

ISSN 0001-0944

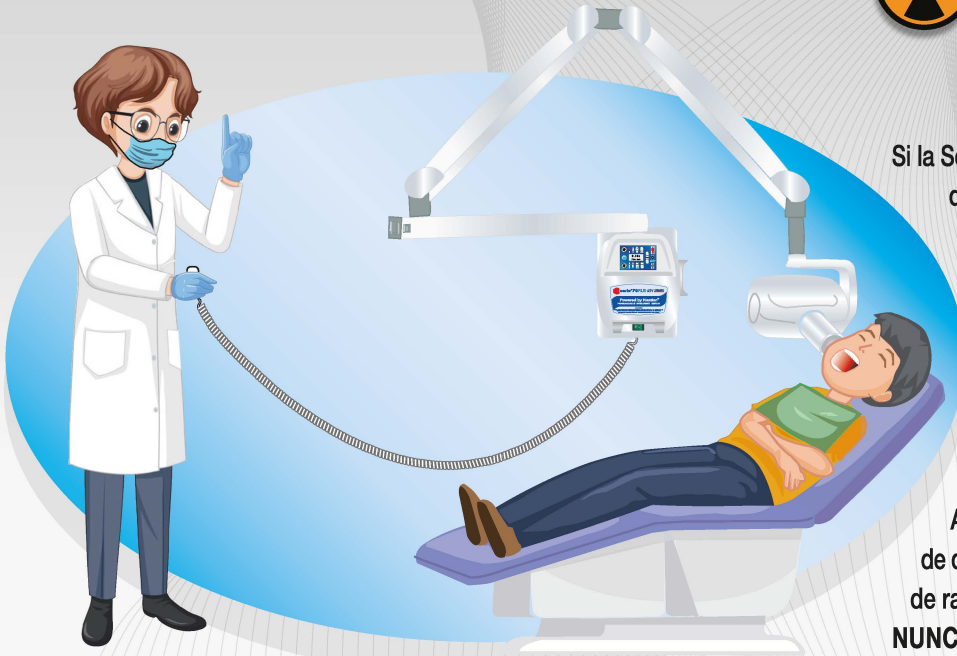
REVISTA ADM ÓRGANO OFICIAL DE LA ASOCIACIÓN DENTAL MEXICANA

Revista | ADM



01 Septiembre - 31 Octubre 2025 | Vol. LXXXII Núm. 5

Seguridad Radiológica???



Si la Seguridad Radiológica, como Operador de un equipo de Rayos-X Intra-oral es algo que desconoce o no le ha preocupado, tome sus precauciones para que la Radiación Ionizante no llegue a generar Daños Estocásticos y Acumulativos en su organismo.

Cómo llevar a cabo una toma radiográfica en condiciones de seguridad con Equipos de RX Intra-orales **TRADICIONALES**, de piso o pared:

Antes de activar el Equipo, colóquese a **DOS** metros de distancia del RX y del Paciente, fuera del haz principal de radiación, o active el Equipo con disparador remoto. **NUNCA** sostenga la Fuente Generadora en sus manos. **NUNCA** sostenga en sus manos la película o el sensor digital en la cavidad oral del paciente.

Si la toma radiográfica es con un Equipo **PORTÁTIL SIN DISPARADOR REMOTO**, **COLÓQUESE MANDIL, GUANTES Y COLLAR TIROIDEO EMPLOMADOS**, ya que sin protecciones las Dosis de Radiación pueden rebasar en más de **TRES VECES** lo que indican las Normas Establecidas de Seguridad Radiológica.



La información proporcionada es cortesía de
corix medical systems®

REFERENCIAS:

- Protocolos de seguridad sugeridos por ALARA e ICRP.
- U.S. FDA, Radiation Safety Considerations for X-Ray Equipment Designed for Hand Held USE-December 24, 2008.
- Radiation Protection in Dentistry, NCRP Report No. 145.
- Considerations on Radiological Safety with Portable Intra-oral X-Ray Equipments, Jorge Lavin - Massimo Bachi - Coramex, S.A., Oct. 2023.
- The reduction methode of operator's radiation dose for portable X-Ray machines. Restorative Dentistry & Endodontics, 2012 Aug. 29.
- Justification and good practice in using handheld portable dental X-Ray equipment. European Academy of Dentomaxillofacial Radiology. EADMR (2015) 44, 20140343.



corix medical systems® 50 YEARS*

Pantalla Táctil

Corix® 70 Plus Touch Screen*

Le ofrece
todo lo que
Ud. necesita para un
Óptimo Radiodiagnóstico
Intra-Oral, con la
Mayor Seguridad Radiológica



¿Seguridad Radiológica?

Si la Seguridad Radiológica,
como Operador de un equipo de Rayos-X,
es algo que desconoce o no le preocupa,
es mejor que lea en: www.corix.us
todos los detalles.



Corix® 70 Digital V3
Obtener imágenes
Radiográficas Intra-Orales
en un corto tiempo y con la
menor dosis de radiación
Ahora es posible!!!



¡Calidad y Economía!

Los equipos
Corix® 70 Junior*
Le ofrecen:
Calidad, Economía y
Seguridad Radiológica



Lauro Villar No. 94-B, 02440, México, CDMX
Tels: +52 55 5394 1192 • +52 55 5394 1199
☎ 56 2571 9826 🌐 www.corix.us
📘 <http://www.facebook.com/CORAMEXSA>
✉ sales@corix.us • repre.ventas@corix.us



* Disponible en versión de:
Pared (WM) y
Base Móvil (MM)



Bibliotecas e Índices en los que ha sido registrada e indizada la Revista ADM

Medigraphic, literatura biomédica
<http://www.medigraphic.org.mx>

Biblioteca de la Universidad de Regensburg, Alemania

<http://www.bibliothek.uni-regensburg.de/ezeit/fl.phtml?notation=WW-YZ&bibid=ZBMED&colors=3&frames=&toc=&ssg=>

Biblioteca de la Universidad Federal de Sao Paulo, Brasil

<http://www.unifesp.br/dis/bibliotecas/revistas.htm>

Biblioteca del Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM

http://www.revbiomedicas.unam.mx/_biblioteca/revistas.html

Universidad de Laussane, Suiza
<http://www2.unil.ch/perunil/pu2/>

LATINDEX. Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
<http://www.latindex.org/>

Biblioteca Virtual en Salud (BVS, Brasil)
<http://portal.revistas.bvs.br>

Biblioteca del Instituto de Biotecnología UNAM
<http://www.biblioteca.ibt.unam.mx/revistas.php>

Asociación Italiana de Bibliotecas (AIB)
<http://www.aib.it/aib/commiss/cnur/peb/peba.htm3>

Biblioteca Médica Estatal del Ministerio de Patrimonio y Cultura, Italia
<http://bms.beniculturali.it/ejnl/index.php>

PERIODICA (Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias) UNAM
<http://periodica.unam.mx>

Google Académico
<http://scholar.google.com.mx/>

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin WZB

<http://www.wzb.eu/de/bibliothek/bestand-recherche/elektron-zeitschriften>

Virtuelle Bibliothek Universität des Saarlandes, German

<http://www.sulb.uni-saarland.de/de/suchen/zeitschriften/fachspezifische-suche-in-ebz/?libconnect%5Bsubject%5D=23>

University of South Australia. Library Catalogue
<http://search.library.unisa.edu.au/az/a>

Biblioteca electrónica de la Universidad de Heidelberg, Alemania

<http://rzblx1.uni-regensburg.de/ezeit/search.phtml?bibid=UBHE&colors=3&lang=de>

Biblioteca de la Universidad de Bielefeld, Alemania

https://www.digibib.net/jumpto?D_SERVICE=TEMPLATE&D_SUBSERVICE=EZB_BROWSE&DP_COLORS=7&DP_BIBID=UBBIE&DP_PAGE=search&LOCATION=361

Department of Library Services, Christian Medical College - Vellore
<http://dodd.cmcvellore.ac.in/ftext.htm>

Mercyhurst University. Hammermill Library. Erie, Pennsylvania
<http://services.trueserials.com/CJDB/MERCYHURST/browse>

Memorial University of Newfoundland, Canada
http://www.library.mun.ca/copyright/index_new.php?showAll=1&page=1

Google Books
<http://www.google.com.mx/search?tbm=bks&hl=es&q=revista+de+la+asociacion+dental>

Research Institute of Molecular Pathology (IMP)/ Institute of Molecular Biotechnology (IMBA) Electronic Journals Library, Viena, Austria
http://cores.imp.ac.at/max-perutz-library/journals/details?tx_ezbfe_pi3%5Bjournal_id%5D=15320&cHash=4eb6739caf354f2370872443c2fead78

DIRECTORIO REVISTA ADM

Consejo Editorial

Editor

Dr. José Agustín Zerón y Gutiérrez de Velasco

Editores Asociados

Endodoncia

Dr. Sergio Curiel Torres
Dr. Rubén Rosas Aguilar

Odontopediatría

Dr. Luis Karakowsky Kleiman
Dr. Héctor Ramón Martínez Menchaca

Cirugía Bucal

Dr. Mario Trejo Cancino
Dr. Ilan Vinitzky Brener

Ortodoncia

Dr. Rolando González López
Dr. Rogelio J. Scougall Vilchis

Periodoncia

Dr. José Agustín Zerón y Gutiérrez de Velasco
Dr. Alejandro González Blanco
Dr. Francisco Javier Kenji Hosoya Suzuri
Dra. Gloria Elena Guzmán Celaya

Prostodoncia y Odontología Restaurativa

Dr. Rodrigo Rafael Escalante Vázquez
Dr. Antonio Bello Roch
Dr. Néstor A. Schejtman Plotnik

Patología y Medicina Bucal

Dr. Adalberto Mosqueda Taylor
Dr. José Luis Castellanos Suárez
Dra. Beatriz Catalina Aldape Barrios

Operatoria y Materiales Dentales

Dr. José de Jesús Cedillo Valencia
Dr. Federico Pérez Díez
Dr. Sergio Favela Flores

Práctica Clínica (Mercadotecnia, Ética, otros)

Dr. Armando Hernández Ramírez
Dra. Martha Díaz Curi
Dr. Jorge Parás Ayala

Investigación

Dra. Miriam Lucía Rocha Navarro

REVISTA ADM ÓRGANO OFICIAL DE LA ASOCIACIÓN DENTAL MEXICANA es una publicación arbitrada y se encuentra indizada y compilada en:

- Medigraphic, Literatura Biomédica (www.medigraphic.org.mx).
- PERIODICA, Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias, UNAM (<http://biblat.unam.mx>).
- LATINDEX, Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (<http://www.latindex.org>).
- ARTEMISA IV al XI.
- Index to dental literature Med Lars.
- LILACS (www.bireme.br).
- Biblioteca de la Universidad de Bielefeld, Alemania (www.v.uni-bielefeld.de/english/fulltext).
- Biblioteca de revistas electrónicas biomédicas UNAM, México (www.revbiomedicas.unam.mx).
- Biblioteca Digital de la Universidad de Chile, Rep. de Chile (<http://transtor.sisib.uchile.cl/bd/digital>).
- Biblioteca Pública del Estado de Roma, Italia (www.biblioroma.sbn.it/medica/ejnl/fulltext.htm).
- Free Medical Journals (www.freemedicaljournals.com/htm/esp.htm).
- Infodocor, España (infodocor.org/revis.htm).
- Universidad de Lausanne, Suiza (<http://perunil.unil.ch/perunil/periodiques>).
- Universidad del Wales College of Medicine, Reino Unido (<http://archive.uwcm.ac.uk/ejnl/>).
- Universidad del Norte de Paraná, Brasil (www.unopar.br/bibliolinks/direitos_autorais/biologicas_saude/periodicos_biologicos_periodicos_biologicos.htm).
- Universidad de Regensburg, Alemania (www.bibliothek.uniregensburg.de/ezeit/flphtml?notation=WW-YZ&bibid=ZBME&colors=3&frames=toc=6ssg).
- Universidad Federal de São Paulo, Brasil (unifesp.br/dis/bibliotecas/revistas.htm).
- Sociedad Iberoamericana de Información Científica (SIIC Data Bases).

La versión a texto completo se encuentra en www.medigraphic.com/adm
La revista se encuentra en <http://www.adm.org.mx>

REVISTA ADM ÓRGANO OFICIAL DE LA ASOCIACIÓN DENTAL MEXICANA es una publicación bimestral del 01 de Julio al 31 de Agosto de 2025 editada en la Ciudad de México, por Graphimedic S.A. de C.V., Coahuila No. 936, Col. Lindavista, C.P. 07300, Alcaldía Gustavo A. Madero, Ciudad de México. Editor Responsable: José Agustín Zerón y Gutiérrez de Velasco. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2015-073013002700-203. Clasificación temática asignada: ESPECIALIDADES MÉDICAS. Titular: ASOCIACIÓN DENTAL MEXICANA FEDERACIÓN NACIONAL DE COLEGIOS DE CIRUJANOS DENTISTAS, A.C. Domicilio de la publicación: Ezequiel Montes 92, Col. Tabacalera, Alcaldía Cuauhtémoc, C.P. 06030, Ciudad de México. Teléfonos 0155 3000 0352 y 55 5546 7083. Distribuidor: Asociación Dental Mexicana Federación Nacional de Colegios de Cirujanos Dentistas, A.C.

Arte, diseño, composición tipográfica, pre prensa, impresión y acabado por



Tels. 8589-8527 al 32. E-mail: emyc@medigraphic.com
Impreso en México / Printed in Mexico.

Las opiniones expresadas en los artículos y publicidad son responsabilidad exclusiva de los autores. El material publicado es propiedad de la REVISTA ADM ÓRGANO OFICIAL DE LA ASOCIACIÓN DENTAL MEXICANA, por lo que está prohibida la reproducción parcial o total de su contenido por cualquier medio, ya sea impreso o electrónico.

La correspondencia relacionada con artículos, reseñas, noticias y suscripciones debe dirigirse a REVISTA ADM ÓRGANO OFICIAL DE LA ASOCIACIÓN DENTAL MEXICANA, Ezequiel Montes 92, Col. Tabacalera. Delegación Cuauhtémoc, C.P. 06030, Ciudad de México. Las solicitudes para anuncios comerciales deberán dirigirse a la Asociación Dental Mexicana Federación Nacional de Colegios de Cirujanos Dentistas, A.C., y a Graphimedic, S.A. de C.V., a los teléfonos antes mencionados. La REVISTA ADM ÓRGANO OFICIAL DE LA ASOCIACIÓN DENTAL MEXICANA es una publicación bimestral y aparece la segunda quincena del segundo mes correspondiente.

Costo de Suscripción

	Nacional	Extranjero
Socios ADM	Sin Cargo	
Cirujanos Dentistas no Socios	\$1,950.00	
Estudiantes Acreditados	\$1,500.00	\$2,500.00 al tipo de cambio vigente (más gastos de envío)
Técnicos Dentales	\$1,700.00	
Ejemplar suelto	\$325.00	
Ejemplar atrasado	\$300.00	

Certificado de Reserva de Derecho otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor Secretaría de Educación Pública. Reserva: 04-2015-073013002700-203. Autorizada como Publicación Periódica Registro DGC Núm. 0010186. Características 229241.116. Teléfono ADM: (55) 5546 7083. Volumen LXXXII. 2025 © Derechos Reservados. Impreso en la Ciudad de México.

www.adm.org.mx
E-Mail: revista.admfederacion@gmail.com; zeron.revista.adm@gmail.com
info@adm.org.mx

Coordinación Editorial y Publicidad: Dra. Ma. de la Luz Rosales J., Graciela González Cazañas y Loreto Echeverría Torres.

DIRECTORIO ADM

Comité Ejecutivo ADM 2024-2025



Dr. Sergio Curiel Torres
Presidente
Comisión Científica Congreso



Dr. Héctor Manuel Hidalgo Fernández
Secretario del Interior



Dra. Gabriela Ramírez Mendoza
Secretaria del Exterior



Dra. María de Lourdes Pérez Cervantes
Tesorera



Dra. Patricia González González
Vicepresidenta
Coordinadora Comisión y Congreso ADM Estudiantil



Dra. Ma. Loreto Jacobo Hernández
Secretaria del Interior Suplente



Dr. Daniel Espinoza Reynoso
Secretario del Exterior Suplente,
Vinculación con Regiones Noroeste



Dr. Ramón Salvador Cervantes Hernández
Tesorero Suplente
Vinculación con Regiones Centro Sur

Comisiones 2024-2025



Educación Odontológica Continua, Beneficio a Socios
Comisión Científica Congreso ADM
Dra. Gloria Elena Guzmán Celaya



Revista ADM
Dr. José Agustín Zerón y Gutiérrez de Velasco



Revista ADM Estudiantil / Consejero
Consejo de Certificación
Dr. Enrique Armando Lee Gómez



Webinar
Dr. José Alejandro Espinosa Armida



Biblioteca
Dr. Miguel Villegas Vivanco



Materiales Dentales
Dr. Eduardo José Gutiérrez Peniche



Presidente Congreso ADM /
Presidente Fundación ADM, IAP
Dr. Jaime Edelson Tishman



Tesorero Congreso ADM
Comunicación, Información y Medios
Dra. Ma. Concepción del Rosío Sosa Mata



Comunicación, Información y Medios
Dr. José Villegas Aguirre



Plataforma Virtual ADM
Dr. Sergio Favela Flores



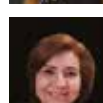
Subcoordinadora Comisión y Congreso ADM Estudiantil
Dra. Mayra Lourdes López Macías



Asuntos Gubernamentales e Interinstitucionales
Tesorera Fundación ADM, IAP
Dra. Martha Rojas Moreno



Asuntos Gubernamentales e
Interinstitucionales
Dra. María Eugenia Rivera Olvera



Actividades Sociales y Culturales
Patrona Vocal Fundación ADM, IAP
Dra. Isabel Martínez Almendárez



Actividades Sociales y Culturales
Dra. Rosa María Casimiro Espinoza



Comisión Dictaminadora / Reconocimiento al Mérito
Odontológico ADM «Dr. Fernando Campuzano» /
Vinculación con Regiones Noreste
Dra. Luz María Liliana Acuña Cepeda



Vinculación con Regiones Centro
Dr. José Luis Macías Macías



Vinculación con Regiones Sureste
Dr. Carlos Gerardo Macías Valadez Bermúdez



Unidos somos más
Unidos somos mejores

Comisiones 2024-2025



Honor y Justicia / Comisión Revisora Cum Laude
Dra. María Isabel Díaz Ceballos / **Presidenta**



Honor y Justicia / Comisión Revisora Cum Laude
Dr. Arnoldo Portillo Palacios / **Secretario**



Honor y Justicia / Comisión Revisora Cum Laude
Dr. Salvador Adalberto Torres Castillo / **Comisionado**



Honor y Justicia / Comisión Revisora Cum Laude
Dra. Manuela Solís Gutiérrez / **Comisionada**



Honor y Justicia / Comisión Revisora Cum Laude
Secretario Fundación ADM, IAP /
Comisión Dictaminadora / Reconocimiento al Mérito
Odontológico ADM «Dr. Fernando Campuzano Zambrano»
Dr. Manuel Sergio Martínez Martínez / **Comisionado**



Servicio Social de Índole Profesional
Dra. Carolina Ruiz Corrales



Asuntos Parlamentarios
Dr. Fredy Correa Jiménez



Programa de Salud Bucal del Preescolar /
Patrona Vocal Fundación ADM, IAP
Dra. Patricia Juárez Cienfuegos



Ética, Normativa y Consejería Legal
Dr. Marco Antonio Escobar Zamora



Presidente electo ADM 2026-2027
Patrono Vocal Fundación ADM, IAP /
Comisión Dictaminadora / Reconocimiento al Mérito
Odontológico ADM «Dr. Fernando Campuzano Zambrano»
Dr. Luis Camilo Villanueva Campos



Vinculación ADM-FDI
Dr. Antonio Estrada Valenzuela



Comisión Revisora / Reconocimiento al Mérito
Odontológico ADM «Dr. Fernando Campuzano Zambrano»
Dr. Guillermo Loza Hernández

Consejo Consultivo y de Vigilancia ADM 2024-2026



Dr. Roberto Orozco Pérez
Presidente



Dra. Vilma Martínez Gómez
Secretaria



Dra. Itza María De La Cruz Beltrán
Vocal

Fundación ADM, IAP



Dra. Laura María Díaz Guzmán
Patrona Vocal



Dra. Alma Gracia Godínez Morales
Patrona Vocal

Consejo de Certificación ADM 2022-2025



Dr. Óscar Eduardo Ríos Magallanes
Presidente Certificación
Presidente Honorario Fundación ADM, IAP
Comisión Dictaminadora / Reconocimiento al Mérito
Odontológico ADM «Dr. Fernando Campuzano Zambrano»



Dra. Martha Carolina Rodríguez García
Tesorera



Dr. José Ángel Sifuentes Sifuentes
Secretario



Dr. Rolando Gonzalo Peniche Marcin
Consejero

Comité Ejecutivo Nacional 2024-2025



CONTENIDO / CONTENTS

Vol. 82 • Núm. 5 • Septiembre-Octubre 2025

Editorial / Editorial

- 257 Odontología digital: historia, innovación tecnológica y perspectivas futuras.
Digital dentistry: history, technological innovation and future perspectives.
Agustín Zerón

Artículos originales / Original articles

- 262 Análisis longitudinal de la erupción de la dentición temporal.
Longitudinal analysis of temporary dentition eruption.
Laura Patricia Sáenz Martínez,
Leonor Sánchez Pérez,
María del Carmen Osorno Escareño,
José Martín Núñez Martínez
- 270 Determinación de la mineralización de los primeros molares permanentes en radiografías panorámicas digitales de 6 a 9 años.
Determination of the mineralization of the first molars permanent in digital panoramic radiographs from 6 to 9 years.
Verónica Ivanova Verdugo Tinitana,
María Daniela Calle Prado,
Juan José Ayala Neira

Artículos de revisión / Review

- 276 El impacto interdisciplinario del flujo digital en las áreas de odontología.
The impact of interdisciplinary workflow in dentistry.
Daniela Caballero Rivera,
Carolina Ongay Velázquez,
María Nelly Fuentes Coronado,
Geraldine Beatriz Herrera Medina
- 280 Optimización del flujo digital en la consulta diaria para tratar pacientes bruxistas.
Optimization of the digital flow in the daily consultation to treat bruxist patients.
Karen Guadalupe Arceo Díaz,
Andrea Guadalupe Lire Solorzano,
Adriana Beatriz Zurita Figueroa,

Lizandro Jesús Pérez Hernández,
José Luis Alfaro Cárdenas

- 283 Regeneración pulpar con células madre y andamiajes bioactivos, un vistazo al futuro de la endodoncia.
Pulp regeneration with stem cells and bioactive scaffolds: a glimpse into the future of endodontics.

Gustavo Adrián Morales Valladares,
Kerly Valeria Chicaiza Bermeo,
Karina Viviana Salazar Villacís,
Mery de los Ángeles Yaguachi Granda,
Mónica Gabriela Yáñez Vinocunga,
Juan Martin Larco Zurita

Casos clínicos / Clinical cases

- 291 Flujo digital en alargamiento coronario estético.
Digital flow in aesthetic coronary lengthening.
Dulce María Astorga Parra,
Jorge Eduardo Herrera Rodríguez,
Jorge Villar Mercado,
Zureya Fontes García, Mara Gómez Flores,
Fernando García Arévalo
- 296 Herramientas digitales: alternativa a la rehabilitación protésica inmediata.
Digital tools: alternative to immediate prosthetic rehabilitation.
Juan Carlos García Muñoz,
Francisco Gerardo García González,
Medardo Gómez Anguiano,
Aída Gámez Martínez,
Leonardo Fernández Medina
- 301 Tratamiento de un paciente adulto con apiñamiento moderado inferior y ligero superior anterior y desgaste interproximal con alineadores Invisalign® con un enfoque en la estabilidad.
Treatment of an adult patient with moderate lower and mild upper anterior crowding and interproximal reduction with Invisalign® aligners with an emphasis on stability.
Salvador García López,
Rosina Eugenia Villanueva Arriaga

Odontología digital: historia, innovación tecnológica y perspectivas futuras.

Digital dentistry: history, technological innovation and future perspectives.

Agustín Zerón*

«Cuando la transformación digital se hace bien, es como una oruga que se transforma en mariposa, pero cuando se hace mal, lo único que se obtiene es una oruga rapidísima».

—George Westerman, Iniciativa Sloan del MIT sobre la Economía Digital.

BREVE RESEÑA HISTÓRICA

La historia de la odontología siempre ha estado ligada a la innovación tecnológica. Los primeros registros de intervenciones dentales en la antigüedad van desde la trepanación en molares hallados en Pakistán (7,000 a.C.), las prótesis con alambrados egipcios y etruscos, hasta las incrustaciones dentales e implantes de conchas de las culturas mesoamericanas. Todas dan cuenta de la necesidad de restaurar la función y la estética.

En el siglo XIX, el descubrimiento de la anestesia y los primeros equipos de rayos X marcaron un parteaguas en la seguridad del paciente. En el siglo XX, en la década de 1980, el **sistema CEREC** desarrollado en la Universidad de Zúrich introdujo el diseño asistido por computadora/fabricación asistida por computadora (**CAD/CAM**) a la **práctica odontológica**, permitiendo restauraciones cerámicas en una sola cita. La tecnología CAD/CAM con su desarrollo y aplicación clínica se intensificaron en la década de los años 90 y 2000, con figuras clave como el Dr. Francois Duret, quien aplicó el concepto

en 1971, y la invención del sistema CEREC por el Dr. Werner Mormann y Dr. Marco Brandestini en 1985. Este principio sentó las bases del flujo digital que hoy sigue repuntando a la odontología contemporánea del Siglo XXI. La economía digital refiere que cuando se invierte en infraestructura digital pero no se sabe cómo aprovechar al máximo las numerosas herramientas que ofrece, entonces la práctica clínica no se ha transformado, sólo se ha cambiado la fachada, por lo que describiremos algunos conceptos básicos para quienes han tomado la mejor decisión de introducirse a la Odontología Digital **CAI** (obtener datos), **CAD** (procesar datos) y **CAM** (proceso de producción).

En los últimos años, el campo de la odontología ha experimentado una transformación significativa con la integración de las tecnologías digitales en diversos aspectos de la práctica odontológica. La odontología digital abarca una amplia gama de tecnologías y técnicas, incluyendo las posibilidades y el funcionamiento de diferentes sistemas de inspección asistida por computadora o **CAI** (*Computer Aided Inspection*) para obtener imágenes 3D de dientes y estructuras anatómicas del paciente como base de los sistemas **CAD/CAM**. Esta **inspección asistida** puede emplear recursos como cámaras digitales y la tomografía axial computarizada TAC o CT-Scan. Muchos investigadores han presentado diversos enfoques para la medición tridimensional o **3D**. La imagen tridimensional, los escáneres intraorales, los láseres faciales y el diseño,

* Endoperiodontólogo. Editor en Jefe de la Revista ADM. ORCID: 0000-0003-2081-8072

Citar como: Zerón A. Odontología digital: historia, innovación tecnológica y perspectivas futuras. Rev ADM. 2025; 82 (5): 257-261. <https://dx.doi.org/10.35366/121634>



planeación y fabricación asistida por computadora (CAD/CAM) se han desarrollado ampliamente para restauraciones individuales, coronas, carillas, prótesis, incluso la cirugía guiada, entre otros.

Las innovaciones en el diseño de un escáner intraoral no sólo han mejorado la precisión (10 a 40 μ), resolución (< 100 μ) y profundidad (18 a 25 mm), también su velocidad en sólo segundos (EPG fotogrametría) irá aunada a su exactitud durante los protocolos del escaneo en los procedimientos odontológicos. Todo esto también puede beneficiarse observando cada una de las especificaciones informáticas del equipo de cómputo (tipo *gamer*) como: su sistema operativo, procesador, tarjeta gráfica, unidad de estado sólido (SSD 1-TB), memoria RAM (32GB) y puertos de conectividad. La experiencia tecnológica en la innovación en odontología digital ha logrado que algunos equipos puedan realizar el escaneo intraoral y fotogrametría con un solo dispositivo.

En suma, el flujo digital 3D inicia con: 1) **digitalización** mediante el escaneo; 2) **diseño y planificación** (CAD); y 3) **la fabricación** (CAM) mediante sustracción (fresadora) para discos de circonio o disilicato de litio, o por adición con impresoras 3D usando capas de resinas biocompatibles (ISO-10993) (Figura 1).

BENEFICIOS DEL FLUJO DIGITAL

Existe una mayor precisión **al reducir errores** gracias a los registros digitales de alta precisión, así como **procesos más ágiles** al acelerar la obtención de resultados, acortando los tiempos de tratamiento y **mayor comodidad para el paciente** con el escaneo digital que resulta más agradable e innovador que las tradicionales impresiones con alginato.

