede tomar una impresión digital usando un método de escaneo apropiado, la diferencia entre la precisión de una impresión digital y la de una impresión convencional usando polivinilsiloxano probablemente sea mínima. El tiempo de escaneo fue significativamente mayor a 2500 lux que a otros niveles de iluminación (55).

Sobre la base del estudio de la iluminación y su influencia sobre el escaneo intraoral, **Revilla-León y cols** (12), en el año 2020, miden el impacto de esta variable sobre la veracidad y precisión de diferentes IOS encontrando altos valores de veracidad, lo que indica una precisión relativa baja. Además, informan que las condiciones de iluminación dependen del IOS seleccionado.

La segunda parte de la publicación de **Revilla-León y cols** (60), continúa con la medición del impacto de la iluminación, pero en este caso sobre la calidad de la malla creada durante el escaneo. El TRIOS 3 muestra valores medios más altos de consistencia y calidad de malla en todas las condiciones de iluminación de escaneo probadas; mientras que el CEREC Omnicam obtuvo los valores medios de calidad de malla más bajos; y el iTero Element mostró cierta consistencia en los valores de calidad de la malla.

Es decir que los factores de iluminación, así como tienen injerencia en la precisión y la veracidad (12) también intervienen en la formación de una malla de calidad. Esta investigación al igual que su primera parte consideran ideal las condiciones de luz natural y negativas cuando no se cuenta con luz.

Siguiendo con la iluminación y su efecto sobre el escaneo intraoral, **Park y cols** (56), diseñaron un simulador de entorno intraoral en forma de caja para

simular dos entornos intraorales específicos y así evaluar la precisión de dos escáneres intraorales. Los escenarios clínicos se prepararon con pilares de implantes y dientes con una prótesis fija y dos con fijaciones externas US II con un tamaño de 4,0 × 10 mm.

Estos se ubicaron a cierta distancia uno de otro y la temperatura (°C), la humedad relativa (%) y la iluminación (Lux) que utilizan se fundamenta en valores de referencia previamente establecidos. Sin embargo, no se producen diferencias significativas entre los dos grupos en cuanto a la precisión (la diferencia es de solo decimas).

Por el contrario, sí hay diferencias significativas en cuanto a los valores de precisión con respecto a la distancia de escaneo entre cada preparación. Este hecho fue corroborado por Kim y cols., en el año 2019, al concluir que la distancia de escaneo es una variable que afectaba la precisión (58).

La humedad también es un factor intraoral que influye en el escaneo intraoral (59,63,64). La humedad, en la mayoría de estudios es creada con saliva artificial (59,61,64) y en la investigación de **Chen y cols** (62), se agrega agua ultrapura. En este estudio se plantean tres estados: presencia de humedad (leve y alto), secado con un secador similar a la jeringa triple y totalmente seco con otros medios, resultando el mejor ambiente el totalmente seco, pero también depende del IOS usado. Igualmente, determinan que, sin importar el tipo de líquido, lo importante es que las condiciones orales deben estar lo más secas posible para que la veracidad y la precisión sea adecuada.

La influencia de la humedad y el tipo de IOS, es planteada en el estudio de **Song y kim** (59), donde se muestra que el Omnicam ( $1,247 \pm 0,255$ ) mostró valores de discrepancia máxima media más altos; disminuyendo con el uso de CS3600 ( $0,758 \pm 0,170$ ); el Trios3 ( $0,854 \pm 0,166$ ) y el iTrio ( $0,975 \pm 0,172$ ).

Prosiguiendo con la variable humedad, la investigación de **Agustín-Panadero y cols** (64), crean cuatro subgrupos con distintos niveles de humedad: seca, baja, leve y alta, así como un grupo control donde el ambiente es totalmente seco. Los resultados muestran que la humedad influye de manera

estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ) en la veracidad y la precisión, disminuyendo en los grupos de humedad leve y alta e incrementándose en los subgrupos secos y de humedad baja.

### 9.5 Limitaciones del estudio

- La limitación principal de los estudios *in vitro* es la ausencia de los factores intraorales como la saliva y los elementos móviles y fijos que la cavidad bucal, Así como, las referencias anatómicas estables que pueden facilitar el escaneado digital sobre arcadas totalmente edéntulas y además el comportamiento del paciente.
- Existencia de un error acumulado que aumenta desde el primer al último pilar de escaneo.
- Sobre la microscopía confocal se pudo evaluar en un solo estudio.
- Referente a investigaciones sobre la ferulización de los pilares y su influencia sobre la precisión y veracidad de los escáneres intraorales, solo pudo describirse en un artículo.



## 10. CONCLUSIONES

### Conclusiones específicas

1. Los materiales de restauración influyen sobre la veracidad y la precisión producto del escaneo intraoral en cuanto a la reflexión de la luz que disminuye la precisión; de hecho, en los estudios revisados esta asociación es estadísticamente significativa, aunque es mitigada con el uso de polvos de dióxido de titanio.
2. En cuanto a la influencia de la humedad sobre la veracidad y precisión producto del escaneo intraoral esta es importante y los estudios revisados informan de una influencia estadísticamente significativa.



## 11. BIBLIOGRAFIA

1. Vieira JL, Vinha T. Odontologia Digital Contemporânea. Unilago [Internet]. 2022 [citado 24 de enero 2023];1(1):1-8. Disponible en: <https://revistas.unilago.edu.br/index.php/revista-cientifica/article/view/791>
2. Azevedo J, Catharino F, Zerbinat L. O Fluxo Digital na Odontologia Contemporânea. *J Dent Pub H.* 2018; 9(4):252-253.
3. Borbély J, Czigola A, Vitai V, Roth I, Hermann P. Intraoral scans for CAD/CAM application. *Stomatol Edu J.* 2018;5(2):110- 17.
4. Miyashita E, Pellizzer EP, Kimpara ET. Uso da tecnologia CAD/CAM em prótese sobre implantes. En: Pellizzer EP, Kimpara ET, Miyashita E, et al editores. *Prótese Sobre Implante: Baseado Em Evidências Científicas.* Vol 1. ed. Portugal: Napoleão; 2016.p.434- 63.
5. Logozzo S, Zanetti EM, Franceschini G, Kipelä A, Mäkynen A. Avances recientes en óptica dental, parte I: escáneres intraorales 3D para odontología restauradora. *OptLasers Eng.* 2014; 54:203- 21.
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. *J Healthc Eng.* 2017;1-9.
7. Garcia I, Fernandez M, Mesanza A. Láser escáner y nubes de puntos: un horizonte aplicado al análisis arqueológico de edificios. *Arqueología de la arquitectura.* 2011;8:25-44.
8. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC Oral Health.* 2017;17(1):149.
9. Revilla-León M, Subramanian SG, Att W, Krishnamurthy VR. Analysis of Different Illuminance of the Room Lighting Condition on the Accuracy (Trueness and Precision) of An Intraoral Scanner. *J Prosthodont.* 2021;30(2):157-62.
10. Burgner J, Simpson AL, Fitzpatrick JM, Lathrop RA, Herrell SD, Miga MI, et al. A study on the theoretical and practical accuracy of conoscopic holography-based surface measurements: toward image registration in minimally invasive surgery. *Int J of Med Robot.* 2013;9(2):190-203.
11. Flugge T, Schlager S, Nelson K, Nahles S, Metzger M. Precision of intraoral digital dental impressions with iTero and extraoral digitization with the iTero and a model scanner. *Am j orthod dentofacial orthop.* 2013;144(3):471-8.
12. Revilla-León M, Subramanian SG, Özcan M, Krishnamurthy VR. Intraoral digital scans—Part 1: Influence of ambient scanning light conditions on the accuracy (trueness and precision) of different intraoral scanners. *J Prosthet Dent.* 2020;29(2):107- 13.

13. Fons A, Agustin R, Sola M. *Prostodoncia fija. Fundamentos y procedimientos clínicos*. Valencia: Lisermed Editorial; 2021
14. Michelinakis G, Apostolakis D, Tsagarakis A, Lampropoulos P. Influence of different material substrates on the accuracy of 3 intraoral scanners: A single-blinded in vitro study. *Int J Prosthodont*. 2022;35(1):82-93.
15. Mennito AS, Evans ZP, Nash Jet al. Evaluation of the trueness and precision of complete arch digital impressions on a human maxilla using seven different intraoral digital impression systems and a laboratory scanner. *J Esthet Restor Dent*. 2019;31(4):369- 77.
16. Pacifici L, Pacifici A. Digital flow in medicine and dentistry: what's new? *J. Biol Regul Homeost Agents*. 2018;32(4):1027-1031.
17. Canullo L, Di Domenico A, Marinotti F, Menini M, Pesce P. Soft Tissue Contour Impression with Analogic or Digital Work Flow: A Case Report. *Int J Environ Res Public Health*. 2018; 15(12):26-3.
18. Bhambhani R, Bhattacharya J, Sen S. Digitization and Its Futuristic Approach in Prosthodontics. *J Indian Prosthodont Soc*. 2013;13(3):165-74
19. Miyazaki T, Hott Y, Kunni J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent mater J*. 2009;28(1):44-56.
20. Luthardt RG, Loos R, Quaas S. Precisión de la adquisición de datos intraorales en comparación con la impresión convencional. *Int J Comput Dent*. 2005;8:283-94.
21. Benítez C.F. *Estudio clínico descriptivo transversal de la fiabilidad de registros intermaxilares obtenidos mediante escaneado digital intraoral (Madrid): Universidad Complutense de Madrid; 2014.*
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 Prosthetic Dent*. 2017;118(1):36-42.
23. Wettstein F, Sailer I, Roos M, Hämmerle CH. Clinical study of the internal gaps of zirconia and metal frameworks for fixed partial dentures. *Eur J Oral Sci*. 2008;116(3):272-9.
24. Lim JH, Park JM, Kim M, Heo SJ, Myung JY. Comparison of digital intraoral scanner reproducibility and image trueness considering repetitive experience. *J Prosthet Dent*. 2018;119(2):225-32.
25. Revilla-León M, Kois D, Kois J. A guide for maximizing the accuracy of intraoral digital scans: Part 2-Patient factors. *J Esthet Restor Dent*. 2023;35(1):241- 49.
26. Ender A, Mehl A. Precisión de las impresiones dentales de arcada completa: un nuevo método para medir la veracidad y la precisión. *J Prosthet Dent* 2013;109(2):121-8.

27. Gan N, Xiong Y, Jiao T. Accuracy of Intraoral Digital Impressions for Whole Upper Jaws, Including Full Dentitions and Palatal Soft Tissues. *PLoS ONE*. 2016;11(7):1-15.
28. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Odontología digital: una descripción general de los desarrollos recientes para las restauraciones generadas por CAD/CAM. *Br Dent J* 2008;204(9):505-11.
29. Imburgia M, Logozzo S, Hauschild U, Veronesi G, Mangano C, Mangano F.G. Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: a comparative study. *BMC Oral Health*. 2017;17(92):1-13.
30. Mangano FG, Hauschild U, Veronesi G, Imburgia M, Mangano C, Admakin O. Trueness and precision of 5 intraoral scanners in the impressions of single and multiple implants: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):101.
31. Dutton E, Ludlow M, Mennito A, Kelly A, Evans Z, Culp A, et al. The effect different substrates have on the trueness and precision of eight different intraoral scanners. *J Esthet Restor Dent*. 2020;32(2):204-18.
32. Robles M, Romeo M, Paz M, Praides G. Digital intraoral impression Methods; An update on accuracy. *Current Oral Health Reports*. 2020.
33. Tanasiewicz M, Hildebrandt T, Obersztyn I. Xerostomia of Various Etiologies: A Review of the Literature. *Adv Clin Exp Med*. 2016;25(1):199-206.
34. Richert R, Goujat A, Venet L, Viguie G, Viennot S, Robinson P, et al. Intraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression. *J Healthc Eng*. 2017;1-9.
35. Dr. Ahmad Al-Hassiny. Discover the future of dentistry with pearl al: enhances diagnostics, patient care, accuracy and trust [Internet]. 2023. [citado 29 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://instituteofdigitaldentistry.com/author/ahmad/page/8/>
36. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg*. 2010; 8(5):336-41.
37. Astudillo-Rubio D, Delgado-Gaete A, Bellot-Arcís C, Montiel-Company JM, Pascual Moscardó A, Almerich-Silla JM. Mechanical properties of provisional dental materials: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2018; 13(2).
38. Weerkamp AH, Uyen HM, Busscher HJ. Effect of zeta potential and surface energy on bacterial adhesion to uncoated and saliva-coated human enamel and dentin. *J Dent Res*. 1988;67(12):1483-7.
39. DeLong R, Pintado MR, Ko CC, Hodges JS, Douglas WH. Factors influencing optical 3D scanning of vinyl polysiloxane impression materials. *J Prosthodont*. 2001;10(2):78-85.

