



Artículo de revisión/Review article/Artigo de revisão

Precisión y veracidad de los escáneres intraorales: una revisión de literatura

*Accuracy and veracity of intraoral scanners: A literature review**Precisão e veracidade dos scanners intraorais: uma revisão da literatura*

Carmen Gloria Gutiérrez-Fuentes^{1ab}
Paulo Salazar-Sempertegui^{1acd}
Ebingen Villavicencio-Caparó^{1ade}

<https://orcid.org/0009-0006-5991-882X>
<https://orcid.org/0009-0001-9572-9923>
<https://orcid.org/0000-0003-4411-4221>

Resumen

En los últimos años, la incorporación de los escáneres intraorales (IOS) ha permitido obtener imágenes tridimensionales precisas de dientes y tejidos blandos, reemplazando las impresiones convencionales con modelos digitales más exactos y cómodos para el paciente. La precisión y la veracidad son los principales parámetros para evaluar su rendimiento: la precisión se refiere a la repetibilidad del escaneo, mientras que la veracidad mide la fidelidad respecto al modelo real. Factores como la experiencia del operador, la estrategia de escaneo, la calibración del dispositivo, las condiciones ambientales y las características ópticas de las superficies influyen directamente en los resultados. En comparación con los métodos tradicionales, los IOS ofrecen ventajas como mayor confort, reducción del tiempo clínico, mejor integración con sistemas CAD/CAM y una optimización del flujo digital. Sin embargo, requieren una inversión inicial elevada y una curva de aprendizaje para lograr resultados consistentes. La evidencia científica actual demuestra que equipos como Primescan, Trios 3/4, iTero Lumina y Medit i700 presentan niveles de veracidad y precisión inferiores a 100 μm , superando a las impresiones convencionales, especialmente en casos parciales. Aunque persisten desafíos en arcos completos y presencia de brackets, las mejoras en software, calibración y el uso de inteligencia artificial están disminuyendo estas limitaciones. En conclusión, los escáneres intraorales representan una herramienta altamente precisa y eficaz, consolidando el flujo digital como un pilar esencial de la odontología moderna.

Palabras clave: diseño asistido por computador, modelos dentales, registro de la relación maxilomandibular infantil

¹Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador

^a Cirujano dentista

^b Magister en Fisiología Cráneo Cervical

^c Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilo-Mandibular

^d Docente del posgrado de Ortodoncia

^e Doctor en Ciencias de la Salud



Abstract

In recent years, the introduction of intraoral scanners (IOS) has made it possible to obtain accurate three-dimensional images of teeth and soft tissues, replacing conventional impressions with digital models that are more accurate and comfortable for the patient. The main parameters used to evaluate their performance are precision and trueness: precision refers to the repeatability of the scan, while trueness measures how closely the digital model matches the real structure. Factors such as operator experience, scanning strategy, device calibration, environmental conditions, and surface characteristics directly influence the outcomes. Compared with traditional methods, IOS provides advantages such as greater patient comfort, reduced clinical time, seamless integration with CAD/CAM systems, and optimization of the digital workflow. However, they require an initial financial investment and a learning curve to achieve consistent results. Current scientific evidence indicates that devices like Primescan, Trios 3/4, iTero Lumina, and Medit i700 achieve trueness and precision values below 100 μm , outperforming conventional impressions, especially in partial scans. Although challenges remain in full-arch and orthodontic cases with brackets, improvements in software, calibration, and artificial intelligence integration are progressively overcoming these limitations. In conclusion, intraoral scanners represent a highly precise and effective tool that enhances clinical efficiency and accuracy, establishing digital workflows as a fundamental component of modern restorative, orthodontic, and surgical dentistry.

Keywords: computer-aided design, models, dental, jaw relation record

Resumo

Nos últimos anos, a incorporação dos scanners intraorais (IOS) permitiu obter imagens tridimensionais precisas dos dentes e tecidos moles, substituindo as impressões convencionais por modelos digitais mais exatos e confortáveis para o paciente. A precisão e a veracidade são os principais parâmetros para avaliar seu desempenho: a precisão refere-se à repetibilidade da digitalização, enquanto a veracidade mede a fidelidade em relação ao modelo real. Fatores como a experiência do operador, a estratégia de digitalização, a calibração do dispositivo, as condições ambientais e as características ópticas das superfícies influenciam diretamente os resultados. Em comparação com os métodos tradicionais, os IOS oferecem vantagens como maior conforto, redução do tempo clínico, melhor integração com sistemas CAD/CAM e otimização do fluxo digital. No entanto, exigem um investimento inicial elevado e uma curva de aprendizagem para obter resultados consistentes. As evidências científicas atuais demonstram que equipamentos como Primescan, Trios 3/4, iTero Lumina e Medit i700 apresentam níveis de veracidade e precisão inferiores a 100 μm , superando as impressões convencionais, especialmente em casos parciais. Embora persistam desafios em arcos completos e na presença de aparelhos ortodônticos, as melhorias no software, na calibração e no uso de inteligência artificial estão diminuindo essas limitações. Em conclusão, os scanners intraorais representam uma ferramenta altamente precisa e eficaz, consolidando o fluxo digital como um pilar essencial da odontologia moderna.