Para la **mejor planificación del flujo digital** se pueden realizar simulaciones virtuales, restauraciones y la colocación de implantes con gran detalle de las estructuras anatómicas. Estos procesos ofrecen una mejor **comunicación interdisciplinaria** al facilitar la comunicación entre el odontólogo, el especialista, el paciente y el laboratorio dental, obteniendo **resultados de alta precisión**, ofreciendo la posibilidad de diseñar restauraciones y tratamientos verdaderamente personalizados.

CRÓNICA DESCRIPTIVA DE MARCAS LÍDERES EN EL FLUJO DIGITAL

El avance de la odontología digital ha sido impulsado por compañías que han marcado época:

1. **Sirona/Dentsply Sirona:** pioneros con CEREC, mantienen liderazgo en CAD/CAM y escáneres intraorales (Primescan), consolidando la «odontología en una cita».
2. **3Shape:** con el escáner **TRIOS** y el software **Dental System**, redefinió la experiencia de la impresión digital y abrió un ecosistema interoperable.
3. **Planmeca:** desde Finlandia, ofrece soluciones integrales en radiología 3D (*Planmeca ProMax*), CAD/CAM y software de planificación quirúrgica.
4. **Align Technology:** con Invisalign y el escáner iTero, revolucionó la ortodoncia digital, transformando la relación entre clínico, paciente y laboratorio.
5. **Carestream Dental:** especializada en radiología 3D (*Cone Beam Computed Tomography CBCT*) y softwares de planificación diagnóstica, ha sido un pilar en imagenología.
6. **Exocad (ahora parte de Align):** referente a su software de diseño dental abierto, favoreciendo la colaboración entre las clínicas y los laboratorios dentales.
7. **Straumann (SIRIOS™) e Ivoclar Vivadent (PrograScan PS7):** tienen equipos y materiales innovadores (*IPS eMax, Empress*) con plataformas digitales integradas que han fortalecido la sinergia entre la clínica y el laboratorio con su escáner PS5, PS7, PM7 y su unidad de fresado *PrograMill®*.
8. **Formlabs y EnvisionTEC:** líderes en **impresión 3D dental**, han democratizado el acceso a modelos, férulas y prototipados de alta precisión. *Formlabs* ofrece soluciones de impresión 3D utilizando tecnologías como la estereolitografía (SLA) y el sinterizado selectivo por láser (SLS), enfocándose en la accesibilidad y la facilidad de uso para crear prototipos, herramientas y piezas de uso final. *EnvisionTEC* se centra en la impresión 3D con tecnologías como la fotopolimerización digital (DLP), siendo particularmente reconocida en el sector de la salud y la odontología por su precisión en la creación de prótesis y guías quirúrgicas.

Así, cada una de estas marcas y tecnologías ha contribuido a consolidar el **flujo digital**: desde la captura de datos (escáner), el procesamiento (software CAD), la planeación diagnóstica (CBCT, guías quirúrgicas), cirugía guiada, hasta la producción final (CAM) de una corona o una prótesis de alta estética (fresadoras e impresoras 3D).

ODONTOLOGÍA DIGITAL EN 2025: UNA PRÁCTICA CONSOLIDADA

Hoy, en 2025, la odontología digital no es una promesa, sino una realidad. Consultorios equipados con es-

cáneres intraorales, tomografía volumétrica, softwares de simulación y producción *in situ* de restauraciones marcan el estándar de la práctica contemporánea. El flujo digital permite: procedimientos más rápidos y confortables, mayor precisión diagnóstica y terapéutica, integración interdisciplinaria y multidisciplinaria (prostodoncia, periodontología, implantología, cirugía, ortodoncia y endodoncia), experiencia positiva para el paciente que participa frente a una pantalla, la planeación, diseño y el proceso de su propio tratamiento; la odontología digital mejora la experiencia general del paciente al minimizar procedimientos (mínima invasión), reducir la duración del tratamiento y ofrecer atención personalizada. Los pacientes se benefician de procedimientos más ágiles, una recuperación más rápida y una mayor participación en las decisiones sobre su tratamiento.

EQUIPOS Y SOFTWARES DEL FLUJO DIGITAL EN ODONTOLOGÍA QUE INCORPORAN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

En la actualidad, varios equipos y sus respectivos softwares ya incorporan la inteligencia artificial en el flujo digital en odontología en distintas fases: diagnóstico, diseño y fabricación. Estos equipos con su respectivo software al integrar la IA, marcan la transición de un **flujo digital tradicional** a un **flujo digital inteligente** en odontología. El beneficio general reduce tiempo de diagnóstico y aumenta precisión en odontología 3D.

Blue Sky Bio es un software de planificación que puede usarse para la segmentación virtual. En el contexto de **CAVY®**, es el primer articulador virtual individualizable que integra la tomografía (CBCT) de cada paciente para la obtención de los archivos volumétricos. El software permite segmentar tomografías computarizadas para visualizar y manipular estructuras como maxilares, mandíbulas y dientes en 3D. Esta segmentación permite analizar y planificar cirugías, como las relacionadas con implantes, lo que es un paso clave para la creación de un articulador virtual que imite la cinemática del paciente y planifique movimientos mandibulares.

1. **Planmeca-Romexis AI:** el software *Planmeca Romexis* integra herramientas de IA para segmentación automática de CBCT (dentición, vías aéreas, mandíbula, etcétera), reconocimiento automático de dientes y estructuras anatómicas y medición y planificación asistida en implantología y ortodoncia. planmeca.com
2. **3Shape-Automate:** *3Shape Automate* es un servicio de diseño dental en la nube basado en IA. Genera restauraciones (coronas, puentes) en menos de 90 segundos sin intervención manual y utiliza *machine learning* entrenado en miles de casos clínicos para personalizar anatomías. 3shape.com
3. **Dentply Sirona-Prime Scan 2/CEREC con AI:** el software *CEREC* incorpora *DS-Core Cloud IA (Dentply-Sirona)* para crear propuestas de restauración automáticas, personalizar pilares de implantes y optimizar márgenes y modelar escenarios ortodóncicos y de estética con predicciones generadas por algoritmos. dentplysirona.com
4. **Exocad-AI Design & Smile Creator:** *AI Design* propone automáticamente diseños de coronas anatómicas en unos minutos, basados en IA. exocad.com. *Smile Creator* detecta automáticamente puntos de referencia faciales para planificar estética digitalmente. wiki.exocad.com
5. **Align Technology-iTero con IA:** el escáner intraoral *iTero* incluye funciones potenciadas con IA: *iTeroLumina iTeroExoCad ScanAssist*: guía inteligente para escaneo más rápido. *Simulación de movimiento dental (Invisalign Outcome Simulator)* usando algoritmos predictivos. *NIRI (imágenes adquiridas por infrarrojo cercano) + IA* para detección de caries interproximales. *Time Lapse* (supervisión del progreso). aligntech.com
6. **fiA (Corea):** plataforma CAD basada en la nube con IA diseña coronas automáticamente a partir de escaneos STL (*Standard Tessellation Language*) y ofrece un flujo digital simplificado entre clínica y laboratorio. dentbird.com
7. **Pearl AI & Diagnocat:** *Pearl AI*: software de radiología dental aprobado por la FDA (*Food and Drug Administration*) que usa IA para detectar caries, periodontitis y lesiones periapicales en radiografías. hellopearl.com. *Diagnocat*: solución de análisis de CBCT y panorámicas con IA que genera informes diagnósticos automáticos. diagnocat.com
8. **IRIS by Starck:** este escáner intraoral ultraergonómico de vanguardia fue diseñado por Philippe Starck para *Biotech Dental* para flujos de trabajo dentales digitales. Su diseño ergonómico y su tamaño compacto lo hacen fácil de usar y cómodo para los pacientes en la toma de imágenes intraorales y extraorales. Flujo de trabajo digital: ayuda a los odontólogos a migrar a la tecnología digital con funciones avanzadas para la adquisición de imágenes y datos de alta calidad con su capacidad de

escáner intraoral, facial y fotogrametría intraoral o *scanbody* para establecer la posición virtual en 3D del implante en relación con la cavidad oral y el escaneo de pilares para implantes. Está equipado con sensores avanzados de video de alto rendimiento para modelado 3D en tiempo real. Integración con IA: incorpora inteligencia artificial para una mayor capacidad de procesamiento, velocidad y precisión. <https://pro.biotech-dental.com>

En resumen: escáneres intraorales (iTero, TRIOS, DS-Core con integración de AI Cloud), **softwares de planificación** (Exocad, Romexis, Diagnocat), **diseño CAD/CAM** (CEREC, 3Shape Automate, Exocad, Dentbird, DS-Core) e **imagenología y diagnóstico** (Pearl AI, Diagnocat, IRIS Overjet).

En un **flujo digital en odontología**, un archivo **STL** (*Standard Tessellation Language*) o lenguaje de triángulos estándar, es el formato estándar que se genera tras un escaneo intraoral o de laboratorio. Es un archivo que describe la superficie tridimensional de un objeto mediante una malla de triángulos (teselación). Su función

representa con precisión la forma de dientes, encías y estructuras orales sin incluir color ni textura.

Uso en odontología digital: capturar impresiones digitales, transferir modelos al software CAD para dise-



Figura 1: Flujo digital en odontología desde el escaneo intraoral, el diseño y planeación virtual de la restauración, tratamiento o cirugía, y el fresado o impresión del modelo o restauración final.

Tabla 1: Comparativa del flujo digital con IA en odontología (2025). La IA ya está integrada en diagnóstico, diseño y fabricación, haciendo que el flujo digital evolucione hacia un flujo digital inteligente.

Equipo/Software	Aplicación de la IA	Beneficios clínicos
Planmeca Romexis	Segmentación automática en CBCT, reconocimiento de dientes, hueso y vías aéreas	Diagnóstico más rápido y preciso; planificación implantológica simplificada
3Shape Automate	Diseño automático de coronas y puentes en la nube (90 segundos)	Reduce tiempo de laboratorio; estandariza resultados
CEREC (Dentsply Sirona)	Propuestas de restauración generadas por IA; personalización de pilares; predicción estética	Restauraciones inmediatas más precisas; <i>workflows chairside</i>
Exocad AI Design	Propuestas automáticas de coronas anatómicas	Ahorro de tiempo y reducción de errores en diseño CAD
Exocad Smile Creator	Detección automática de referencias faciales	Planificación estética más realista y predecible
iTero (Align Tech)	ScanAssist inteligente, simulación de alineadores, IA para caries interproximal (NIRI)	Escaneos más rápidos; predicción de resultados ortodóncicos; diagnóstico temprano
Dentbird	Diseño automático de coronas en la nube a partir de STL	Digitalización accesible para clínicas pequeñas; agilidad clínica-laboratorio
Pearl AI	IA para interpretación de radiografías 2D (detección de caries, periodontitis)	Mejora la precisión diagnóstica; soporte clínico validado por FDA
Diagnocat	IA para análisis CBCT y panorámicas; informes automáticos	Reduce errores diagnósticos; mejora reportes médicos estandarizados para pacientes

CBCT = *Cone Beam Computed Tomography* (tomografía computarizada de haz cónico). FDA = *Food and Drug Administration* (Administración de Alimentos y Medicamentos). NIRI = *Near-Infrared Imaging technology* (tecnología de imágenes de infrarrojo cercano). STL = *Standard Tessellation Language* (Lenguaje de Teselación Estándar).

ñar restauraciones, férulas o guías quirúrgicas y enviar a fresadoras o impresoras 3D (CAM) para fabricar prótesis, coronas o alineadores de ortodoncia.

En resumen, el archivo STL es el «lenguaje común» que conecta el escaneo digital con el diseño (CAD) y la fabricación (CAM/impresión 3D) en el flujo digital odontológico (Tabla 1).

PERSPECTIVAS FUTURAS

El horizonte apunta a una integración aún más estrecha entre **odontología digital, inteligencia artificial y biotecnología**. Los algoritmos de aprendizaje profundo ya empiezan a identificar lesiones incipientes en radiografías; la **bioimpresión 3D** promete regenerar tejidos duros y blandos; la **realidad aumentada** facilitará la cirugía asistida en tiempo real y los historiales clínicos integrados en plataformas digitales

darán paso a una odontología predictiva, preventiva y personalizada.

CONCLUSIÓN

La odontología digital es el resultado de un proceso histórico que une ciencia, tecnología e innovación. Desde las primeras restauraciones CAD/CAM hasta los actuales ecosistemas integrados de diagnóstico y fabricación, la profesión se proyecta hacia un futuro en el que la precisión, la personalización y la accesibilidad serán los pilares. Las marcas líderes han sido protagonistas de esta revolución, pero el verdadero impacto se mide en la transformación de la práctica clínica y en la mejora tangible de la salud oral de la población.

Correspondencia:

Agustín Zerón

E-mail: periodontologia@hotmail.com

Análisis longitudinal de la erupción de la dentición temporal.

Longitudinal analysis of temporary dentition eruption.

Laura Patricia Sáenz Martínez,*‡ Leonor Sánchez Pérez,* María del Carmen Osorno Escareño,* José Martín Núñez Martínez*

RESUMEN

Introducción: la erupción de la dentición temporal presenta diferencias entre poblaciones importantes de identificar. El objetivo de esta investigación fue analizar márgenes de variabilidad de este proceso en niños mexicanos y su comparación con estudios similares. **Material y métodos:** investigación longitudinal en niños entre 3-37 meses asistentes a Centros de Desarrollo Infantil de la Universidad Autónoma Metropolitana. La muestra incluyó 50 niños sanos, cuyas madres firmaron el consentimiento informado. La identificación de la erupción dental se realizó cada 4-5 meses por dos odontólogos, registrando cualquier parte del diente presente. Se aplicó la prueba t de Student para determinar diferencias en la erupción por sexo ($p < 0.05$). **Resultados:** los primeros dientes erupcionados fueron los incisivos centrales mandibulares en niños a los siete meses y en niñas a los 11 meses. El rango de erupción mandibular para niños fue de 7-31 meses y en el maxilar de 10-37 meses, en niñas de 11-30 y de 11-41 meses respectivamente. La erupción fue tardía en comparación con la tabla de Logan excepto para los caninos. **Conclusiones:** el proceso de erupción del primer diente hasta el último fue de 21.5 meses en los niños y 19.2 meses en las niñas. No hubo diferencia significativa en la erupción dental por sexo.

Palabras clave: erupción dental temporal, inicio erupción, sexo.

ABSTRACT

Introduction: temporary dentition eruption presents differences among populations which are important to identify. The objective of this research was to analyse variability margins of this process within Mexican children, and its comparison with similar studies. **Material and methods:** longitudinal research within 3-37-month-old children who attended to the Children Development Centres of the Metropolitan Autonomous University. The sample included fifty healthy children, whose mothers signed the informed consent form. The identification of dental eruption was performed every 4-5 months by two dentists who registered any part of the present tooth. The t of Student test was applied to determine the eruption differences by sex ($p < 0.05$). **Results:** the first erupted teeth were the central mandibular incisors, at the seven months for boys and the 11 for girls. The mandibular eruption range was of 7-31 months, and the maxillary one of 10-37 months for boys, and 11-30 and 11-41 months for girls, respectively. The eruption was late in comparison with the Logan table, except for the canines. **Conclusions:** the eruption process, from the first tooth to the last, was of 21.5 months for boys and 19.2 for girls. There was no significant difference in dental eruption by sex.

Keywords: temporary dental eruption, initial eruption, sex.

Abreviaturas:

CENDI = Centro de Desarrollo Infantil. Ciudad de México, México.
DT = dentición temporal.

INTRODUCCIÓN

La erupción dental es un proceso en el que están involucrados el folículo de la corona y de la raíz, así como la membrana periodontal,¹ que conjuntamente

con mecanismos locales y sistémicos varían entre poblaciones.² En este desarrollo está presente la expresión genética³ que condiciona la velocidad de crecimiento en las distintas edades y que involucra, dentro de ellos, la cronología y secuencia de la erupción dental. Bajo este concepto, algunos investigadores manifiestan que el patrón de erupción de la dentición temporal (DT) tiene una tendencia principalmente por el sexo,⁴ donde se ha observado que, en general, la erupción de la DT es más

* Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Ciudad de México, México.
‡ Mtra. en Medicina Social.

Recibido: 22 de septiembre de 2023. Aceptado: 21 de julio de 2025.

Citar como: Sáenz MLP, Sánchez PL, Osorno EMC, Núñez MJM. Análisis longitudinal de la erupción de la dentición temporal. Rev ADM. 2025; 82 (5): 262-269. <https://dx.doi.org/10.35366/121635>



precoz en el sexo masculino como se han reportado en Asia,^{2,5,6} Europa⁷ y África,^{8,9} debido a la influencia hormonal en el desarrollo de la dentición; encontrándose altos niveles de testosterona desde la décima a la vigésima semana de vida intrauterina en los niños;¹⁰ sin embargo, también se han publicado resultados contrarios, como es el caso del Medio Oriente¹¹ y Asia,¹² donde la erupción inicia primero en las niñas y algunos otros investigadores refieren que no hay diferencias entre el género.^{13,14}

De igual manera, las variaciones de la erupción se han asociado con factores ambientales como el estado nutricional al nacimiento, el cual puede influir en la aparición de cada diente, debido a la relación entre el desarrollo y la erupción dental,¹⁵ aspecto que diversos autores han analizado en bebés prematuros y con bajo peso al nacer, cuyo resultado es el retraso en la erupción de la DT.^{16,17} Los hábitos de vida y la alimentación pueden tener una tendencia evolutiva, vista como normas temporales, que pueden modificar la erupción dental en grupos étnicos,^{14,18} ejemplo de esto es lo reportado por Baghdady¹⁹ en Irak, donde la erupción fue antes en niños, mientras que Niyaz en niños kurdos encontró que es igual en niñas y en niños.

Estudios publicados sobre erupción de la DT realizados en diferentes poblaciones^{2,6,20,21} reportan variaciones al compararlas con tablas clásicas;^{22,23} esta variabilidad subraya que la erupción tiene márgenes dentro de la normalidad, los cuales es conveniente precisar.

Investigaciones sobre el inicio de la erupción también han mostrado variaciones en la edad de aparición de los primeros dientes, que van desde los cuatro meses en población egipcia²⁴ hasta casi los 12 meses en españoles¹³ y respecto a la edad de erupción del último diente, en Arabia se reportó que fue a los 28 meses²⁵ y en España a los 33 meses de edad.¹³

Publicaciones sobre la cronología y secuencia de la erupción de los dientes temporales^{2,5,8,16,26} sugieren que la herencia, el sexo, las características étnicas y los factores ambientales dan como resultado modificaciones en el desarrollo corporal de los humanos y, por ende, en el crecimiento craneofacial dentro del que se encuentra la erupción dentaria, cuyo proceso puede variar al compararse con estándares clásicos.^{22,23}

El objetivo de esta investigación fue analizar márgenes de variabilidad en el proceso de erupción de la DT en niños mexicanos y su comparación con estudios similares.

MATERIAL Y MÉTODOS

Población sujeta a estudio. Se trató de una investigación longitudinal de seguimiento a un año, que incluyó

niños y niñas entre 3 y 37 meses de edad, asistentes a grupos de lactantes y maternales de los tres Centros de Desarrollo Infantil (CENDI) de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) en 2018, los cuales se encuentran en las alcaldías de: Coyoacán, Iztapalapa y Azcapotzalco (ceranos a cada una de las unidades académicas de la UAM). El ingreso de los bebés a estos CENDI es a partir de 45 días de nacimiento, y en el tiempo que están los niños en el CENDI, se regula la alimentación durante la estancia que oscila entre ocho y diez horas al día, ajustándose a los requerimientos de la edad de cada grupo de niños.

El universo de los CENDI fue de 281 niños, cuyas madres/padres/cuidadores fueron informados en una junta sobre el motivo de la investigación y en esa misma sesión se dio el formato de consentimiento informado para que en su casa la leyeran y firmaran en caso de así decidirlo. El total de consentimientos recuperados fue de 219 (78%).

Consideraciones éticas. Este proyecto fue aprobado por el Consejo Divisional de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco según Acuerdo 1/16, 5.1 el 28 de enero de 2016 y por su Comité de Ética.

Criterios de inclusión. Ausencia de uno o la totalidad de los dientes temporales, nacimiento a término, peso al nacer de $\geq 2,500$ g, ausencia de alteraciones sistémicas que pudieran modificar el desarrollo y el crecimiento craneofacial.

Criterios de exclusión. Niños prematuros (menos de 38 semanas de gestación), que tuvieran toda la DT presente y/o con presencia de dientes natales o neonatales.

Datos demográficos. Se obtuvieron del expediente clínico de los CENDI respectivos en lo referente a: sexo, peso al nacer, estado de salud sistémico y fecha de nacimiento para identificar la edad en meses cumplidos a la fecha de la recolección de cada revisión.

Exámenes clínicos. Las revisiones dentales fueron tres: una al inicio y dos posteriores cada 4-5 meses, quedando conformada la muestra al año de estudio por 50 niños con edades entre 3 y 37 meses de edad. El diagnóstico de la erupción dental se llevó a cabo en un espacio cerrado, utilizando dedales de silicón, espejos dentales No. 4 y/o abatelenguas, por dos dentistas calibrados (Kappa 0.92 $p < 0.001$). Se estableció el criterio de diente erupcionado ante la evidencia clínica de cualquier estructura del diente visible en la mucosa bucal,²⁶ cuyo criterio diagnóstico fue: «0»: no erupcionado y «1»: erupcionado.

Identificación del momento de la erupción. El registro del mes de erupción de cada diente en el año de estudio se consideró en cuanto se observaba el diente en la boca y no había estado presente en cualquiera de las revisiones anteriores.

Análisis estadístico. La información de las variables cualitativas se presenta en porcentajes y las variables cuantitativas en medidas de tendencia central (media y desviación estándar). Se aplicó una prueba t de Student para valorar las diferencias entre la erupción de cada diente en cada arcada y por sexo. Se utilizó un análisis de pares aparejados para analizar la homogeneidad en el proceso de erupción en dientes homólogos. El análisis se realizó con el paquete SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) versión 25 compatible con Microsoft Windows y se consideró como diferencia significativa $p < 0.05$.

RESULTADOS

Se tuvo una pérdida de unidades de muestreo de 77%, debido a que fue una muestra dinámica. Por lo tanto, la población se conformó por 28 niños y 22 niñas (56 y 44% respectivamente), siendo un niño el de menor edad con tres meses. El promedio de edad global inicial fue de 16.6 ± 8.043 meses, en la segunda revisión fue de 20.42 ± 8.1 y al final la edad promedio fue de 24.32 ± 8.260 meses. La distribución de los niños en los CENDI fue: en Azcapotzalco 14 niños y siete niñas (42%), en el de Xochimilco tres niños y nueve niñas (34%) y en el de Iztapalapa 11 niños y seis niñas (24%).

En la primera revisión una niña de 4 meses y cinco niños de 3 y 6 meses de edad no presentaron dientes temporales, en la segunda revisión la niña de 7 meses

continuaba sin presentar dientes y sólo tres niños de 10 meses estaban edéntulos; al final del estudio este grupo de niños tenía dos o más dientes temporales.

De la línea basal 44 niños que tenían dientes al inicio, presentaron en promedio 10.0 ± 6.3 dientes, en la segunda revisión 12.6 ± 6.2 ($n = 46$) y al final 15.2 ± 5.2 dientes ($n = 50$). Al inicio predominó la presencia de 16 dientes (26%), siendo mayor el porcentaje en niñas que en niños (16 vs 10%) respectivamente. Ese mismo número de dientes se registró en la segunda revisión, pero con 32%, 18% en los niños vs 14% en las niñas (datos que no se muestran), no se encontraron diferencias significativas entre los CENDI por lo que la información se agrupó.

En la primera revisión ningún niño presentó la DT completa, en la segunda revisión 16% (cuatro niñas y cuatro niños) presentó todos los dientes temporales con edad promedio de 30.5 ± 7.0 y 35.3 ± 2.9 respectivamente (*Tabla 1*). Al final del estudio siete niños (14%) tuvieron toda la DT con edad promedio de 36.0 ± 4.9 y nueve niñas (18%) con edad promedio de 31.9 ± 5.3 .

En la *Tabla 2* se aprecia el rango de erupción durante el año de estudio, cuyo resultado entre los dientes homólogos fue similar por sexo, excepto en los incisivos laterales inferiores y en los segundos molares superiores en ambos sexos.

Respecto a la erupción en los niños, se puede apreciar que su inicio fue a los siete meses en los centrales inferiores, siguiendo los centrales y laterales superiores y

Tabla 1: Presencia de la dentición temporal completa en la población estudiada.

Meses	Segunda revisión			Meses	Tercera revisión		
	Niños	Niñas	Total		Niños	Niñas	Total
26		1	1	28	1		1
27		1	1	29		1	1
28		1	1	30		5	5
31	1		1	31		2	2
36	1		1	33	1		1
37	2		2	34	1		1
41		1	1	35	1		1
				40	1		1
				41	2		2
				46		1	1
Total	4	4	8	Total	7	9	16

Fuente: directa.

Tabla 2: Rango de edad de erupción de la dentición temporal durante el año de estudio.

Diente	Niñas		Niños	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
Mandíbula				
Incisivo central	11	11	7-14	7-14
Incisivo lateral	14-16	16	13-16	13-19
Canino	16-27	16-27	16-24	16-24
Primer molar	14-23	14-23	16-24	16-24
Segundo molar	26-30	26-30	24-37	24-37
Maxilar				
Incisivo central	11	11	10-15	10-15
Incisivo lateral	11-13	11-13	12-16	12-16
Canino	16-27	16-27	16-24	16-24
Primer molar	17-23	17-23	16-24	16-24
Segundo molar	26-31	26-41	28-37	24-37
Fuente: directa.				

después los laterales inferiores. El inicio de la erupción de los caninos y de los 1os molares se dio simultáneamente en ambos maxilares, para terminar a los 24 meses con todos los segundos molares excepto el segundo molar superior derecho que fue el último en iniciar su erupción.

Específicamente en las niñas la erupción inició a los 11 meses en los incisivos centrales de ambos maxilares, siguiendo los laterales superiores y luego los inferiores. Los primeros molares mandibulares iniciaron su erupción antes que los superiores. Respecto a los caninos su erupción fue similar en ambas arcadas y todos los segundos molares iniciaron su erupción paralelamente, siendo más retrasada en el maxilar superior izquierdo.

La [Tabla 3](#) muestra el promedio de erupción de cada arcada durante el año de estudio, la información se presenta global para niños y niñas, ya que no se encontraron diferencias significativas por sexo $p > 0.05$. La edad promedio de duración de la erupción de toda la dentición temporal fue de 19.2 meses para las niñas y 21.5 para los niños.

La erupción de los primeros dientes fue para los incisivos centrales inferiores a los 11.5 ± 2.7 meses. Respecto a los laterales, la erupción inició en el maxilar y luego en la mandíbula, para continuar con los primeros molares

inferiores y posteriormente los superiores. Respecto al canino inferior, su erupción fue primero en la mandíbula y luego en el maxilar. El último diente en erupcionar fue el segundo molar superior derecho (30.7 ± 3.3). La mayor diferencia cronológica de estos molares se observó entre el segundo molar superior izquierdo y el segundo molar inferior derecho, donde el superior antecedió al inferior por 1.5 meses.

Todos los dientes inferiores erupcionaron antes que los superiores, excepto los laterales superiores de ambos lados y el primer molar superior izquierdo que erupcionó antes que su homólogo. No hubo ninguna diferencia significativa entre la erupción por pares aparejados $p > 0.05$.

En la [Tabla 4](#) se compara la erupción por arcada del presente estudio con diversos autores, donde la mayoría de la información sigue el mismo patrón, iniciando con los incisivos centrales inferiores; los laterales superiores en general anteceden a los inferiores, luego los primeros molares superiores y después sus antagonistas para continuar con los caninos superiores y finalizar con los segundos molares superiores.

Estos niños mostraron diferencias en la secuencia de la erupción en los caninos y primeros molares inferiores, quienes erupcionaron antes que los superiores, misma

situación en las poblaciones de USA y Jordania que además tuvieron erupción anticipada en los incisivos laterales inferiores al contrastar con los demás autores.

En la *Tabla 5* se hace un comparativo con la edad promedio de erupción de toda la DT de la población

de estudio con diversos países, subrayando que ninguno encontró diferencia por sexo. Específicamente se aprecia erupción anticipada en la población rumana en la mayoría de los dientes y que, al comparar con este estudio, se observan diferencias en todos los dientes de tres meses o más, excepto en el canino inferior.

La erupción de los centrales, laterales y segundos molares de esta muestra sigue la misma secuencia que la mayoría de los autores, apreciando diferencias en el orden de los primeros molares y caninos quienes erupcionan primero en la mandíbula.

La comparación de la menor duración de la erupción entre arcadas mostró similitud en los rumanos (15.7 meses), siguiendo una diferencia en los indios (16.5 meses para la mandíbula y 16.7 para el maxilar) y después los niños de este estudio (17.7 meses para la mandíbula y 18.2 para el maxilar).