40. Donovan TE, Chee WWL. A review of contemporary impression materials and techniques. *Dent Clin North Am.* 2004;48(2): 445-70
41. Namen FM, Ferrandini E, Galan Junior J. Surface energy and wettability of polymers light-cured by two different systems. *J Appl Oral Sci.* 2011;19(5):517-20.
42. Ritter L, Palmer J, Bindl A, Irsen S, Cizek J, Karapetian VE, et al. Accuracy of chairside-milled CAD/CAM drill guides for dental implants. *Int J Comput Dent.* 2014;17(2):115-24.
43. Shahmiri R, Standard OC, Hart JN, Sorrell CC. Optical properties of zirconia ceramics for esthetic dental restorations: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2018;119(1):36-46
44. Kontonasaki E, Rigos AE, Iliá C, Istantos T. Monolithic Zirconia: An Update to Current Knowledge. Optical Properties, Wear, and Clinical Performance. *Dent J (Basel).* 2 de septiembre de 2019;7(3):90.
45. Pesce P, Bagnasco F, Pancini N, Colombo M, Canullo L, Pera F, et al. Trueness of Intraoral Scanners in Implant-Supported Rehabilitations: An In Vitro Analysis on the Effect of Operators' Experience and Implant Number. *J Clin Med.* 2021;10(24):5917.
46. Tabesh M, Nejatidanesh F, Savabi G, Davoudi A, Savabi O, Mirmohammadi H. Adaptación marginal de restauraciones dentales fijas de cobertura completa de zirconia hechas a partir de escaneos digitales o impresiones convencionales: una revisión sistemática y metanálisis. *J Prótesis Dent.* 2021;125(4):603- 10.
47. Sulaiman TA. Materials in digital dentistry—A review. *J Esthet Restor Dent.* 2020;32(2):171-81.
48. Piedra-Cascón W, Fountain J, Att W, Revilla-León M. 2D and 3D patient's representation of simulated restorative esthetic outcomes using different computer-aided design software programs. *J Esthet Restor Dent.* 2021;33(1):143-51.
49. Canullo L, Colombo M, Menini M, Sorge P, Pesce P. Trueness of Intraoral Scanners Considering Operator Experience and Three Different Implant Scenarios: A Preliminary report. *Int J Prosthodont.* 2020;34(2):250- 53
50. Kolus T, Ucar A. A systematic review and meta-analysis of the success of resin composite restorations. 2022;(13).
51. Alsayed HD. Misfit of Implant-Supported Zirconia (Y-TZP) CAD-CAM Framework Compared to Non-Zirconia Frameworks: A Systematic Review. *Medicina (Kaunas).* 2022;58(10):1347.
52. Roig E, Roig M, Garza LC, Costa S, Maia P, Espona J. Fit of complete-arch implant-supported prostheses produced from an intraoral scan by using an auxiliary device and from an elastomeric impression: A pilot clinical trial. *The J Prosthet Dent.* 2022;128(3):404-14.

53. Nedelcu R, Persson A. Scanning accuracy and precision in 4 intraoral scanners: an in vitro comparison based on 3-dimensional analysis. *J Prosthet Dent.* 2014;112(6):1461-71.
54. Li H, Lyu P, Wang Y, Sun Y. Influence of object translucency on the scanning accuracy of a powder-free intraoral scanner: A laboratory study. *J Prosthet Dent.* 2017;117(1):93-101.
55. Arakida T, Kanazawa M, Iwaki M, Suzuki T, Minakuchi S. Evaluating the influence of ambient light on scanning trueness, precision, and time of intraoral scanner. *J Prosthodont Res.* 2018;62(3):324-9.
56. Park HN, Lim YJ, Yi WJ, Han JS, Lee SP. A comparison of the accuracy of intraoral scanners using an intraoral environment simulator. *J Adv Prosthodont.* 2018;10(1):58.
57. Medina-Sotomayor P, Pascual M, Camps A. Precisión de cuatro escáneres digitales según estrategia de escaneo en impresiones de arcada completa. *PLoS ONE.* 2018; 13(9).
58. Kim MW, Kim JY, Shim JS, Kim S. Effect of the number of splinted abutments on the accuracy of zirconia copings. *J Prosthet Dent.* 2019;120(5):790.
59. Song J, Kim M. Accuracy on Scanned Images of Full Arch Models with Orthodontic Brackets by Various Intraoral Scanners in the Presence of Artificial Saliva. *Bio Med Research International.* 2019.
60. Revilla-León M, Jiang P, Sadeghpour M, Piedra-Cascón W, Zandinejad A, Özcan M, Krishnamurthy VR. Intraoral digital scans: Part 2-influence of ambient scanning light conditions on the mesh quality of different intraoral scanners. *J Prosthet Dent.* 2020;124(5):575- 80.
61. Kim SS, Jeong JH, Lee JI, Cho HW. Effect of digital scans on marginal and internal discrepancies of zirconia crowns. *J Prosthet Dent.* 2020 ;124(4):461-67.
62. Chen Y, Zhai Z, Li H, Yamada S, Matsuoka T, Ono S, Nakano T. Influence of Liquid on the Tooth Surface on the Accuracy of Intraoral Scanners: An In Vitro Study. *J Prosthodont.* 2022;31(1):59-64.
63. Abduljawad DE, Rayyan MR. Marginal and internal fit of lithium disilicate endocrowns fabricated using conventional, digital, and combination techniques. *J Esthet Restor Dent.* 2022;34(4):707-14.
64. Agustín-Panadero R, Moreno D, Pérez-Barquero J, Fernández-Estevan L, Gómez-Polo M, Revilla-León M. Influence of type of restorative materials and surface wetness conditions on intraoral scanning accuracy. *J Dent.* 2023;134.
65. Gimenez B. Estudio in vitro de diversos factores clínicos que influyen en la precisión y comportamiento de uso de seis escáneres intra-orales con distinta tecnología en impresiones sobre múltiples implantes. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/45967/1/T39485.pdf>
66. Patzelt SBM, Emmanouilidi A, Stampf S, Strub JR, Att W. Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners. *Clin Oral Investig.* 2014;18(6):1687–94.

67. Seelbach P, Brueckel C, Wöstmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. *Clin Oral Investig.* 2013;17(7):1759–64
68. Ender A, Mehl A. Evaluación in vitro de la precisión de los métodos convencionales y digitales para obtener impresiones dentales de arcada completa. *Quintessence International* 2015;46:9–17.
69. Amin BM, Aras MA, Chitre V. A comparative evaluation of the marginal accuracy of crowns fabricated from four commercially available provisional materials: An in vitro study. *Contemp Clin Dent.* 2015;6(2):161-5.
70. Mehl A, Ender A, Mörmann W, Attin T. Accuracy testing of a new intraoral 3D camera. *Int J Comput Dent* 2009;12:11-28.
71. Riccitiello F, Amato M, Leone R, Spagnuolo G, Sorrentino R. Evaluación in vitro del ajuste marginal y la adaptación interna de coronas individuales de zirconia y disilicato de litio: comparación de micro-CT entre diferentes procedimientos de fabricación. *Open Dent J.* 2018;12:160- 72.
72. Holmes JR, Bayne SC, Holanda GA, Sulik WD. Consideraciones en la medición del ajuste marginal. *J Prótesis Dent.* 1989;62(4):405- 8.
73. Al Hamad KQ, Al Rashdan BA, Al Omari WM, Baba NZ. Comparación del ajuste de coronas de disilicato de litio realizadas con técnicas convencionales, digitales o convencionales/digitales. *J Prostodonte.* 2019;28(2): 580- 6.
74. Tabesh M, Nejatidanesh F, Savabi G, Davoudi A, Savabi O, Mirmohammadi H. Adaptación marginal de restauraciones dentales fijas de cobertura completa de zirconia hechas a partir de escaneos digitales o impresiones convencionales: una revisión sistemática y metanálisis. *J Prótesis Dent.* 2021;125(4):603- 10.
75. Oumvertos S, Vagkopoulou T, Pelekanos S, Koidis P, Rudolf Strub J. Zirconia en odontología: segunda parte. *Revolución clínica basada en la evidencia. The European Journal of Esthetic Dentistry.* 2010;3(2):126-61.
76. Schubert, O., Erdelt, KJ., Tittenhofer, R. et al. Influence of intraoral scanning on the quality of preparations for all-ceramic single crowns. *Clin Oral Invest.* 2020; 4511–8.
77. Ender A, Attin T, Mehl A. Precisión in vivo de métodos convencionales y digitales para obtener impresiones dentales de arcada completa. *J Prosthet Dent* 2016;115:313– 20.
78. Kim M, Kim J, Lee Y, Lim Y, Lee S. The effect of scanning distance on the accuracy of intra- oral scanners used in dentistry. *Clin Anat.* 2019;32(3)430- 8.



## 12. ANEXOS

**Tabla 1:** Resumen de la búsqueda de cada una de las bases de datos consultadas.

Bases de datos	Busqueda	Numero de articulos	Fecha
Pumed	("Zirconium"[MeSH Terms] OR ("zirconium oxide"[All Fields] OR "lithia disilicate"[All Fields] OR "Composite Dental Resin"[All Fields] OR "Composite Resins"[All Fields] OR "Compomers"[All Fields] OR "Bisphenol A-Glycidyl Methacrylate"[MeSH Terms]) OR "hybrid material"[Title/Abstract]) AND ("DentalProsthesis"[MeSH Terms] OR "Mouth Rehabilitation"[MeSH Terms] OR "denture, partial, fixed"[MeSH Terms]OR"dentalrestoration, temporary"[MeSHTerms] OR"dentalrestoration, permanent"[MeSHTerms]OR "inlays"[MeSHTerms])AND ("Scanning"[Title/Abstract]OR "intra-oral scan"[Title/Abstract]OR"intraoral scan"[Title/Abstract]OR"intraoral scanners"[Title/Abstract])AND (((("success"[AllFields]OR "successes"[AllFields]OR "successful"[AllFields])AND "impression"[Title/Abstract])OR "accuracy"[Title/Abstract]OR "reability"[Title/Abstract]OR "efficiency"[Title/Abstract]OR "resolution"[Title/Abstract]) . Filters: Humans, English, French, Italian, Spanish, ten years.	87	02.12.22
Scopus	TITLE-ABS-KEY ( "zirconium" OR "zirconium oxide" OR "lithia disilicate" OR "Composite Dental Resin" OR "Composite	51	04.11.22

	Resins" OR "Compomers" OR "Bisphenol A-Glycidyl Methacrylate" OR "hybrid material" ) AND ( "Dental Prosthesis" OR "Mouth Rehabilitation" OR "denture partial fixed" OR " dental restoration temporary" OR " dental restoration permanent" OR " inlays" ) AND TITLE-ABS-KEY ( "Scanning" OR " intra-oral scan" OR " intraoral scan" OR "intraoral scanners" ) AND TITLE-ABS-KEY (" success" OR "successes" OR "successful" ) AND ("impression" ) OR ("accuracy" OR "reabilit y" OR "efficiency" OR "resolution")) .		
Web of science	(zirconium) OR (zirconium oxide) OR (lithia disilicate) OR (Composite Dental Resin) OR (Composite Resins) OR (Compomers) OR (Bisphenol A-Glycidyl Methacrylate) OR (hybrid material) (Todos los campos) and (Dental Prosthesis) OR (Mouth Rehabilitation) OR (denture partial fixed) OR (dental restoration temporary) OR (dental restoration permanent) OR (inlays) (Todos los campos) (and Scanning) OR (intra-oral scan) OR (intraoral scan) OR (intraoral scanners) (Tema) AND (success) OR (successes) OR (successful) OR (impression) OR (accuracy) OR (reliability) OR (efficiency) OR (resolution).	47	05.12.22

**Tabla 4.** Categorías utilizadas para evaluar la calidad de estudios in vitro seleccionados (modificados de las pautas ARRIVE y CONSORT)

Autor/año	Ende r y Mehl , 2013	Nede lcu y cols, 2014	Li y cols, 2016	Araki daa y cols, 2017	Park y cols 2018	Medi na-Soto may or, 2018	Revill a-León y cols, 2018 (1ªparte)	Kim y cols, 2018	Dutt on y cols, 2018	Song y Kim, 2019	Revill a-León y cols, 2019	Kim y cols, 2020
Artículo Descripción Grado 1.Título (0) Inexacto/no conciso	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