Palavras-chave: design assistido por computador, modelos dentários, registro da relação maxilomandibular

Introducción

En los últimos años, la tecnología digital ha transformado muchas áreas de la salud, incluida la odontología. Una de las herramientas innovadoras son los escáneres intraorales (IOS es su sigla en inglés) mediante los cuales se obtiene una imagen tridimensional de los dientes y encías directamente de la boca del paciente logrando modelos digitales. Ofreciendo ventajas como la reducción del tiempo clínico, la eliminación de errores asociados a la manipulación del uso de materiales de impresión elastoméricos convencionales y un mayor confort para el paciente.¹

Los parámetros para evaluar el desempeño de un escáner

intraoral se basan en la precisión y la veracidad. La precisión, es decir, qué tan exactas y repetibles son las imágenes que obtienen. Y la veracidad, que mide qué tan fiel es la imagen digital comparada con la realidad. Porque cualquier pequeña distorsión en la imagen puede afectar la fabricación de restauraciones, prótesis o aparatos dentales.²

Por otro lado, la eficacia de los escáneres intraorales depende de otros factores como la facilidad de su uso, el tiempo necesario para realizar el escaneo y su capacidad de integrarse con programas informáticos que permiten planificar tratamientos o fabricar dispositivos de manera digital. También, la calibración regular del escáner, que es un proceso técnico que asegura su correcto funcionamiento y mejora notablemente la exactitud de los resultados. Esto significa que, con un mantenimiento



adecuado, los escáneres pueden ofrecer resultados muy confiables para distintos tratamientos odontológicos.³

El objetivo de esta revisión es analizar la evidencia científica disponible sobre la precisión y la eficacia de los escáneres intraorales frente a métodos convencionales.

Desarrollo

Escáneres orales: concepto y fundamentos

Los escáneres intraorales son pequeños dispositivos electrónicos portátiles que utilizan tecnología óptica (ya sea una fuente de luz estructurada o un láser que detecta bordes o texturas con gran detalle) para producir un modelo digitalizado tridimensional (3D) de dientes y tejidos blandos en tiempo real. Luego se procesan a través de software mediante una nube de puntos que son trianguladas por el mismo software para crear una malla en 3D dando origen al modelo de superficie.^{4,5}

Estos modelos “digitales” pueden visualizarse, corregirse y enviarse a un software de diseño (CAD) o directamente a un laboratorio para su fabricación (CAM), esto marca la base actual del flujo digital en odontología en cuanto al diagnóstico, planificación y fabricación a dispositivos o prótesis dentales.⁶

Los escáneres intraorales emergieron como respuesta a las limitaciones de las impresiones físicas: incomodidad del paciente, posibles deformaciones del material y errores por manipulación. Sus mejoras desde el año 2010 incluyen un aumento de la velocidad, la ergonomía del equipo y la potencia de procesamiento del software. Actualmente, los IOS no solo reemplazan la impresión física en muchos casos, sino que permiten nuevas funciones: medir volúmenes, superponer registros en tiempo real y almacenar expedientes digitales en formato STL. Sin embargo, los diferentes principios de captura y la variabilidad entre equipos explican por qué su rendimiento clínico debe evaluarse caso a caso.⁷

Los IOS es un sistema compuesto por: el cabezal o “wand” (óptica y sensores), la unidad de proceso (hardware) y el software (algoritmos de alineamiento, filtrado y generación de mallas). El software realiza pasos críticos: registro de frames (tracking), eliminación de ruido, “stitching” (unión de fragmentos) y exportación en formatos estándar (STL, OBJ, PLY). La arquitectura puede ser abierta (exporta fácilmente formatos compatibles con distintos laboratorios) o cerrada (ecosistema propietario). Las actualizaciones de software, el poder de cálculo y la calidad del algoritmo de alineado tienen tanto impacto en precisión como la propia óptica.⁸