DISCUSIÓN

La aparición de la dentición temporal en los niños antecedió en la mayoría de los dientes al de las niñas, siendo desde un mes para el caso de los incisivos centrales y primeros molares superiores, dos meses para los segundos molares inferiores y la mayor diferencia correspondió a los centrales inferiores con cuatro meses de diferencia. La erupción anticipada en las niñas fue sólo en los incisivos laterales superiores con un mes de adelanto y los

Tabla 3: Promedio global en meses de la dentición temporal al año de revisión.

Diente	Maxilar		Mandibular		Homólogos
	n	Media ± DE	n	Media ± DE	Media ± DE
81/71	6	11.5 ± 2.7	6	11.5 ± 2.7	11.5 ± 2.7
51/61	9	12.1 ± 1.8	9	12.1 ± 1.8	12.3 ± 1.8
82/72	8	14.8 ± 1.3	8	15.4 ± 1.9	14.9 ± 1.4
52/62	11	13.5 ± 1.8	9	13.2 ± 1.8*	13.2 ± 1.8
83/73	18	20.1 ± 3.1	18	19.8 ± 3.1	19.9 ± 3.1
53/63	16	20.4 ± 3.2	16	20.3 ± 3.0	20.4 ± 3.1
84/74	15	18.5 ± 2.9	17	19.2 ± 2.7	18.5 ± 2.7
54/64	12	19.8 ± 2.5	17	18.9 ± 2.1	19.6 ± 2.3
85/75	16	29.7 ± 4.0	15	29.2 ± 3.7	29.2 ± 3.6
55/65	14	30.7 ± 3.3	16	30.6 ± 4.3‡	30.5 ± 3.1

DE = desviación estándar. * p = 0.036. ‡ p = 0.008.

Diente: clasificación utilizada por la Federación Dental Internacional (FDI).

Fuente: directa.

Tabla 4: Análisis comparativo de la erupción dental por arcada de diversos autores.

Autor	Incisivo central		Incisivo lateral		Canino		Primer molar		Segundo molar	
	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior
Ramírez ²¹	A	a	b	B	d	D	c	C	E	e
Ogodescu ²⁷	A	a	b	B	d	D	C	C	E	e
Batur ²⁸	A	a	b	B	d	D	c	C	E	e
Ferreira ²⁰	A	a	b	B	d	D	c	C	E	e
Psoter ²⁹	A	a	B	b	D	d	C	c	E	e
Al-Batay ¹¹	A	a	B	b	D	d	C	c	E	e
Folayan ⁹	A	a	b	B	d	D	c	C	E	e
Gupta ¹²	A	a	b	B	d	D	c	C	E	e
Guna ³⁰	A	a	b	B	d	D	c	C	E	e
Niyaz ¹⁴	A	a	b	B	d	D	c	C	e	E
Presente	A	a	b	B	D	d	C	c	E	e

A, B, C, D, E = orden alfabético de erupción en la arcada correspondiente. a, b, c, d, e = orden alfabético de erupción posterior a la arcada correspondiente.

Tabla 5: Comparación de promedios de erupción de la dentición temporal entre diferentes autores y poblaciones.

Dientes	Presente estudio	Batur ²⁸ Turka	Folayán ⁹ Nigeriana	Al-Jasser ²⁵ Saudita	Burgueño ¹³ Española	Ogodescu ²⁷ Rumana	Gupta ¹² Nepali	Gun ³⁰ India	Psoter ²⁹ USA	Niyaz ¹⁴ Kurda
Maxilar										
Incisivo central	12.3 ²	9.3 ²	10.4 ²	11.2 ²	15.0 ²	9.0 ²	11.1 ¹²	12.0 ²	9.4 ²	9.5 ²
Incisivo lateral	13.2 ³	10.2 ³	12.9 ³	13.2 ³	15.3 ³	10.6 ³	13.2 ⁴	13.5 ⁴	10.6 ³	10.8 ³
Canino	20.4 ⁸	18.4 ⁷	19.4 ⁷	21.1 ⁸	25.6 ⁷	17.4 ⁷	19.0 ⁷	21.2 ⁷	19.5 ⁷	18.3 ⁷
Primer molar	19.6 ⁶	14.9 ⁵	16.5 ⁶	16.9 ⁵	21.6 ⁴	15.7 ⁵	15.3 ⁶	17.3 ⁵	15.7 ⁵	15.0 ⁵
Segundo molar	30.5 ¹⁰	26.7 ¹⁰	25.1 ¹⁰	28.2 ¹⁰	33.0 ¹⁰	24.7 ¹⁰	25.7 ¹⁰	28.7 ¹⁰	27.9 ¹⁰	27.3 ⁹
Mandíbula										
Incisivo central	11.5 ¹	6.9 ¹	8.1 ¹	8.5 ¹	11.8 ¹	7.7 ¹	10.0 ¹	10.7 ¹	6.6 ¹	6.9 ¹
Incisivo lateral	14.9 ⁴	12.7 ⁴	13.2 ⁴	14.5 ⁴	23.8 ⁶	11.6 ⁴	12.8 ³	12.6 ³	12.5 ⁴	14.1 ⁴
Canino	19.9 ⁷	19.0 ⁸	19.8 ⁸	21.1 ⁷	25.7 ⁸	17.8 ⁸	21.4 ⁸	22.1 ⁸	19.5 ⁷	19.0 ⁸
Primer molar	18.5 ⁵	15.3 ⁶	16.4 ⁵	17.2 ⁶	21.7 ⁵	15.7 ⁵	15.2 ⁵	19.0 ⁶	16.0 ⁶	15.5 ⁶
Segundo molar	29.2 ⁹	26.0 ⁹	24.8 ⁹	28.0 ⁹	32.4 ⁹	23.4 ⁹	25.6 ⁹	27.2 ⁹	27.0 ⁹	29.7 ¹⁰

Nota: el superíndice equivale a la secuencia de erupción de cada diente de la población correspondiente.

primeros molares inferiores con dos meses. La explicación fisiológica al respecto se debe a los niveles elevados de testosterona en la vida intrauterina, y en los primeros meses de vida coincide con periodos del desarrollo dental más avanzado en los niños que en las niñas.¹⁰

La dentición temporal completa al año de estudio se observó entre 28 y 34 meses en los niños, que a diferencia de las niñas ésta se presentó entre los 29 y 31 meses, lo que denota mayor tiempo de duración en la erupción en los niños para completar la DT.

El primer diente en erupcionar en los niños fue el incisivo central inferior de ambos lados a los siete meses y en las niñas todos los centrales erupcionaron a los 11 meses de edad. El inicio de la erupción del primer diente que se ha reportado en la literatura en niños de menor edad, ha sido a los dos meses en población china³¹ y a los cuatro meses en egipcios;²⁴ donde el aspecto racial pudo ser un factor de importancia. Respecto a los incisivos laterales de la población estudiada fueron los únicos dientes que erupcionaron primero en el maxilar a los 12 meses en los niños y a los 11 meses en las niñas.

Específicamente en los niños la erupción continuó con los caninos y los primeros molares simultáneamente a los 16 meses en ambas arcadas, para seguir con todos los segundos molares a los 24 meses, excepto los segundos molares superiores derechos a los 28 meses. En las niñas el primer molar erupcionó antes en la mandíbula a los 14 meses, luego los caninos de ambas arcadas a los 16 meses, siguieron a los 17 meses los primeros molares superiores y al final los segundos molares en ambas arcadas a los 26 meses. La información sobre la menor edad de aparición del segundo molar superior se reportó por Li³¹ a los 23 meses y con la mayor edad se encontró a los 33 y 35 meses por Burgueño¹³ y Li³¹ respectivamente, este último en la misma población. Para el presente estudio el mayor retraso de erupción fue para los segundos molares de ambas arcadas, que para los niños correspondió a los 37 meses y para las niñas a los 41 meses, pero sólo en los superiores izquierdos, valores más elevados que los estudios citados.

La tendencia de tener más edad para completar la dentición en niños y niñas se ha reportado por diversos autores,^{2,6,25} cuyas poblaciones han completado la erupción antes de 36 meses, al respecto Marín³² ha considerado normal tener completa la dentición temporal a los 36 ± 6 meses, patrón en el que se encuentra la población estudiada.

El análisis global del promedio de la erupción de la DT al año en el presente estudio no mostró diferencia por sexo ni entre dientes homólogos, cuyo resultado es-

pecífico sobre la erupción del primer diente correspondió para el incisivo central inferior a los 11.5 meses, dato que ha mostrado variaciones en la literatura, por un lado se describe erupción más precoz para egipcios³³ (5.8 meses), polacos⁷ (6.2 meses), iraníes³⁴ (6.3), españoles²¹ (6.8) y en contraparte una erupción más tardía en nepalíes⁶ (11 meses) y en niñas españolas¹³ (11.8), datos similares al presente estudio.

En general el último diente en erupcionar fue el segundo molar superior, que para el presente estudio fue el segundo molar superior derecho a los 30.7 meses, dato similar en población india² (29.1 meses), nepalíes⁶ (31 meses) y españoles¹³ (33.2 meses), contrastes en los que pudieron influir factores raciales, demográficos y/o nutricionales.

Al comparar el promedio de erupción entre arcadas en todos los dientes de la muestra de estos niños, la erupción se anticipó en la mandíbula, excepto en los incisivos laterales que erupcionaron primero en el maxilar; una situación similar se ha referido para este diente en particular en diversas áreas geográficas como: Medio Oriente,²⁸ África,⁸ Asia³³ y América.²⁹ También diversos autores han descrito que los incisivos centrales y los segundos molares anteceden en la mandíbula; aunque sobre estos molares otros autores reportan lo contrario^{7,14} en ambos sexos. Respecto a los laterales, caninos y/o primeros molares, estudios recientes mencionan que la erupción de estos dientes antecede en general en el maxilar,³⁵ con algunas excepciones como las reportadas para diversas poblaciones en Nigeria⁹ y en Egipto,³⁶ diferencias debidas probablemente a la diversidad étnica.

La tabla clásica de erupción de Logan,²² en general, presenta una erupción anticipada al compararla con la del presente estudio de más de dos meses, sólo los caninos de ambas arcadas erupcionan a la misma edad en ambos análisis. Esta anticipación en la tabla de Logan²² se ha analizado en estudios recientes cuya comparación evidencia que la erupción actual de la DT es posterior, por lo que se está proponiendo no considerar la propuesta de Logan como guía.³⁵ Al comparar los resultados de la muestra de estos niños con la tabla clásica de erupción de McCall,²³ se observa una mayor similitud, pero en ambos casos hay que considerar que el factor genético juega un papel importante el cual se ha considerado mayor a 70%.¹⁶

Estas diferencias con las tablas clásicas y con las investigaciones recientes son reflejo de las características propias de cada población registrada y el momento en que se realiza cada estudio, en las que pueden influir también la etnia y la raza, así como el espacio de recolección de la información, respecto a la edad de erupción de cada diente.³⁷

Todo este proceso tuvo una duración para la población mexicana de 17.7 meses en la mandíbula y 18.2 meses en el maxilar. Un estudio también longitudinal mostró en población brasileña²⁰ una duración de 20.7 meses en la mandíbula y 19.4 meses en el maxilar, edades mayores que la muestra mexicana, y otro estudio longitudinal en españoles reportó la duración en la mandíbula de 18.3 meses y en el maxilar de 16.4, una razón de estas diferencias se puede deber a la variable demográfica. La mayor duración del proceso de erupción referido en el presente trabajo, fue para los kurdos¹⁴ seguida de los estadounidenses (22.8 vs 21.3 meses) y la menor fue para los nepalíes con 15.7 meses¹² seguida de los rumanos²⁷ y de los nigerianos, ambos con 17 meses,⁹ lo que representa más de siete meses de diferencia entre el mayor y menor tiempo, diferencia debida probablemente al factor racial. La duración global de este proceso en la población mexicana fue de 17.9 meses, 2 meses mayor que la población nepalí.¹²

La secuencia que siguió de la erupción de la DT, en general, presentó el mismo patrón, iniciando con los centrales inferiores y superiores, luego los laterales superiores e inferiores a diferencia de lo reportado en la población nepalí e india,^{12,20} cuya secuencia se invierte en los laterales. La erupción de los primeros molares superiores fue antes que los inferiores en siete de las 10 poblaciones descritas en la *Tabla 4*, le siguieron los caninos superiores en ocho de las 10 poblaciones y para la muestra mexicana primero erupcionaron los dientes inferiores tanto los 1os molares como los caninos. Respecto a los segundos molares la secuencia fue similar en casi todas las poblaciones, excepto en los kurdos.¹⁴

CONCLUSIONES

La erupción dental inició en los niños a los siete meses y terminó a los 37, en las niñas el inicio fue a los 11 meses y terminó a los 41 meses. La erupción de los primeros molares y de los caninos inició en la mandíbula, contrario a otros estudios internacionales. La población mexicana mostró erupción retrasada en comparación con la población de diversos países, así como con la tabla de Logan, donde la mayoría de los dientes temporales mostró un retraso de tres a cuatro meses.

REFERENCIAS

1. Yao S, Pan F, Prpic V, Wise GE. Differentiation of stem cells in the dental follicle. *J Dent Res*. 2008; 87 (8): 767-771
2. Indira MD, Bhojraj N, Narayanappa D. A cross-sectional study on eruption timing of primary teeth in children of Mysore, Karnataka. *Indian J Dent Res*. 2018; 29 (6): 726-731.

3. Hernández M, Sánchez E, Sobradillo B. Curvas y tablas de crecimiento. En: Argente J, Carrascosa A, Gracia R, Rodríguez F. Tratado de endocrinología pediátrica y de la adolescencia. 2ª ed. Barcelona: Doyma 2000; pp.1441-1499.
4. Buelvas AMC, Causil BMX. Edad dental. Rev Ped Rur Ext. 2007; 37 (354): 349-356.
5. Kariya P, Tandon S, Singh S, Tewari N. Polymorphism in emergence of deciduous dentition: a cross-sectional study of India children. J Invest Clin Dent. 2018; 9 (1).
6. Prakash B, Koirala B, Baral R, Bhattacharya S, Koirala S. Eruption chronology of primary teeth in Nepalese children. JNDA. 2014; 14 (1): 1-6.
7. Zadzińska E, Nieczuja-Dwojaka J, Borowska-Sturgińska B. Primary tooth emergence in Polish children: timing, sequence and the relation between morphological and dental maturity in males and females. Anthropol Anz. 2013; 70 (1): 1-13.
8. Oziegbe EO, Adekoya-Sofowora C, Esan TA, Owotade FJ. Eruption chronology of primary teeth in Nigerian children. J Clin Pediatr Dent. 2008; 32 (4): 341-345.
9. Folayan M, Owotade F, Adejuyigbe E, Sen S, Lawal B, Ndukwe K. The timing of eruption of the primary dentition in Nigerian children. Am J Phys Anthropol. 2007; 134 (4): 443-448.
10. Hagg U, Taranger J. Dental development, dental age and tooth counts. Angle Orthod. 1985; 55 (2): 93-107.
11. Al-Batayneh OB, Shaweesh AI, Alsoreeky ES. Timing and sequence of emergence of deciduous teeth in Jordanian children. Arch Oral Biol. 2015; 60 (1): 126-133.
12. Gupta A, Hiremath SS, Singh SK, Poudyal S, Niraula SR, Baral DD, Singh RK. Emergence of primary teeth in children of Sunsari district of Eastern Nepal. McGill J Med. 2007; 10 (1): 11-15.
13. Burgueño TL, Mourelle MMR, de Nova GJM. A study on the chronology and sequence of eruption of primary teeth in Spanish children. Eur J Paediatr Dent. 2015; 16 (4): 301-304.
14. Niyaz OM, Dilsoz AA, Fadil AK, Arass JN. Timing of primary tooth emergence of a group of Sulaimani Kurdish children. IOSR-JDMS. 2015; 14 (10): 72-76.
15. Koch G, Kreiborg S, Andreasen JO. Erupción y muda de dientes. En: Koch G, Poulsen S. Odontopediatría: abordaje Clínico. 2ª. ed. Amolca (Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericanas). Venezuela: 2011, pp. 197-211.
16. Wu H, Chen T, Ma Q, Xu X, Xie K, Chen Y. Associations of maternal, perinatal and postnatal factors with the eruption timing of the first primary tooth. Sci Rep. 2019; 9 (1): 2645.
17. Shaweesh AI, Al-Batayneh OB. Association of weight and height with timing of deciduous tooth emergence. Arch Oral Biol. 2018; 87: 168-171.
18. Warren JJ, Fontana M, Blanchette DR, Dawson DV, Drake DR, Levy SM et al. Timing of primary tooth emergence among U. S. racial and ethnic groups. J Public Health Dent. 2016; 76 (4): 259-262.
19. Baghdady VS, Ghose LJ. Eruption time of primary teeth in Iraqi children. Community Dent Oral Epidemiol. 1981; 9: 245-246.
20. Ferreira L, Dos Santos NET, Oliveira AE, Zandonade E. Chronology of deciduous teeth eruption: Agreement between classic authors. Braz Res Ped Dent Integrated Clinic. 2015; 15 (1): 361-370.
21. Ramírez O, Planells P, Barberia E. Age and order of eruption of primary teeth in Spanish children. Community Dent Oral Epidemiol. 1994; 22 (1): 56-59.
22. Logan WHC, Kronfeld R. Development of the human jaws and surrounding structures from birth to the age of fifteen years. J Am Dent Assoc. 1933; 20 (3): 379-428.
23. McCall M, Schour I. Studies in tooth development, theories of eruption. Amer J Orthod. 1941; 27 (10): 552-576.
24. Khalifa AM, El Gendy RA, El-Mohsen MMA, Hammour AA, El Lateef ARS. Relationship between gestational age, birth weight and deciduous tooth eruption. Egypt Ped Assoc Gazette. 2014; 62 (2): 41-45.
25. Al-Jasser NM, Bello LL. Time of eruption of primary dentition in Saudi children. J Contemp Dent Pract. 2003; 4 (3): 65-75.
26. Correa MS, Martins AL, Fazzi L, Fazzi R. Erupção dentária. En: Corrêa MS, editor. Odontopediatria na primeira infância. 3a ed., 1a reimpr. São Paulo: Santos; 2011, p. 942.
27. Ogodescu E, Popa M, Isac C, Pinosanu R, Olaru D, Cismas A et al. Eruption timing and sequence of primary teeth in a sample of Romanian children. Diagnostics (Basel). 2022; 12 (3): 606.
28. Batur Sk, Ozveren N. Timing and sequence polymorphism of primary teeth emergence in children living in Edirne, Turkey: a cross-sectional study. Turkiye Klinikleri J Dental Sci. 2022; 28 (2): 314-322.
29. Psoter WJ, Morse DE, Pendrys DG, Zhang H, Mayne ST. Median ages of eruption of the primary teeth in white and Hispanic children from Arizona. Pediatr Dent. 2003; 25 (3): 257-261.
30. GunaShekhar M, Tenny J. Longitudinal study of age and order of eruption of primary teeth in Indian children. J Clin Exp Dent. 2010; 2 (3): e113-116.
31. Li RX, Hu Y. A cross-sectional survey on the patterns of primary teeth eruption in 2 581 children. Zhonghua Er Ke Za Zhi. 2017; 55 (1): 37-41.
32. Marín GF, García CP, Núñez RMC. La erupción dental normal y patológica. Form Act Pediatr Aten Prim. 2012; 5 (4): 188-195.
33. El-Batran MM, Abou-Zeid AW, Soliman NL. Dates of emergence of deciduous teeth in a sample of Egyptian children. Egypt Dent J. 2002; 42: 33-40.
34. Ahmadi-Motamayel F, Soltanian AR, Basir A. Evaluation of factors related to the first deciduous tooth eruption time in infants born in Hamadan, Iran. Avicenna J Dent Res. 2017; 9 (2): e60714.
35. McDonald A. Odontología pediátrica y del adolescente. 10ª ed. Dean Jeffrey A, editores. Elsevier; 2018.
36. Soliman NL, El-Zainy MA, Hassan RM, Aly RM. Timing of deciduous teeth emergence in Egyptian children. East Mediterr Health J. 2011; 17 (11): 875-881.
37. English JD, Peltomaeki T, Pham-Litschel K. Mosby's orthodontic review. 1st ed.; Mosby Elsevier: St. Louis, MO, USA; 2009: pp. 1-10, 13-21, 45-51.

Conflicto de intereses: no existe conflicto de intereses.

Aspectos éticos: proyecto aprobado por el Comité de Ética del Consejo Divisional de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco según Acuerdo 1/16, 5.1 el 28 de enero de 2016.

Financiamiento: proyecto financiado por el Área de Investigación de Ciencias Clínicas del Departamento de Atención la Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.

Correspondencia:

Laura Patricia Sáenz Martínez

E-mail: lsaezm@gmail.com

Determinación de la mineralización de los primeros molares permanentes en radiografías panorámicas digitales de 6 a 9 años.

Determination of the mineralization of the first molars permanent in digital panoramic radiographs from 6 to 9 years.

Verónica Ivanova Verdugo Tinitana,* María Daniela Calle Prado,‡ Juan José Ayala Neira§

RESUMEN

Introducción: la erupción dentaria es un proceso cronológico, el cual tiene sus inicios desde la vida intrauterina, los dientes se desarrollan a partir de los brotes epiteliales, con el pasar del tiempo el primer molar permanente ha sido considerado la base principal y estructural de la cavidad oral puesto que se ha convertido en el principal instrumento de la masticación por lo tanto es importante conocer la mineralización de los primeros molares para poder establecer diagnósticos y tratamientos certeros que permitan preservar el diente durante toda la vida. Para lo cual la interrogante del estudio fue determinar la maduración de los primeros molares permanentes en radiografías panorámicas digitales de 6 a 9 años. **Material y métodos:** el presente estudio es de tipo descriptivo, observacional, retrospectivo de corte transversal con una muestra de 717 radiografías panorámicas digitales entre las edades de 6 a 9 años para el procesamiento de datos se utilizó SPSS y prueba estadística del χ^2 . **Resultados:** existe una diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0.00$) entre la edad y el sexo para la maduración dental, siendo las niñas las primeras en madurar más temprano que los niños. **Conclusión:** se demostró que el sexo femenino tiene una mineralización dental más adelantada a comparación del sexo masculino, existiendo una relación significativa entre edad y sexo para la mineralización total de los primeros molares permanentes.

Palabras clave: mineralización dental, primeros molares, Demirjian, radiografías panorámicas.

ABSTRACT

Introduction: tooth eruption is a chronological process that begins in intrauterine life; teeth develop from epithelial buds. Through time, the first permanent molar has been considered the primary and structural base of the oral cavity since it has become the main instrument of chewing. Therefore, it is essential to know the mineralization of the first molars to establish accurate diagnoses and treatments to preserve the tooth throughout life. The study question was to determine the maturation of the first permanent molars in digital panoramic radiographs from 6 to 9 years of age. **Material and methods:** the present study is a descriptive, observational, retrospective, cross-sectional study with a sample of 717 digital panoramic radiographs between the ages of 6 and 9 years old. SPSS and the χ^2 statistical test were used for data processing. **Results:** there is a statistically significant difference ($p \leq 0.00$) between age and sex for dental maturation, with girls maturing earlier than boys. **Conclusion:** it was demonstrated that the female sex has a more advanced dental mineralization than the male sex. There is a significant relationship between age and sex for the total mineralization of the first permanent molars.

Keywords: dental mineralization, first molars, Demirjian, panoramic radiographs.

* Odontóloga. Especialista en Radiología Oral y Maxilofacial, Docente de la Universidad Católica de Cuenca. ORCID: 0000-0002-8235-056X

‡ Odontóloga. Especialista en Odontopediatría. Docente de la Universidad Católica de Cuenca. ORCID: 0000-0002-2907-720X

§ Egresado de Odontología. ORCID: 0000-0002-8031-5525

Recibido: 30 de mayo de 2022. Aceptado: 15 de septiembre de 2025.

Citar como: Verdugo TVI, Calle PMD, Ayala NJJ. Determinación de la mineralización de los primeros molares permanentes en radiografías panorámicas digitales de 6 a 9 años. Rev ADM. 2025; 82 (5): 270-275. <https://dx.doi.org/10.35366/121636>



INTRODUCCIÓN

La erupción dentaria es un proceso cronológico, el cual tiene sus inicios desde la vida intrauterina comenzando con la formación del germen dentario hasta su erupción en la cavidad oral. Todos los seres humanos tenemos dos tipos de dentición, una temporal que consta de 20 órganos dentales, y una permanente que cuenta con 32 órganos dentales, pudiendo llegar a tener sólo 28 por la ausencia de los terceros molares.^{1,2}

Los dientes se desarrollan a partir de los brotes epiteliales en la porción anterior de los maxilares y en dirección posterior.² Luego de la formación y mineralización de las coronas, empiezan a formarse las raíces de los dientes y los tejidos de soporte: cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar.³

Al momento del nacimiento del niño, los dientes deciduos del sector anterior están por completar su calcificación y también se da comienzo a la formación de las cúspides de los primeros molares permanentes; próximo a los cinco años de edad comienza la calcificación de las raíces de los incisivos y primeros molares permanentes, siendo éstos los primeros en erupcionar en boca terminado su calcificación alrededor de 3 a 4 años posteriores.⁴

Con el pasar del tiempo, el primer molar permanente ha sido considerado la base principal y estructural de la cavidad oral puesto que se ha convertido en el principal instrumento de la masticación, ya que el resto de las piezas dentarias sufren el proceso de transición o recambio, limitando su participación en dicha función.⁵ Entonces esta pieza dental se ha convertido en la principal llave oclusal marcando los tipos de mordidas que tiene cada paciente. Esta pieza dental tiene una elevada prevalencia de pérdida debido a factores como lesiones cariosas interproximales, desmineralización, falta de cepillado ya que el proceso de erupción dificulta dicha actividad y la anatomía oclusal que la hace más susceptible a la colonización de bacterias y una rápida proliferación de las mismas, produciendo una pérdida prematura de las mismas, generando consecuencias como las alteraciones en el crecimiento óseo de los maxilares, disminución de la eficacia masticatoria, aumento en el desgaste oclusal, extrusión del diente antagonista, desviación de la línea media, migración y rotación dental.⁵⁻⁷

También es de vital importancia conocer la mineralización de los primeros molares para poder establecer diagnósticos y tratamientos certeros que permitan preservar el diente durante toda la vida. Demirjian y colaboradores en

1973 presentan un esquema sobre los estadios de mineralización de los dientes en el cual se describen ocho tipos de estadios distintivos, los cuales van desde la letra A hasta la letra H, los mismos que definen los cambios de forma y no especulan en tiempos aproximados de desarrollo⁸ (Figura 1), el estadio A es la iniciación de la calcificación coronaria y formación de las cúspides, terminado en un estadio H en el cual ya existe un cierre apical completo.⁹

Al no encontrarse estudios afines con la mineralización del primer molar permanente según los estadios de Demirjian en el Ecuador surge el interés de llevar a cabo esta investigación con la ayuda del instrumento elaborado por Demirjian.¹⁰ La interrogante del estudio fue determinar la maduración de los primeros molares permanentes en radiografías panorámicas digitales en niños de 6 a 9 años.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio es de tipo descriptivo, observacional, retrospectivo de corte transversal; la población se constituyó por 1,035 radiografías panorámicas digitales de pacientes con edades comprendidas entre 6 y 9 años, información que fue tomada de la base de datos NNTviewer del centro radiográfico «Dental Image». Los criterios de inclusión fueron: radiografías panorámicas con buena resolución, que exista la presencia del primer molar permanente, y que estén dentro del rango de edad; se excluyeron radiografías repetidas, con presencia de síndromes o enfermedades óseas a nivel de los maxilares, y otro tipo de radiografías, dando lugar a una muestra de 717.

La calibración para la toma de datos se llevó a cabo mediante la observación de múltiples radiografías que no formaron parte de la muestra, para lograr identificar y diferenciar la maduración de los primeros molares obteniendo un resultado kappa de 0.9.

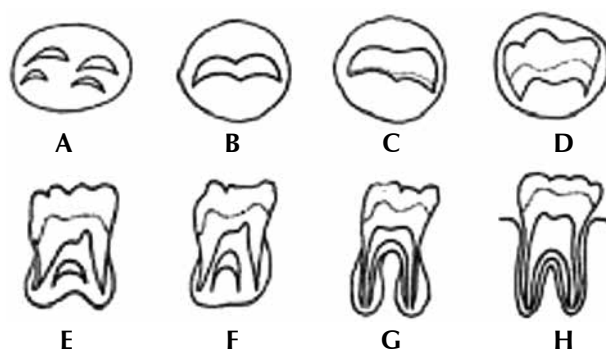


Figura 1: Estadios de mineralización de Demirjian.
Tomado de: Vasconcelos N et al.¹⁰

Tabla 1: Distribución de acuerdo al sexo y edad.