<b>(1) Conciso/adequado</b>												
<p><b>2. Resumen:</b> ya sea un resumen estructurado de los antecedentes, objetivos de investigación, métodos experimentales clave, principal hallazgos y conclusión del estudio o autocontenido (debe contener suficiente información para permitir una buena comprensión de la justificación del enfoque)</p> <p>(1) Claramente inadecuado (2) Posiblemente precisa (3) Claramente precisa</p>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<p><b>3. Introducción:</b> antecedentes, enfoque experimental y explicación de la justificación/hipótesis</p> <p>(1) Insuficiente (2) Posiblemente suficiente/algo información (3) Claramente cumple/suficiente</p>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<p><b>4. Introducción:</b> objetivos de preprimaria y secundaria para el experimentos (objetivos primarios/secundarios específicos)</p> <p>(1) No está claramente establecido (2) Claramente establecido</p>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<p><b>5. Métodos:</b> diseño del estudio explicado número de experimentos y grupos de control, pasos para reducir el sesgo (demostrando la consistencia del experimento (hecho más de una vez), detalle suficiente para la replicación, cegamiento en la evaluación, etc.)</p>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

(1) Claramente insuficiente (2) Posiblemente suficiente (3) Claramente suficiente												
<b>6. Métodos:</b> detalles precisos del procedimiento experimental (es decir, cómo, cuándo, dónde y por qué) (1) Claramente insuficiente (2) Posiblemente suficiente (3) Claramente suficiente	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>7. Métodos:</b> Cómo se determinó el tamaño de la muestra (detalles del control y grupo experimental) y cálculo del tamaño de la muestra. (1) Sí (2) Incierto/incompleto (3) Adecuado/claro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>8. Métodos:</b> detalles de métodos y análisis estadísticos (métodos estadísticos utilizados para comparar grupos) (1) Sí (2) Incierto/incompleto (3) Adecuado/claro	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>9. Resultados:</b> explicación de cualquier dato excluido, resultados de cada análisis con una medida de precisión como desviación o error estándar o intervalo de confianza (1) Sí (2) Incierto/incompleto (3) Adecuado/claro	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>10 Discusión:</b> interpretación/implicación científica, limitaciones, y generalizabilidad/traducción (0) Claramente inadecuado (1) Posiblemente exacto (2) Claramente precisa	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11. Declaración de conflictos potenciales y	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

divulgación de financiamiento (0) No (1) Sí												
12.Publicación en una revista revisada por pares (0) No (1) Sí	<b>1</b>											

## Guía PRISMA 2023

Sección/tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de verificación	Localización del ítem en la publicación
<b>TÍTULO</b>			
Título	1	Identifique la publicación como una revisión sistemática.	Portada
<b>RESUMEN</b>			
Resumen estructurado	2	Vea la lista de verificación para resúmenes estructurados de la declaración PRISMA 2020 (tabla 2).	1-2
<b>INTRODUCCIÓN</b>			
Justificación	3	Describa la justificación de la revisión en el contexto del conocimiento existente.	22-23
Objetivos	4	Proporcione una declaración explícita de los objetivos o las preguntas que aborda la revisión.	25
<b>MÉTODOS</b>			
Criterios de elegibilidad	5	Especifique los criterios de inclusión y exclusión de la revisión y cómo se agruparon los estudios para la síntesis.	28
Fuentes de información	6	Especifique todas las bases de datos, registros, sitios web, organizaciones, listas de referencias y otros recursos de búsqueda o consulta para identificar los estudios. Especifique la fecha en la que cada recurso se buscó o consultó por última vez.	28-31
Estrategia de búsqueda	7	Presente las estrategias de búsqueda completas de todas las bases de datos, registros y sitios web, incluyendo cualquier filtro y los límites utilizados.	28-31
Proceso de selección de los estudios	8	Especifique los métodos utilizados para decidir si un estudio cumple con los criterios de inclusión de la revisión, incluyendo cuántos autores de la revisión cribaron cada registro y cada publicación recuperada, si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	33
Proceso de extracción de los datos	9	Indique los métodos utilizados para extraer los datos de los informes o publicaciones, incluyendo cuántos revisores recopilaban datos de cada publicación, si trabajaron de manera independiente, los procesos para obtener o confirmar los datos por parte de los investigadores del estudio y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	33
Lista de los datos	10a	Enumere y defina todos los desenlaces para los que se buscaron los datos. Especifique si se buscaron todos los resultados compatibles con cada dominio del desenlace (por ejemplo, para todas las escalas de medida, puntos temporales, análisis) y, de no ser así, los métodos utilizados para decidir los resultados que se debían recoger.	33
	10b	Enumere y defina todas las demás variables para las que se buscaron datos (por ejemplo, características de los participantes y de la intervención, fuentes de financiación). Describa todos los supuestos formulados sobre	33-34

		cualquier información ausente ( <i>missing</i> ) o incierta.	
Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales	11	Especifique los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios incluidos, incluyendo detalles de las herramientas utilizadas, cuántos autores de la revisión evaluaron cada estudio y si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	28-33
Medidas del efecto	12	Especifique, para cada desenlace, las medidas del efecto (por ejemplo, razón de riesgos, diferencia de medias) utilizadas en la síntesis o presentación de los resultados.	28-33
Métodos de síntesis	13a	Describa el proceso utilizado para decidir qué estudios eran elegibles para cada síntesis (por ejemplo, tabulando las características de los estudios de intervención y comparándolas con los grupos previstos para cada síntesis	28-33
	13b	Describa cualquier método requerido para preparar los datos para su presentación o síntesis, tales como el manejo de los datos perdidos en los estadísticos de resumen o las conversiones de datos.	28-33
	13c	Describa los métodos utilizados para tabular o presentar visualmente los resultados de los estudios individuales y su síntesis.	
	13d	Describa los métodos utilizados para sintetizar los resultados y justifique sus elecciones. Si se ha realizado un metanálisis, describa los modelos, los métodos para identificar la presencia y el alcance de la heterogeneidad estadística, y los programas informáticos utilizados.	28-33
	13e	Describa los métodos utilizados para explorar las posibles causas	
		de heterogeneidad entre los resultados de los estudios (por ejemplo, análisis de subgrupos, metarregresión).	28-33
	13f	Describa los análisis de sensibilidad que se hayan realizado para evaluar la robustez de los resultados de la síntesis.	
Sección / tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de verificación	
Evaluación del sesgo en la publicación	14	Describa los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo debido a resultados faltantes en una síntesis (derivados de los sesgos en las publicaciones).	
Evaluación de la certeza de la evidencia	15	Describa los métodos utilizados para evaluar la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace.	
<b>RESULTADOS</b>			
Selección de los estudios	16a	Describa los resultados de los procesos de búsqueda y selección, desde el número de registros identificados en la búsqueda hasta el número de estudios incluidos en la revisión, idealmente utilizando un diagrama de flujo (ver figura 1).	37-38
	16b	Cite los estudios que aparentemente cumplieran con los criterios de inclusión, pero que fueron excluidos, y explique por qué fueron excluidos.	38-40
Características de los estudios	17	Cite cada estudio incluido y presente sus características.	40-41
Riesgo de sesgo de los estudios individuales	18	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo para cada uno de los estudios incluidos.	40-41
Resultados de los estudios individuales	19	Presente, para todos los desenlaces y para cada estudio: a) los estadísticos de resumen para cada grupo (si procede) y b) la estimación del efecto y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza), idealmente utilizando tablas estructuradas o gráficos.	48-60
Resultados de la síntesis	20a	Para cada síntesis, resume brevemente las características y el riesgo de sesgo entre los estudios contribuyentes.	62-63
	20b	Presente los resultados de todas las síntesis estadísticas realizadas. Si se ha realizado un metanálisis, presente para cada uno de ellos el estimador de resumen y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza) y las medidas de heterogeneidad estadística. Si se comparan grupos, describa la dirección del efecto.	
	20c	Presente los resultados de todas las investigaciones sobre las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios.	
	20d	Presente los resultados de todos los análisis de sensibilidad realizados para evaluar la robustez de los resultados sintetizados.	
Sesgos en la publicación	21	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo debido a resultados faltantes (derivados de los sesgos de en las publicaciones) para cada síntesis evaluada.	
Certeza de la evidencia	22	Presente las evaluaciones de la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace evaluado.	
<b>DISCUSIÓN</b>			

Discusión	23a	Proporcione una interpretación general de los resultados en el contexto de otras evidencias.	69-78
	23b	Argumente las limitaciones de la evidencia incluida en la revisión.	
	23c	Argumente las limitaciones de los procesos de revisión utilizados.	
	23d	Argumente las implicaciones de los resultados para la práctica, las políticas y las futuras investigaciones.	
<b>OTRA INFORMACIÓN</b>			
Registro y protocolo	24a	Proporcione la información del registro de la revisión, incluyendo el nombre y el número de registro, o declare que la revisión no ha sido registrada.	
	24b	Indique dónde se puede acceder al protocolo, o declare que no se ha redactado ningún protocolo.	
	24c	Describa y explique cualquier enmienda a la información proporcionada en el registro o en el protocolo.	
Financiación	25	Describa las fuentes de apoyo financiero o no financiero para la revisión y el papel de los financiadores o patrocinadores en la revisión.	
Conflicto de intereses	26	Declare los conflictos de intereses de los autores de la revisión.	
Disponibilidad de datos, códigos y otros materiales	27	Especifique qué elementos de los que se indican a continuación están disponibles al público y dónde se pueden encontrar: plantillas de formularios de extracción de datos, datos extraídos de los estudios incluidos, datos utilizados para todos los análisis, código de análisis, cualquier otro material utilizado en la revisión.	

# **INFLUENCE OF RESTORATION MATERIALS AND HUMIDITY ON DIGITAL UPTAKE. SYSTEMATIC REVIEW.**

**Short title: Influence of restoration materials and humidity on digital capture**

**Authors:**

**1. Maria Rosaria Mola Gioioso , 2. Maria Luisa Fernandez Bravo**

*1: 5th year student of dentistry degree at the European University of Valencia, Valencia, Spain.*

*2: Professor Faculty of Dentistry, European University of Valencia, Spain.*

**Corresponding and reprints author**

Maria Luisa Fernandez Bravo

Paseo de la Alameda, 7, Valencia

46010, Valencia

marialuisa.fernandez@universidadeuropea.es

## **Abstract**

**Introduction:** Intraoral scanners are devices that digitally reproduce the three-dimensional geometry of soft tissues and intraoral hard tissues, improving the accuracy and precision that a conventional procedure can have.

**Aims:** To evaluate how the presence of certain prostodontic restoration materials and humidity conditions influence the IOS.

**Material and method:** This systematic review was carried out following the PRISMA Guide statement. The database Medline-PubMed, Web of Science and Scopus were used to search for indexed articles on the influence of restoration materials and humidity conditions on intraoral scanning, published from January 2013 to January 2023. In Italian, Spanish and English, in vitro study (ACE) type. The main keywords are combined with the Boolean operators AND and OR; as well as with the controlled terms ("MeSH" for Pubmed).

**Results:** 16 articles were reviewed, of which one is ex-vivo and 15 in vitro (1 single-blind). The IOS included in the study are: 3M lava Cos, Cerec AC/Bluecam and AC/Omnica, True definition, E4D, iTero, Identica Blue, Trios 3, CS3500, iTero esmeralda, iTero Element, Geomagic, scanner designed with the principle of measurement. Of the studies analysed 7 refer to accuracy and truthfulness in general; 7 refer to accuracy and truthfulness in relation to coating materials; 3 on accuracy and veracity as concepts associated with material and axial discrepancies and 10 in reference to accuracy and veracity in relation to intra and extraoral environmental factors.

**Discussion:** Restoration materials and humidity can directly influence the accuracy and veracity of intraoral scanning.

**Key words:** Intraoral scan, Dental restoration, Dental Prosthesis, Accuracy.

## **Introduction**

Current dentistry, like contemporary medicine, includes digitization systems and methods in which it generates greater precision and speed in the diagnosis, ease and storage of data, ability to transfer information using virtual media and greater ease of performing virtual analyses and montages (1). Intraoral scans are devices that digitally reproduce the three-dimensional (3D) geometry of soft tissues and intraoral hard tissues (2). Different factors influence the accuracy of intraoral scanning, such as the adhered liquid, patient movements, ambient lights, operator skills and characteristics of the scanned surfaces (3). In the literature reviewed, few clinical and experimental studies have studied the accuracy and veracity of digital printing with intraoral scanners in relation to moisture and the type of restorative material (4-7). In fact, to date, most of the systematic reviews reviewed found no evidence that study variables are handled in the same way as in our study (8-10). Therefore, the objective of this revision was to answer the question: Are there differences in the accuracy and trueness of intraoral scanning between the different prosthodontic restoration materials and humidity situation?