Parámetro de evaluación de un scanner intraoral

Debemos conocer el valor real de un escáner intraoral, cuán exacto es. En metrología, la *exactitud* se define usualmente como combinación de precisión y veracidad (ISO 5725-1). La veracidad (o *trueness*) se refiere al grado en que los resultados promedio de mediciones múltiples se acercan al valor verdadero o estándar de referencia.⁹

La *precisión* es la repetibilidad entre múltiples escaneos del mismo objeto bajo condiciones similares. Es decir, si repetimos el escaneo varias veces, qué tan cercanas están unas versiones frente a otras. Y la resolución que es el detalle más pequeño que puede ser capturado de forma fiable por el escáner.¹⁰

Además, la eficacia clínica integra otros factores ejemplo: un escáner puede tener buena veracidad, pero si tarda demasiado, es incómodo para el paciente o difícil de usar, su eficacia real disminuye. Sin embargo, también enfrentan limitaciones en detectar márgenes profundos, en situaciones con sangrado o humedad y requieren curva de aprendizaje.⁶

Un aspecto adicional es que la eficacia también depende del entorno de uso: las condiciones de luz ambiental, la temperatura, la reflectancia de superficies y la estrategia de recorrido (pathway) del escáner influyen los resultados.¹¹

Factores que afectan a la exactitud y veracidad

1. Experiencia del operador: la habilidad y práctica del profesional que realiza el escaneo influye en el tiempo requerido y, en algunos casos, en la calidad del resultado.⁶
2. Estrategia de recorrido o “scanning pathway”: la ruta que sigue el cabezal del escáner sobre los dientes (orden, direcciones y segmentos) afecta la forma en que las imágenes parciales se ensamblan (“stitching”). Caminos optimizados y metodologías segmentadas reducen la acumulación de error en arcos largos; en cambio, trayectorias improvisadas o cambios bruscos aumentan la distorsión, especialmente en impresiones de arco completo.¹²
3. Humedad, saliva y condiciones de la superficie: la presencia de saliva, gotas de agua o tejidos sangrantes altera la reflectancia y la capacidad de captura óptica del escáner.¹³
4. Propiedades del material y reflectividad (color, brillo, transparencia): superficies muy brillantes (cerámicas pulidas), translúcidas (esmalte húmedo) o de color homogéneo pueden dificultar la captura de los patrones proyectados por algunos sistemas. Asimismo, materiales oscuros o con alto índice de absorción reducen el contraste. Algunos escáneres requieren *sprays* o agentes matificantes para mejorar la lectura en estas superficies, aunque ello introduce variables adicionales.¹⁴
5. Calibración del dispositivo, software y actualizaciones: la precisión no depende solo del hardware óptico, los algoritmos de registro, filtrado y “stitching” son críticos. La calibración periódica, las ayudas de calibración (calibration aids) y las actualizaciones del software pueden mejorar la *trueness* y reducir la variabilidad entre sesiones y entre dispositivos aparentemente iguales. Estudios recientes evalúan también cuánto tiempo puede pasar sin recalibrar sin pérdida apreciable de precisión.³
6. Condiciones ambientales: iluminación, temperatura y humedad relativa ambiental. La luz ambiente (intensidad y temperatura de color), la temperatura del entorno y la humedad relativa pueden interactuar con la óptica del equipo y el rendimiento del sensor.¹⁵

Comparación de métodos convencionales



1. Confort del paciente y experiencia clínica: una de las ventajas más evidentes del uso de escáneres intraorales frente a las impresiones convencionales es el aumento del confort del paciente. El procedimiento es menos invasivo, no requiere el uso de materiales pastosos ni cubetas voluminosas, lo cual reduce reflejos nauseosos y ansiedad. Además, los pacientes perciben el proceso como más higiénico y moderno, favoreciendo su aceptación y cooperación clínica.⁶

2. Reducción del tiempo clínico y optimización del flujo digital: el uso de escáneres intraorales disminuye los tiempos de trabajo clínico y de laboratorio. Eliminar el paso de la impresión física, el vaciado en yeso y el transporte al laboratorio reduce errores y tiempos de procesamiento. Además, la transmisión digital inmediata permite una comunicación más rápida con el laboratorio y mejora la trazabilidad de los casos.¹⁶