Sexo	Grupos de radiografías				Total
	6 años	7 años	8 años	9 años	
Femenino	45 (6.3)	76 (10.6)	138 (19.2)	87 (12.1)	346 (48.3)
Masculino	36 (5.0)	89 (12.4)	146 (20.4)	100 (13.9)	371 (51.7)
Total	81 (11.3)	165 (23.0)	284 (39.6)	187 (26.0)	717 (100.0)

Tabla 2: Estados de maduración según edad.

Años	Pieza 1.6 n (%)	Pieza 2.6 n (%)	Pieza 3.6 n (%)	Pieza 4.6 n (%)
6-6.9				
N	81 (11.5)	81 (11.5)	81 (11.5)	81 (11.5)
Mínimo	D (1.0)	D (1.0)	F (44.0)	F (46.0)
Máximo	G (9.0)	G (5.0)	G (57.0)	G (57.0)
Moda	F (53.0)	F (53.0)	G (55.0)	G (55.0)
7-7.9				
N	165 (22.9)	165 (22.9)	165 (22.9)	165 (22.9)
Mínimo	F (42.0)	F (35.0)	F (1.0)	F (1.0)
Máximo	H (8.0)	H (10.0)	H (3.0)	H (1.0)
Moda	G (49.0)	G (55.0)	G (96.0)	G (98.0)
8-8.9				
N	284 (39.5)	284 (39.5)	284 (39.5)	284 (39.5)
Mínimo	F (6.0)	F (6.0)	F (0.4)	F (1.0)
Máximo	H (39.0)	H (46.0)	H (10.0)	H (10.0)
Moda	G (55.0)	G (48.0)	G (89.0)	G (89.0)
9-9.9				
N	187 (26.0)	187 (26.0)	187 (26.0)	187 (26.0)
Mínimo	G (10.0)	G (7.0)	G (15.0)	G (13.0)
Máximo	H (90.0)	H (93.0)	H (85.0)	H (87.0)
Moda	H (90.0)	H (93.0)	H (85.0)	H (87.0)
Total				
N	717 (100.0)	717 (100.0)	717 (100.0)	717 (100.0)

Para el procesamiento de los datos se utilizó el nivel estadístico univariado, además de aplicarse la asociación de variables mediante la prueba χ^2 para posteriormente a través de la herramienta de Excel generar la base de datos; por último, estos datos fueron exportados en el programa SPSS2.0 versión 26 para generar las tablas de resultados.

RESULTADOS

Conocer los estados de mineralización es importante para establecer diagnósticos y tratamientos eficaces; los primeros molares permanentes son los dientes más importantes, ya que se encuentran constituyendo la llave de la oclusión, evaluar sus estadios de maduración

se convierte en trascendental para próximos estudios, dentro de este estudio se han evaluado 717 radiografías panorámicas digitales de las cuales 48.3% pertenecieron al sexo femenino y 51.7% al masculino como se presenta en la (Tabla 1).

Los estadios de maduración según la edad demuestran que las piezas inferiores maduran de forma más acelerada hasta los ocho años, en cambio los dientes superiores a partir de los ocho años tienen un cierre apical más temprano que los órganos inferiores, como se detalla en la Tabla 2.

Tabla 3: Resumen de los estados de maduración según sexo y edad.

Años	Pieza 1.6 n (%)	Pieza 2.6 n (%)	Pieza 3.6 n (%)	Pieza 4.6 n (%)
Femenino				
6-6.9				
N	45 (6.3)	45 (6.3)	45 (6.3)	45 (6.3)
Máximo	G (11.0)	G (16.0)	G (73.0)	G (71.0)
Mínimo	E (24.0)	E (29.0)	F (29.0)	F (31.0)
7-7.9				
N	76 (10.6)	76 (10.6)	76 (10.6)	76 (10.6)
Máximo	H (11.0)	H (36.0)	H (4.0)	H (1.0)
Mínimo	F (41.0)	F (13.0)	G (96.0)	G (99.0)
8-8.9				
N	138 (19.2)	138 (19.2)	138 (19.2)	138 (19.2)
Máximo	H (7.0)	H (4.0)	H (12.0)	H (12.0)
Mínimo	F (43.0)	F (46.0)	G (88.0)	G (88.0)
9-9.9				
N	87 (12.1)	87 (12.1)	87 (12.1)	87 (12.1)
Máximo	H (93.0)	H (94.0)	H (85.0)	H (89.0)
Mínimo	G (7.0)	G (6.0)	G (15.0)	G (11.0)
Total				
N	347 (48.3)	347 (48.3)	347 (48.3)	347 (48.3)
Masculino				
6-6.9				
N	36 (5.0)	36 (5.0)	36 (5.0)	36 (5.0)
Máximo	G (3.0)	G (6.0)	G (14.0)	G (39.0)
Mínimo	D (6.0)	D (3.0)	F (64.0)	F (64.0)
7-7.9				
N	89 (12.4)	89 (12.4)	89 (12.4)	89 (12.4)
Máximo	H (7.0)	H (8.0)	H (2.0)	H (1.0)
Mínimo	F (44.0)	F (34.0)	F (1.0)	F (1.0)
8-8.9				
N	146 (20.3)	146 (20.3)	146 (20.3)	146 (20.3)
Máximo	H (36.0)	H (48.0)	H (10.0)	H (8.0)
Mínimo	F (6.0)	F (8.0)	F (1.0)	F (1.0)
9-9.9				
N	100 (13.9)	100 (13.9)	100 (13.9)	100 (13.9)
Máximo	H (88.0)	H (91.0)	H (85.0)	H (88.0)
Mínimo	G (12.0)	G (9.0)	G (15.0)	G (14.0)
Total				
N	371 (51.6)	371 (51.6)	371 (51.6)	371 (51.6)

Tabla 4: Pruebas χ^2 .

	Pieza 1.6			Pieza 2.6			Pieza 3.6			Pieza 4.6		
	Valor	df	Sig.	Valor	df	Sig.	Valor	df	Sig.	Valor	df	Sig.
Femenino												
χ^2	296,689 ^b	9	0.000	316,524 ^b	9	0.000	283,396 ^b	6	0.000	311,956 ^b	6	0.000
Razón de verosimilitud	294,532	9	0.000	305,502	9	0.000	251,458	6	0.000	283,236	6	0.000
Asociación LxL	203,747	1	0.000	206,159	1	0.000	160,830	1	0.000	176,828	1	0.000
N de casos válidos	347			347			347			347		
Masculino												
χ^2	419,529 ^c	12	0.000	389,994 ^c	12	0.000	424,672 ^c	6	0.000	433,525 ^c	6	0.000
Razón de verosimilitud	348,219	12	0.000	329,088	12	0.000	328,699	6	0.000	347,038	6	0.000
Asociación LxL	228,477	1	0.000	219,746	1	0.000	203,628	1	0.000	214,081	1	0.000
N de casos válidos	371			371			371			371		

Sig. = significación asintótica bilateral. ^b y ^c = estadios de mineralización de Demirjian.

Los estadios de maduración según Demirjian han mostrado los siguientes datos (Tabla 3): a los seis años en el órgano dental 1.6 el estadio mínimo encontrado es el E con un total de 24%, y un estadio máximo encontrado es G con 11% de los casos en el sexo femenino. En el sexo masculino existe un ligero cambio en el mismo órgano dental, el estadio mínimo encontrado es D con 5% de los casos y estadio G con 3%.

A los siete años, la pieza 1.6 el estadio mínimo encontrado es F con 41% de los casos y un estadio máximo en H con 11% de los casos, esto correspondiente al sexo femenino; con respecto al sexo masculino el estadio mínimo encontrado es F con 47% y un máximo en H con 7%. A los ocho años el estadio mínimo encontrado es F con 47% y un estadio máximo H con 7% correspondiente al sexo femenino; en el sexo masculino el estadio mínimo es el F con 6% y un estadio máximo en H con 36%. A los nueve años se observa que en el sexo femenino el estadio mínimo es el G con 7% y el estadio máximo un H con 93%, en el sexo masculino el estadio mínimo encontrado es el G con 12% y un estadio máximo en H con 88%. El resto de primeros molares permanentes se encuentran descritos en la Tabla 3.

Las pruebas obtenidas con la prueba estadística del χ^2 demuestran que existe una relación entre el sexo y la edad de las radiografías para cada uno de los estadios de mineralización de los órganos dentales como se describe en la Tabla 4.

DISCUSIÓN

Los estudios de maduración del primer molar permanente son de suma importancia en el campo de la odontología;¹¹⁻¹⁴ siendo las áreas de odontopediatría, endodoncia y ortodoncia las principales para poder establecer un tratamiento adecuado en este órgano dental, de acuerdo al estado de su mineralización, la erupción de este órgano dental comienza a los seis años y la literatura menciona que su cierre apical tarda entre 3 y 4 años después de su erupción.

Carrizo A y colaboradores en su estudio realizado en Venezuela demuestran que las mujeres tienen una maduración dental más temprana a comparación de los hombres, lo cual concuerda con nuestro estudio, lo que difiere del estudio de Carrizo es la maduración de los órganos dentales; la 1.6 a los 6 años demuestra estadios de F y G a comparación de este estudio que se presentan en estadios D y G; en niñas la maduración se da antes de los seis años, demostrando que la población ecuatoriana tiene un desarrollo más lento que la población venezolana. En el mismo estudio de Carrizo, se pudo evidenciar que los órganos dentales 2.6, 3.6 y 4.6 maduran antes de los seis años llegando a tener hasta estadios en la letra G.¹⁵

Por otra parte, en el estudio de Chaillat N y colaboradores realizado en niños y niñas de diferentes partes del mundo como son Francia, Suecia, Sur Corea, Finlandia e Inglaterra demuestra que la población latina tiene una

maduración dental más adelantada que su población, a los siete años sus valores mínimos encontrados son E y sus valores máximos encontrados son F, por el contrario en nuestro estudio los valores son de F y H respectivamente, lo que sí tiene gran similitud con el estudio de Chaillet es que las niñas tienen una maduración dental anticipada.¹⁶

En otro de los estudios realizado en Corea por Lee S y su equipo, se observa que la maduración dental es similar a la población ecuatoriana ya que si compramos las edades medias son parecidas al de nuestro estudio; a los seis años se observa que los órganos dentales están en un estadio F y a los ocho años en estadio G demostrando un intervalo de maduración similar.¹⁷

CONCLUSIONES

Este estudio demostró que el sexo femenino tiene una mineralización dental más adelantada a comparación del sexo masculino, existiendo una relación estadísticamente significativa entre edad y sexo para la mineralización total de los órganos dentales, asimismo se demostró que los dientes del maxilar tienen una formación completa anticipada con relación a los dientes mandibulares.

REFERENCIAS

- Coscarella N, Etchegoyen L, Guiayin G, Raffaelli N, Dardanelli Y, Fernández JM et al. Evaluación en radiografías panorámicas del primer molar permanente en niños de 6 a 9 años. *Revista de la Facultad de Odontología*. 2018; 89-92. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/78150/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ayala Y, Carralero L, Ayala B. La erupción dentaria y sus factores influyentes. *CITMA*. 2018; 4 (1): 681-694. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ccm/v22n4/ccm13418.pdf>
- Sedano G, Flores A, Porroa J, Perona G. Erupción dentaria: bases moleculares. Artículo de revisión. *Rev Cient Odontol*. 2020; 8 (1): 1-6. Disponible en: <https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/odontologica/article/view/606/649>
- García F, Serrano L, Cortes L, Torres E, Rodríguez M. Cronología y secuencia en el primer periodo transicional. *CES Odontología*. 2016; 29 (1): 57-69. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ceso/v29n1/v29n1a07.pdf>
- Mora Pérez C, López Fernández R, Apolinaire Pennini JJ. Brote dentario y estado nutricional en niños de 5 a 13 años. *Medisur*. 2009; 7 (1): Especial. Disponible en: <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/529>
- Dopico M, Castro C. Importancia del primer molar permanente y consecuencias clínicas de su pérdida en edades tempranas del desarrollo. *RAAO*. 2015; 54 (2): 23-27. Disponible en: <https://www.ateneo-odontologia.org.ar/articulos/liv02/articulo4.pdf>
- Vilvey L. Caries dental y el primer molar permanente. *GME*. 2015; 17 (2): 1-14. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/espiritua/gme-2015/gme152k.pdf>
- Lantigua M, Reyes B, Mirabla M, Villegas I, Reyes M. Pérdida prematura del primer molar permanente en niños de la escuela primaria "Antonio López". México 2016. *Rev Med Electrón*. 2017; 39 (3): 607-614. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v39n3/rme200317.pdf>
- Cadenas I, Hidalgo A. Método de Demirjian para estimación de edad dentaria en base a estadios de mineralización. *Anu Soc Radiol Oral Máxilo Facial de Chile*. 2010; 13 (1): 17-23. Disponible en: https://sociedadradiologiaoral.cl/wp-content/uploads/2023/anuarios_div/2010/anuario2010-19-25.pdf
- Vasconcelos N, Caran E, Lee M, Lopes N, Weiler R. Dental maturity assessment in children with acute lymphoblastic leukemia after cancer therapy. *Forensic Sci Int*. 2009; 184 (48): 10-14.
- Villavicencio E, Alvear M, Cuenca K, Calderón M, Palacios D, Alvarado A. Diseños de estudios clínicos en odontología. *Oactiva*. 2016; 1 (2): 81-84. Disponible en: <https://oactiva.ucacue.edu.ec/index.php/oactiva/article/view/163/284>
- Villavicencio E, Torrachi E, Pariona M, Alvear M. ¿Cómo plantear las variables de una investigación?: Operacionalización de las variables. *Oactiva*. 2019; 4 (1): 9-14. Disponible en: <https://oactiva.ucacue.edu.ec/index.php/oactiva/article/view/289/500>
- Villavicencio-Caparó E, Alvear-Córdova MC, Cuenca-León K, Calderón-Curipoma M, Zhunio-Ordoñez K, Webster-Carrión F. El tamaño muestral para la tesis. ¿Cuántas personas debo encuestar? *Oactiva*. 2017; 2 (1): 59-62. Disponible en: <https://oactiva.ucacue.edu.ec/index.php/oactiva/article/view/175/233>
- Villavicencio E. La importancia de los estudios descriptivos. *Rev Evid Odontol Clin*. 2016; 2 (1): 6-7. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/335485769_LA_IMPORTANCIA_DE_LOS_ESTUDIOS_DESCRIPTIVOS/fulltext/5d687bc392851c154cc5a4bf/LA-IMPORTANCIA-DE-LOS-ESTUDIOS-DESCRIPTIVOS.pdf
- Carrizo A, Quevedo M, Ortega A. Maduración de Dientes Permanentes en Niños Venezolanos entre 3 y 6 años: aplicabilidad en la estimación de la edad dental con fines forenses. *Int J Odontostomat*. 2020; 14 (3): 430-441. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2020000300430&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2020000300430>
- Chaillet N, Nytrom M, Demirjian A. Comparison of dental maturity in children of different ethnic origins: international maturity curves for clinicians. *J Forensic Sci*. 2005; 50 (5): 1-11. Disponible en: https://www.dentalage.co.uk/wp-content/uploads/2014/09/chaillet_n_et_al_2005_dent_maturity_difference_ethnicity.pdf
- Lee SE, Lee SH, Lee JY, Park HK, Kim YK. Age estimation of Korean children based on dental maturity. *Forensic Sci Int*. 2008; 178 (1): 125-131. Disponible en: https://www.dentalage.co.uk/wp-content/uploads/2014/09/lee_se_et_al_2008_korean_child_age_assessment.pdf

Conflicto de intereses: no existe conflicto de intereses entre los autores.

Aspectos éticos: no se requiere permiso de bioético ya que se trabaja sobre una base de datos radiográfica.

Financiamiento: es autofinanciado.

Correspondencia:

Verónica Ivanova Verdugo Tinitana

E-mail: ivavervety@gmail.com

El impacto interdisciplinario del flujo digital en las áreas de odontología.

The impact of interdisciplinary workflow in dentistry.

Daniela Caballero Rivera,* Carolina Ongay Velázquez,* María Nelly Fuentes Coronado,* Geraldine Beatriz Herrera Medina*

RESUMEN

Introducción: el flujo digital en la odontología ha ido evolucionando, generando *software* como es el CAD/CAM el cual permite a los profesionales ofrecer nuevos métodos de diagnóstico y de estudio, atrayendo más pacientes, así como ofrecer servicios innovadores, facilitando la adquisición de datos al momento de realizar un trabajo, además del diseño y fabricación de ellos. **Objetivos:** explicar el impacto del flujo digital en las diferentes áreas de la odontología. **Conclusión:** en la investigación de los sistemas computarizados disponibles, utilizados para la práctica odontológica, se concluyó que el uso de los escáneres intraorales es de gran beneficio debido a lo práctico y rápido que llega a ser, sin causar molestias como la toma de impresión convencional. El uso del CAD/CAM nos permitirá realizar todas las etapas para la planificación del tratamiento al igual que reducir el margen de error en los procedimientos.

Palabras clave: flujo digital, odontología, trabajo interdisciplinario.

ABSTRACT

Introduction: the digital workflow in dentistry has been evolving, generating a software such as CAD/CAM which allows professionals to use new methods for the diagnosis, with these tools we pursue to give patients the latest technology we can offer. By simplifying the acquirement of data while carrying out a job, as well as the design and manufacture of them. **Objectives:** explain the impact of the digital flow in the different areas of dentistry. **Conclusion:** in the research of different software available in dentistry, it concluded that with the use of intraoral scanners there has been a great benefit because of how easy and fast it is, without any annoyance to the patient like it used to be with a conventional technique. Following CAD/CAM it would allow us to carry out all the stages for treatment planning as well as reducing the margin of error in the procedures.

Keywords: digital workflow, dentistry, interdisciplinary work.

Abreviaturas:

CAD/CAM = computer aided design/computer aided manufacturing (diseño asistido por computadora/fabricación asistida por computadora)
CBCT = cone-beam-computer-tomography

INTRODUCCIÓN

La odontología es necesaria para mantener una buena salud oral y conservar en buen estado las estructuras dentales y periodontales permitiendo mejorar la calidad de vida de las personas y llevar un estilo de vida adecuado.

En la actualidad, la odontología ha ido evolucionando, generando sistemas de *software* y tecnología como el computer aided design/computer aided manufacturing (CAD/CAM), permitiendo a los profesionales ofrecer nuevos métodos de diagnóstico y estudio, atrayendo más pacientes y ofreciendo servicios innovadores.¹

En odontología, el flujo digital es una herramienta que nos facilita la adquisición de datos al momento de realizar un trabajo, así como el diseño y fabricación de ellos. Crear un flujo de trabajo digital completo es clave para ofrecer beneficios a todos los pacientes.

* Licenciatura en Cirujano Dentista, Universidad Modelo. México.

Recibido: 15 de diciembre de 2022. Aceptado: 15 de septiembre de 2025.

Citar como: Caballero RD, Ongay VC, Fuentes CMN, Herrera MGB. El impacto interdisciplinario del flujo digital en las áreas de odontología. Rev ADM. 2025; 82 (5): 276-279. <https://dx.doi.org/10.35366/121637>



El flujo digital se puede usar en diferentes especialidades, ya que surgirán diferentes necesidades que no podrán ser cubiertas por una sola persona, proporcionando un tratamiento más personalizado y enfocado a las necesidades del paciente, así como predecir el procedimiento disminuyendo el margen de error.

El objetivo de la presente investigación es explicar el impacto interdisciplinario del flujo digital en las áreas de odontología.

DESARROLLO

Componentes del flujo digital

El flujo digital está conformado por tres diferentes componentes; éstos se dividen en digitalización, diseño y producción.

La digitalización puede ser realizada mediante diferentes fuentes de trabajo de acuerdo con las necesidades del odontólogo. Los sistemas *cone-beam-computer-tomography* (CBCT), escáneres intraorales y extraorales son las principales fuentes utilizadas. A fin de tener un mejor conocimiento de estos componentes, procederemos a describir cada uno de ellos.²

El CBCT es un sistema de tomografía computarizada Cone-Beam, el cual es empleado para observar tejidos blandos cuya visualización es difícil. Una de las principales ventajas de este sistema es la reducción de la radiación a comparación de la tomografía convencional, de igual mane-

ra, el sistema CBCT nos permite obtener imágenes digitales de alta definición, las cuales son convertidas a 3D logrando así una mayor precisión en las dimensiones orales y estructuras maxilofaciales (*Figura 1*); además de refinar la cavidad oral a beneficio del odontólogo por medio de la consulta, reduciendo tiempos a diferencia de usar el método tradicional para la toma de impresiones con alginato.³ Logramos una cercanía de capturar todas las áreas y ángulos, así como tonalidad de los dientes, con imágenes exactas a menor tiempo, reduciendo las molestias que se generan al paciente al momento de tomar las impresiones convencionales.

El escáner extraoral también se conoce como impresión indirecta y consiste en tomar primero una impresión convencional al paciente para después al modelo de yeso obtenido digitalizarlo a través de un escáner de escritorio para adecuarlo a las necesidades del paciente y hacer una restauración digital más precisa.⁴

El segundo componente para el estudio del flujo digital es el diseño o fase CAD (diseño asistido por computadora), el cual se va a encargar del diseño asistido por una computadora de escritorio programada con diferentes programas o *software*, los cuales tiene diversas funciones en áreas como diseño de sonrisa o también en el diseño de prótesis o guías quirúrgicas de acuerdo con las necesidades del odontólogo (*Figura 2*).

Por último, para el estudio del flujo digital está el proceso de producción o fabricación, el cual se lleva a cabo con una máquina fresadora permitiendo diseñar lo que



Figura 1: Unidad CBCT (*cone-beam-computer-tomography*).

Tomada de: Vandenberghe B.⁵



Figura 2: Unidad CAD/CAM (diseño asistido por computadora/fabricación asistida por computadora).
Tomada de: Blatz MB et al.⁶



Figura 3: Escáner intraoral.
Tomada de: Schweiger J et al.⁷

el odontólogo indique, ya que la restauración a realizar dependerá de las necesidades del paciente al igual de la especialidad del odontólogo. Una fresadora permite crear restauraciones dentales, como son las incrustaciones, carillas, coronas, férulas oclusales, pilares/reconstrucción de implantes, etcétera. Los principales materiales que maneja este sistema son la cerámica, cromo cobalto, zirconia, resinas compuestas, titanio, PMMA (plástico termoplástico transparente), cera y PEEK (poliéter-éter-cetona).

Ventajas y desventajas de los tipos de flujo digital

Escáneres intraorales

Los escáneres intraorales benefician en muchos aspectos, como en la eficacia al realizar los tratamientos, el

disminuir el tiempo de los procedimientos, evitar el uso de la impresión convencional con alginato y tiene menor margen de error. Por otra parte, las desventajas existen al no poderse realizar si la forma de la mordida del paciente no es notoria o cuando presenta muy pocos órganos dentales (Figura 3).

Impresiones extraorales

Una de las ventajas es que, al ya tener un modelo de yeso físico, al digitalizar la impresión es un poco más exacta. Por otra parte, una desventaja que se debe considerar es lo tardado y laborioso, ya que primero se tendrá que tomar una impresión convencional, y correr el modelo para posteriormente digitalizarlo (Figura 4).

Analizando los diferentes sistemas computarizados disponibles para la práctica odontológica, podemos concluir que el uso del escáner intraoral nos beneficia al instante de tomar la impresión digital, ya que la imagen es obtenida directamente de la cavidad oral sin tener que realizar la impresión convencional como en el escáner extraoral.

Este tipo de escáner acompañado del CAD/CAM nos permite realizar tratamientos de laboratorio de manera más agilizada y precisa, enviar por correo electrónico al laboratorio en un archivo donde se podrá trabajar y ayudar en la planificación de tratamientos futuros, proporcionando a los pacientes un estudio más personalizado.

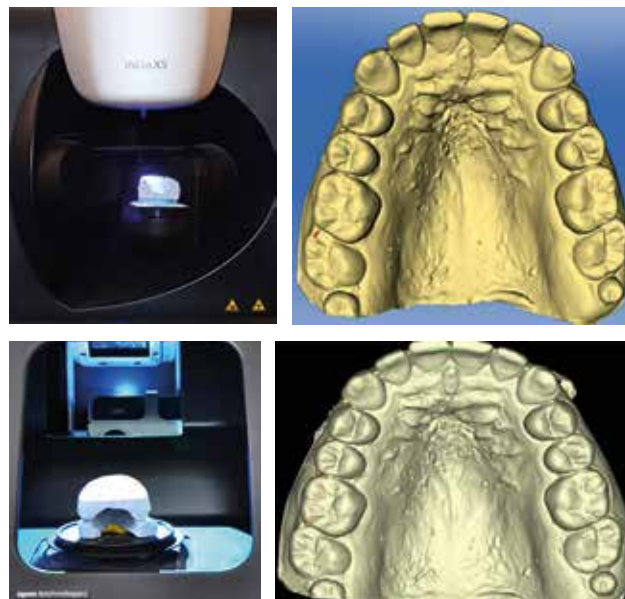


Figura 4: Escáner extraoral.
Tomada de: Ojeda Cruz XA et al.⁸

Finalmente, este sistema digital nos permite reducir el margen de error en los procedimientos, de ahí la importancia de que el operador deba conocer el uso correcto del escáner para obtener los beneficios que ofrece esta tecnología.

REFERENCIAS

1. Frigi Bissoli C, Gómez Ágreda C, Mitsunari Takeshita W, De Melo Castilho JC, Medici Filho E, Leonelli De Moraes ME. Importancia y aplicaciones del sistema de tomografía computarizada Cone-Beam (CBCT). *Acta Odontol Venez* [Internet]. 2007; 45 (4): 589-592. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652007000400016&lng=es
2. Schweiger J, Beuer F, Edelhoff D. Flujo de trabajo digital, 2.ª parte. Del proceso CAD/CAM al recubrimiento digital. *Quintessence Técnica* (ed. esp.) [Internet]. 2011; 22 (5): 319-326. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-quintessence-tecnica-33-pdf-X113053391110380X>
3. Gómez Rodríguez DA, González Rocha SA, Pedraza Silva M. Estado de la técnica de las impresiones dentales digitales en prostodoncia: revisión temática [Internet]. Bogotá: Universidad El Bosque; 2022. Disponible en: <https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/8791>
4. Odontologic. ¿Qué es un escáner intraoral? [Internet]. Odontologic; 2022. Disponible en: <https://www.odontologic.com.mx/blog/que-es-un-escaner-intraoral>
5. Vandenberghe B. The crucial role of imaging in digital dentistry. *Dent Mater*. 2020; 36 (5): 581-591. doi: 10.1016/j.dental.2020.03.001.
6. Blatz MB, Conejo J. The current state of chairside digital dentistry and materials. *Dent Clin North Am*. 2019; 63 (2): 175-197. doi: 10.1016/j.cden.2018.11.002.
7. Schweiger J, Beuer F, Edelhoff D. Flujo de trabajo digital, 1.ª parte. Del escaneo intraoral a la confección del modelo. *Quintessence Técnica* (ed. esp.) [Internet]. 2011; 22 (4): 223-230. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-quintessence-tecnica-33-articulo-flujo-trabajo-digital-1-parte-X1130533911028242>
8. Ojeda Cruz XA, Marín Arias DM, Bravo Calderón ME. Estudio comparativo de la fiabilidad y reproducibilidad en la medición de los tamaños dentarios y las medidas de las arcadas dentarias entre registros manuales y digitales 3D obtenidos por escaneado intraoral y extraoral. *Bol AAON*. 2010; 39 (1): 18-24.

Conflicto de intereses: ninguno.

Aspectos éticos: ninguno.

Financiamiento: ninguno.

Correspondencia:

Daniela Caballero Rivera

E-mail: danycaballero9@gmail.com

Optimización del flujo digital en la consulta diaria para tratar pacientes bruxistas.

Optimization of the digital flow in the daily consultation to treat bruxist patients.

Karen Guadalupe Arceo Diaz,* Andrea Guadalupe Lire Solorzano,* Adriana Beatriz Zurita Figueroa,*
Lizandro Jesús Pérez Hernández,‡ José Luis Alfaro Cárdenas§

RESUMEN

Introducción: la odontología digital es un área de la odontología actualizada en la que se usa tecnología innovadora, junto con sistemas de creación de novedosas partes dentarias, ortesis y prótesis. Tiene un aumento en la utilización a causa de los odontólogos, lo cual crea un asunto de interés para la práctica diaria, lo que ocasiona una disputa de la comparativa entre ejercer la técnica analógica y la digital. El trabajo digital está constituido por herramientas digitales que nos permiten diseñar y reproducir con más precisión los trabajos de laboratorio. Con esto se consigue solucionar casos tanto estéticos como funcionales con más precisión y destreza, como el bruxismo y la pérdida de la dimensión vertical. **Conclusiones:** los métodos análogos se seguirán realizando por la facilidad y conocimiento que muchos odontólogos poseen sobre los métodos convencionales. No obstante, el flujo digital es una técnica totalmente innovadora que debemos considerar para adoptarla en nuestra práctica clínica, por lo que para lograr tener un flujo de trabajo digital, conviene profundizarse en los conocimientos y la metodología para ofrecer un servicio profesional apegado a la actualización y a las necesidades de nuestros propios pacientes.