## **Material and methods:**

This systematic review was carried out following the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta- Analyses) (11)

### **-Focus question:**

The focus question was established according to the PICO structured question:

P (population): Prosthodontic restorations (amalgam, zirconium, lithium disilicate and hybrid materials)

I (intervention): Intraoral scanner

C (comparison): Material comparison and different humidity conditions scenarios

O (results): Result of accuracy and trueness in digital capture

o O1: The accuracy and trueness of the digital capture is evaluated with the data collected by the scanner

#### **-Eligibility criteria:**

The inclusion criteria were: studies evaluating the accuracy of IOS articles from the last 10 years, studies on current IOS systems, studies on dental scanning, languages of the studies: Italian, Spanish and English, case series, study in vitro, articles specific to medicine and oral dentistry, studies that will provide data related to the accuracy and trueness of the scan (IOS) according to prostodont materials and different humidity conditions scenarios.

Exclusion criteria were: literature reviews, systematic reviews, animal studies, implant scanning studies, prosthetic studies implant cover and extraoral scanners.

#### **Information sources and data search:**

An automatized electronic and manual literature searches were conducted in three major electronic databases (PubMed, Scopus y Web of Science) con las siguientes palabras clave: "zirconium", "zirconium oxide", "lithia disilicate", "composite Dental resin", "composite resins", "compomers", "bisphenol A-Glycidyl Methacrylate", "hybrid material", "dental Prosthesis", "mouth rehabilitation", "denture, partial fixed", "dental restoration temporary", "dental restoration permanent", "inlays", "scanning", "intra-oral scan", "intraoral scan", "intraoral scanners", "successful impression", "accuracy", "reability", "efficiency", "resolution". Keywords were combined with a combination of the controlled terms (MeSH for Pubmed) to obtain the best search results AND, OR y NOT, keywords were combined with a combination of the controlled terms ("MeSH" para Pubmed) to obtain the best search results.

The following search strategy in Pubmed was carried out : ("Zirconium"[MeSH Terms] OR ("zirconium oxide"[All Fields] OR "lithia disilicate"[All Fields] OR "Composite Dental Resin"[All Fields] OR "Composite Resins"[All Fields] OR "Compomers"[All Fields] OR "Bisphenol A-Glycidyl Methacrylate"[MeSH Terms]) OR "hybrid material"[Title/Abstract]) AND ("DentalProsthesis"[MeSH Terms] OR

"Mouth Rehabilitation"[MeSH Terms] OR "denture, partial, fixed"[MeSH Terms] OR "dental restoration, temporary"[MeSH Terms] OR "dentalrestoration, permanent"[MeSH Terms] OR "inlays"[MeSH Terms]) AND ("Scanning"[Title/Abstract] OR "intra-oral scan"[Title/Abstract] OR "intraoral scan"[Title/Abstract] OR "intraoral scanners"[Title/Abstract]) AND (((("success"[All Fields] OR "successes"[All Fields] OR "successful"[All Fields]) AND "impression"[Title/Abstract]) OR "accuracy"[Title/Abstract] OR "reability"[Title/Abstract] OR "efficiency"[Title/Abstract] OR "resolution"[Title/Abstract]) .

Filters: Humans, English, French, Italian, Spanish, ten years.

In order to identify any eligible studies that the initial search might have missed, the search was completed with a review of the references provided in the bibliography of each of the studies.

In addition, a hand search was conducted for scientific articles from the following journals in esthetic, restorative and prosthetic dentistry: Journal of Dental Research, Journal of Dentistry, Journal of Dental Sciences, Journal of Prosthetic Dentistry, Journal of Advanced Prosthodontics, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Journal of Prosthodontic Research, Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, Advances in Clinical and Experimental Medicine, Clinical Oral Investigations.

### **Search strategy**

A selection process was carried out in three stages. The selection of studies was carried out by a reviewer (MM). In the first stage, the titles were filtered in order to discard irrelevant publications. In the second phase, the abstracts were screened and selected according to the type of study and outcome variables. In the third phase, we filtered by reading the full text and proceeded to data extraction using a data collection form previously developed to confirm the eligibility of the studies.

#### **- Extraction data:**

The following information was extracted from the selected scientific articles and

arranged in tables: authors with the year of publication (articles from the last ten years), type of study (in vitro trials, ex vivo studies, single blind in vitro trial) , influence of the liquid adhered to the tooth surfaces with hygrometer, type of restorative material such as polymethacrylate, titanium and zirconia and ceramic, type of intraoral scanners such as CEREC, iTero and Trios 3, optical parameters regarding translucency with spectrophotometer and refraction level that deflects the light path through  $\mu\text{m}$ .

### **Quality and risk of bias assessment:**

The risk of bias assessment was evaluated by a reviewer (MM) in order to analyze the methodological quality of the included articles. The modified ARRIVE and CONSORT scale for in vitro trials was used in this study (12).

#### **- Data synthesis:**

In order to summarize and confront the outcome variables , data for the accuracy variable were grouped on the one hand and data for the trueness variable on the other hand and subgroups were made within each variable (according to type of restorative material and according to humidity conditions) to report data separately for accuracy and trueness; in this way, a calculation of the means of the values of each outcome variable was established separately according to restorative material and humidity

### **Results:**

#### **- Study selection:**

A total of 185 articles were obtained from the initial search process: Medline-Pubmed (n=87), SCOPUS (n=51) and the Web Of Science (n=47). Of these publications, 74 were identified as potentially interesting articles by screening by titles and abstracts. Full-text articles were then obtained and assessed in detail. As a result, 21 articles met the inclusion criteria and were included in the present systematic review (Fig. 1).

#### **- Study characteristics:**

16 articles were reviewed, of which one is ex-vivo and 15 in vitro (1 single-blind). The IOS included in the study are: 3M lava Cos, Cerec AC/Bluecam and AC/Omnica, True definition, E4D, iTero, Identica Blue, Trios3, CS3500, iTero Emerald, iTero Element, Geomagic, scanner designed with the principle of focal measurement. Of the studies analyzed 7 refer to accuracy and trueness in general; 7 refer to accuracy and trueness in relation to coating materials; 3 on accuracy and trueness as concepts associated with material and axial discrepancies and 10 in reference to accuracy and trueness in relation to intra and extraoral environmental factors. One study addresses several of these points (Table 1).

**- Risk of bias:**

All the articles included in this systematic review passed the bias test with the maximum corresponding value.

**- Synthesis of results:**

Regarding the trueness and accuracy of intraoral scanners, it was noted that, during scans of complete dental arches, the scanners had a higher accuracy ( $1.6 \pm 0.6 \mu\text{m}$ ) than trueness ( $5.3 \pm 1.1 \mu\text{m}$ ), but these values were significantly lower compared to conventional impressions (respectively  $20.4 \pm 2.2 \mu\text{m}$ ) (13). In this regard, many studies showed that trueness was superior to accuracy (13,4). Others did not indicate this (53,54) or found no significant differences (14). One study, using all four IOS (Trios, iTero Cerec AC and Omnicam) showed that trueness was superior to accuracy but using only one sequential scanning strategy ( respectively  $74.98 \mu\text{m}$  and  $197.16 \mu\text{m}$ ) (15). Regarding the use of powder to improve scanner response many studies used them (16,17,18) , on the other hand Li et al (7) evaluate the accuracy of an IOS without powder. In the study of Kim et al (18), the marginal and internal discrepancies of zirconia crowns fabricated with three IOS (CS3600; TRIOS3 and CEREC Omnicam) and an extraoral scanner were compared, while in the research of Abduljawad and Rayyan, (19), they use lithium disilicate for endocoronas produced using conventional or digital technique. Both the effect of light and temperature influenced the intraoral scan (14,20) and humidity (21,22).

## **Discussion:**

### Trueness and accuracy

The use of the intraoral scanner arose from the need to improve accuracy and veracity with respect to conventional impressions. Thus, Ender and Mehl, in 2013, when comparing the precision and veracity between conventional impressions and those made through the IOS (CEREC AC) on the complete dental arch, obtained as a result a high precision in the whole dental arch with a value of  $1,6 \pm 0.6 \mu\text{m}$  and a trueness of  $5.3 \pm 1.1 \mu\text{m}$  vs. significantly higher accuracy and trueness in conventional impressions ( $12.5 \pm 2.5 \mu\text{m}$  and  $20.4 \pm 2.2 \mu\text{m}$ , respectively) (23).

### Accuracy and trueness in relation to veneering materials.

Neldecú and Persson (16), in 2014, evaluate the effects of different IOSs, according to the coating material and with respect to over-coating placement. The IOS behavior was different in the presence of the coating, but the excessive coating does not promote a significant negative response. In view of this, and seeking whether or not the use of powder was necessary, Li et al (7), in 2016, evaluate the accuracy of an IOS without powder, with confocal microscopy principle on ceramic copings and analyze the relationship between scanning accuracy and object translucency finding that the translucency of the restorative material influences scanning accuracy when powder is not employed and measurement errors tend to appear as the displacement and curvature between tooth surfaces tend to decrease. Kim et al (19) used powder before scanning the metal abutments on which they fabricated the monolithic zirconia crowns to avoid these errors. Similarly, Michelinakis et al (5), when comparing the accuracy and trueness of three IOS in the presence of different substrates show statistically significant different trueness values (Trios 3 and Emerald S); they also reveal significant differences between the IOS with respect to accuracy when scanning more translucent and reflective materials.

### Accuracy and trueness as concepts associated with material and axial discrepancies.

In the 2019 study by Kim et al (19), the marginal and internal discrepancies of zirconia crowns fabricated with three IOS (CS3600; TRIOS3 and CEREC Omnicam) and an extraoral scanner were compared. Measurements are determined with the silicone replica technique under stable load of 50 N and replica specimens were sectioned buccolingually and mesiodistally and then examined with a stereo microscope (JTZ-7XT) at  $\times 200$  magnification. In contrast, in Abduljawad and Rayyan's research (20), they use lithium disilicate for endocrowns produced using conventional, digital, and combination (cast digitization) techniques, in addition to a laboratory scanner/CAD-CAM endocrowns and microcomputed tomography (micro-CT) to measure the marginal or internal space. The IOS is the CEREC Omnicam. Tabesh et al, (24) concluded that direct intraoral scanning produced superior fit of zirconia crowns compared to conventional impression and digitization of the model.

#### Accuracy and trueness to intraoral and extraoral environmental factors

Among these are illumination and light color temperature which are evaluated by Arakidaa et al (17), in 2018. The purpose of the authors is to determine the influence of these variables on the veracity, accuracy and scanning time of a digital impression. Based on the study of illumination and its influence on intraoral scanning, Revilla-León et al (21), in 2020, measure the impact of this variable on the trueness and accuracy of different IOS finding high trueness values, indicating low relative accuracy. In addition, they report that the illumination conditions depend on the selected IOS. Continuing with illumination and its effect on intraoral scanning, Park et al (18) designed a box-shaped intraoral environment simulator to simulate two specific intraoral environments to evaluate the accuracy of two intraoral scanners. These were placed at some distance from each other and the temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ), relative humidity (%) and illumination (Lux) but there are no significant differences. On the contrary, if there are significant differences in terms of accuracy values with respect to scanning distance between each preparation. It was corroborated by Kim et al. in 2019 when they concluded that scanning distance is a variable that affected accuracy (18). Agustín-Panadero et al (22), created four subgroups with different humidity levels: dry, low, mild and high, as well as a control group where the environment is totally dry. The results show that humidity has a statistically significant influence ( $p < 0.05$ ). statistically significantly

( $p < 0.001$ ) on trueness and accuracy, decreasing in the low and high humidity groups and increasing in the dry and low humidity subgroups.

## References:

1. Azevedo J, Catharino F, Zerbinat L. O Fluxo Digital na Odontologia Contemporânea. *J Dent Pub H.* 2018; 9(4):252-3.
2. Logozzo S, Zanetti EM, Franceschini G, Kipelä A, Mäkynen A. A Avances recientes en óptica dental, parte I: escáneres intraorales 3D para odontología restauradora. *Opt Lasers Eng.* 2014; 54:203- 21.
3. Flugge T, Schlager S, Nelson K, Nahles S, Metzger M. Precision of intraoral digital dental impressions with iTero and extraoral digitization with the iTero and a model scanner. *Am j orthod dentofacial orthop.* 2013;144(3):471-8.
4. Revilla-León M, Subramanian SG, Özcan M, Krishnamurthy VR. Intraoral digital scans—Part 1: Influence of ambient scanning light conditions on the accuracy (trueness and precision) of different intraoral scanners. *J Prosthet Dent.* 2020;29(2):107- 13.
5. Michelinakis G, Apostolakis D, Tsagarakis A, Lampropoulos P. Influence of different material substrates on the accuracy of 3 intraoral scanners: A single-blinded in vitro study. *Int J Prosthodont.* 2022;35(1):82-93.
6. Dutton E, Ludlow M, Mennito A, Kelly A, Evans Z, Culp A, et al. The effect different substrates have on the trueness and precision of eight different intraoral scanners. *J Esthet Restor Dent.* 2020;32(2):204-18.
7. Li H, Lyu P, Wang Y, Sun Y. Influence of object translucency on the scanning accuracy of a powder-free intraoral scanner: A laboratory study. *J Prosthet Dent.* 2017 ;117(1):93-101.
8. Robles M, Romeo M, Paz M, Prides G. Digital intraoral impression Methods; An update on accuracy. *Current Oral Health Reports.* 2020.
9. Tanasiewicz M, Hildebrandt T, Obersztyn I. Xerostomia of Various Etiologies: A Review of the Literature. *Adv Clin Exp Med.* 2016;25(1):199-206.
10. Richert R, Goujat A, Venet L, Viguie G, Viennot S, Robinson P, et al. Intraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression. *J Healthc Eng.* 2017;1-9.

11. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg.* 2010; 8(5):336-41.
12. Astudillo-Rubio D, Delgado-Gaete A, Bellot-Arcís C, Montiel-Company JM, PascualMoscardó A, Almerich-Silla JM. Mechanical properties of provisional dental materials: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2018;13(2).
13. Ender A, Mehl A. Precisión de las impresiones dentales de arcada completa: un nuevo método para medir la veracidad y la precisión. *J Prosthet Dent.* 2013;109(2):121- 8.
14. Park HN, Lim YJ, Yi WJ, Han JS, Lee SP. A comparison of the accuracy of intraoral scanners using an intraoral environment simulator. *J Adv Prosthodont.* 2018;10(1):58.
15. Medina-Sotomayor P, Pascual M, Camps A. Precisión de cuatro escáneres digitales según estrategia de escaneo en impresiones de arcada completa. *PLoS ONE.* 2018; 13(9).
16. Nedelcu R, Persson A. Scanning accuracy and precision in 4 intraoral scanners: an in vitro comparison based on 3-dimensional analysis. *J Prosthet Dent.* 2014;112(6):1461-71.
17. Arakida T, Kanazawa M, Iwaki M, Suzuki T, Minakuchi S. Evaluating the influence of ambient light on scanning trueness, precision, and time of intraoral scanner. *J Prosthodont Res.* 2018;62(3):324-9.
18. Park HN, Lim YJ, Yi WJ, Han JS, Lee SP. A comparison of the accuracy of intraoral scanners using an intraoral environment simulator. *J Adv Prosthodont.* 2018;10(1):58.
19. Kim MW, Kim JY, Shim JS, Kim S. Effect of the number of splinted abutments on the accuracy of zirconia copings. *J Prosthet Dent.* 2019;120(5):790.
20. Abduljawad DE, Rayyan MR. Marginal and internal fit of lithium disilicate endocrowns fabricated using conventional, digital, and combination techniques. *J Esthet Restor Dent.* 2022;34(4):707-14.
21. Revilla-León M, Jiang P, Sadeghpour M, Piedra-Cascón W, Zandinejad A, Özcan M, Krishnamurthy VR. Intraoral digital scans: Part 2-influence of

- ambient scanning light conditions on the mesh quality of different intraoral scanners. *J Prosthet Dent.* 2020;124(5):575- 80.
22. Agustín-Panadero R, Moreno D, Pérez-Barquero J, Fernández-Estevan L, Gómez-Polo M, Revilla-León M. Influence of type of restorative materials and surface wetness conditions on intraoral scanning accuracy. *J Dent.* 2023;134.
23. Ender A, Attin T, Mehl A. Precisión in vivo de métodos convencionales y digitales para obtener impresiones dentales de arcada completa. *J Prosthet Dent* 2016;115:313– 20.
24. Tabesh M, Nejatidanesh F, Savabi G, Davoudi A, Savabi O, Mirmohammadi H. Adaptación marginal de restauraciones dentales fijas de cobertura completa de zirconia hechas a partir de escaneos digitales o impresiones convencionales: una revisión sistemática y metanálisis. *J Prótesis Dent.* 2021;125(4):603- 10.

**Funding:** *None declared.*

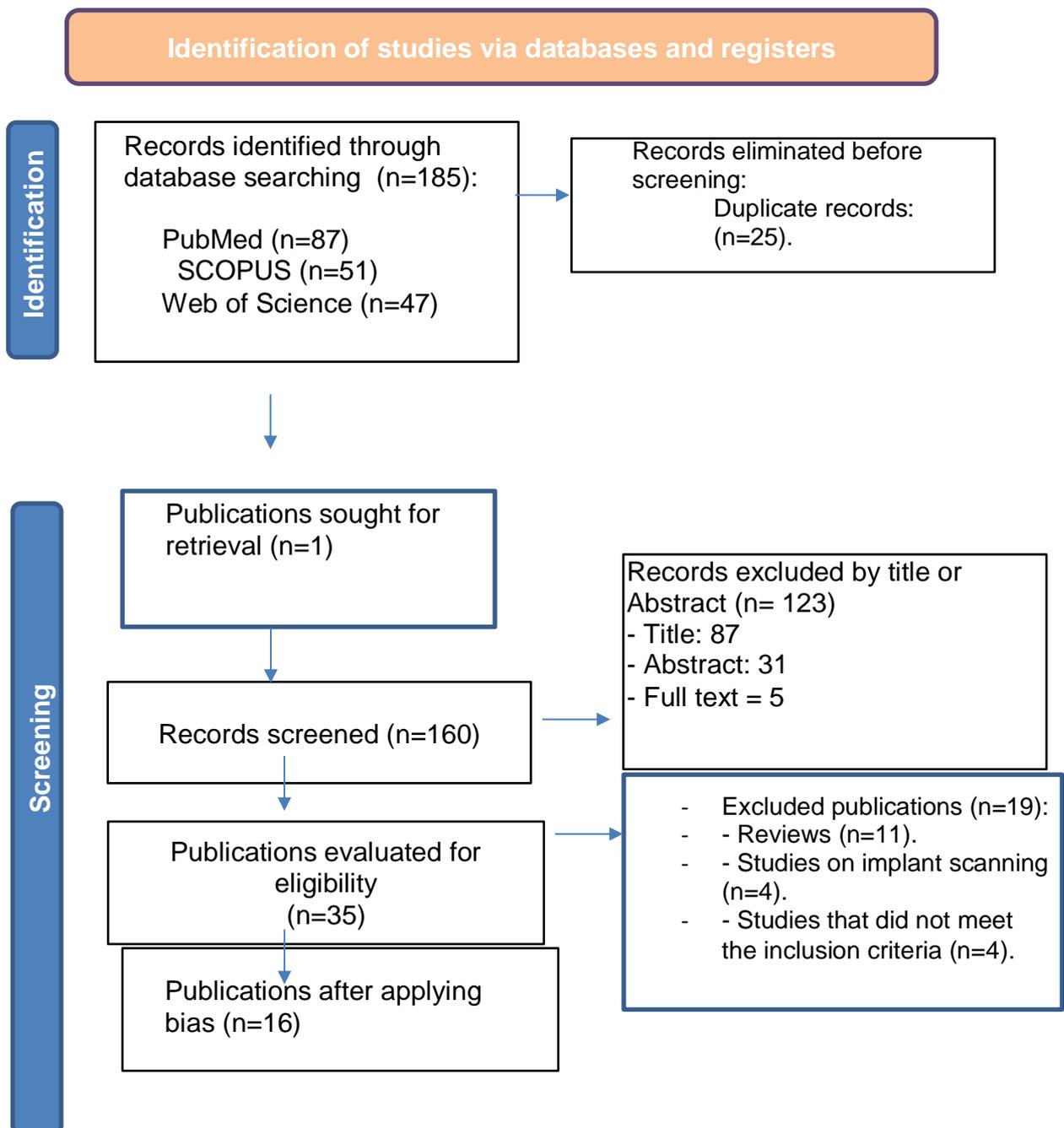
**Conflict of interest:** *None declared.*

**Table 1: Characteristics of the included studies**

<b>Author</b>	<b>Year</b>	<b>Type of test</b>	<b>Types of intraoral scanners used</b>
Ender y Mehl, (26 )	2013	<i>In vitro</i>	New intraoral scanner
Nedelcu y cols(53)	2014	<i>In vitro</i>	M Lava COS, Cerec AC/Bluecam and iTero model
Li y cols. (54)	2016	<i>In vitro</i>	CEREC Blocs
Arakidaa y cols. (55)	2017	<i>In vitro</i>	True Definition; 3M
Park y cols. (56)	2018	<i>In vitro</i>	Identica Blue (MEDIT, Seúl, Corea del Sur), TRIOS (3Shape, Copenhagen, Dinamarca) y CS3500 (Carestream Dental, por escáneres Georgia, EE. UU.)
Medina-Sotomayor y cols. (57)	2018	<i>In vitro</i>	IOS Tríos; iTero; Omni cam; True Definition
Revilla-León y cols. (1ºparte) (12)	2018	<i>In vitro</i>	IOSdiTero Element; CEREC Omnicam; TRIOS3d
Kim y cols(58 )	2018	<i>In vitro</i>	CEREC Omnicam; Dentsply Sirona
Dutton y cols. (31)	2018	<i>In vitro</i>	Cerec Omnicam; cerec inedito; iTero element; element iTero;esmeralda; esmeralda S; trios3
Song y kim. (59)	2019	<i>In vitro</i>	CS3600, i500, Trios3, Omnicam
Revilla-León y cols. (2ºparte) (60)	2019	<i>In vitro</i>	TRIOS 3; iTero Element; CEREC Omnicam
Kim y cols. (61)	2020	<i>In vitro</i>	CS (CS3600), TR (TRIOS3) y CE (CEREC Omnicam).
Michelinakis y cols. (14)	2020	<i>In vitro single blind</i>	Trios 3; 3Shape; CS 3600, Carestream; y Emerald S, Planmeca
Chen y cols. (62)	2020	<i>In vitro</i>	Tríos 3 y Primescan
Abduljawad y Rayyan(63)	2022	<i>Ex vivo</i>	CEREC Omnicam

Agustín-Panadero y cols. (64)	2023	Ex vivo	TRIOS 3
-------------------------------	------	---------	---------

**Fig. 1:** PRISMA flowchart of searching and selection process of titles during systematic review



Total number of studies  
included in the review  
(n=16)

**Table 2:** Synthesis of results

Author/year	Type of intraoral scanner	Trueness	Accuracy	Effect of light and temperature	Materials evaluated	Use of powder	Humidity
Enderly Mehl, 2013 (26)	CEREC AC	High: 5.3 $\pm$ 1.1 $\mu$ m; vs. Conventional prints= higher with 20.4 $\pm$ 2.2 $\mu$ m.	High: 1.6 $\pm$ 0.6 $\mu$ m vs. conventional impressions= significantly higher at 12.5 $\pm$ 2.5 $\mu$ m		There were zirconium dioxide restorations.		NE
Nedelcu y Persson, 2014 (53)	*3M lava Cos *Cerec AC/Bluecam *E4D *iTero	Not stated	Not stated		IOS act on polymethacrylate coated models; titanium or opaque zirconium. One with excessive coating.	3M Lava required light powder coating	
Li y cols, 2016 (54)	* Scanner designed on the basis of the confocal measuring principle	Not stated	Not stated		Ceramics	Dust free	
Arakidaa y cols, 2017 (55)		DM ranged from 58.9 to 62.7 mm and was affected	MD: 15.2 to 18.0. Not affected with illumination	Ambient brightness 500 lux and lamp brightness: 2600 lux.		Titanium Dioxide Powders (High-Resolution Scanning	

		by ambient light, as was scan time; It is higher at 500 lux and 3900 K;	n or color temperature by using a fixed scanner wand and the distance between the IOS and the model.	Light color: yellow and orange Temperature: No characteristic deviations were caused for each T°.		g Spray; 3M St. Petersburg, Russia; 3M St. Petersburg, Russia; 3M St. Petersburg, Russia))	
Park y cols., 2018 (56)	Identica Blue, TRIOS y CS3500	No significant differences	No significant differences	18 - 22 °C 262-272 lux vs 29-31 °C 173-197			40 % Vs 100 %
Medina-Sotomayor y cols. 2018 (57)	Tríos iTero Cerec AC Omnicam True definition	Estrategia secuencial 74,98 µm  Los IOS que tienen mejores resultados son el sistema Tríos e iTero (escaneo secuencial); Omnicam (escaneo por cuadrante) y True Definition (escaneo por sextantes)	Estrategia secuencial 197,16 µm  Mejores iTero (secuencial) como el True Definition (externo-interno). La exactitud de Tríos, Omnicam y true definition no se ve afectada por usarse en arcada completa		Ceramics		
Revilla-Leon y cols, 2019 (12)	iTero Element CEREC Omnicam y TRIOS3d	ALTO	BAJO	10.000 / 500 / 0 lux ADECUADA 10.000			
Kim y cols., 2019 (58)	CEREC Omnicam; CS3600; TRIOS3	Marginal and axial adaptation Went from minor to major depending on the number of splinted			Zirconium	used powder	