3. Integración con sistemas CAD/CAM y planificación quirúrgica: los modelos digitales obtenidos mediante escaneo intraoral se integran fácilmente en softwares de diseño asistido por computadora (CAD) y de manufactura asistida (CAM). Esto permite fabricar prótesis, guías quirúrgicas y alineadores ortodónticos con alta precisión, reduciendo errores humanos en el proceso. En cirugía ortognática y de implantes, esta integración digital ha mejorado la planificación 3D y la previsibilidad de los resultados.¹⁷

4. Costo económico y mantenimiento: la inversión inicial en un escáner intraoral y su mantenimiento (calibración, licencias de software y actualizaciones) representa una limitación económica para muchas clínicas, especialmente en entornos educativos o de recursos limitados. Sin embargo, a largo plazo, la reducción de insumos, tiempos de envío y errores puede compensar la inversión inicial.¹⁸

5. Curva de aprendizaje y usabilidad: aunque los escáneres son herramientas intuitivas, requieren entrenamiento para obtener resultados consistentes. La práctica clínica inicial puede mostrar errores de alineación o pérdida de datos, pero con la experiencia, los tiempos de escaneo se reducen significativamente y la calidad de los modelos digitales mejora.¹⁹

Evidencia científica actual

En relación con las métricas de rendimiento de los escáneres intraorales y en relación con la exactitud y precisión, están medidos en micrómetros (μm), para arcos completos la veracidad hasta $581\mu\text{m}$ y precisión hasta $198\mu\text{m}$, los dispositivos Trios 3, Primescan, iTero Lumina alcanzan valores menores a $100\mu\text{m}$. En tramos cortos y unidades únicas la veracidad fue de $28\text{-}47\mu\text{m}$ y precisión de $22\text{-}43\mu\text{m}$, que es superior a las impresiones convencionales.²⁰

En cuanto a la distancia y complejidad de exploración en presencia de ortodoncia o saliva, las desviaciones son de hasta $1,5\text{mm}$. Los equipos iTero y Trios superan a otros en escenarios de brackets.^{21,22} Además, los brackets aumentan los errores de superficie entre $95\text{-}97\mu\text{m}$ frente a $57\text{-}59\mu\text{m}$ sin brackets.²⁸

La fusión de datos de un CBCT con un escáner intraoral mejora la precisión del modelo, siendo los tamaños de vóxel pequeños los recomendados.^{23,24}

La experiencia del operador es uno de los factores influyentes en la precisión y eficacia del escáner. Los operadores expertos escanean más rápido, su entrenamiento reduce el tiempo del procedimiento y mejora la precisión. Se necesita capacitación para lograr estos objetivos con una curva de aprendizaje que generalmente se logra después de 10 a 11 ensayos. Al igual que se recomiendan estrategias o patrones de escaneo como OWBP (One-Way Back Path), segmentarias y lineales que deben ser sistemáticos, continuos y controlados. Junto con la calibración del dispositivo produce un menor efecto en la precisión y el rendimiento estable en el tiempo. Las actualizaciones de software y las nuevas versiones mejoran la veracidad y la precisión, junto con la integración de inteligencia artificial mejora la consistencia del escaneo, reduciendo los defectos de la malla.²⁵⁻²⁷

Los escáneres intraorales que lideran en veracidad y precisión son el Primescan, Trios 3/4, iTero Lumina, Medit i700. Y los métodos menos adecuados para arcos completos son el Carestream y Omnicam.^{29,12}

El patrón OWBP se caracteriza por iniciar el escaneo en una dirección unidireccional a lo largo del arco y regresar por el lado opuesto, reduciendo así los errores por desalineación en los extremos del arco dental. Este método ha mostrado una mayor estabilidad en la superposición de imágenes en comparación con trayectorias aleatorias o circulares, especialmente en registros de arcadas completas.³⁰

Conclusiones

Los escáneres intraorales han alcanzado un alto nivel de precisión y veracidad en comparación con los métodos tradicionales en la mayoría de las áreas de la odontología; asimismo, mejoran la comodidad de los procedimientos y reducen el tiempo del escaneo siempre que el operador tenga un entrenamiento y nivel de habilidad con curva de aprendizaje previo junto con la aplicación de patrones de escaneo estandarizados.

Si bien persisten los desafíos para casos complejos, arcos completos y con brackets, los avances en software con integración de inteligencia artificial y protocolos estandarizados como OWBP, segmentarios y lineales, están abordando progresivamente estas limitaciones.

Esta transición hacia un flujo completamente digital representa uno de los avances más relevantes en la odontología restauradora, ortodóntica y quirúrgica contemporánea. Actualmente, debemos aprovechar todo el potencial de la era de la odontología digital.