Palabras clave: odontología digital, bruxismo, problemas de la ATM.

ABSTRACT

Introduction: digital dentistry is an area of up-to-date dentistry that uses innovative technology, along with systems for creating new dental parts, orthotics, and prosthetics. It has an increase in the update due to odontologists, which creates a matter of interest for the daily practice. This creates a debate in the comparative between working with the analogic technique or the digital one. Digital work is constituted by digital tools which allow us to design and reproduce with more precision the laboratory work. With this, it is possible to solve both aesthetic and functional cases with more dexterity, such as bruxism and the loss of vertical dimension. **Conclusions:** analog methods will continue being performed due to the ease and knowledge that many dentists have about conventional methods. However, the digital flow is a totally innovative technique that we should consider adopting in our clinical practice, so in order to achieve a digital workflow, it is convenient to increase our knowledge and methodology to offer a professional service attached to the update and to the needs of our own patients.

Keywords: digital dentistry, bruxism, TMJ problems.

Abreviaturas:

OD = odontología digital
ATM = articulación temporomandibular

INTRODUCCIÓN

«La odontología digital (OD) es un área de la odontología contemporánea que utiliza tecnologías in-

novadoras de digitalización y procesamiento de imagen, junto con sistemas innovadores de construcción de nuevas piezas dentarias, ortesis y prótesis».¹ La digitalización en el área odontológica ha sido un tema de debate para conocer la eficacia de la OD.

La práctica de la odontología digital ha tenido un incremento en el uso por parte de los especialistas, lo que genera un tema de interés para la práctica diaria;

* Estudiante de la Carrera de Doctor en Odontología. Universidad Modelo. Mérida, Yucatán, México.

‡ Licenciado Médico Egresado. Instituto Tecnológico de Mérida. Maestría, Universidad Interamericana para el Desarrollo (UNID). Doctorado, Universidad Anáhuac Mayab.

§ Cirujano dentista especialista en Odontología Restauradora. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.

Recibido: 14 de diciembre de 2022. Aceptado: 15 de septiembre de 2025.

Citar como: Arceo DKG, Lire SAG, Zurita FAB, Pérez HLJ, Alfaro CJL. Optimización del flujo digital en la consulta diaria para tratar pacientes bruxistas. Rev ADM. 2025; 82 (5): 280-282. <https://dx.doi.org/10.35366/121638>



esto es debido a que todavía existen doctores que usan la técnica tradicional, que es la análoga,² provocando una controversia de la comparativa entre la práctica tradicional y digital.

A fin de tener un mejor entendimiento de la OD, también llamada flujo de trabajo digital, se encuentra conformada por herramientas digitales que nos permiten diseñar y reproducir con más exactitud los trabajos de laboratorio. Con esto se logran resolver casos tanto estéticos como funcionales con mayor exactitud y agilidad, como el bruxismo y la pérdida de la dimensión vertical. Al tener esta pérdida de la dimensión vertical, se produce un cambio en la relación céntrica de la articulación temporomandibular (ATM) causando alteraciones en el estado general del paciente. La importancia se centra en que permite desarrollar tratamientos, estudios y/o procedimientos para diversidad de personas, y que eso se incrementa más en pacientes bruxistas.

Uno de los casos más comunes en los que se realiza rehabilitación oral con el flujo de trabajo digital es en pacientes bruxistas, a causa de la pérdida de altura en la relación maxilar-mandíbula conocido como pérdida de la dimensión vertical, la técnica usualmente implementada para estos casos es la técnica análoga, la cual no ha demostrado la suficiente rapidez durante la elaboración de la prótesis, teniendo en cuenta que tampoco otorga un resultado anticipado para el paciente, en cambio las

rehabilitaciones realizadas por la técnica de CAD/CAM establecen funcionalidad estética agregando que durante el procedimiento están arrojando un resultado previo al paciente.

Dentro de las principales causas de la pérdida vertical en los pacientes bruxistas está la maloclusión, que no es una enfermedad sino una variación morfológica, la cual puede o no estar asociada a una condición patológica.³

Sin embargo, tratar los problemas de la ATM se ha convertido en un verdadero reto para los especialistas, ya que diversos artículos mencionan que existe dificultad en la compresión en la relación de los músculos y las articulaciones que funcionan en conjunto con los órganos dentarios para llegar a la oclusión óptima.³

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es explicar el proceso de tratamiento de los problemas de la ATM en pacientes bruxistas con un flujo de trabajo digital.

DESARROLLO

La articulación temporomandibular (ATM) es una de las estructuras anatómicas más importantes del cuerpo, la cual está compuesta por tejido óseo, tejido muscular, ligamentos y tejido fibrocartilaginoso. La anatomía estructural consta de una cavidad sinovial, cartílago articular y una cápsula que cubre a toda la articulación, adentro encontramos líquido sinovial y los ligamentos

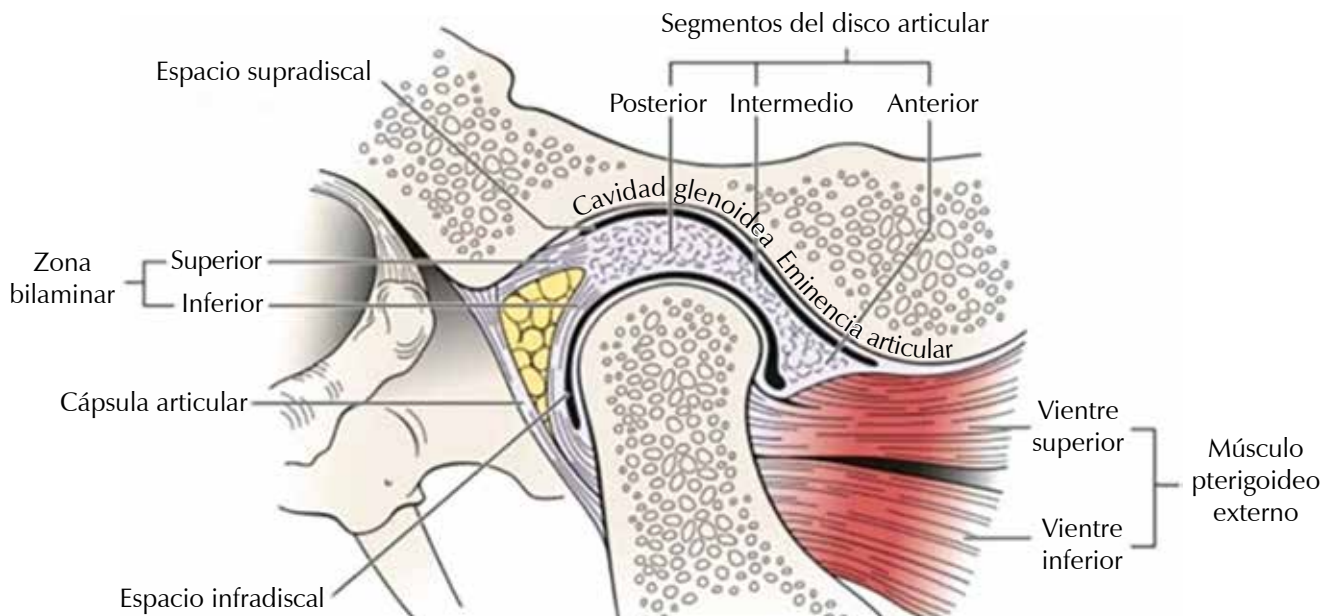


Figura 1: Ilustración de las diferentes estructuras que componen a la articulación temporomandibular. Modificado de: Neumann et al.⁷

correspondientes que unen la cavidad ósea temporal con la cabeza del cóndilo mandibular. Las estructuras óseas que la conforman son la cavidad/fosa glenoidea del hueso temporal, la eminencia articular del hueso cigomático y la cabeza del cóndilo mandibular cubierta de la cápsula articular (*Figura 1*).

Entre las funciones de la ATM, están la apertura, cierre, protrusión, retrusión y lateralización de la mandíbula. Esta estructura tiene dos compartimientos (superior e inferior) que la protegen del roce y fricción durante los movimientos.

El bruxismo, en una revisión de Kato, Thie, Montplaisir y Lavigne en el año 2001, se definió como una actividad parafuncional oral, ya sea dormido o despierto.⁴ Se clasifica como primario y secundario. El bruxismo primario, también llamado idiopático, es el apretamiento mientras se está despierto, y se desconoce la causa exacta. El bruxismo secundario o iatrogénico, tiene un origen neurológico, psiquiátrico o de desórdenes del sueño y administración de drogas.

Las consecuencias principales de esta condición son los desgastes funcionales, provocando pérdida de la dimensión vertical y, por ende, desajustes de la oclusión y mordida del paciente.

Para la atención de esta condición se pueden emplear diversas técnicas, entre las que se destacan la técnica análoga (convencional) y el flujo de trabajo digital.

La técnica análoga básicamente constituida por la toma de modelos, articulado, encerados, valoración del plano oclusal y la fabricación en el laboratorio no ha demostrado la suficiente rapidez durante la elaboración de la prótesis, teniendo en cuenta que tampoco otorga un resultado anticipado para el paciente. En cambio se puede destacar que el trabajo con flujo digital comprendido por múltiples softwares como ProCera, SISTEMA CEREC y *Digital Smile Design* entre los más conocidos implican un proceso bastante completo desde la digitalización, la mecánica, como el sistema ya mencionado (proCera), seguido de la inclusión del archivo al software, el encerado, el fresado y la cocción de la prótesis, dicho procedimiento «ha supuesto una revolución tecnológica y ha transformado la práctica diaria totalmente. El adoptar el uso rutinario de restauraciones realizadas de manera digital, mejora ostensiblemente la calidad de los tratamientos y permite controlar el proceso de fabricación restaurativa mediante diseños virtuales en un flujo totalmente digital.²

Para atender a dichos pacientes con la condición se emplean diferentes tratamientos que se disminuye a: incremento de la magnitud vertical de la oclusión a la común, posicionamiento de la mandíbula en oclusión

estable balanceada,⁵ férulas, restauraciones de la incorporación y restauraciones estáticas.⁶

Las férulas de estabilización (oclusal) están indicadas para aliviar el dolor de la ATM, la hiperactividad muscular y restaurar la dimensión vertical de la oclusión.⁵

Esto se consigue por medio de la terapia de férulas a lo largo de un cierto lapso de habituación y después puede fijarse por medio de un procedimiento de ortodoncia, restauraciones adhesivas o creación de prótesis.⁵

Las aplicaciones de la adhesión para restablecer la dimensión vertical y restauraciones estáticas. Se restaura la relación céntrica y la dimensión vertical de oclusión ideales en pacientes que necesitan restauraciones y/o una rehabilitación de toda la boca. La reposición de la relación céntrica y la dimensión vertical de la oclusión (VDO) son fundamentales para entablar una oclusión funcional y sana. El crecimiento de VDO da hasta 5 mm no son perjudiciales para el sistema masticatorio.⁶

REFERENCIAS

1. Mourinho G. Odontología digital en la clínica diaria. RAAO. 2021; 65 (2): 49-57. Available from: <https://www.ateneo-odontologia.org.ar/articulos/lxv01/articulo06.pdf>
2. Gargallo GC. Diseño de pilares CAD-CAM con perfil de emergencia constante e inserción única. Maquetación 1. 2017. Disponible en: <https://www.calameo.com/books/00507808719cc560ed870>
3. Mafla AC, Barrera DA, Mabel-Muñoz G. Maloclusión y necesidad de tratamiento ortodóntico en adolescentes de Pasto, Colombia. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2011; 22 (2): 173-185. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2011000100005&lng=en.
4. Frugone-Zambra RE, Rodríguez C. Bruxismo. Av Odontostomatol. 2003; 19 (3): 123-130. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852003000300003&lng=es
5. LeSage BP. CAD/CAM: applications for transitional bonding to restore occlusal vertical dimension. J Esthet Restor Dent. 2020; 32 (2): 132-140. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7328720/pdf/JERD-32-132.pdf>
6. Shopova D, Bozhkova T, Yordanova S, Yordanova M. Case report: digital analysis of occlusion with T-Scan Novus in occlusal splint treatment for a patient with bruxism. F1000Res. 2021; 10: 915. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8758972/pdf/f1000research-10-119992.pdf>
7. Neumann DA. Kinesiology of the musculoskeletal system. Foundations for physical rehabilitation. St Louis: Mosby. 2002.

Conflicto de intereses: ninguno.

Aspectos éticos: este artículo expresa la opinión del autor.

Financiamiento: no hubo.

Correspondencia:

Andrea Guadalupe Lire Solorzano

E-mail: andrealire07@gmail.com

Regeneración pulpar con células madre y andamiajes bioactivos, un vistazo al futuro de la endodoncia.

Pulp regeneration with stem cells and bioactive scaffolds: a glimpse into the future of endodontics.

Gustavo Adrián Morales Valladares,^{*,‡} Kerly Valeria Chicaiza Bermeo,^{*,§} Karina Viviana Salazar Villacís,^{*,§} Mery de los Ángeles Yaguachi Granda,^{*,§} Mónica Gabriela Yáñez Vinocunga,^{*,§} Juan Martín Larco Zurita^{*,¶}

RESUMEN

Introducción: en los últimos 15 años, la investigación odontológica ha avanzado en la regeneración y reemplazo de tejidos dentales dañados mediante procedimientos de restauración radicular. La ingeniería de tejidos, basada en células madre, biomateriales y moléculas bioactivas, está revolucionando tratamientos en endodoncia y periodoncia, promoviendo la regeneración dental, periodontal y maxilofacial. **Objetivo:** revisar las estrategias de regeneración pulpar utilizando células madre y andamiajes bioactivos, analizando su potencial en el futuro de la endodoncia para restaurar tejidos dentales dañados y promover la regeneración del tejido pulpar. **Material y métodos:** la búsqueda de información se realizó en las bases de datos EBSCO Dentistry & Oral Sciences Source, Science Direct y Google Académico, utilizando palabras clave relacionadas con la regeneración pulpar, células madre, andamiajes bioactivos y endodoncia. **Resultados:** la revisión de la literatura mostró avances en la regeneración pulpar con células madre y andamiajes bioactivos, promoviendo la revitalización del tejido y el desarrollo de la raíz. Los biomateriales favorecen la biomineralización y mejores resultados a largo plazo en comparación con tratamientos convencionales, aunque se necesitan más investigaciones para optimizar su eficacia. **Conclusiones:** la regeneración pulpar mediante células madre y andamiajes bioactivos representa un avance en la endodoncia moderna, ofreciendo tratamientos conservadores y biológicos para restaurar la vitalidad del tejido pulpar. Aunque los resultados son prometedores, se necesita más investigación para estandarizar protocolos y validar su efectividad clínica a largo plazo.

Palabras clave: células madre, endodoncia, biomateriales, ingeniería de tejidos.

ABSTRACT

Introduction: in the last 15 years, dental research has advanced in the regeneration and replacement of damaged dental tissues through root canal restoration procedures. Tissue engineering, based on stem cells, biomaterials, and bioactive molecules, is revolutionizing treatments in endodontics and periodontics, promoting dental and maxillofacial regeneration. **Objective:** the objective of this study is to review pulp regeneration strategies using stem cells and bioactive scaffolds, analyzing their potential in the future of endodontics to restore damaged dental tissues and promote pulp tissue regeneration. **Material and methods:** the information search was conducted in the databases EBSCO Dentistry & Oral Sciences Source, Science Direct, and Google Scholar, using keywords related to pulp regeneration, stem cells, bioactive scaffolds, and endodontics. **Results:** the literature review showed advances in pulp regeneration with stem cells and bioactive scaffolds, promoting tissue revitalization and root development. Biomaterials favor biomineralization and better long-term outcomes compared to conventional treatments, although further research is needed to optimize their effectiveness. **Conclusions:** pulp regeneration using stem cells and bioactive scaffolds represents an advancement in modern endodontics, offering conservative and biological treatments to restore pulp tissue vitality. Although the results are promising, more research is needed to standardize protocols and validate their clinical effectiveness in the long term.

Keywords: stem cells, endodontics, biomaterials, tissue engineering.

* Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.

‡ Técnico Docente.

§ Estudiante.

¶ Docente Endodncista.

Recibido: 02 de febrero de 2025. Aceptado: 08 de septiembre de 2025.

Citar como: Morales VGA, Chicaiza BKV, Salazar VKV, Yaguachi GMÁ, Yáñez VMG, Larco ZJM. Regeneración pulpar con células madre y andamiajes bioactivos, un vistazo al futuro de la endodoncia. Rev ADM. 2025; 82 (5): 283-290. <https://dx.doi.org/10.35366/121639>



Abreviaturas:

DPCs = células madre de la papila dental
 DPSCs = células madre de la pulpa dental
 MTA = Mineral Trioxide Aggregate
 PRF = fibrina rica en plaquetas
 PRP = plasma rico en plaquetas
 SCAPs = Células madre de la papila apical

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años, particularmente en los últimos 15 años, se han realizado numerosos esfuerzos en el campo odontológico que han dirigido a que se despierte un gran interés por la realización de estudios con el fin de encontrar la mejor manera de regenerar y reemplazar tejidos, estructuras, y órganos dañados para restablecer la función normal del órgano dentario, dando lugar al apareamiento de estrategias biológicas, en particular la ingeniería de tejidos, como una perspectiva destacada en la investigación odontológica en la era actual; en el campo de la endodoncia se denominan procedimientos de restauración radicular.^{1,2}

El objetivo de estos procedimientos es reemplazar las estructuras dentales dañadas, como las estructuras dentinarias y radicales, así como las células del complejo dentinopulpar proporcionando revitalización del tejido pulpar junto con el proceso de continuación del desarrollo de la raíz, el engrosamiento de la pared dentinaria, el alargamiento radicular y el cierre del ápice mediante métodos de base biológica, enfocándose en la regeneración y biomineralización de los tejidos dentales que se han perdido; para que se lleve a cabo este complejo proceso es necesario que se den las interacciones entre varios elementos como células madre, moléculas de señalización, andamios, biomateriales y el microambiente en la región periapical. Una ventaja significativa de las técnicas de reconstrucción es la capacidad de recrear la textura y la arquitectura originales del área afectada.²⁻⁴

Las terapias de regeneración en odontología están avanzando rápidamente, impulsadas por los avances en la investigación en ingeniería biomédica y por las crecientes expectativas de mejorar los tratamientos convencionales. La ingeniería tisular, que constituye la base de la odontología regenerativa, se centra principalmente en tres componentes clave: células madre, moléculas bioactivas y biomateriales, los cuales actúan como andamios para promover el crecimiento y la diferenciación celular.⁵⁻⁷

Las técnicas regenerativas han proporcionado enfoques novedosos para muchas estrategias de tratamientos convencionales en varios campos de la odontología. Un

claro ejemplo de ello es en la práctica endodóntica, donde la revascularización pulpar se está posicionando como una alternativa al tratamiento convencional del conducto radicular. Por otro lado, en el campo de la periodoncia, los métodos tradicionales están siendo reemplazados por enfoques innovadores, como la regeneración tisular guiada. Estas investigaciones están revolucionando la ingeniería tisular oral y maxilofacial.^{5,8,9}

Principios básicos de la regeneración pulpar

Los principios básicos de la regeneración pulpar, según la literatura científica actual, se basan en un enfoque biológico y celular que busca la reparación y revitalización de la pulpa dental, continúan evolucionando con el uso de nuevas tecnologías, materiales y enfoques biológicos. Los estudios recientes resaltan la importancia de la biocompatibilidad, la estimulación de las células madre, la creación de un ambiente propicio para la regeneración y el control de infecciones. Estos principios se desarrollan a partir de las investigaciones sobre la biología de la pulpa, el uso de tecnologías avanzadas y el aprovechamiento de los mecanismos de curación del propio organismo. Los artículos científicos sobre regeneración pulpar destacan los siguientes principios clave:¹⁰⁻¹²

Células madre y estimulación celular

Para la estimulación de la pulpa dental, el objetivo es activar las células madre dentro de la pulpa o en su entorno para que inicien procesos de reparación. Esto se logra mediante el uso de diversos agentes biológicos o materiales bioactivos que favorezcan la regeneración.

La regeneración pulpar depende en gran medida de las células madre presentes en los tejidos circundantes, que tienen la capacidad de diferenciarse en diversas células especializadas, como odontoblastos y fibroblastos que generan tejido pulpar nuevo. El uso de materiales que favorecen la proliferación y diferenciación de estas células es uno de los aspectos más destacados de la investigación actual. Las investigaciones recientes refuerzan la idea de que las células madre de la pulpa dental (DPSCs) y células madre de la papila dental (DPCs) son esenciales para la regeneración exitosa.^{12,13}

1. Células madre de la pulpa dental (DPSCs): estas células tienen un alto potencial regenerativo y son capaces de formar dentina y tejido pulpar.
2. Células madre de la papila dental (DPCs): estas también pueden contribuir a la formación de tejido pulpar.

Las DPSCs y DPCs tienen una alta capacidad regenerativa. Se ha demostrado que estas células pueden ser activadas y diferenciadas mediante el uso de factores bioactivos y materiales que estimulan su proliferación y diferenciación hacia odontoblastos.^{12,13}

Factores de crecimiento

Son esenciales para promover la diferenciación celular y la angiogénesis y la mineralización del tejido pulpar en la pulpa regenerada, además se puede utilizar tejido de la propia pulpa dental o materiales que contengan células madre y factores de crecimiento, como los factores de crecimiento derivados de plaquetas (PDGF [*Platelet-Derived Growth*]), que son fundamentales para la formación de nuevo tejido pulpar.¹³⁻¹⁵

Entre estos factores, los más destacados incluyen: factor de crecimiento fibroblástico, factor de crecimiento endotelial vascular, que promueve la formación de vasos sanguíneos y TGF- β (*Transforming Growth Factor beta*), que estimula la formación de dentina.

Se ha encontrado que el plasma rico en plaquetas (PRP) y la fibrina rica en plaquetas (PRF) son útiles para la liberación controlada de factores de crecimiento que favorecen la revascularización y regeneración del tejido pulpar. Estos factores pueden ser aplicados localmente a través de proteínas recombinantes, geles o mediante el uso de PRP.¹³⁻¹⁵

Materiales bioactivos

La regeneración pulpar no sólo implica la restauración del tejido pulpar, sino también la formación de dentina nueva. Los materiales bioactivos, como el hidróxido de calcio y los materiales de silicato de calcio, favorecen la reparación dentinaria al inducir la mineralización de la pulpa y la formación de una barrera de dentina reparadora. Estos materiales tienen propiedades bioactivas que estimulan la respuesta de las células madre pulpares y permiten la regeneración de la dentina.^{10,14,16}

Los materiales bioactivos como el hidróxido de calcio y el silicato de calcio continúan siendo fundamentales para inducir la formación de dentina en los procedimientos de regeneración pulpar. Estos materiales promueven la respuesta biológica adecuada y la formación de una capa dentinaria que protege la pulpa.^{10,14,16}

Los materiales como *Mineral Trioxide Aggregate* (MTA) y *Biodentine* se utilizan en la reparación de la pulpa dental, creando una barrera biocompatible que favorece la regeneración de la pulpa y la formación de dentina.^{10,14,16}

Revascularización pulpar

La revascularización es clave para restaurar la función del tejido pulpar. Se busca la restauración del flujo sanguíneo en los canales radiculares mediante el uso de materiales que estimulen la formación de nuevos vasos sanguíneos, esto permite el suministro adecuado de oxígeno y nutrición adecuada de las células pulpares regeneradas, favoreciendo la regeneración de los tejidos.^{11,12}

Estudios recientes han demostrado que el uso de ácido etidróico y ácido hialurónico en combinación con factores de crecimiento puede mejorar la revascularización en dientes con pulpa necrosada, promoviendo un entorno favorable para la regeneración.^{11,12}

Control de infecciones para la regeneración

Un aspecto clave en la regeneración pulpar es el control de la infección. Para evitar complicaciones y asegurar que el proceso regenerativo sea exitoso, se debe eliminar cualquier infección bacteriana en el canal radicular y garantizar que el ambiente esté libre de patógenos.^{10,14}

La regeneración pulpar requiere un ambiente estéril y adecuado para las células madre. Esto implica:^{10,14}

1. *Control de infecciones*: evitar la contaminación bacteriana a través de la eliminación de la infección y el uso de antibióticos locales.
2. *Uso de barreras biocompatibles*: materiales que sellan el acceso a la pulpa, previenen la filtración y protegen el área regenerativa.

Además, se busca mantener la vitalidad de la pulpa mediante la adecuada revascularización de los tejidos. Los antibióticos locales, como la clorhexidina, siguen siendo recomendados en la desinfección de los conductos radiculares antes de iniciar los procedimientos regenerativos.^{10,14}

Técnicas avanzadas y tecnología

El uso de tecnologías avanzadas, como el láser y la electroestimulación, se está investigando como métodos adicionales para promover la regeneración pulpar. Estas técnicas pueden mejorar la proliferación celular y aumentar la eficacia de los tratamientos regenerativos.^{10,11}

En los últimos años, las tecnologías avanzadas, como los láseres, la electroestimulación y la ingeniería de tejidos, se han explorado como posibles herramientas para mejorar la regeneración pulpar. La electroestimulación se

utiliza para mejorar la proliferación celular y la diferenciación de las células madre en el sitio de la lesión.^{10,11}

Se han reportado avances en el uso de láseres de baja potencia para estimular la reparación de la pulpa dental y mejorar la función de los factores de crecimiento.^{10,11}

Células madre en la regeneración pulpar

La regeneración pulpar a partir de células madre dentales es un punto clave en la odontología. Estas son mesenquimales, es decir, que tienen la capacidad de diferenciarse en células especializadas: osteodentoblasticas, adipogénicas y neurogénicas. Tras la diferenciación, es posible la regeneración de la pulpa y el mantenimiento de la homeostasis, previniendo así un tratamiento endodóntico.^{17,18}

El mecanismo de acción de las células madre comienza en la capacidad que tienen de diferenciar las células específicas del tejido dañado por medio de transdiferenciación o fusión celular, consecuentemente estas migran a la zona lesionada, donde emiten señales para llevar a cabo el reclutamiento de otras células madre. Además, tienen la gran capacidad de autorrenovarse, proliferar y dar un importante efecto antiinflamatorio. También inhiben la apoptosis, e incrementan la vascularización del tejido dañado, además de estimular a células sanas que se encuentran en un estado quiescente, presentes en la región lesionada.¹⁹ Las células madre dentales se clasifican según su ubicación:

Células madre de la pulpa dental (DPSCs): estas células son accesibles y no invasivas debido a que se encuentran en la pulpa de los dientes permanentes, por lo tanto, también se pueden criopreservar y restaurar cuando sea necesario. El potencial de proliferación, autorrenovación y capacidad de multilinaje es alto. Cumple con la capacidad de regenerar el complejo dentino pulpar, dado especialmente a partir de células extraídas de los terceros molares. Además, estas células madre son capaces de generar odontoblastos, los cuales están encargados de formar dentina reparadora.^{8,17,20}

Células madre de los dientes temporales exfoliados humanos (SHEDs): la ubicación de estas células es en los dientes deciduos. Son sometidas a un proceso enzimático y a factores tisulares de crecimiento, por lo tanto, tienen la capacidad de diferenciarse en células nerviosas, adipocitos y odontogénicas.^{17,20,21}

Células madre del ligamento periodontal (PDLSCs): su ubicación se da en el ligamento periodontal, adyacentes a los vasos sanguíneos, además, tienen la facultad de

diferenciarse en odontoblastos y cementoblastos.^{17,20,21} Tras una respuesta inflamatoria de la pulpa coronal, tanto estas células madre como las células madre de la papila apical, son viables para la regeneración del complejo dentino pulpar, debido a que las señales bioactivas, permiten que estas células se movilicen y apliquen su capacidad inherente.^{8,21}

Células madre de la papila apical (SCAPs): se ubican en el ápice dental. Son precursoras de los odontoblastos primarios, los cuales cumplen la función de formar la dentina radicular.^{17,20}

Como se mencionó, uno de los mecanismos por los que estas células actúan es la migración. Este proceso se da gracias a que las SCAPs son quimioatraídas a través del eje SDF-1 α /CXCR4, por lo tanto, es una fuente endógena para la regeneración dentino pulpar. Estas células son las que mayor capacidad de regeneración tienen a comparación de las otras células madre. Los agregados celulares de SCAP, expresan marcadores odonto y osteogénicos como ALP, BSP, Runx2 y DSSP que, tras estudios, destaca que pueden formar tejidos altamente vascularizados y con densidad celular muy similares a la pulpa.^{8,21}

Células madre del folículo dental (DFSCs): estas células provienen del folículo dental, especialmente de los terceros molares, y son consideradas multipotentes, porque tienen la capacidad de diferenciarse en linajes osteogénicos y son una fuente importante para la regeneración de tejidos dentales.^{8,21}

Andamiajes bioactivos

Las estrategias regenerativas que emplean andamiajes bioactivos han abierto nuevas posibilidades en el campo de la ingeniería tisular, especialmente en la regeneración pulpar. Un andamio es una estructura bioactiva que actúa como una base para la adhesión celular, regulando la proliferación y diferenciación de las células, facilitando la formación de tejido. En términos simples, los andamiajes son estructuras tridimensionales que las células utilizan como matriz extracelular durante un periodo determinado, creando un entorno favorable para su desarrollo. Estos andamiajes deben establecer un microambiente tridimensional que permita a las células madre o progenitoras unirse, migrar, proliferar y organizarse de forma espacial, favoreciendo su diferenciación en linajes odontogénicos, vasculogénicos y neurogénicos, al mismo tiempo que facilitan la angiogénesis y la neurogénesis.^{6,7}

Para ser efectivos, los andamiajes bioactivos deben cumplir con varias características clave, entre ellas: biocompatibilidad, biodegradabilidad controlada y

porosidad interconectada. La biocompatibilidad es crucial para evitar respuestas inmunológicas adversas, mientras que la biodegradabilidad permite que la tasa de degradación del andamiaje coincida con la tasa de regeneración tisular. Además, la porosidad interconectada es esencial para garantizar la difusión de nutrientes y la migración celular.^{6,22}

Los andamiajes bioactivos pueden clasificarse según su origen en naturales y sintéticos. Los biomateriales naturales, como el colágeno, poseen propiedades de biocompatibilidad y biodegradabilidad intrínsecas. Sin embargo, su tasa de degradación y sus propiedades mecánicas suelen ser insuficientes sin modificaciones. Otros materiales naturales empleados en la regeneración de la pulpa dental incluyen el quitosano, fibroína de seda, gelatina, alginato y concentrado de plaquetas.^{6,23}

Por otro lado, los andamiajes sintéticos se dividen en materiales poliméricos, biocerámicos y metálicos. Estos materiales ofrecen un mayor control sobre las propiedades mecánicas y la microarquitectura del andamiaje, aunque pueden inducir respuestas inflamatorias o inmunogénicas y producir subproductos catabólicos tóxicos. Los andamiajes híbridos, que combinan biomateriales naturales y sintéticos, permiten mejorar las propiedades fisicomecánicas de los biomateriales naturales, a la vez que atenúan las preocupaciones de biocompatibilidad asociadas a los sintéticos.^{6,24}

Según Quigley,⁶ se han desarrollado materiales bioactivos derivados de los tejidos de la dentina, conocidos como matriz dentinaria tratada (TDM) o matriz dentinaria desmineralizada (DDM). Estos biomateriales preservan los componentes de la matriz dentinaria y actúan como un portador o andamiaje para la regeneración pulpar. Se ha demostrado que la TDM/DDM favorece la formación de tejido vascularizado similar al de la pulpa dental. Además, se están investigando materiales bioactivos derivados del huésped, como los coágulos sanguíneos, que sirven tanto como andamios como fuentes de células endógenas y factores de crecimiento.