	Escaner extraoral	teeth, although it is within the clinically accepted parameters.					
Dutton y cols., 2018 (31)	Cerec Omnicam; Cerec inedito; iTero; iTero esmeralda; Geomagic	Statistically significantly affected by substrate type			Composites and amalgam had significant effects, but less so in Trios3	Not stated	
Song y Kim, 2019 (59)	IOS Omnicam CS3600 Trios3 I500	Maximum discrepancy (MD) with resin: 1.119+/-0.255 and with metal: 1.086+/-0.132 With IOS Omnicam and with resin brackets. These values are higher than without the use of brackets: MD=0.776+/-0.250.			Ceramic resin brackets and metal brackets	Not stated	Artificial saliva
Revilla-León y cols, 2020 (60)	TRIOS 3 CEREC Omnicam	TRIOS 3 showed the highest average values for mesh consistency and quality in all scanning illumination conditions tested.	TRIOS 3 showed the highest average values for mesh consistency and quality in all scanning illumination conditions tested.	Light and mesh quality			
Kim y cols., 2020 (61)	CS3600 TRIOS 3 Cerec Omnicam	Marginal and internal adaptation CS3600 and extraoral scan were better and within clinically accepted parameters.			Zirconium	Powder of Lithium disilicate ;	
Chen y cols., 2022 (62)	Tríos 3 Primescan	and compressed air drying are more accurate and precise.	and compressed air drying are more accurate and precise.				
Michelinakis y cols., 2022 (14)	Trios 3; 3Shape; CS 3600, Carestre	Trios 3 had significantly higher	Trios 3 had significantly higher		Metal crown, polished and unpolished amalgams	Not stated	

	am; y Emerald S, Planmec a	trueness and accuracy compared to CS 3600 and Emerald S, The all- metal corona exhibited significant ly lower trueness compared to other substrate s.	trueness and accuracy on high transluce ncy substrate s; higher compared to CS 3600 and Emerald S, The all- metal corona exhibited significant ly lower trueness compared to other substrate s.		and high translucency ceramic materials.		
Abduljaw ad y Rayyan, 2022 (63)	CEREC Omnicam	Marginal and internal adaptation More suitable for digital work or digitization of models.			Lithium disilicate;		
Agustin- Panadero y cols., 2023 (64)	Trios 3	material ( $P < 0.001$ ) and moisture ( $P < 0.001$ ) significantly influenced trueness and accuracy;			Zirconium Lithium disilicate;		dry, low, mild and high

# **INFLUENCIA DE LOS MATERIALES DE RESTAURACIÓN Y DE LA HUMEDAD EN LACAPTACIÓN DIGITAL. REVISIÓN SISTEMÁTICA.**

**Titulo corto: influencia de los materiales de restauración y de la humedad en lacaptación digital**

**Autores: 1. Maria Rosaria Mola Gioioso , 2. Maria Luisa Fernandez Bravo**

*1: 5th year student of dentistry degree at the European University of Valencia, Valencia, Spain.*

*2: Professor Faculty of Dentistry, European University of Valencia, Spain.*

Maria Luisa Fernandez Bravo  
Paseo de la Alameda, 7, Valencia  
46010, Valencia  
marialuisa.fernandez@universidadeuropea.es

## **RESUMEN**

**Introducción:** Los escáneres intraorales son dispositivos que reproducen digitalmente la geometría tridimensional de los tejidos blandos y duros intraorales mejorando la veracidad y la precisión que puede tener un procedimiento convencional.

**Objetivo:** Evaluar como influye en el IOS la presencia de ciertos materiales de restauración prostodóntica y las condiciones de humedad.

**Material y método:** La presente revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo la declaración de la Guía PRISMA. Se emplearon la base de datos Medline-PubMed, Web of Science y Scopus para realizar una búsqueda de los artículos indexados sobre la influencia de los materiales de restauración y de las condiciones de humedad sobre el escaneado intraoral, publicados desde enero 2013 hasta enero 2023. En idiomas Italiano, español e inglés, del tipo estudio *in vitro* (ECA). Las palabras clave principales son combinadas con los operadores booleanos AND y OR; así como con los términos controlados ("MeSH" para Pubmed).

**Resultados:** Se revisaron 16 artículos, de los cuales uno es *ex-vivo* y 15 *in vitro* (1 *simple ciego*). Los IOS incluidos en el estudio son: 3M Lava Cos, Cerec AC/Bluecam y AC/Omniscam, True definition, E4D, iTero, Identica Blue, Tríos3, CS3500, iTero esmeralda, iTero Element, Geomagic, escáner diseñado con el principio de medición focal. De los estudios analizados 7 hacen referencia a la precisión y la veracidad en general; 7 se refieren a la precisión y la veracidad en relación con los materiales de revestimiento; 3 sobre precisión y veracidad como conceptos asociados a las discrepancias materiales y axiales y 10 en referencia a la precisión y veracidad en relación con los factores ambientales intra y extraorales.

**Discusión:** Los materiales de restauración pueden influir directamente sobre la veracidad y la precisión producto del escaneo intraoral, así como la humedad ejerce una influencia estadísticamente significativa.

**Palabras claves:** Intraoral scan, Dental restoration, Dental Prosthesis, Accuracy.

### **Introducción:**

La odontología actual, como la medicina contemporánea incluye sistemas y métodos de digitalización en la cual genera mayor precisión y velocidad en el diagnóstico, facilidad y almacenamiento de datos, posibilidad de transferencia de la información usando medios virtuales de comunicación y mayor facilidad para realizar análisis y montajes virtuales (1). Los escáneres intraorales son dispositivos que reproducen digitalmente la geometría tridimensional (3D) de los tejidos blandos y duros intraorales (2). Hay diferentes factores que influyen en la precisión del escaneado intraoral como : el líquido adherido, movimientos del paciente, luces ambientales, habilidades del operador y características de la superficies escaneada (3). En la literatura revisada, son pocos los estudios clínicos y experimentales que han estudiado la precisión y veracidad de la impresión digital con los escáneres intraorales en relación con la humedad y al tipo de material restaurador (4-7). De hecho, hasta la fecha, en la mayoría de las revisiones sistemáticas revisadas no se encontraron evidencias de que las variables de estudios se manejan de la misma manera que en nuestro estudio (8-10). Por lo anteriormente mencionado el objetivo de esta revisión fue contestar a la pregunta: *¿Existen diferencias en la precisión y veracidad del escaneado intraoral entre los diferentes materiales de restauración protodóncica y situación de humedad?*

### **Material y métodos:**

La presente revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo la declaración de la Guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (11)

### **-Pregunta PICO:**

El formato de la pregunta se estableció de acuerdo con la pregunta estructurada PICO.

**P** (población): Restauraciones protodóncicas (amalgama, zirconio, disilicato de litio y materiales híbridos)

**I** (intervención): Escáner intraoral

**C** (comparación): Comparativa según material y diferentes escenarios de condiciones de humedad

**O** (resultados): Resultado de veracidad y precisión en la captación digital

o O1: La veracidad y precisión en la captación digital la evaluamos con los datos que recoge el escáner

### **-Criterios de elegibilidad:**

Los *criterios de inclusión* fueron: estudios que evalúan la precisión de IOS artículos de los últimos 10 años, estudios sobre los sistemas IOS actuales, estudios sobre el escaneo dental, idiomas de los estudios: Italiano, español e inglés, series de casos, estudio *in vitro*, artículos específicos de medicina y odontología oral, estudios que proporcionaran datos relacionados con la precisión y la veracidad del escaneo (IOS) según materiales protodóncicos y diferentes escenarios de condiciones de humedad. Los *criterios de exclusión* fueron: revisiones bibliográficas, revisiones sistemáticas, estudios sobre animales, estudios sobre el escaneo de los implantes, estudios sobre prótesis implantosoportada y escáneres extraorales.

### **Fuentes de información y estrategia de búsqueda:**

Se llevó a cabo una búsqueda automatizada en las tres bases de datos (PubMed, Scopus y Web of Science) con las siguientes palabras clave: "zirconium", "zirconium oxide", "lithia disilicate", "composite Dental resin", "composite resins", "compomers", "bisphenol A-Glycidyl Methacrylate", "hybrid material", "dental Prosthesis", "mouth rehabilitation", "denture, partial fixed", "dental restoration temporary", "dental restoration permanent", "inlays", "scanning", "intra-oral scan", "intraoral scan", "intraoral scanners", "successful impression", "accuracy", "reability", "efficiency", "resolution". Las palabras claves fueron combinadas con los operadores booleanos AND, OR y NOT, así como con los términos controlados ("MeSH" para Pubmed) en un intento de obtener los mejores y más amplios resultados de búsqueda.

La búsqueda en Pubmed fue la siguiente: ("Zirconium"[MeSH Terms] OR ("zirconium oxide"[All Fields] OR "lithia disilicate"[All Fields] OR "Composite Dental Resin"[All Fields] OR "Composite Resins"[All Fields] OR "Compomers"[All Fields] OR "Bisphenol A-Glycidyl Methacrylate"[MeSH Terms]) OR "hybrid material"[Title/Abstract]) AND ("Dental Prosthesis"[MeSH Terms] OR "Mouth Rehabilitation"[MeSH Terms] OR "denture, partial, fixed"[MeSH Terms] OR "dental restoration, temporary"[MeSH Terms] OR "dentalrestoration, permanent"[MeSH Terms] OR "inlays"[MeSH Terms]) AND ("Scanning"[Title/Abstract] OR "intra-oral scan"[Title/Abstract] OR "intraoral scan"[Title/Abstract] OR "intraoral scanners"[Title/Abstract]) AND (((("success"[All Fields] OR "successes"[All Fields] OR "successful"[All Fields]) AND "impression"[Title/Abstract]) OR "accuracy"[Title/Abstract] OR "reability"[Title/Abstract] OR "efficiency"[Title/Abstract] OR "resolution"[Title/Abstract]) .

Filters: Humans, English, French, Italian, Spanish, ten years.

Con el fin de identificar cualquier estudio elegible que la búsqueda inicial podría haber perdido, se completó la búsqueda con una revisión de las referencias proporcionadas en la bibliografía de cada uno de los estudios.

Por otra parte, se llevó a cabo una búsqueda manual de artículos científicos de las siguientes revistas de odontología estética, reparadora y protésica: *Journal of Dental Research, Journal of Dentistry, Journal of Dental Sciences, Journal of Prosthetic Dentistry, Journal of Advanced Prosthodontics, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Journal of Prosthodontic Research, Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, Advances in Clinical and Experimental Medicine, Clinical Oral Investigations.*

### **Proceso de selección de los estudios:**

Se realizó un proceso de selección en tres etapas. La selección de los estudios fue llevada a cabo por un revisor (MM). En la primera fase se filtraba por los títulos con el objeto de descartar publicaciones irrelevantes. En la segunda fase se realizaba el cribado por los resúmenes y se seleccionaba según el tipo de estudio y variables de resultado. En la tercera fase se filtraba según la lectura del texto completo y se procedió a la extracción de los datos usando para ello un formulario

de recogida de datos previamente elaborado para confirmar la elegibilidad de los estudios.

### **Extracción de datos:**

La siguiente información fue extraída de los artículos científicos seleccionados y que se dispusieron en tablas: autores con el año de publicación (artículos de los últimos diez años), tipo de estudio (ensayos *in vitro*, estudios *ex vivo*, ensayo *in vitro* simple ciego), influencia del líquido adherido a las superficies dentales con higrómetro, tipo de material de restauración como polimetacrilato, titanio y zirconia y cerámica, tipo de escáner intraorales como CEREC, iTero y Trios 3, parámetros ópticos respecto a la translucidez con espectrofotómetro y nivel de refracción que desvía la trayectoria de la luz a través  $\mu\text{m}$ .

### **Valoración de calidad:**

La valoración del riesgo de sesgo fue evaluada por un revisor (MM) con el objeto de analizar la calidad metodológica de los artículos incluidos. En este estudio se usó la escala modificada de ARRIVE y CONSORT para los ensayos *in vitro* (12)

### **Síntesis de datos:**

Con el objetivo de resumir y confrontar las variables de resultados, se agruparon por un lado los datos de la variable de precisión y por otro lado los datos de la variable de veracidad y se hicieron subgrupos dentro de cada variable (según tipo de material de restauración y según condiciones de humedad) para reportar los datos por separado de la precisión y veracidad; de este modo, se estableció un cálculo de las medias de los valores de cada variable de resultado por separado en función del material de restauración y humedad.