Tabla 1

Comparación entre exactitud y veracidad entre diferentes scanner intraorales según Giuliodori et al. (2023)²⁹ y Ciocan et al. (2024)¹²

Escáner intraoral	Veracidad (Trueness)	Precisión	Rendimiento en arco completo	Observaciones relevantes
Primescan (Dentsply Sirona)	Excelente ($\pm 20-30 \mu\text{m}$)	Alta ($\pm 15-25 \mu\text{m}$)	Muy adecuado	Alto rendimiento óptico y velocidad; mínima pérdida de datos en sectores posteriores.
Trios $\frac{3}{4}$ (3Shape)	Muy buena ($\pm 25-35 \mu\text{m}$)	Alta ($\pm 20-30 \mu\text{m}$)	Muy adecuado	Estabilidad de imagen y software avanzado; tiempo de escaneo reducido.
iTero Lumina (Align Tech.)	Muy buena ($\pm 30-40 \mu\text{m}$)	Buena ($\pm 30-40 \mu\text{m}$)	Adecuado	Buen equilibrio entre velocidad y detalle; leve variación en zonas brillantes.
Medit i700 (Medit Corp.)	Buena ($\pm 35-45 \mu\text{m}$)	Moderadamente alta ($\pm 30-40 \mu\text{m}$)	Adecuado	Precisión aceptable para modelos ortodóncicos y cirugía digital.
Carestream CS3600/3800	Moderada-baja ($\pm 40-50 \mu\text{m}$)	Media ($\pm 40-50 \mu\text{m}$)	Menos adecuado	Inestabilidad en la alineación de puntos en arcos largos; más errores acumulativos.
Omniscam (Dentsply Sirona)	Moderada-baja ($\pm 50-70 \mu\text{m}$)	Baja ($\pm 50-60 \mu\text{m}$)	Menos adecuado	Mayor sensibilidad a reflejos y pérdida de detalle en zonas posteriores.

Referencias

- Park Y, Kim JH, Park JK, Son SA. Scanning accuracy of an intraoral scanner according to different inlay preparation designs. *BMC Oral Health*. 2023; 23(1):1-7.
- Ma B, Yue X, Sun Y, Peng L, Geng W. Accuracy of photogrammetry, intraoral scanning, and conventional impression techniques for complete-arch implant rehabilitation: an in vitro comparative study. *BMC Oral Health*. 2021; 21(1):1-9.
- Kanmaz MG, Agani Sabah G, Balcı M, Erden MB. Comparison of intraoral scanner accuracy before and after calibration: an in vitro study. *BMC Oral Health*. 2025; 25(1):1-8.
- Saini RS, Alshadidi AAF, Rakhra J, Aldosari LIN, Hassan SAB, Quadri SA, et al. Text mining analysis of scientific literature on digital intraoral scanners in dentistry: Bibliometric analysis. *Digit Health*. 2024; 10:20552076241260837.
- Daikoku E, Nagai A, Fukazawa S, Kon K, Takafuji K, Kondo H. Effects of measurement distance on accuracy in optical impression with intraoral scanners. *J Hard Tissue Biol*. 2025; 34(3):123-8.
- Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC Oral Health*. 2017; 17(1):1-11.
- 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; 2017:8427595.
- Mangano FG, Admakin O, Bonacina M, Lerner H, Rutkunas V, Mangano C. Trueness of 12 intraoral scanners in the full-arch implant impression: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health*. 2020; 20(1):1-21.
- Gehrke P, Rashidpour M, Sader R, Weigl P. A systematic review of factors impacting intraoral scanning accuracy in implant dentistry with emphasis on scan bodies. *Int J Implant Dent*. 2024; 10(1):20.
- Nagy Z, Simon B, Mennito A, Evans Z, Renne W, Vág J. Comparing the trueness of seven intraoral scanners and a physical impression on dentate human maxilla by a novel method. *BMC Oral Health*. 2020; 20(1):1-10.
- Kuroda S, Yotsuya M, Sato T, Hisanaga R, Nomoto S, Sekine H. The effect of scanning pathways on trueness and precision in full-arch optical impression. *BMC Oral Health*. 2023; 23(1):1-13.