La elección del biomaterial es esencial en las estrategias de medicina regenerativa, pero también lo es el método de fabricación del andamiaje, ya que este puede influir significativamente en su idoneidad para diferentes aplicaciones. Las estrategias más comunes para la regeneración de la pulpa dental incluyen el uso de hidrogeles, microesferas, láminas celulares y andamios nanofibrosos. Sin embargo, han surgido técnicas más avanzadas como la impresión 3D, el electrofibrado y el moldeo por inyección.^{6,25}

La impresión 3D es particularmente ventajosa porque permite diseñar andamiajes personalizados que se ajustan a las necesidades anatómicas del diente, controlando variables como la geometría y el tamaño de los poros. El electrofibrado, por su parte, produce estructuras altamente porosas que favorecen la adhesión celular, aunque presenta limitaciones en la precisión geométrica. El moldeo por inyección sigue siendo una técnica tradicional y rentable, adecuada para la fabricación de andamiajes con formas simples.^{6,25}

A pesar de los avances en el diseño de andamiajes y técnicas de fabricación, la selección de los métodos ideales para la regeneración pulpar sigue siendo un desafío. Esto incluye la elección de las células apropiadas, los factores de crecimiento y los andamiajes adecuados para garantizar la regeneración funcional de la pulpa dental. Aunque la investigación ha avanzado considerablemente, la ingeniería de tejidos para la regeneración funcional de la pulpa requiere un estudio más profundo de los mecanismos moleculares que subyacen en este proceso y de las interacciones entre las células, el andamiaje y las moléculas bioactivas.^{24,25}

PROCESO DE REGENERACIÓN PULPAR: DE LA INVESTIGACIÓN A LA CLÍNICA

Kaur y colaboradores realizaron un seguimiento radiográfico de cuatro años en un premolar mandibular inmaduro con *dens evaginatus* que había sido sometido a un procedimiento endodóntico regenerativo. Cuatro años después, el diente fue extraído por razones ortodóncicas, lo que permitió examinar los hallazgos histológicos. Como conclusión, se observó que, tras cuatro años del REP en un premolar inmaduro con periodontitis apical, se había desarrollado tejido de granulación en el conducto radicular, lo cual sugiere un proceso de reparación en lugar de regeneración.²⁶

Cehreli y su equipo trataron cinco incisivos maxilares previamente traumatizados de cuatro pacientes de ocho a 11.5 años de edad con un protocolo RET (*regenerative endodontic treatment*) que utilizó irrigación con NaOCl al 2.5% y colocación de un apósito de hidróxido de calcio en la primera visita. Después de cuatro semanas, se retiró la medicación intraconducto y todo el tejido pulpar extraído del canino maxilar deciduo vecino se trasplantó al conducto radicular desinfectado sin inducir sangrado apical; realizaron un seguimiento de tres pacientes durante 24 meses y de un paciente durante 12 meses. Todos los dientes demostraron evidencia radiográfica de curación periapical completa, ligero aumento del espesor de la pared dentinaria y cierre apical continuo en ausencia de síntomas clínicos.²⁷

AVANCES Y RESULTADOS CLÍNICOS EN REGENERACIÓN PULPAR

Dentro de los tratamientos de regeneración pulpar en los últimos cinco años existen numerosos estudios realizados dentro de los cuáles uno de ellos es el estudio realizado por Ulusoy y su grupo²⁸ en el año 2019 en 88 pacientes (niños y niñas) entre los ocho y 11 años, quienes presentaron fracturas coronarias complicadas de incisivos maxilares, con diagnóstico de necrosis pulpar, con o sin afectación apical y con evidencia radiográfica de raíz incompleta. Dicho diagnóstico se realizó con base a la prueba aleatoria en frío con spray de cloruro de etilo.

El tratamiento realizado en esta investigación, consistió en la irrigación suave de los conductos radiculares, con 20 mL de hipoclorito de sodio al 1.25%. No se realizó instrumentación y los conductos fueron secados con puntas de papel estériles, se colocó pasta tri antibiótica con tres partes iguales de 20 mg de clindamicina, ciprofloxacina y metronidazol, mezclado con 1 mL de agua estéril, la cual se colocó en la cámara pulpar y fue empaquetada sin generar presión en los conductos radiculares, con bolitas de algodón estéril. Posterior a dicho tratamiento, se realizaron controles clínicos cada tres meses, y radiográficos cada seis meses durante el primer año, luego dichos controles fueron anuales.

Los resultados obtenidos por Ulusoy y su grupo fueron favorables para 71 dientes, los cuales presentaron un éxito clínico y radiográfico con la resolución de la enfermedad y mayor desarrollo de raíz radiográficamente observable, con respuesta positiva a pruebas de sensibilidad. Únicamente dos dientes presentaron síntomas de falla que incluyeron dolor espontáneo y sensibilidad extrema, obteniendo una significancia estadística de $p > 0.05$.

Un año más tarde en el año 2020 se realiza un ensayo clínico aleatorizado llevado a cabo por Rizk y colaboradores,²⁹ el estudio comenzó con 15 pacientes con incisivos centrales permanentes superiores bilaterales necróticos con ápice abierto. Se utilizaron tablas generadas por computadora para asignar los tratamientos. Los dos incisivos centrales superiores se asignaron aleatoriamente al grupo de control (andamio BC) o al grupo examinado (andamio PRF). Participantes: 13 pacientes de ocho a 14 años cumplieron con los requisitos del estudio. Se realizó un seguimiento durante tres, seis, nueve y 12 meses.

Se recogieron radiografías estandarizadas cada tres meses y se calculó la diferencia en las mediciones utilizando el *software* ImageJ.ⁱ Los resultados primarios medidos fueron la formación de senos nasales/fístulas, las quejas de dolor, el grado de movilidad y la presencia/

ausencia de hinchazón. Radiográficos: elongación de la longitud de la raíz y aumento del grosor de la raíz. Los resultados secundarios fueron la prueba de sensibilidad y el cambio de color de la corona. Radiográficos: cambio en la densidad ósea y el diámetro apical. Las radiografías que se estandarizaron se utilizaron durante el tiempo de seguimiento y los cambios ocurridos se calcularon utilizando el *software* ImageJ demostró que los dientes en los que se usó de fibrina rica en plaquetas (grupo examinado) mostraron un crecimiento estadísticamente significativo en la longitud y el ancho de la raíz radiográfica, un aumento de la densidad ósea periapical y una reducción en el diámetro apical en comparación con el grupo control (a los que se les indujo el sangrado, formándose un coágulo de sangre). Al final del período de seguimiento, todos los dientes tratados dieron negativo en la prueba de sensibilidad. El grupo control mostró una mayor decoloración de la corona en comparación con el grupo examinado.

Otro estudio realizado fue el de Yang y colaboradores³⁰ en el año 2022, en el cual se realizó la revascularización pulpar del diente de un paciente de 26 años utilizando cefaclor en lugar de minociclina e *iRoot BP* en lugar de agregado de trióxido mineral como medicación intraconducto. Se realizó un seguimiento del caso durante 36 meses. Las observaciones mostraron evidencia de regresión de los signos y síntomas clínicos, resolución de la periodontitis apical y ausencia de decoloración de los dientes afectados además realizaron un seguimiento a los seis, 12, 24 y 36 meses, demostrando que la revascularización pulpar en un diente necrótico inmaduro mostró evidencia radiográfica adicional de curación.

En el mismo año de 2022, Wikstrom y su equipo³¹ realizaron un estudio prospectivo en el que se realizó revitalización pulpar en 75 incisivos inmaduros necróticos traumatizados de 71 pacientes. Se midieron radiográficamente la formación radicular continua (ancho y largo), reabsorción radicular, cierre del ápice, índice periapical y etapa de desarrollo radicular. Clínicamente se midió el dolor a la percusión, dolor a la palpación, movilidad dental patológica, hinchazón, trayecto sinusal, anquilosis, decoloración de la corona, respuesta a la prueba de sensibilidad pulpar y dolor subjetivo. Los resultados del tratamiento se categorizaron como éxito según la ausencia de síntomas clínicos y cuando había evidencia radiográfica

ⁱ Nota del editor: ImageJ es un *software* de procesamiento y análisis de imágenes de código abierto, especialmente popular en el ámbito científico y de la investigación. Es gratuito y permite visualizar, editar, analizar, procesar, guardar e imprimir diferentes tipos de imágenes. <https://imagej.net/ij/download.html>

de curación apical y desarrollo radicular continuo como resultado se obtuvo que la revitalización pulpar tuvo éxito con la resolución de los signos clínicos y radiográficos y el desarrollo radicular continuo en 60% de los dientes en los que se realizó y que los casos fallidos se relacionaron con la falta de sangrado ($n = 19$) y las infecciones persistentes ($n = 11$), además de por fracturas de corona, lo que indica que se necesitan nuevas técnicas para mejorar la predictibilidad de la revitalización pulpar endodóntica.

En el estudio de Tawfeek y colaboradores³² (2023) se realizó un procedimiento de revascularización en 30 dientes anteriores permanentes inmaduros no vitales que se asignaron aleatoriamente a dos grupos iguales ($n = 15$). Se utilizó NeoMTA como material de tapón coronal en el grupo experimental (N), mientras que se utilizó agregado de trióxido mineral blanco convencional como material de tapón coronal en el grupo de control (W). Todos los dientes tratados se evaluaron clínicamente a la semana, a los uno, tres y 12 meses y radiográficamente a los 12 meses se demostró que el éxito clínico y radiográfico, ya sea usando NeoMTA o MTA convencional fue de 100%. La decoloración se detectó en un solo diente con NeoMTA (9.1%) y en tres dientes (27.3%) con MTA, pero la diferencia entre los grupos no fue estadísticamente significativa.

CONCLUSIONES

La regeneración pulpar es un área de investigación emergente en odontología que busca restaurar la función y estructura de la pulpa dental dañada, es una opción terapéutica viable que sigue principios fundamentales de biocompatibilidad, desinfección adecuada y estimulación celular, con el fin de restaurar la función del diente y evitar la necesidad de tratamientos más invasivos como la extracción. Al implementar nuevas técnicas y la aplicación de los principios básicos de la regeneración pulpar, favorecen la desinfección adecuada, la revascularización y la conservación de las células madre dentro del conducto, se puede mejorar los pronósticos a largo plazo del diente y reducir la necesidad de tratamientos invasivos adicionales. Entonces, la regeneración pulpar representa un avance significativo en la odontología moderna, orientándose hacia un enfoque más conservador y biológico en el tratamiento.

La regeneración pulpar mediante el uso de células madre y andamiajes bioactivos representa un avance prometedor en la endodoncia moderna pues mediante estos procedimientos se busca restaurar la vitalidad y funcionalidad del tejido pulpar en dientes comprometidos

mediante estrategias biológicas avanzadas en particular la ingeniería de tejidos reemplazando tratamientos convencionales como la terapia de conductos que muchas de las veces pueden llegar a fracasar con opciones regenerativas que restablecen completamente la función y estructura del tejido pulpar.

La regeneración pulpar con células madre y andamiajes bioactivos está marcando un punto de inflexión en la endodoncia moderna, al ofrecer soluciones innovadoras para restaurar la vitalidad y funcionalidad de los dientes comprometidos. Este enfoque, basado en principios biológicos avanzados y respaldado por avances tecnológicos, está transformando los límites de los tratamientos convencionales al posibilitar la regeneración completa de tejidos dentales. A pesar de los retos pendientes, como la estandarización de protocolos y la validación en estudios clínicos a largo plazo, los resultados obtenidos hasta ahora destacan el enorme potencial de esta disciplina para redefinir el futuro de la odontología. Explorar más sobre estas tecnologías emergentes no solo permite entender su alcance, sino también participar activamente en el desarrollo de una odontología más biológica, efectiva y alineada con las necesidades del paciente.

La regeneración pulpar es un área de investigación prometedora dentro de la odontología, y representa un avance significativo para la endodoncia regenerativa. Este enfoque busca transformar los tratamientos endodónticos convencionales a nuevas alternativas de tratamientos mucho más conservadoras. El uso en conjunto de andamiajes bioactivos y células madre se ha demostrado ser eficaz para la regeneración del complejo dentinopulpar. Estos materiales bioactivos, como el hidróxido de calcio y MTA, favorecen a la mineralización y formación de nuevo tejido dentinario, lo que, a su vez, cumplirá la función de protección del tejido pulpar, el cual será regenerado gracias a la formación de nuevas células especializadas a partir de las células madre dentales, principalmente DPSCs y SCAPs. A pesar de este gran avance en dicha área, aún se considera un tema que requiere mucha más investigación para estandarizar protocolos clínicos que podrían ser utilizados en la práctica clínica diaria.

REFERENCIAS

1. Sheikhshoei F, Moradi S, Alavi-Niakoo SS. The analysis of co-citation and word co-occurrence networks of Iranian articles in the field of dentistry. *J Dent Med.* 2021; 34: 168-182.
2. Mostafavi YS, Iranmanesh P, Khademi A, Mehrabi R, Sheikhshoei F, Mohammadi M. Mapping global research in dental pulp regeneration: a 10-year bibliometric analysis. *Dent Res J (Isfahan).* 2024; 21: 31.
3. Jayadevan V, Gehlot PM, Manjunath V, Madhunapantula SV, Lakshmikanth JS. A comparative evaluation of Advanced Platelet-

- Rich Fibrin (A-PRF) and Platelet-Rich Fibrin (PRF) as a scaffold in regenerative endodontic treatment of traumatized immature non-vital permanent anterior teeth: a prospective clinical study. *J Clin Exp Dent*. 2021; 13 (5): e463-e472.
4. Kiaipour Z, Shafiee M, Ansari G. Role of platelet concentrates in dental-pulp regeneration: a systematic review of randomized clinical trials. *J Dent (Shiraz)*. 2024; 25 (2): 97-107.
5. Thalakiriyawa D., Dissanayaka W. Advances in regenerative dentistry approaches: an update. *Int Dent J*. 2024; 74 (1): 25-34.
6. Quigley R, Kearney M, Kennedy O, Duncan H. Tissue engineering approaches for dental pulp regeneration: the development of novel bioactive materials using pharmacological epigenetic inhibitors. *Bioact Mater*. 2024; 40: 182-211.
7. Li X, Fan W, Fan B. Dental pulp regeneration strategies: a review of status quo and recent advances. *Bioact Mater*. 2024; 38: 258-275.
8. Shi X, Hu X, Jiang N, Mao J. Regenerative endodontic therapy: From laboratory bench to clinical practice. *J Adv Res*. 2025; 72: 229-263.
9. Minic S, Vital S, Chaussain C, Boukpepsi T, Mangione F. Tissue characteristics in endodontic regeneration: a systematic review. *Int J Mol Sci*. 2022; 23 (18): 10534.
10. Xie Z, Shen Z, Zhan P, Yang J, Huang Q, Huang S et al. Functional dental pulp regeneration: basic research and clinical translation. *Int J Mol Sci*. 2021; 22 (16): 8991.
11. Yan H, De Deus C, Kristoffersen IM, Wiig E, Reseland JE, Johnsen GF et al. Regenerative endodontics by cell homing: a review of recent clinical trials. *J Endod*. 2023; 49 (1): 4-17.
12. Moussa DG, Aparicio C. Present and future of tissue engineering scaffolds for dentin-pulp complex regeneration. *J Tissue Eng Regen Med*. 2019; 13 (1): 58-75.
13. Sui B, Wu D, Xiang L, Fu Y, Kou X, Shi S. Dental pulp stem cells: from discovery to clinical application. *J Endod*. 2020; 46 (9S): S46-S55.
14. Nakashima M, Iohara K, Zayed M. Pulp regeneration: current approaches, challenges, and novel rejuvenating strategies for an aging population. *J Endod*. 2020; 46 (9S): S135-S142.
15. Metterska J, Fagogeni I, Nowicka A. Efficacy of autologous platelet concentrates in regenerative endodontic treatment: a systematic review of human studies. *J Endod*. 2019; 45 (1): 20-30.e1.
16. Smith AJ, Duncan HF, Diogenes A, Simon S, Cooper PR. Exploiting the bioactive properties of the dentin-pulp complex in regenerative endodontics. *J Endod*. 2016; 42 (1): 47-56.
17. Ramli H, Yusop N, Ramli R, Berahim Z, Peiris R, Ghani N. Application of neurotransmitters and dental stem cells for pulp regeneration: a review. *Saudi Dent J*. 2023; 35 (5): 387-394.
18. Miquet-Vega SA, Baéz-Ayala E. Células madre dentales, reparación y regeneración en pulpa. 16 de Abril. 2019; 58 (274): 126-130.
19. Valle MC, Martínez LIL, Vázquez IAP. Células madre y su aplicación en Estomatología. *Prog*. 2019; 2 (2): 137-152.
20. Matos MIC, Malpica LM, Peláez SYG. Consideraciones actuales sobre la aplicación de las células madre en Estomatología. *Rev Estud HolCien*. 2022; 3 (1): e97.
21. Barzallo S. Células madre en odontología. Nuevos paradigmas. *Rev Med Ateneo*. 2019; 21 (1): 93-103.
22. Mohd N, Razali M, Busra M, et al. *In vitro* and *in vivo* biological assessments of 3D-Bioprinted scaffolds for dental applications. *Int J Mol Sci*. 2023; 24 (16): 12881.
23. Liu H, Lu J, Jiang Q, Haapasalo M, Qian J, Tay FR et al. Biomaterial scaffolds for clinical procedures in endodontic regeneration. *Bioact Mater*. 2021; 12: 257-277.
24. Sequeira D, Diogo P, Gomes BPFA, Peca J, Santos JMM. Scaffolds for dentin-pulp complex regeneration. *Medicina (Kaunas)*. 2023; 60 (1): 7.
25. Wu DT, Munguia-Lopez JG, Cho YW, Ma X, Song V, Zhu Z et al. Polymeric scaffolds for dental, oral, and craniofacial regenerative medicine. *Molecules*. 2021; 26 (22): 7043.
26. Kaur K, Varghese E, Eswara U, Goh Pei En J. Histologic and radiological observations of a human immature premolar with pulp necrosis treated with regenerative endodontic procedure - A case report of a four-year follow-up. *Saudi Dent J*. 2023; 35 (7): 869-875.
27. Cehreli ZC, Unverdi GE, Ballikaya E. Deciduous tooth pulp autotransplantation for the regenerative endodontic treatment of permanent teeth with pulp necrosis: a case series. *J Endod*. 2022; 48 (5): 669-674.
28. Ulusoy AT, Turedi I, Cimen M, Cehreli ZC. Evaluation of blood clot, platelet-rich plasma, platelet-rich fibrin, and platelet pellet as scaffolds in regenerative endodontic treatment: a prospective randomized trial. *J Endod*. 2019; 45 (5): 560-566.
29. Rizk HM, Salah Al-Deen MS, Emam AA. Pulp revascularization/revitalization of bilateral upper necrotic immature permanent central incisors with blood clot vs. platelet-rich fibrin scaffolds-a split-mouth double-blind randomized controlled trial. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2020; 13 (4): 337-343.
30. Yang YQ, Wu BL, Zeng JK, Jiang C, Chen M. Pulp revascularization on an adult mandibular right second premolar: a case report. *World J Clin Cases*. 2022; 10 (17): 5833-5840.
31. Wikstrom A, Brundin M, Romani-Vestman N, Rakhimova O, Tsilingaridis G. Endodontic pulp revitalization in traumatized necrotic immature permanent incisors: early failures and long-term outcomes-A longitudinal cohort study. *Int Endod J*. 2022; 55 (6): 630-645.
32. Tawfeek HA, El-Bardissy AA, Abou ElYazeed M, Youssef R, Abd Alsamad AM. Clinical and radiographic evaluation of NeoMTA versus conventional white mineral trioxide aggregate in revascularization of non-vital immature permanent anterior teeth (A randomized controlled trial). *BDJ Open*. 2023; 9 (1): 17.

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Aspectos éticos: la información es verídica y confidencial.

Financiamiento: autofinanciamiento.

Correspondencia:

Gustavo Adrián Morales Valladares

E-mail: endogusm@gmail.com

Flujo digital en alargamiento coronario estético.

Digital flow in aesthetic coronary lengthening.

Dulce María Astorga Parra,^{*,‡} Jorge Eduardo Herrera Rodríguez,[§] Jorge Villar Mercado,^{*,¶} Zureya Fontes García,^{*,¶} Mara Gómez Flores,^{*,¶} Fernando García Arévalo^{*,¶}

RESUMEN

Introducción: el flujo digital ha reinventado los procesos en la odontología, desde métodos diagnósticos hasta protocolos en cirugía. La precisión y brevedad que ofrece la digitalización ha fomentado la investigación e incorporación por parte del clínico para agilizar tiempo y reducir errores dentro de los tratamientos odontológicos. El objetivo principal es introducir cada vez más el flujo digital en procedimientos quirúrgicos para disminuir el tiempo operatorio para el paciente y el operador. **Caso clínico:** paciente femenino de 70 años de edad, ASA I, enviada por el Departamento de Prostodoncia a alargamiento de corona con el fin de lograr una compensación de los tejidos dentogingivales con la corrección plano oclusal candeado por medio de alargamiento de corona previamente planeado en EXOCAD. Se logró reducir el tiempo pre y transoperatorio obteniendo una sonrisa y margen gingival simétricos de mayor exactitud sin comprometer oclusión y tejidos periodontales. El diseño y manufactura asistida por computadora amplía las perspectivas en un plan de tratamiento debido a que se utilizan en conjunto tres medios diagnósticos como la tomografía, escaneo intraoral y fotografías faciales para realizar un encerado y articulado digital.

Palabras clave: alargamiento de corona, CAD-CAM, estética dental, diseño asistido por computador, gingivectomía.

ABSTRACT

Introduction: the digital flow has reinvented processes in dentistry, from diagnostic methods to surgical protocols. The precision and brevity offered by digitalization has encouraged research and incorporation by the clinic to speed up time and reduce errors in dental treatments. The goal is to introduce even more digital flow in surgical procedures to reduce the operating time for the patient and the operator. **Clinical case:** a 70-year-old female patient, ASA I, referred by the Prosthodontics Department for crown lengthening in order to achieve compensation of the dentogingival tissues with the occlusal plane correction through the use of crown lengthening previously planned in EXOCAD. Pre and transoperative time was reduced, obtaining a more accurate symmetrical smile and gingival margin without compromising occlusion and periodontal tissues. Computer-aided design and manufacturing broadens the perspectives in a treatment plan, three diagnostic methods such as tomography, intraoral scanning and facial photographs are used together to perform a digital wax-up and articulator.

Keywords: crown lengthening, CAD-CAM, dental esthetics, computer aided design, gingivectomy.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el uso de las herramientas digitales en el área odontológica ha tenido un gran incremento debido al mayor rendimiento de los recursos empleados. Los medios utilizados en la odontología digital son el diseño y manufactura computarizada, las radiografías

digitales, las impresiones en 3D y programas de registro de datos clínicos.¹

El manejo del flujo digital se convierte en una nueva necesidad por las ventajas que conlleva su uso, como por ejemplo la obtención de previsibilidad de los resultados ante la planificación protésica y quirúrgica por medio de evaluaciones diagnósticas radiográficas, así como la mani-

* Especialidad de Periodoncia, Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, México.

‡ Residente de la Especialidad de Periodoncia.

§ Residente de la Especialidad de Prótesis.

¶ Cuerpo Docente de la Especialidad de Periodoncia.

Recibido: 06 de junio de 2023. Aceptado: 10 de septiembre de 2025.

Citar como: Astorga PDM, Herrera RJE, Villar MJ, Fontes GZ, Gómez FM, García AF. Flujo digital en alargamiento coronario estético. Rev ADM. 2025; 82 (5): 291-295. <https://dx.doi.org/10.35366/121640>



pulación de imágenes y tejidos en una base tridimensional como lo es la tomografía y el escaneo intraoral.^{1,2}

El protocolo de diseño de sonrisa digital precisa del uso de un *software* que permita visualizar dimensiones de la zona de trabajo y sus proporciones estéticas, posibilitando la modificación de tamaño, forma y posición del órgano dental en conjunto con estructuras adyacentes como los tejidos periodontales.³ El *software* permite confeccionar el diseño de sonrisa donde existe la intervención de diferentes áreas de la odontología –como es la ortodoncia, prostodoncia y restauradora, cirugía y periodoncia– lo cual facilita modificar las alteraciones de simetría y contorno.⁴

Dentro de los procedimientos que se llevan a cabo para mejorar la estética de la sonrisa existe el alargamiento coronario, un procedimiento quirúrgico que permite aumentar la longitud de la corona clínica del órgano dentario con proporciones estéticas adecuadas. Las indicaciones para un alargamiento coronario son: caries subgingival, fracturas de corona o raíz, erupción pasiva alterada, reabsorción radicular y pilar protésico corto.⁵

Las técnicas quirúrgicas de alargamiento coronario se pueden planear con el soporte de la tecnología 3D que brinda mayor exactitud en los procedimientos con un margen de error menor, lo que genera mayor predictibilidad del tratamiento y, con ello, mejores resultados.⁶ A continuación se presenta caso clínico de elaboración conjunta del departamento de prótesis y periodoncia.

PRESENTACIÓN DEL CASO

Paciente femenino de 70 años de edad, con antecedentes familiares de hipertensión, antecedentes personales patológicos negados, practica deporte (baloncesto) desde edad temprana, clasificándose en un paciente tipo ASA I.⁷

En la exploración intraoral se observó ausencia de órganos dentarios posteriores inferiores, restauraciones mal ajustadas, dientes girados, presencia de fosetas de desgaste, atrición, migración apical del margen gingival provocando asimetría del mismo (*Figura 1A*). En el análisis extraoral se observó que los tercios faciales mantenían una gran similitud, sin embargo, el tercio inferior se encontró ligeramente aumentado.

Figura 1:

- A) Fotografía intraoral frontal.
B) Visualización de plano oclusal.