### **Resultados:**

#### **- Selección de estudios:**

Se encontraron un total de 185 artículos de proceso de búsqueda inicial: Medline-Pubmed (n=87), SCOPUS (n=51) y la Web Of Science (n=47). De estas publicaciones, 74 se identificaron como artículos potencialmente interesantes

mediante el cribado por títulos y resúmenes. Los artículos de texto completo fueron después obtenidos y valorados detalladamente. Como resultado, 21 artículos respetaron los criterios de inclusión y fueron incluidos en la presente revisión sistemática (fig. 1).

### **Aaálisis de las características de los estudios revisados:**

Se revisaron 16 artículos, de los cuales uno es *ex-vivo* y 15 *in vitro* (1 *simple ciego*). Los IOS incluidos en el estudio son: 3M lava Cos, Cerec AC/Bluecam y AC/Omnica, True definition, E4D, iTero, Identica Blue, Tríos3, CS3500, iTero esmeralda, iTero Element, Geomagic, escáner diseñado con el principio de medición focal. De los estudios analizados 7 hacen referencia a la precisión y la veracidad en general; 7 se refieren a la precisión y la veracidad en relación con los materiales de revestimiento; 3 sobre precisión y veracidad como conceptos asociados a las discrepancias materiales y axiales y 10 en referencia a la precisión y veracidad en relación con los factores ambientales intro y extraorales. Un estudio trata varios puntos de los señalados (Tabla 1).

#### **- Evaluación de la calidad metodológica:**

Todos los artículos que forman la presente revisión sistemática pasaron la prueba de sesgo con el máximo valor correspondiente.

#### **- Síntesis de resultados:**

En cuanto a la veracidad y precisión de los escáneres intraorales, se notó que, durante los escaneos de las arcadas dentales completas, los escáner tenían una precisión más alta ( $1,6 \pm 0,6 \mu\text{m}$ ) de la veracidad ( $5,3 \pm 1,1 \mu\text{m}$ ), pero estos valores eran significativamente menor respecto a las impresiones convencionales (respectivamente  $20,4 \pm 2,2 \mu\text{m}$ ). (13). Respecto a eso muchos estudios demostraron que la veracidad era superior a la precisión (13,4). Otros no lo indicaban (53,54) o no encontraron diferencias significativas (14). Un estudio, que utilizó los cuatro IOS (Tríos, iTero Cerec AC y Omnicam) demostró que la veracidad era superior a la precisión pero utilizando solo una estrategia secuencial de escaneado (respectivamente  $74,98 \mu\text{m}$  y  $197,16 \mu\text{m}$ ) (15). En cuanto a la utilización del polvo para mejorar la respuesta de los escáneres

muchos estudios los utilizaron (16,17,18) , por otra parte Li y cols (7) evalúan la precisión de un IOS sin polvo. En el estudio de Kim y cols (18), se compararon las discrepancias marginales e internas de coronas de zirconio fabricadas con tres IOS (CS3600; TRIOS3 y CEREC Omnicam) y un escaner extraoral, en cambio en la investigación de Abduljawad y Rayyan, (19), usan disilicato de litio para endocoronas producidas usando técnica convencional o digital. Tanto el efecto de la luz y de la temperatura influyeron en el escaneo intraoral (14,20), cuanto la humedad (21,22).

## - **DISCUSIÓN**

### 9.1 Precisión y veracidad

El uso del escáner intraoral surge por la necesidad de mejorar la precisión y veracidad respecto a las impresiones convencionales. Es así como, Ender y Mehl, en el año 2013 al comparar la precisión y la veracidad entre las impresiones convencionales y las realizadas a través del IOS (CEREC AC) sobre la arcada dental completa obtienen como resultado una alta precisión en todo el arco dental con un valor de  $1,6 \pm 0,6 \mu\text{m}$  y una veracidad de  $5,3 \pm 1,1 \mu\text{m}$  vs una precisión y una veracidad significativamente mayor en las impresiones convencionales ( $12,5 \pm 2,5 \mu\text{m}$  y  $20,4 \pm 2,2 \mu\text{m}$ , respectivamente) (23).

### 9.2 Precisión y veracidad en relación con materiales de revestimiento

Neldecú y Persson (16), en el año 2014, evalúan los efectos de diferentes IOS, de acuerdo con el material de revestimiento y respecto a la colocación del revestimiento excesivo. El comportamiento de los IOS fue distinto en presencia del revestimiento, pero el recubrimiento excesivo no promueve una respuesta negativa significativa. En vista de esto, y buscando si era necesario o no el uso de polvo, Li y cols (7), en el año 2016, evalúan la precisión de un IOS sin polvo, con principio de microscopía confocal en cofias de cerámica y analizan la relación entre la precisión de escaneo y la translucidez del objeto encontrando que la translucidez del material restaurador influye en la precisión de escaneo cuando no se emplea el polvo y los errores de medición tienden a aparecer a medida que el desplazamiento y la curvatura entre superficies dentarias tienden a disminuir.

Kim y cols (19), usaron polvo antes de escanear los pilares metálicos sobre los cuales confeccionaron las coronas monolíticas de zirconio para evitar estos errores. Igualmente, Michelinakis y cols (5), al comparar la precisión y veracidad de tres IOS en presencia de sustratos distintos muestran diferentes valores de veracidad estadísticamente significativas (Trios 3 y Emerald S); así mismo, revelan diferencias significativas entre los IOS con respecto a la precisión al escanear materiales más translúcidos y reflectantes.

### 9.3 Precision y veracidad como conceptos asociados a las discrepancias materiales y axiales.

En el estudio de Kim y cols (19), en el año 2019, se compararon las discrepancias marginales e internas de coronas de zirconio fabricadas con tres IOS (CS3600; TRIOS3 y CEREC Omnicam) y un escáner extraoral. Las medidas se determinan con la técnica de réplica de silicona bajo carga estable de 50 N y las muestras de réplica se seccionaron en sentido bucolingual y mesiodistal y luego se examinaron con un microscopio estereoscópico (JTZ-7XT) con un aumento de  $\times 200$ . En cambio, en la investigación de Abduljawad y Rayyan (20), usan disilicato de litio para endocoronas producidas usando técnica convencional, digital y combinación (cast digitalización), además de un escáner de laboratorio/endocoronas CAD-CAM y tomografía microcomputarizada (micro-CT) para medir el espacio marginal o interno. El IOS es el CEREC Omnicam.

Tabesh y cols., (24) concluyeron que el escaneo intraoral directo produjo un ajuste superior de las coronas de zirconio en comparación con la impresión convencional y la digitalización del modelo.

### 9.4 Precisión y veracidad en relación con los factores ambientales intraorales y extraorales

Entre estos se encuentran la iluminación y la temperatura del color de la luz que son evaluadas por Arakidaa y cols (17), en el año 2018. El propósito de los autores es determinar la influencia de estas variables en la veracidad, precisión y tiempo de escaneo de una impresión digital. Sobre la base del estudio de la iluminación y su influencia sobre el escaneo intraoral, Revilla-León y cols (21), en el año 2020, miden el impacto de esta variable sobre la veracidad y precisión de diferentes IOS encontrando altos valores de veracidad, lo que indica una precisión

relativa baja. Además, informan que las las condiciones de iluminación dependen del IOS seleccionado. Siguiendo con la iluminación y su efecto sobre el escaneo intraoral, Park y cols (18), diseñaron un simulador de entorno intraoral en forma de caja para simular dos entornos intraorales específicos y así evaluar la precisión de dos escáneres intraorales. Estos se ubicaron a cierta distancia uno de otro y la temperatura (°C), la humedad relativa (%) y la iluminación (Lux) pero no se producen diferencias significativas . Por el contrario, si hay diferencias significativas en cuanto a los valores de precisión con respecto a la distancia de escaneo entre cada preparación. Fue corroborado por Kim y cols., en el año 2019, al concluir que la distancia de escaneo es una variable que afectaba la precisión (18). Agustín-Panadero y cols (22), crean cuatro subgrupos con distintos niveles de humedad: seca, baja, leve y alta, así como un grupo control donde el ambiente es totalmente seco. Los resultados muestran que la humedad influye de manera estadísticamente significativamente ( $p < 0,001$ ) en la veracidad y la precisión, disminuyendo en los grupos de humedad leve y alta e incrementándose en los subgrupos secos y de humedad baja

### **Bibliografía:**

1. Azevedo J, Catharino F, Zerbinat L. O Fluxo Digital na Odontologia Contemporânea. J Dent Pub H. 2018; 9(4):252-3.
2. Logozzo S, Zanetti EM, Franceschini G, Kipelä A, Mäkynen A. A Avances recientes en óptica dental, parte I: escáneres intraorales 3D para odontología restauradora. Opt Lasers Eng. 2014; 54:203- 21.
3. Flugge T, Schlager S, Nelson K, Nahles S, Metzger M. Precision of intraoral digital dental impressions with iTero and extraoral digitization with the iTero and a model scanner. Am j orthod dentofacial orthop. 2013;144(3):471-8.
4. Revilla-León M, Subramanian SG, Özcan M, Krishnamurthy VR. Intraoral digital scans—Part 1: Influence of ambient scanning light conditions on the accuracy (trueness and precision) of different intraoral scanners. J Prosthodont. 2020 Feb;29(2):107- 13.

5. Michelinakis G, Apostolakis D, Tsagarakis A, Lampropoulos P. Influence of different material substrates on the accuracy of 3 intraoral scanners: A single-blinded in vitro study. *Int J Prosthodont.* 2022;35(1):82-93.
6. Dutton E, Ludlow M, Mennito A, Kelly A, Evans Z, Culp A, et al. The effect different substrates have on the trueness and precision of eight different intraoral scanners. *J Esthet Restor Dent.* 2020;32(2):204-18.
7. Li H, Lyu P, Wang Y, Sun Y. Influence of object translucency on the scanning accuracy of a powder-free intraoral scanner: A laboratory study. *J Prosthet Dent.* 2017;117(1):93-101.
8. Robles M, Romeo M, Paz M, Praides G. Digital intraoral impression Methods; An update on accuracy. *Current Oral Health Reports.* 2020.
9. Tanasiewicz M, Hildebrandt T, Obersztyn I. Xerostomia of Various Etiologies: A Review of the Literature. *Adv Clin Exp Med.* 2016;25(1):199-206.
10. Richert R, Goujat A, Venet L, Viguie G, Viennot S, Robinson P, et al. Intraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression. *Journal of Healthcare Engineering.* 2017;1-9.
11. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altaman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg.* 2010; 8(5):336-41.
12. Astudillo-Rubio D, Delgado-Gaete A, Bellot-Arcís C, Montiel-Company JM, PascualMoscardó A, Almerich-Silla JM. Mechanical properties of provisional dental materials: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2018;13(2).
13. Ender A, Mehl A. Precisión de las impresiones dentales de arcada completa: un nuevo método para medir la veracidad y la precisión. *J Prosthet Dent* 2013;109(2):121- 8.
14. Park HN, Lim YJ, Yi WJ, Han JS, Lee SP. A comparison of the accuracy of intraoral scanners using an intraoral environment simulator. *J Adv Prosthodont.* 2018;10(1):58.