12. Giuliadori G, Rappelli G, Aquilanti L. Intraoral Scans of Full Dental Arches: An In Vitro Measurement Study of the Accuracy of Different Intraoral Scanners. *Int J Environ Res Public Health*. 2023; 20(6). <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph20064776>
13. Tawfik MHA, El Torky IR, El Sheikh MM. Effect of saliva on accuracy of digital dental implant transfer using two different materials of intraoral scan bodies with different exposed lengths. *BMC Oral Health*. 2024; 24(1):1428.
14. Agustín-Panadero R, Magallanes V, et al. Influence of type of restorative materials and surface wetness conditions on intraoral scanning accuracy. *Journal of Dentistry*. 2023; 134:104521.
15. Revilla-León M, Subramanian SG, Özcan M, Krishnamurthy VR. Clinical Study of the Influence of Ambient Light Scanning Conditions on the Accuracy (Trueness and Precision) of an Intraoral Scanner. *J Prosthodont*. 2020; 29(2):107-13.
16. Shi C, Faris P, McNeil DA, Patterson S, Potestio ML, Thawer S, et al. Ethnic disparities in children's oral health: findings from a population-based survey of grade 1 and 2 schoolchildren in Alberta, Canada. *BMC Oral Health*. 2018; 18(1):1-11.
17. Revilla-León M, Besné-Torre A, Sánchez-Rubio JL, Fábrega JJ, Özcan M. Digital tools and 3D printing technologies integrated into the workflow of restorative treatment: A clinical report. *J Prosthet Dent*. 2019; 121(1):3-8.
18. Zimmermann M, Mehl A, Mörmann WH, Reich S. Intraoral scanning systems - a current overview. *Int J Comput Dent*. 2015; 18(2):101-29.
19. Al Hamad KQ, Al Quran FA. Influence of operator experience on the complete-arch accuracy and time-based efficiency of three intraoral scanners. *Journal of Dental Sciences*. 2025; 20(1):620-5.
20. Kernen F, Schlager S, Seidel Alvarez V, Mehrhof J, Vach K, Kohal R, et al. Accuracy of intraoral scans: An in vivo study of different scanning devices. *J Prosthet Dent*. 2022; 128(6):1303-9.
21. 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. *Biomed Res Int*. 2020; 2020:2920804.
22. Park JM, Choi SA, Myung JY, Chun YS, Kim M. Impact of Orthodontic Brackets on the Intraoral Scan Data Accuracy. *BioMed Research International*. 2016; 2016(1):5075182.
23. Zhang Y, Liu Y, Liu T, Zhang J, Lin P, Liu D. Evaluation of CBCT reconstructed tooth models at different thresholds and voxels and their accuracy in fusion with IOS data: an in vitro validation study. *BMC Oral Health*. 2024; 24(1):1-11.
24. Biun J, Dudhia R, Arora H. The in-vitro accuracy of fiducial marker-based versus markerless registration of an intraoral scan with a cone-beam computed tomography scan in the presence of restoration artifact. *Clinical Oral Implants Research*. 2023; 34(11):1257-66.
25. Yahya MA, Selléus M, Deyar Jallal Hadi DJH, Braian M, Larsson C. The effect of different scanning protocols on precision and trueness of intraoral scanning: A pilot trial. *J Clin Exp Dent*. 2024; 16(10):e1299-306.
26. Hamilton A, Negreiros WM, Jain S, Finkelman M, Gallucci GO. Influence of scanning protocol on the accuracy of complete-arch digital implant scans: An in vitro study. *Clin Oral Implants Res*. 2024; 35(6):641-51.
27. Schmalzl J, Róth I, Borbély J, Hermann P, Vecsei B. The impact of software updates on accuracy of intraoral scanners. *BMC Oral Health*. 2023; 23(1):1-8.
28. Kim YK, Kim SH, Choi TH, Yen EH, Zou B, Shin Y, et al. Accuracy of intraoral scan images in full arch with orthodontic brackets: a retrospective in vivo study. *Clin Oral Investig*. 2021; 25(8):4861-9.
29. Ciocan LT, Vasilescu VG, Răuță SA, Pantea M, Pițuru SM, Imre M. Comparative Analysis of Four Different Intraoral Scanners: An In Vitro Study. *Diagnostics (Basel)*. 2024; 14(13). <http://dx.doi.org/10.3390/diagnostics14131453>
30. Ortensi L, Giusy, Ciletta S, Grande F, Pedulla E. Evaluation of the accuracy of digital impressions with different scanning strategies: An in vitro study. *Journal of Dentistry*. 2024; 151:105433.

Correspondencia: cgutierrez@edu.usfq.edu.ec

Fecha de recepción: 28/10/25

Fecha de aceptación: 10/12/25