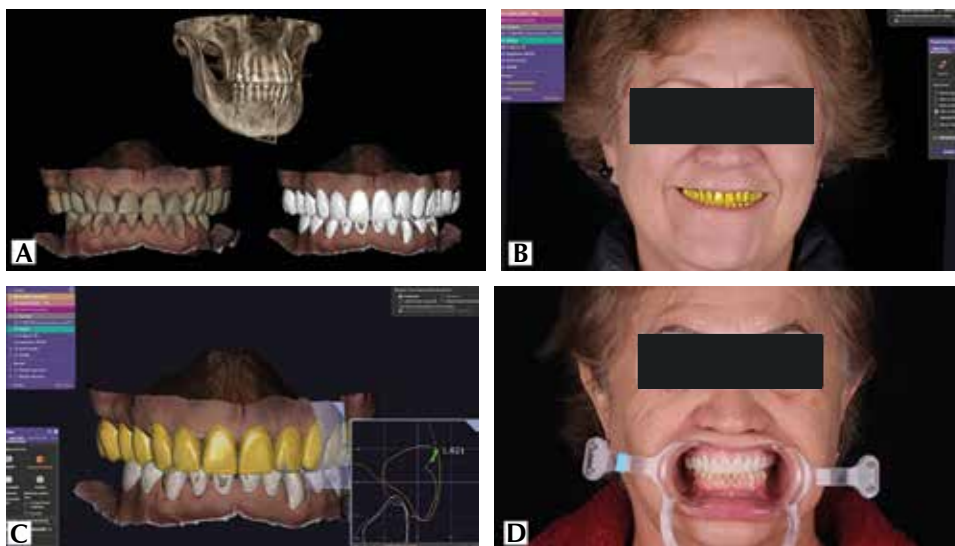
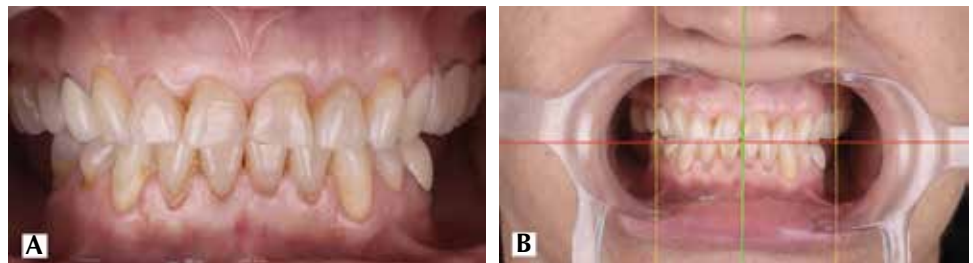
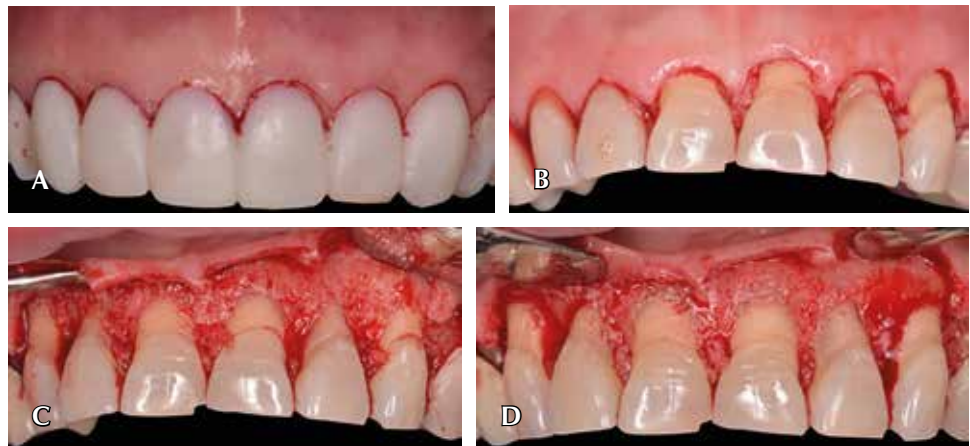
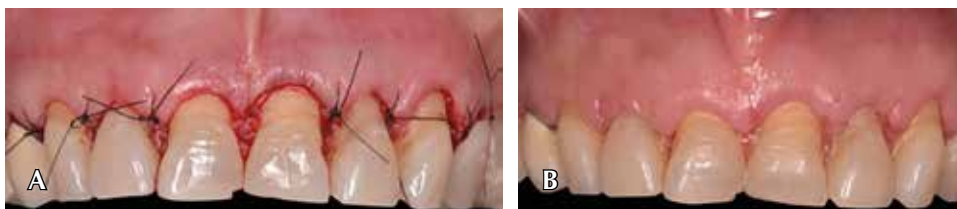


Figura 2:

- A) Tomografía, escáner intraoral y fotografías.
B) Empatado de archivos DICOM, STL y RAW para encerado digital. C) Toma de medidas para gingivectomía y ostectomía. D) Prueba previa de *mock up*.

**Figura 3:**

- A) *Mock up* e incisiones a bisel interno. B) Gingivectomía. C) Elevación de colgajo a espesor total. D) Osteotomía y osteoplastia con fresa de carburo #3.

**Figura 4:**

- A) Reposición del colgajo por medio de puntos en 8 con sutura Nylon 5-0. B) Retiro de suturas a los ocho días.

La paciente contaba con un perfil recto, la forma de su cara se catalogó como cuadrada. El tipo de sonrisa percibida en la dinámica labial fue sonrisa media,⁸ además, se percató que el plano oclusal se encontraba canteado a la izquierda, lo cual se relacionaba con la asimetría del margen gingival que se encontraba inclinado hacia lateral izquierdo (*Figura 1B*).

Diagnóstico

El diagnóstico otorgado por el Departamento de Periodoncia según la clasificación de las enfermedades y condiciones periodontales y periimplantares del 2018 fue salud gingival en un periodonto reducido, asociado a otras condiciones que alteran el periodonto, condiciones y deformidades mucogingivales con fuerzas oclusales traumáticas. Se aprecia un fenotipo grueso en arcada superior con base en el ancho de tejido queratinizado, la dimensión del diente fue cuadrada.⁹ El Departamento de Prostodoncia estableció el diagnóstico de edentulismo parcial y desarmonía oclusal tipo III.¹⁰

Plan de tratamiento

El plan de tratamiento propuesto de manera interdisciplinaria inició con la fase no quirúrgica a través del

control de placa dentobacteriana mediante técnica de cepillado y el uso de auxiliares de higiene que permitía a la paciente el correcto mantenimiento de los tejidos. En la fase quirúrgica, se planteó un alargamiento coronario de 180° preprotésico de los órganos dentarios 1.3, 1.2, 1.1, 2.1, 2.2, 2.3 con el fin de regularizar los niveles del margen gingival y compensar la inclinación dirigida a la izquierda del plano oclusal, y de manera simultánea permitir el aumento de la dimensión vertical por medio del descubrimiento coronario. Dentro de la fase protésica se colocaron carillas en la zona estética del sextante anterior superior e inferior. La rehabilitación de los sextantes posteriores será cubierta por prótesis parcial removible bilateral (clase Kennedy I) debido a rechazo de la opción de implantes por parte del paciente.

Flujo digital

El escaneo intraoral se realizó con iTero Scanner que registró la superficie maxilar y mandibular en conjunto con la oclusión en máxima intercuspidadación, los datos de salida obtenidos se guardaron en archivos tipo lenguaje de teselación estándar (STL). Otro medio digital utilizado fueron las fotografías tipo RAW, que permitieron utilizarse como punto de referencia, principalmente la fotografía de sonrisa frontal. El tercer medio digital fue la tomografía

computarizada de haz cónico (*Cone Beam Computed Tomography*), se realizó una tomografía cuyos datos de salida fueron en formato DICOM. La combinación del conjunto de datos obtenidos por las herramientas digitales –DICOM, STL y RAW (*Figura 2A*)– se realizó en un programa de *software* que permitió procesar un diseño de sonrisa mediante un encerado digital con el uso del programa EXOCAD (*Figura 2B*).

Una vez elaborado el encerado digital fue posible realizar la impresión 3D del modelo con el cual se elaboró un *mock up* que funcionó como guía para la gingivectomía y ostectomía (*Figura 2C*). El objetivo fue compensar la sonrisa canteada. Se realizaron pruebas previas con el *mock up* en la paciente, esto de igual manera permitió que la paciente tuviera noción de lo que sería su diseño (*Figura 2D*).

Procedimiento quirúrgico

Con el *mock up* ajustado es posible utilizarlo como guía quirúrgica para el marcaje de las incisiones precisas de una gingivectomía. Las incisiones se realizaron a bisel interno con una hoja de bisturí 15C en torno al *mock up* (*Figura 3A*). Se retiró guía para realizar incisiones intrasulculares y completar la gingivectomía (*Figura 3B*).

Se reflejó un colgajo a espesor total que permitiera visualizar el nivel óseo previo a la ostectomía (*Figura 3C*) con la finalidad de proporcionar el espacio óptimo para el nuevo aparato de inserción supracrestal. Se realizó ostectomía con fresa de carburo #3 (*Figura 3D*). Culminando con osteoplastia se reposicionó colgajo por medio de puntos en 8 con sutura Nylon 5-0 (*Figura 4A*). Se retiró el material de sutura a los ocho días (*Figura 4B*).

DISCUSIÓN

Existen diversas técnicas y procedimientos para realizar un alargamiento coronario, por ejemplo las técnicas convencionales cuya única base es el aparato de inserción supracrestal establecido en 1961 por Gargiulo.¹¹ En la actualidad es de suma importancia ampliar los métodos con el objetivo de implementar y crear resultados clínicos excelentes con colaboración en diferentes áreas tecnológicas y odontológicas.

Hoy en día, el uso del láser en los procedimientos quirúrgicos de periodoncia se ha implementado gracias a las ventajas que provee con la mínima manipulación de tejidos y control de hemorragia.¹² La regla de Chu, instrumento implementado con el propósito de obtener dimensiones proporcionales de anchura y altura,¹³ puede

ser un excelente instrumento guía; no obstante, es fundamental considerar otros parámetros como proporción de la corona raíz, ancho y grosor de la encía queratinizada, tipo de sonrisa, entre otros.

El uso de una tomografía CBCT y escáner intraoral con fotografías tipo RAW permiten incorporar un mayor número de parámetros a evaluar. El sistema de *software* con los recursos suministrados permite visualizar la distancia actual e ideal de la encía, posición y grosor óseo respecto al órgano dental y sus dimensiones.¹⁴ Esto posibilita predecir si es posible un alargamiento coronario, incluso si es asequible desplazar el aparato de inserción supracrestal hacia apical con el objetivo de obtener una longitud de corona clínica sin comprometer la dimensión vertical ante la rehabilitación protésica. Asimismo, hay que analizar si el aumento de dimensión vertical brinda el espacio adecuado para la retención del material de la restauración o es elemental la compensación mediante alargamiento de corona.¹⁵

CONCLUSIÓN

Trabajar de manera interdisciplinaria y multidisciplinaria conlleva mejores resultados en los procedimientos quirúrgicos. Explorar diferentes alternativas permite optimizar movimientos y tiempo, además de llevar a otro nivel la precisión. El uso de escáneres intraorales, tomografías, impresoras 3D, permiten al *software* desarrollar procesos en tiempos cortos, lo que contribuye a la comodidad del paciente, además de reducir el porcentaje de error humano en los procesos previos, transoperatorios y postoperatorios.

REFERENCIAS

1. Eaton KA. The development of digital dentistry in the UK: an overview. *Prim Dent J.* 2022; 11 (4): 94-98.
2. Mendoza Azpur G, Cornejo H, Villanueva H, Alva R, Barbisan de Souza A. Periodontal plastic surgery for esthetic crown lengthening by using data merging and a CAD-CAM surgical guide. *J Prosthet Dent.* 2022; 127 (4): 556-559.
3. Passos L, Soares FP, Gallo M. Esthetic rehabilitation through crown lengthening surgery and conservative CAD/CAM veneers: a multidisciplinary case report. *Case Rep Dent.* 2016; 2016: 5720851.
4. Thomas P, Krishnamoorthi D, Mohan J, Raju R, Rajajayam S, Venkatesan S. Digital smile design. *J Pharm Bioallied Sci.* 2022; 14 (1): S43-S49.
5. Marzadori M, Stefanini M, Sangiorgi M, Mounssif I, Monaco C, Zuchelli G. Crown lengthening and restorative procedures in the esthetic zone. *Periodontol* 2000. 2018; 77 (1): 84-92.
6. Carrillo F, Pecho O, Morales JC, Paravina R, Della A, Ghinea R et al. Applications of artificial intelligence in dentistry: A comprehensive review. *J Esthet Restor Dent.* 2022; 34 (1): 259-280.

7. American Society of Anesthesiologists. ASA Physical Status Classification System [Internet]. 2011. Available in: <https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/asa-physical-status-classification-system>
8. Fradeani M, Barducci G. Rehabilitación estética en prostodoncia fija. Volumen II: Tratamiento protésico. Abordaje sistemático a la integración estética, biológica y funcional. Barcelona: Quintessence; 2009.
9. Papapanou P, Sanz M, Buduneli N, Dietrich T, Feres M, Fine D. Periodontitis: consensus report of workgroup 2 of the 2018 world workshop on the classification of periodontal and peri-implant diseases and conditions. J Clin Periodontol. 2018; 45(20): S162-S170.
10. Guerrero C, Marin D, Galvis A. Evolución de la patología oclusal: una revisión de la literatura. J Oral Res. 2013; 2 (2): 77-85.
11. Gargiulo A, Wentz F, Orban B. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. J Periodontol. 1961; 32 (3): 261-267.
12. Altayeb W, Arnabat J, Abdullah A, Romanos G. Laser- assisted esthetic crown lengthening: open- flap versus flapless. Int J Periodontics Restorative Dent. 2022; 42 (1): 53-62.
13. Jha R, Pyare MAR, Hegde P, Sahithi N, Sanjenbam N, Bagal P. Chuaesthetic gauges: The precision implement for aesthetic crown lengthening and evaluation of biologic width. International Journal of Health Sciences. 2022; 6 (S8): 3130-3141. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS8.12806>
14. Coachman C, Valavanis K, Silveira F, Kahn S, Tavares A, Mahn E. The crown lengthening double guide and the digital Perio analysis. J Esthet Restor Dent. 2023; 35 (1): 215-221.
15. Abduo J, Lyons K. Clinical considerations for increasing occlusal vertical dimension: a review. Aust Dent J. 2012; 57 (1): 2-10.

Conflicto de intereses: ninguno.

Aspectos éticos: paciente autorizó su participación por medio de consentimiento informado.

Financiamiento: ninguno.

Correspondencia:

Dulce María Astorga Parra

E-mail: dulce.astorga@uabc.edu.mx

Herramientas digitales: alternativa a la rehabilitación protésica inmediata.

Digital tools: alternative to immediate prosthetic rehabilitation.

Juan Carlos García Muñoz,^{*,‡} Francisco Gerardo García González,^{*,§} Medardo Gómez Anguiano,^{*,¶}
Aída Gámez Martínez,^{*,||} Leonardo Fernández Medina^{*,**}

RESUMEN

Introducción: las tecnologías digitales han simplificado el flujo de trabajo tanto en clínica como en el laboratorio dental; y nos han introducido a nuevos materiales y técnicas. **Objetivo:** describir el flujo de trabajo digital para la fabricación de dos prótesis totales inmediatas por diseño y fabricación por computadora (CAD/CAM), así como su personalización con agregados de acrílico de autocurado. **Presentación del caso:** paciente femenino de 48 años de edad quien acude a las clínicas dentales de la Universidad de Monterrey, el motivo principal de consulta fue rehabilitar su dentadura. **Conclusiones:** en la actualidad se pueden sumar las técnicas análogas y digitales para fabricar prótesis que se integren de mejor manera a las características de cada paciente, lo cual asegura un resultado de mayor estética y adaptabilidad.

Palabras clave: CAD-CAM, prótesis dental total inmediata, rehabilitación bucal, maxilares edéntulos.

ABSTRACT

Introduction: digital technologies have simplified the workflow in the clinic as well as in the dental laboratory; and have introduced us to new materials and techniques. **Objective:** this article wishes to present two techniques, the first seeks to minimize the cost of immediate prostheses, as well as provide a greater aesthetic appearance to these. The second technique seeks to provide a better adaptation of the prostheses to the alveolar ridges. **Case presentation:** 48-year-old female patient who attends the dental clinics of the University of Monterrey, the main reason for consultation was to rehabilitate her teeth. **Conclusions:** at present, analog and digital techniques can be added to produce prostheses that are better integrated to the characteristics of each patient, ensuring a result of greater aesthetics and adaptability.

Keywords: CAD-CAM, denture complete immediate, mouth rehabilitation, edentulous jaws.

INTRODUCCIÓN

La fabricación de prótesis totales ha cambiado conforme a las tecnologías de diseño y fabricación asistida por computadora (CAD/CAM: *Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing*) han ido evolucionando y mejorando los procesos de producción de

estas mismas. Cada vez se ha vuelto más fácil y rápido realizar un diseño asistido por computadora, al igual que efectuar correcciones rápidas y con un menor esfuerzo. Igualmente, los dentistas y técnicos han incursionado en el uso de nuevos materiales y técnicas, los cuales han demostrado ser más resistentes, precisos e igual biocompatibles.^{1,2}

* Universidad de Monterrey. Nuevo León, México.

‡ Cirujano dentista.

§ Cirujano maxilofacial.

¶ Maestría en Odontología Avanzada.

|| Maestría en Salud Pública y Nutrición.

** Médico cirujano dentista.

Recibido: 13 de octubre de 2023. Aceptado: 15 de septiembre de 2025.

Citar como: García MJC, García GFG, Gómez AM, Gámez MA, Fernández ML. Herramientas digitales: alternativa a la rehabilitación protésica inmediata. Rev ADM. 2025; 82 (5): 296-300. <https://dx.doi.org/10.35366/121641>



La rehabilitación de un paciente que eventualmente se convertirá en portador de dentadura es todo un reto, esto se debe a que en muchas ocasiones se requiere combinar distintas modalidades de tratamientos. Cuando un paciente va a ser sometido a extracciones múltiples se recomienda que en la misma cita en la que se realicen los procedimientos quirúrgicos se coloquen prótesis inmediatas.³ Y con ello, la necesidad de adoptar tratamientos protésicos en los que la estética y la función son prioridad en el tratamiento, incluso por periodos de tiempo limitado; por este motivo, es necesario utilizar métodos sustitutivos que satisfacen este tipo de demandas.⁴

En el caso de las prótesis removibles realizadas por CAD/CAM se ha observado que la producción de sus bases ha mostrado ser de un tono monocromático, y estas mismas no muestran características que podríamos conseguir en una prótesis realizada de forma tradicional; utilizando diversos tonos de acrílicos. Hoy en día existen diversos materiales que pueden brindar una mayor estética a las prótesis removibles creadas por CAD/CAM;⁵ pero estos materiales suelen ser más costosos o de difícil acceso en distintas zonas, como lo es en Latinoamérica. Por tal motivo se buscan nuevas alternativas para el diseño estético de nuevas prótesis dentales. La idea principal es utilizar materiales convencionales (acrílicos y monómeros) junto con la tecnología del diseño asistido y fabricado por computadora para realizar prótesis inmediatas con un mayor nivel de estética.

PRESENTACIÓN DEL CASO

Paciente femenino de 48 años de edad, que acudió a la Clínica de Prevención Dental de la Universidad de Monterrey, con motivo de consulta: «Quiero arreglarme mis dientes». La paciente indicó no tener ningún antecedente personal patológico ni consumir ningún medicamento. En su examen extraoral se observó una pérdida de dimensión vertical y un nulo soporte labial. Intraoralmente se encontró un edentulismo parcial tanto superior como inferior, la existencia de restos radiculares y un reborde alveolar irregular. Radiográficamente se pudo observar que no existe un soporte fijo en ambas arcadas (*Figura 1*).

Se realizó el siguiente plan de tratamiento dividido en fases:

Fase 1: extracción de restos radiculares y alveoloplastia en maxilar superior.

Fase 2: extracción de los restos radiculares, al igual que de los órganos dentales (OD) 4.4 y 4.5, y alveolo-

plastia en mandíbula. Se decidió tomar este orden de extracciones debido a que durante el procedimiento de extracción pueden caer residuos, como fragmentos de amalgama, coronas fracturadas y esquirlas de hueso, en los alvéolos vacíos de los dientes inferiores si la cirugía inferior se ha realizado en primer lugar.⁶ Para la regulación del proceso, se optó hacer el alisado con una lima ósea.

Fase 3: posteriormente, en una semana se citó a la paciente para retiro de puntos de sutura y toma de impresiones de alginato con cucharillas individuales, previamente fabricadas, para la toma de registro de mordida con bases y rodillos, utilizando yeso tipo III para la fabricación de los modelos, que posteriormente se escanearon.

Se realizaron las placas bases (Graff Perfex®) y rodillos. Utilizando platina de Fox, se tomaron las medidas necesarias, así como la inclinación, posición y altura de los rodillos; por último, se procedió a tomar las posiciones de línea media, de máxima sonrisa y de caninos.

Las prótesis inmediatas fueron realizadas utilizando inLab CAD Software de Dentsply Sirona® en el laboratorio dental de la Universidad de Monterrey. Se tomaron ambos modelos y se procedió a escanearlos, al igual que al registro de mordida. Posteriormente, se comprobó la oclusión y se definió el eje de inserción de las prótesis removibles provisionales; de igual manera, la extensión de la línea base de las prótesis, y se editaron los puntos de referencia anatómicos. El software lanzó un estimado sobre la colocación de las piezas dentales y, posteriormente, se realizaron ajustes en la posición dental (*Figura 2*). La paciente tenía mordida clase II y se decidió mantenerla en clase II compensada (esto se logró inclinando los OD anterosuperiores hacia lingual

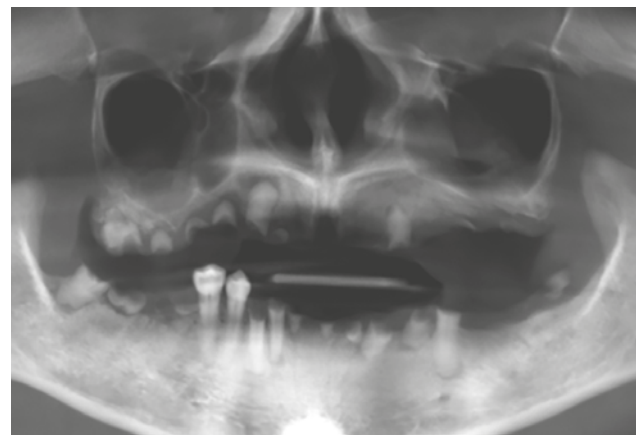


Figura 1: Imagen panorámica de Cone Beam.

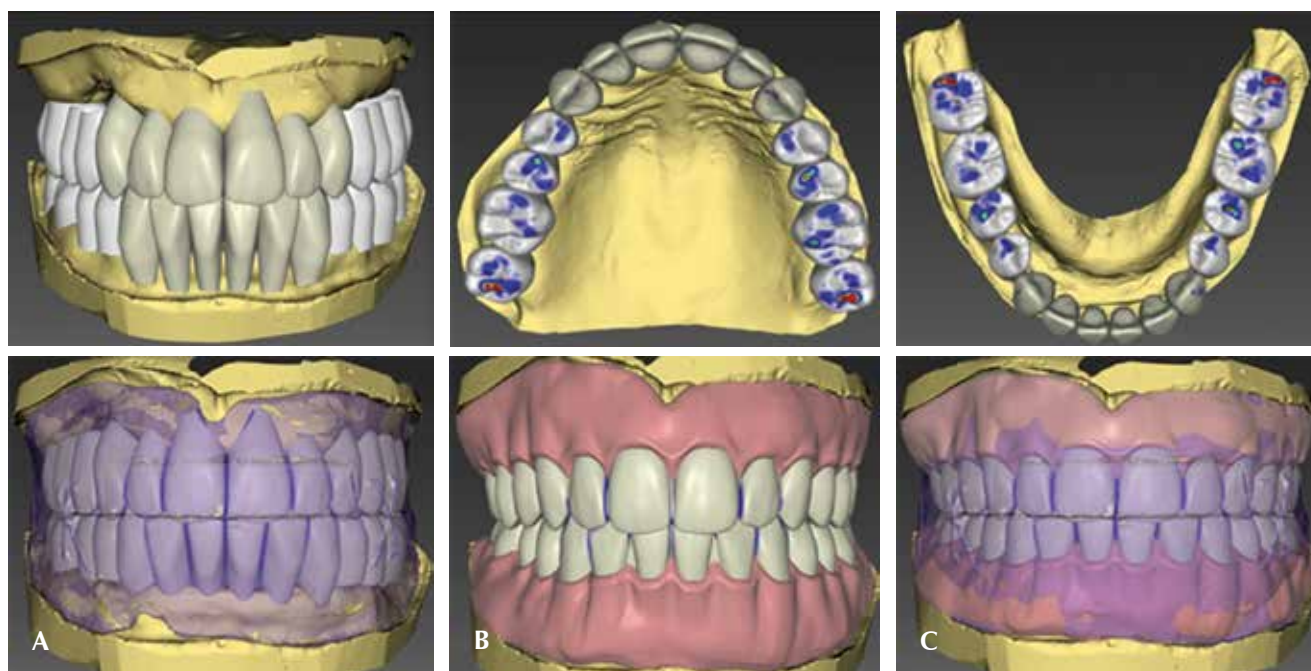


Figura 2: Vista frontal y oclusal del diseño propuesto por el *software*. **A)** Comparación de enfilado con las líneas previamente marcadas en los rodillos. **B)** Edición de la base de la dentadura. **C)** Comparación de la base de la dentadura con marcas previas de bases y rodillos.

e inclinando los anteroinferiores). Una vez que se realizaron las modificaciones en las piezas dentales, estos mismos se compararon con las referencias de los rodillos previamente tomados para que se tuviera la seguridad de la estética y que pudiera desempeñar una correcta función (Figura 2). Por último, se procedió a editar la base de la prótesis y se realizaron ajustes basándonos en las líneas de referencias de máxima sonrisa de los rodillos (Figura 2).

Se imprimieron ambas prótesis inmediatas en resina fotopolimerizada a base de metacrilato color A2 (*Temporary CB Resin* de la marca Formlabs®) (Figura 3). Se llevó a cabo con la impresora 3D modelo IBEE de la marca UNIZ® utilizando un grosor de capa de 25 micras.

Se caracterizó la prótesis inmediata con acrílico termocurado color R5V. Para evitar superposiciones de acrílico en la dentadura, se colocó vaselina en las piezas dentales y se cubrió con una llave de silicona (se utilizó la marca Speedex®). Al terminar, se recubrió la prótesis en toda su superficie con sellante de composite de alta penetración de la marca PermaSeal® (Figura 3).

Se realizó la entrega de las prótesis inmediatas (Figura 4). Al colocar se utilizó un acondicionador de tejidos para bases y rebases de la marca Softy®. Se colocó el material en la prótesis inmediata superior y posteriormente en la

inferior y con ello se le indicó a la paciente que mordiera. Después se realizaron ajustes en la línea de la base de la dentadura y ajustes oclusales (Figura 4).

DISCUSIÓN

El objetivo de este plan de tratamiento fue resolver la problemática por las que son reconocidas las prótesis inmediatas: imposibilidad de lograr un potencial estético, dificultad para registrar adecuadamente las relaciones craneomandibulares, problemas para adaptar las prótesis el día de las extracciones, sobrecontorneado de prótesis, etcétera.³ Se logra una mayor estabilidad de ambas prótesis, así como una mejoría en la estética y en la adaptación de la paciente a éstas. Con ello se reduce la aparición de úlceras traumáticas y se incrementa la comodidad en su uso, proporcionando mayores beneficios en comparación con una prótesis inmediata convencional.^{2,7}

El desarrollo de nuevas tecnologías en odontología está permitiendo a los clínicos realizar restauraciones de una manera más rápida, sencilla y precisa.⁷ Por ello fue fácil realizar cada una de las etapas de fabricación de las prótesis, puesto que gracias a la tecnología CAD/CAM todos estos procesos se han automatizado y reducen con-

siderablemente los tiempos. Anteriormente una prótesis convencional podría estar lista en un tiempo incierto de días, mientras que, utilizando métodos aditivos y sustractivos, para la fabricación de prótesis totales, pueden tardar algunas horas en que una prótesis se encuentre lista para su entrega.^{2,8} Otra ventaja al utilizar el CAD/CAM son las herramientas virtuales de encerado para ajustar la forma, el tamaño y las posiciones de los dientes permitiendo que cada caso sea personalizado.⁸

De igual manera, se puede realizar una prótesis inmediata estética y a un menor costo; esto gracias a la adherencia que existe entre resinas y acrílicos. Existen mejores materiales para brindar una mejor estética a las prótesis;⁵ pero dichos materiales son de difícil acceso

y tienen un costo elevado, además se requiere de una habilidad artística para realizar dichos aspectos estéticos, ya sea si se utilizan acrílicos termocurados o agentes colorantes a base de resina.⁵

En la actualidad, el uso del método de impresión se utiliza comúnmente para las prótesis totales provisionales y para realizar pruebas de enfilado; mientras que la técnica de fresado es la preferida para la producción de prótesis completas definitivas.^{5,9} En un futuro se espera que las tecnologías por adherencia superen en precisión, estética y rapidez a aquellas que se realizan por sustracción: puesto que los materiales que se utilizan son mucho más accesibles, al igual que las máquinas utilizadas.