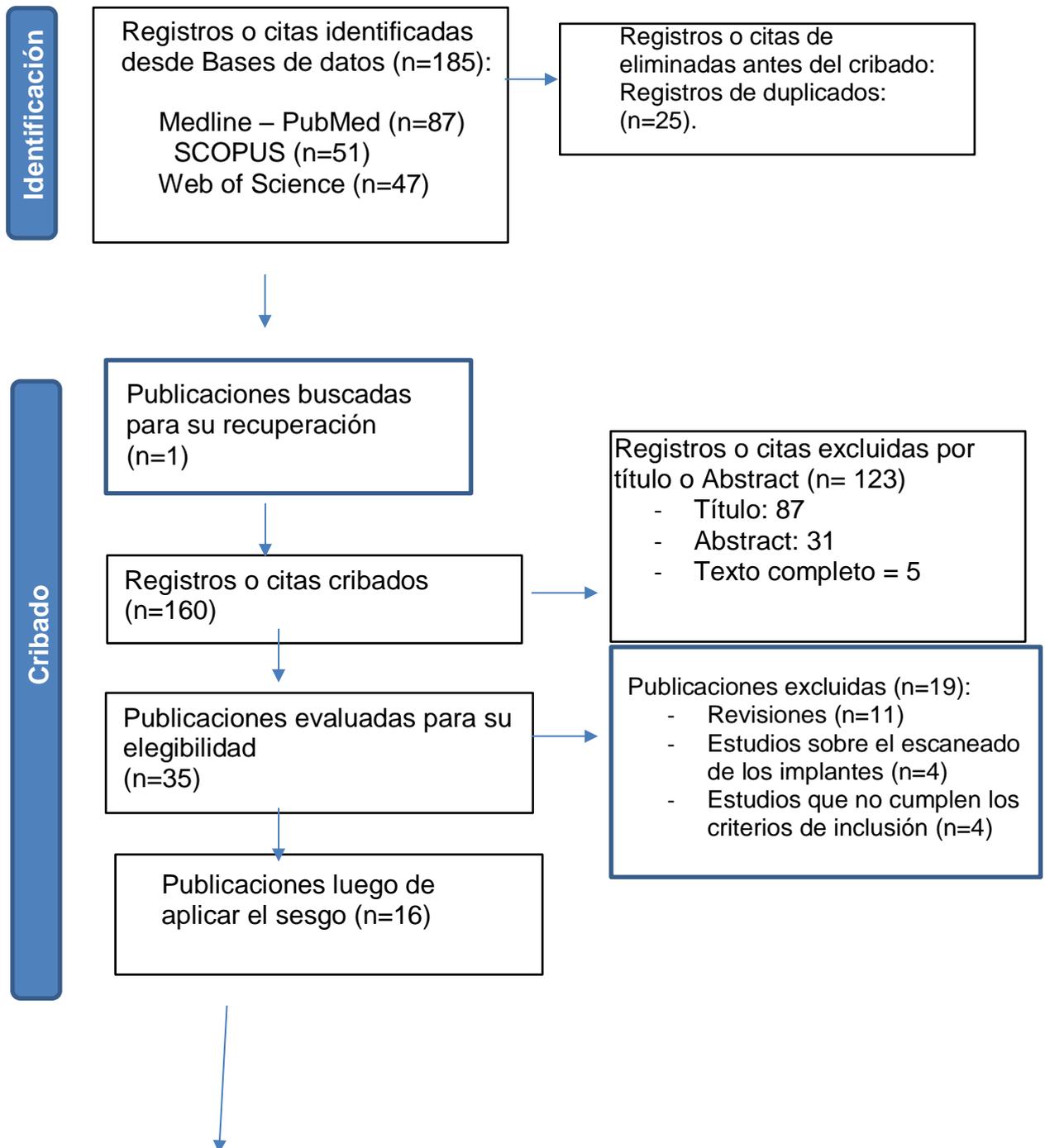
15. Medina-Sotomayor P, Pascual M, Camps A. Precisión de cuatro escáneres digitales según estrategia de escaneo en impresiones de arcada completa. PLoS ONE.2018; 13(9).
16. Nedelcu R, Persson A. Scanning accuracy and precision in 4 intraoral scanners: an in vitro comparison based on 3-dimensional analysis. J Prosthet Dent. 2014 ;112(6):1461-71.
17. Arakida T, Kanazawa M, Iwaki M, Suzuki T, Minakuchi S. Evaluating the influence of ambient light on scanning trueness, precision, and time of intra oral scanner. J of Prosthodont Res. 2018;62(3):324-9.
18. Park HN, Lim YJ, Yi WJ, Han JS, Lee SP. A comparison of the accuracy of intraoral scanners using an intraoral environment simulator. J Adv Prosthodont. 2018;10(1):58.
19. Kim MW, Kim JY, Shim JS, Kim S. Effect of the number of splinted abutments on the accuracy of zirconia copings. J Prosthet Dent. 2019 ;120(5):790.
20. Abduljawad DE, Rayyan MR. Marginal and internal fit of lithium disilicate endocrowns fabricated using conventional, digital, and combination techniques. J Esthet Restor Dent. 2022;34(4):707-14.
21. Revilla-León M, Jiang P, Sadeghpour M, Piedra-Cascón W, Zandinejad A, Özcan M, Krishnamurthy VR. Intraoral digital scans: Part 2-influence of ambient scanning light conditions on the mesh quality of different intraoral scanners. J Prosthet Dent. 2020;124(5):575- 80.
22. Agustín-Panadero R, Moreno D, Pérez-Barquero J, Fernández-Estevan L, Gómez-Polo M, Revilla-León M. Influence of type of restorative materials and surface wetness conditions on intraoral scanning accuracy. J Dent. 2023;134.
23. Ender A, Attin T, Mehl A. Precisión in vivo de métodos convencionales y digitales para obtener impresiones dentales de arcada completa. J Prosthet Dent 2016;115:313– 20.
24. Tabesh M, Nejatidanesh F, Savabi G, Davoudi A, Savabi O, Mirmohammadi H. Adaptación marginal de restauraciones dentales fijas de cobertura completa de zirconia hechas a partir de escaneos digitales o

impresiones convencionales: una revisión sistemática y metanálisis. J  
Prótesis Dent. 2021;125(4):603- 10.

**Financiamiento** : ninguno declarado

**Conflicto de interés**: ninguno declarado

**Fig 1:** PRISMA flowchart of searching and selection process of titles during systematic review



Total de estudios incluidos  
en la revisión  
(n=16)

**Tabla 1:** características de los artículos revisados de la presente revisión sistemática.

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Tipo de ensayo</b>	<b>Tipos de escáneres intraorales usados</b>
Ender y Mehl, (26 )	2013	<i>In vitro</i>	Nuevo escáner intraoral
Nedelcu y cols(53)	2014	<i>In vitro</i>	M Lava COS, Cerec AC/Bluecam e iTero modelo
Li y cols. (54)	2016	<i>In vitro</i>	CEREC Blocs
Arakidaa y cols. (55)	2017	<i>In vitro</i>	True Definition; 3M
Park y cols. (56)	2018	<i>In vitro</i>	Identica Blue (MEDIT, Seúl, Corea del Sur), TRIOS (3Shape, Copenhague, Dinamarca) y CS3500 (Carestream Dental, por escáneres Georgia, EE. UU.)
Medina-Sotomayor y cols. (57)	2018	<i>In vitro</i>	IOS Tríos; iTero; Omni cam; True Definition
Revilla-León y cols. (1ºparte) (12)	2018	<i>In vitro</i>	IOSdiTero Element; CEREC Omnicam; TRIOS3d
Kim y cols(58 )	2018	<i>In vitro</i>	CEREC Omnicam; Dentsply Sirona
Dutton y cols. (31)	2018	<i>In vitro</i>	Cerec Omnicam; cerec inedito; iTero elemento2;

			element iTero;esmeralda; esmeralda S; trios3
Song y kim. (59)	2019	<i>In vitro</i>	CS3600, i500, Trios3, Omnecam
Revilla- León y cols. (2ºparte) (60)	2019	<i>In vitro</i>	TRIOS 3; iTero Element; CEREC Omnicam
Kim y cols. (61)	2020	<i>In vitro</i>	CS (CS3600), TR (TRIOS3) y CE (CEREC Omnicam).
Michelinakis y cols. (14)	2020	<i>In vitro simple ciego</i>	Trios 3; 3Shape; CS 3600, Carestream; y Emerald S, Planmeca
Chen y cols. (62)	2020	<i>In vitro</i>	Tríos 3 y Primescan
Abduljawad y Rayyan(63)	2022	<i>Ex vivo</i>	CEREC Omnicam
Agustín- Panadero y cols. (64)	2023	<i>Ex vivo</i>	TRIOS 3

**Tabla 2:** Síntesis de resultados

Autor/a ño	Tipo de escáner intraora l	Veracidad	Precisión	Efecto de la luz y temperat ura	Materiale s evaluado s	Uso de polvo	Hume dad
Ender y Mehl, 2013 (26)	CEREC AC	Alta: 5,3 ±1,1 µm; vs Impresiones convenciona les= mayores con 20,4 ±2,2 µm	Alta: 1,6 ±0,6 µm vs impresiones convenciona les= significativa mente mayor con 12,5 ±2,5 µm		Había restauraci ones de dióxido de zirconio		NE
Nedelcu y Persson , 2014 (53)	*3M lava Cos *Cerec AC/Blue cam *E4D *iTero	No lo indica	No lo indica		Los IOS actúan sobre modelos revestidos de polimetacr ilato; titanio o zirconio opaco.	3M Lava requerí a una capa de polvo ligero	

					Uno con revestimiento excesivo.		
Li y cols, 2016 (54)	* Escáner diseñado sobre la base del principio de medición confocal	No lo indica	No lo indica		Cerámica	Sin polvo	
Arakida y cols, 2017 (55)		DM fue de 58,9 a 62,7 mm y fue afectada por la luz ambiental, al igual que el tiempo de escaneo; Es mayor con 500 lux y 3900 K;	DM: 15,2 a 18,0.  No se afectó con la iluminación o temperatura del color por usar una varita de escáner fijo y la distancia entre el IOS y el modelo	Luminosidad de ambiente 500 lux y de la lámpara: 2600 lux. Color de la luz: amarilla y naranja Temperatura: No hubo desviaciones características causadas por cada T°.		Polvos de dióxido de titanio (High-Resolution Scanning Spray; 3M St)	
Park y cols., 2018 (56)	Identica Blue, TRIOS y CS3500	Sin diferencias significativas	Sin diferencias significativas	18 - 22 °C 262-272 lux vs 29-31 °C 173-197			40 % Vs 100 %
Medina-Sotomayor y cols. 2018 (57)	Tríos iTero Cerec AC Omnicam True definition	Estrategia secuencial 74,98 µm  Los IOS que tienen mejores resultados son el sistema Tríos e iTero (escaneo secuencial); Omnicam (escaneo por cuadrante) y True	Estrategia secuencial 197,16 µm  Mejores iTero (secuencial) como el True Definition (externo-interno). La exactitud de Tríos, Omnicam y true definition no se ve		Cerámica		

		Definition (escaneo por sextantes)	afectada por usarse en arcada completa				
Revilla-Leon y cols, 2019 (12)	iTero Element CEREC Omnicam y TRIOS3 d	ALTO	BAJO	10.000 / 500 /0 lux ADECUADA 10.000			
Kim y cols., 2019 (58)	CEREC Omnicam; CS3600; TRIOS3 Escaner extraoral	Adaptación marginal y axial Fue de menor a mayor dependiendo del numero de dientes ferulizados, aunque esta dentro de los parámetros aceptados clínicamente			Zirconio	Usaron polvo	
Dutton y cols., 2018 (31)	Cerec Omnicam; Cercedito; iTero; iTero esmeralda; Geomagic	Afectada estadísticamente significativa por el tipo de sustrato			Composites y amalgama tuvieron efectos significativos, pero menos en Trios3	No lo indica	
Song y Kim, 2019 (59)	IOS Omnicam CS3600 Trios3 I500	Discrepancia máxima (DM) con resina: 1,119+/-0,255 y con metal: 1,086+/-0,132 Con IOS Omnicam y con los brackets de resina. Estos valores son mas altos que sin el uso de brackets: DM=0,776+/- 0,250			Brackets de resina cerámicos y de metal	No lo indica	Saliva artificial
Revilla-León y cols, 2020 (60)	TRIOS 3 CEREC Omnicam	TRIOS 3 mostró los valores medios más altos de consistencia y calidad de malla en todas las condiciones de iluminación de escaneo probadas	TRIOS 3 mostró los valores medios más altos de consistencia y calidad de malla en todas las condiciones de iluminación de escaneo probadas	Luz y calidad de la malla			
Kim y cols., 2020 (61)	CS3600 TRIOS 3 Cercedito Omnicam	Adaptación marginal e interna CS3600 y escáner extraoral fueron mejores y están dentro de los parámetros aceptados clínicamente			Zirconio	Polvo de dióxido de titanio	

Chen y cols., 2022 (62)	Trios 3 Primescan	seca y la secada con aire comprimido presentan mayor veracidad y precisión	seca y la secada con aire comprimido presentan mayor veracidad y precisión				
Michelinakis y cols., 2022 (14)	Trios 3; 3Shape; CS 3600, Carestream; y Emerald S, Planmeca	Trios 3 tenía una veracidad y precisión significativamente más altas en comparación con CS 3600 y Emerald S, corona totalmente metálica exhibió una veracidad significativamente menor en comparación con otros sustratos	Trios 3 tenía una veracidad y precisión significativamente en los sustratos de alta translucidez; más altas en comparación con CS 3600 y Emerald S, corona totalmente metálica exhibió una veracidad significativamente menor en comparación con otros sustratos		Corona metálica, amalgamas pulidas y sin pulir y materiales cerámicos de alta translucidez.	No lo indica	
Abduljawad y Rayyan, 2022 (63)	CEREC Omnicam	Adaptación marginal e interna Más adecuada en los trabajos digitales o digitalización de modelos			Disilicato de litio		
Agustin-Panadero y cols., 2023 (64)	Trios 3	material ( $P < 0,001$ ) y la humedad ( $P < 0,001$ ) influyeron significativamente en la veracidad y la precisión;			Zirconio Disilicato de litio;		seca, baja, leve y alta