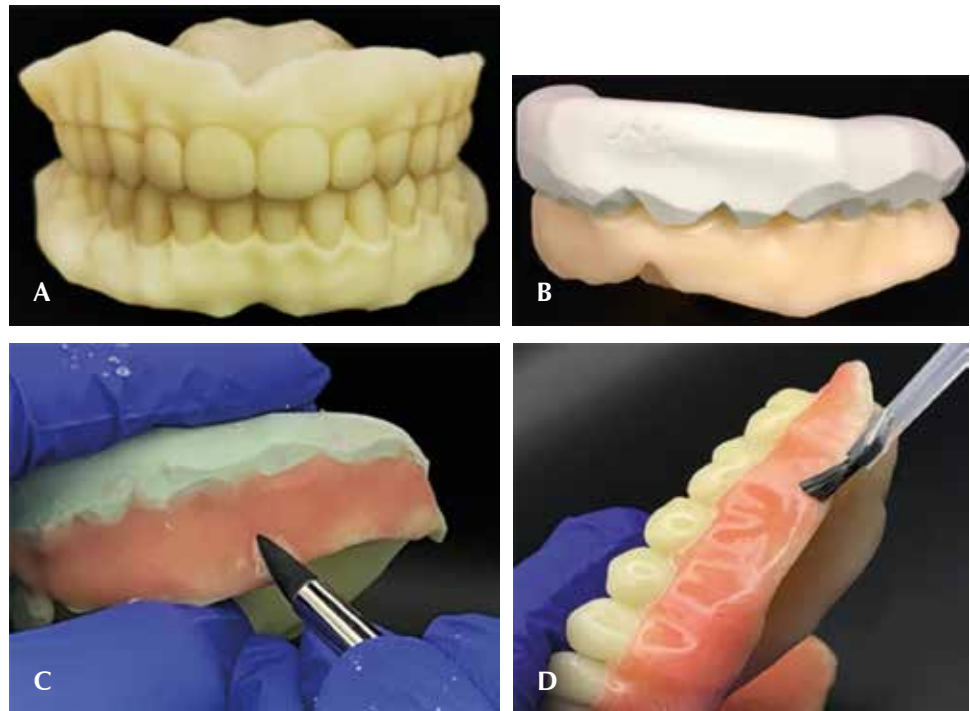


Figura 3:

- A) Prótesis inmediatas totales impresas en *Temporary CB Resin* color A2 de la marca Formlabs®. B) Llave de silicona por condensación. C) Caracterización de las bases de acrílico termocurable RV6 con pincel de silicona. D) Colocación de resina de impresión.



Figura 4:

Prótesis inmediatas terminadas.

CONCLUSIONES

La utilización de una técnica digital combinada puede brindar una estética adecuada y personalizada para cada paciente. De mejor modo, utilizar pigmentos resinosos nos brinda una correcta, más rápida y cómoda caracterización de las prótesis removibles, ya sean inmediatas o definitivas. Este método nos brinda una mejor adaptación a los bordes alveolares de ambas arcadas, al igual que un menor tiempo en el consultorio con la paciente tratando de realizar modificaciones en dichas prótesis.

REFERENCIAS

1. Srinivasan M, Kalberer N, Kamnoedboon P, Mekki M, Durual S, Ozcan M et al. CAD-CAM complete denture resins: an evaluation of biocompatibility, mechanical properties, and surface characteristics. *J Dent*. 2021; 114: 103785.
2. Jurado CA, Tsujimoto A, Alhotan A, Villalobos-Tinoco J, AlShabib A. Digitally fabricated immediate complete dentures: case reports of milled and printed dentures. *Int J Prosthodont*. 2020; 33 (2): 232-241. doi: 10.11607/ijp.6305.
3. Reséndiz Melgar H, Bernal Arciniega R. De las prótesis inmediatas a la sobredentadura: Reporte de un caso. *Rev Odont Mex*. 2014; 18 (4): 241-248.
4. Bortolotti L. Prótesis removibles clásicas e innovaciones. Caracas, Venezuela: AMOLCA; 2006. p. 171.
5. Contrepolis M, Sireix C, Soenen A, Pia JP, Lasserre JF. Complete denture fabrication with CAD/CAM technology: a case report. *Int J Esthet Dent*. 2018; 13 (1): 66-85.
6. Ellis E, Tucker MR, Hupp JR. Cirugía oral y maxilofacial contemporánea. 7a edición. Barcelona: Elsevier; 2020. p. 139.
7. Jurado C, Sayed M, Fu CC, Villalobos-Tinoco J, Tsujimoto A. Computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD/CAM) complete dentures for atrophic alveolar ridges: workflow combining conventional and novel techniques. *Cureus*. 2022; 14 (1): e21093. doi: 10.7759/cureus.21093.
8. Mendonca G, Edwards SP, Mayers CA, Meneghetti PC, Liu F. Digital immediate complete denture for a patient with rhabdomyosarcoma: a clinical report. *J Prosthodont*. 2021; 30 (3): 196-201. doi: 10.1111/jopr.13305.
9. Chaturvedi S, Addas MK, Alqahtani NM, Al Ahmari NM, Alfarsi MA. Clinical analysis of CAD-CAM milled and printed complete dentures using computerized occlusal force analyser. *Technol Health Care*. 2021; 29 (4): 797-811. doi: 10.3233/THC-202766.

Conflicto de intereses: no hay conflicto de intereses por parte de los autores.

Aspectos éticos: se realizó firma del consentimiento informado de la paciente que fue atendida en las clínicas dentales de la Universidad de Monterrey.

Financiamiento: no fue financiado este caso.

Correspondencia:

Juan Carlos García Muñoz

E-mail: juan.garciam@udem.edu

Tratamiento de un paciente adulto con apiñamiento moderado inferior y ligero superior anterior y desgaste interproximal con alineadores Invisalign® con un enfoque en la estabilidad.

Treatment of an adult patient with moderate lower and mild upper anterior crowding and interproximal reduction with Invisalign® aligners with an emphasis on stability.

Salvador García López,^{*,‡} Rosina Eugenia Villanueva Arriaga^{*}

RESUMEN

Se brinda atención a un hombre de 25 años con una relación de incisivos de clase I sobre un patrón esquelético también clase I, quien presenta un ligero aumento de la altura de la cara inferior y apiñamiento moderado anterior inferior y superior ligero. El paciente fue tratado con 28 alineadores Invisalign®, sin extracciones, con reducción interproximal. La forma de las arcadas superior e inferior se mantiene. Asimismo, se conserva la distancia intercanina, dejando los incisivos inferiores en su posición original posterior al tratamiento. Se consiguen estética, función y estabilidad. Se plantean las diferentes propuestas de tratamientos sugeridas por las recomendaciones del sistema Invisalign® con sus ventajas y limitaciones para lograr la excelencia del tratamiento con alineadores.

Palabras clave: apiñamiento moderado, sin extracciones, Invisalign®, estabilidad.

ABSTRACT

Care is provided to a 25-year-old male patient with a Class I incisor relationship on a Class I skeletal pattern, who presents a slight increase the lower face height and moderate upper and lower anterior crowding. The patient was treated with 28 Invisalign® aligners, without extractions, with interproximal reduction. The shape of the upper and lower arches is maintained. Likewise, the inter canine distance is preserved, leaving the lower incisors in their original position after treatment. Aesthetics, function and stability are achieved. The different treatment proposals suggested by the Invisalign® system recommendations are presented with their advantages and limitations to achieve excellence in treatment with aligners.

Keywords: moderate crowding, none-extraction, Invisalign®, stability.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, los pacientes adultos demandan tratamientos de ortodoncia estética y confortable. Los alineadores transparentes han llamado la atención por lo estético que son. Originalmente descritos por Kesling en 1947¹ y popularizados por Sheridan en 1993,² los alineadores Invisalign® se introdujeron en la práctica de ortodoncia aproximadamente tres décadas atrás (1997),

por Align Technology (Santa Clara, California, USA). Aunque estos alineadores han mejorado su eficiencia a través de los años con la incorporación de nuevos materiales y diferentes aditamentos que incluyen: los cortes de precisión, botones, brazos auxiliares y los power ridges, la biomecánica debe lograr resultados de tratamiento predecibles.³

En comparación con los aditamentos fijos, los alineadores han mostrado no producir desmineralización

* Departamento de Atención a la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México, México.

‡ Departamento de Ortodoncia, Universidad Intercontinental. Departamento de Ortodoncia. Hospital General «Dr. Manuel Gea González» UNAM. Ciudad de México, México.

Recibido: 01 de septiembre de 2024. Aceptado: 01 de septiembre de 2025.

Citar como: García LS, Villanueva ARE. Tratamiento de un paciente adulto con apiñamiento moderado inferior y ligero superior anterior y desgaste interproximal con alineadores Invisalign® con un enfoque en la estabilidad. Rev ADM. 2025; 82 (5): 301-309. <https://dx.doi.org/10.35366/121642>





Figura 1: Fotografías extraorales previas al tratamiento.

del esmalte, mejor control gingival⁴ y, en algunos casos, reducir el tiempo de tratamiento.⁵ Sin embargo, hoy en día, como todos los tratamientos relacionados con la ortodoncia, deben ser cuidadosamente planeados con una terapéutica apropiada basada en la evidencia científica.

Tradicionalmente, la planeación del tratamiento se basa en diferentes análisis cefalométricos como auxiliares del diagnóstico. Cada análisis está relacionado con el objetivo de proveer función, estabilidad y estética, para lo cual se toma en consideración la posición del incisivo inferior como punto central del tratamiento.⁶⁻¹⁷ Al incrementar la distancia intercanina inferior, así como ampliar la forma de arcada en el arco superior y proinclinan los incisivos inferiores con el tiempo tiende a tomar la forma inicial pretratamiento.¹⁸⁻²³ Por esto, es muy común escuchar que la recidiva de la irregularidad de los incisivos inferiores postratamiento se originó por



Figura 2:

Fotografías intraorales previas al tratamiento.

los terceros molares, una evidencia equivocada.^{24,25} La presentación de este caso fue con el propósito de implementar principios de estabilidad con alineadores Invisalign® en un paciente que fue tratado sin extracciones, con desgaste interproximal.

PRESENTACIÓN DEL CASO

Hombre de 25 años con una relación de incisivos de clase I sobre una base esquelética I, con un ligero aumento de la altura de la cara inferior y apiñamiento moderado anterior inferior y superior ligero (*Figuras 1 y 2*). *Motivos del tratamiento*: no le gusta el apiñamiento anterior inferior y superior; no desea tratarse con aparatos fijos. *Historia médica*: sin anomalías médicas relevantes detectables. *Higiene bucal*: buena. *Patrón de tejidos blandos*: labios competentes, línea normal del labio inferior y desde la lengua hasta los incisivos superiores presenta un patrón de deglución normal. Sin antecedentes de hábitos pasados. *Articulación temporomandibular*: no hay evidencia de signos o síntomas de disfunción de la articulación temporomandibular (ATM) ni asimetría facial considerable. Todos los dientes erupcionaron; sin embargo, presenta retención del tercer molar inferior izquierdo. *En oclusión*: relación de los incisivos de clase I, línea central bien alineada, sobremordida horizontal de 6 mm y vertical de 3 mm. *Oclusión posterior*: clase I de Angle, segmento labial superior de 7 mm, e inferior de 8 mm de apiñamiento, segmento bucal superior e inferior razonablemente bien alineados, no hay mordidas cruzadas, ni desplazamientos mandibulares. *Pronóstico del tratamiento*: bueno. Etiología con patrón esquelético clase I y desproporción dentoalveolar (*Figura 3*).

Objetivos del tratamiento

1. Eliminar el apiñamiento anterosuperior e inferior
2. Alinear los dientes
3. Mantener la relación canina y molar de clase I
4. Retención
5. Revisión

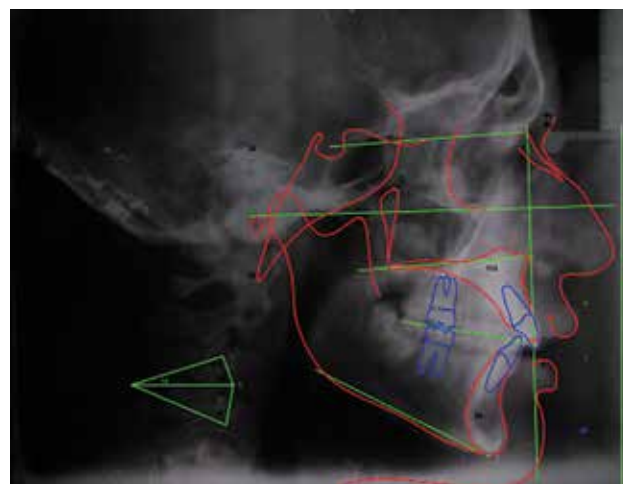
Plan de tratamiento

1. Escaneo de los dientes (iTero dos elementos)
2. Planificación detallada del tratamiento en la plataforma de Invisalign®
3. Revisión del *clincheck*
4. Planificación de la versión final del *clincheck*
5. Colocación de alineadores

6. Segunda etapa de alineadores (refinamiento)
7. Colocación de alineadores
8. Evaluación final del tratamiento
9. Retención
10. Revisión (*Figura 4*)

Progreso del tratamiento

Se realizaron entre 0.2, 3.4 y 0.5 mm de desgaste interproximal en la arcada inferior desde mesial del primer molar permanente hasta mesial del primer molar permanente del otro lado. En la arcada superior, el desgaste interproximal se realizó entre el mesial del primer molar



Group/Measurement	Value	Norm	Std Dev	Dev Norm
* HORIZONTAL SKELETAL *				
SNA (°)	94.2	82.0	3.5	0.6
SNB (°)	80.1	80.0	3.0	0.0
ANB (°)	4.1	2.0	2.4	0.9
Maxillary Skeletal (A-Ma Perp) (mm)	-4.1	1.0	3.1	-1.7 *
Mand. Skeletal (Pg-Ma Perp) (mm)	-14.9	-2.0	5.3	-2.4 **
Wits Appraisal (mm)	1.0	-1.0	1.0	3.0 **
* VERTICAL SKELETAL *				
MPA (MP-FH) (°)	28.4	26.0	5.0	0.5
MP - SN (°)	31.1	39.0	6.0	-0.3
Palatal-Mand Angle (°)	31.3	28.0	6.0	0.6
Palatal-Occ Plane (PP-OP) (°)	14.2	10.0	4.0	1.0 *
Mand Plane to Occ Plane (°)	17.2	18.6	5.0	-0.3
Mx occlusal plane (MxOP-Ma Perp) (°)	101.2	95.0	1.4	4.4 ****
* ANTERIOR DENTAL *				
U-Incisor Protrusion (UI-AFo) (mm)	10.2	4.0	2.2	1.9 *
LI Protrusion (LI-AFo) (mm)	1.6	1.0	2.3	0.3
UI - Palatal Plane (°)	111.6	110.0	5.0	0.3
UI - Occ Plane (°)	54.2	59.0	7.0	-0.7
LI - Occ Plane (°)	68.6	72.0	5.0	-0.7
IMPA (°)	94.2	95.0	7.0	-0.1

Figura 3: El trazado cefalométrico de McLaughlin confirma que el patrón esquelético clase I aumentó ligeramente la altura inferior de la cara (MX/Mn; 31.1°) y la posición de los incisivos inferiores a 94.2° (IMPA), mientras los incisivos superiores a 111.6° (UI-Mx).



Figura 4:

Resumen del tratamiento: corregir el apiñamiento con reducción interproximal de acuerdo a la evaluación del iTero 2.



Figura 5: Se colocaron aditamentos optimizados de acuerdo al programa *clincheck* de Invisalign®.



Figura 6:

Progreso del tratamiento. Fotografías intraorales tomadas durante el tratamiento con los alineadores Invisalign® (alineador 20 superior e inferior). El cambio de alineador se aplicó cada dos semanas.

permanente y el mesial del primer premolar en ambos lados. Los aditamentos optimizados se colocaron de acuerdo con el *clincheck* (Figura 5-7).

DISCUSIÓN

El caso presentado utilizó al inicio del tratamiento 14 alineadores por un periodo de siete meses, los cuales se sustituyeron periódicamente cada dos semanas.



Group/Measurement	Value	Norm	Std Dev	Dev Norm
* HORIZONTAL SKELETAL *				
SNA (*)	79.9	82.0	3.5	-0.6
SNB (*)	80.1	80.0	3.0	0.0
ANB (*)	-0.3	2.0	2.4	-1.9 *
Maxillary Skeletal (A-Go Perp) (mm)	-4.9	1.0	3.1	-1.9 *
Mand. Skeletal (Pg-Ma Perp) (mm)	-5.6	-2.0	5.3	-0.7
Wits Appraisal (mm)	-7.6	-1.0	1.0	-6.6 *****
* VERTICAL SKELETAL *				
MPA (MP-FH) (*)	22.5	26.0	5.0	-0.7
MP - SN (*)	28.7	33.0	4.0	-0.7
Palatal-Mand Angle (*)	28.0	28.0	4.0	-0.0
Palatal-Occ Plane (PP-OP) (*)	16.1	10.0	4.0	1.5 *
Mand Plane to Occ Plane (*)	11.9	10.6	5.0	-1.3 *
Mx occlusal plane (MxOP-Ma Perp) (*)	100.6	95.0	1.4	4.0 *****
* ANTERIOR DENTAL *				
U-Incisor Protrusion (UI-AFo) (mm)	11.9	6.0	2.2	2.7 **
LI Protrusion (LI-AFo) (mm)	5.7	1.0	2.3	2.0 **
UI - Palatal Plane (*)	107.4	110.0	5.0	-0.5
UI - Occ Plane (*)	56.5	59.0	7.0	-0.4
LI - Occ Plane (*)	74.1	72.0	5.0	0.4
IMPA (*)	94.0	95.0	7.0	-0.1



Figura 7: Trazado cefalométrico postratamiento. La superposición realizada fue en la línea Silla-Nasion.

Posteriormente, fueron utilizados los alineadores de refinamiento por siete meses siguiendo la mecánica de la primera fase.

El total del tratamiento tomó un año dos meses. El paciente utilizó los alineadores (en promedio) 22 horas por día. Esto, sin dejar de utilizar los alineadores durante todo el tratamiento para evitar el desfase del movimiento dentario.

Se le realizó desgaste interproximal en el segmento labial inferior y superior; se mantuvo la distancia intercanina y la de la anchura de la arcada superior e inferior; se mantuvo la posición original del incisivo inferior después del tratamiento de ortodoncia (Figuras 8-10).

De acuerdo con la guía de tratamiento de Invisalign®,²⁶ el apiñamiento moderado en las maloclusiones clase I, sugiere ser atendido de acuerdo con tres modalidades:

1. Expansión-proinclinación-reducción interproximal
2. Extracción de un incisivo inferior
3. Distalización secuencial de molares

Esta última persigue como propósito el lograr una distalización molar eficaz y eficiente para corregir la relación molar a una clase I y crear espacio para la corrección del apiñamiento anterior, punto que ha sido motivo de debate desde hace muchos años en la práctica de la ortodoncia.²⁷

La expansión-proinclinación y reducción interproximal se ha practicado durante varias décadas con aparatología fija y también con alineadores,²⁸ en tanto que en otros casos solo se ha aplicado la proinclinación de los incisivos. Un estudio reveló que la inclinación de los incisivos inferiores mayor a 95 grados con una margen gingival libre mayor a 0.5 mm, presentó posteriormente una mayor recesión gingival.²⁹ Por otro lado, es importante tomar en cuenta las dehiscencias y fenestraciones presentes antes de comenzar el tratamiento, si es que se considera la proinclinación de incisivos, en tanto que estos defectos óseos pueden incrementar el postratamiento.³⁰ Debe valorarse una retención permanente en este tipo de planeación, ya que la presión del labio y el equilibrio de la presión de la lengua (conocida como zona neutra), los incisivos y la distancia intercanina tienden a regresar a su posición original, lo que da por resultado la reaparición del apiñamiento como efecto de la citada pérdida de retención, al igual que la forma de arcada (Figura 11).^{18,19,29}

La extracción de un incisivo inferior en el caso del apiñamiento en adultos se ha utilizado, durante mucho

**Figura 8:**

Fotografías intraorales tomadas al final del tratamiento. Se utilizaron 24 alineadores durante el periodo de tratamiento (14 meses).

**Figura 9:**

Antes y después del tratamiento con alineadores Invisalign®.

tiempo,³¹ en lugar de extraer los cuatro premolares, siempre que la discrepancia de Bolton sea considerable.³² Sin embargo, esta debe planearse adecuadamente, pues si la discrepancia del arco inferior queda ligeramente menor que la superior, el segmento labial superior tenderá a colapsarse (Figura 12).³³

La reducción interproximal propuesta por Sheridan³⁴ ha sido planteada para las discrepancias del segmento labial inferior.³⁵ Fue así como se realizó en el caso presentado. Se tomó en consideración la recidiva de la proinclinación del segmento labial inferior y se mantuvo la inclinación antes y después del tratamiento. Las fuerzas intrínsecas y extrínsecas entre el labio y la lengua mantienen la posición del incisivo,^{14,36} además de respetar la distancia intercanina y forma de arcada,¹⁸⁻²² a fin de minimizar la recidiva y lograr la estabilidad a largo plazo. No obstante que los dientes sean rotados, se recomienda la fibrotomía del ligamento periodontal,³⁷ ya que las fibras tienden a remodelarse en un plazo alrededor de los 360 días³⁸ y así evitar la recidiva.

Por el otro lado, la biomecánica con alineadores ha conllevado una curva de aprendizaje larga pero interesante, ya que en cierta forma el ingenio de cada ortodoncista ha llevado a entender mejor el manejo de los alineadores, lo cual ha dado lugar a que muchos de los reportes en la literatura estén basados en la experiencia clínica y de los «expertos de opinión». En menor grado se cuenta con reportes de la evidencia científica,³⁹ no obstante que ya se acumularon dos décadas y media desde que los alineadores se empezaron a utilizar. Durante este periodo se han encontrado varias ventajas, entre las que se pueden citar: tratamiento estético, disminución de las lesiones blancas, menor problema periodontal y menor dolor.^{40,41} Por lo general se utilizan y se sustituyen cada semana o dos y el uso debe ser de 22 horas al día. Sin embargo, la biomecánica es diferente a la de los tradicionales *brackets* preajustados o autoligables, en tanto que los alineadores utilizan fuerzas y presión sobre los dientes en diferentes contactos de la superficie de la corona,⁴² lo que puede lograr por semana 0.25 mm de movimiento en prome-



Figura 10: La superposición mostró que la posición de los incisivos inferiores se mantuvo antes y después del tratamiento en la misma posición.

dio,⁴³ hasta que los alineadores queden bien adaptados a la superficie de los dientes.

En los casos de apiñamiento y otro tipo de maloclusión, la predicción que ofrece la plataforma denominada *clincheck* para la planificación del tratamiento valora el resultado final bastante bien. Sin embargo, en la práctica, durante la primera etapa de uso de los alineadores, no es totalmente predecible.^{44,45} Es posible lograr mayor predictibilidad con los alineadores de refinamiento y lograr los objetivos del tratamiento.

CONCLUSIONES

Diferentes modalidades de tratamiento para el apiñamiento moderado han sido planteadas con sus limitaciones y soluciones.

El caso presentado fue tratado con reducción interproximal, manteniendo los incisivos en su posición original antes y después, la distancia intercanina y la forma de arcada, con el objetivo de minimizar la recidiva.

Para el tratamiento se tomó en consideración la estética, función y estabilidad con el uso de alineadores Invisalign®.

Figura 11:

Paciente tratado dos veces con *brackets* autoligables, el cual muestra recidiva posterior al tratamiento, colapso transversal en el arco superior, e irregularidad dentaria del segmento labial anterior y superior.



Figura 12:

Paciente adulto tratado con extracción de un incisivo inferior por presentar apiñamiento en el segmento labial inferior, terapéutica común en la ortodoncia, no obstante que la longitud de la distancia intercanina quedó ligeramente menor a la superior, lo cual muestra ligero colapso del segmento labial superior.

REFERENCIAS

- Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J Orthod Oral Surg.* 1945; 31 (6): 297-304. doi: 10.1016/0096-6347(45)90101-3.
- Sheridan JJ, LeDoux W, McMinn R. Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. *J Clin Orthod.* 1993; 27 (1): 37-45. doi: 10.5005/jp-journals-10021-1138.
- Castroflorio T, Sedran A, Parrini S, Garino F, Reverdito M, Capuozzo R et al. Predictability of orthodontic tooth movement with aligners: effect of treatment design. *Prog Orthod.* 2023; 24 (1): 47. doi: 10.1186/s40510-023-00499-8.
- Bisht S, Khera AK, Raghav P. White spot lesions during orthodontic clear aligner therapy: a scoping review. *J Orthod Sci.* 2022; 11: 9. doi: 10.4103/jos.jos_170_21.
- Buschang PH, Shaw SG, Ross M, Crosby D, Campbell PM. Comparative time efficiency of aligner therapy and conventional edgewise braces. *Angle Orthod.* 2014; 84 (3): 391-396. doi: 10.2319/062113-466.
- Hasund A, Ulstein G. The position of the incisors in relation to the lines NA and NB in different facial types. *Am J Orthod.* 1970; 57 (1): 1-14.
- Hasund A, Boe OE. Floating norms as guidance for the position of the lower incisors. *Angle Orthod.* 1980; 50 (3): 165-168.
- Holdaway RA. Changes in relationship of points A and B during orthodontic treatment. *Am J Orthod.* 1956; 42 (3): 176-193.
- Holdaway RA. A soft-tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning. Part I. *Am J Orthod.* 1983; 84 (1): 1-28.
- Holdaway RA. A soft-tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning. Part II. *Am J Orthod.* 1984; 85 (4): 279-293.
- Houston WJ. The current status of facial growth prediction: a review. *Br J Orthod.* 1979; 6 (1): 11-17.
- Janson I, Hasund A. Cephalometric guidance for the positioning of the lower incisors. *Eur J Orthod.* 1981; 3 (4): 237-240.
- Lindquist JT. The lower incisor—its influence on treatment and esthetics. *Am J Orthod.* 1958; 44 (2): 112-140.
- Mills JR. The stability of the lower labial segment. A cephalometric survey. *Dent Pract Dent Rec.* 1968; 18 (8): 293-306.
- Ricketts RM. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. The first fifty years. *Angle Orthod.* 1981; 51 (2): 115-150.
- Sebuhof R, Alien RW, Waiters RD, Dreskin M. The mandibular dental arch: lower incisor position. *Angle Orthod.* 1977; 47 (4): 280-287.
- Steiner CC. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod.* 1953; 39 (10): 729-755.
- Little RM, Riedel RA, Artun J. An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988; 93 (5): 423-428. doi: 10.1016/0889-5406(88)90102-3.
- Horowitz SL, Hixon EH. Physiologic recovery following orthodontic treatment; *Am J Orthod.* 1969; 55 (1): 1-4. doi: 10.1016/s0002-9416(69)90168-7.
- Houston WJ, Edler R. Long-term stability of the lower labial segment relative to the A-Pog line. *Eur J Orthod.* 1990; 12 (3): 302-310. doi: 10.1093/ejo/12.3.302.
- de la Cruz A, Sampson P, Little RM, Artun J, Shapiro PA. Long-term changes in arch form after orthodontic treatment and retention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 107 (5): 518-530. doi: 10.1016/s0889-5406(95)70119-2.
- BeGole EA, Fox DL, Sadowsky C. Analysis of change in arch form with premolar expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998; 113 (3): 307-315. doi: 10.1016/s0889-5406(98)70302-6.
- Saenz-Nevéres P, Justus R, Ondarza-Rovira R, García-López S. Análisis comparativo de la distancia intercanina del arco dental inferior en pacientes con y sin tratamiento de extracciones de primeros premolares. *Rev Mex Ortodon.* 2020; 8 (4): 225-235.
- Harradine NW, Pearson MH, Toth B. The effect of extraction of third molars on late lower incisor crowding: a randomized controlled trial. *Br J Orthod.* 1998; 25 (2): 117-122. doi: 10.1093/ortho/25.2.117.
- Richardson ME. The role of the third molar in the cause of late lower arch crowding: a review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 95 (1): 79-83. doi: 10.1016/0889-5406(89)90139-x.
- Invisalign Planing Guide. Disponible en: <https://www.Invisalign.com/provider/education-and-support/clinical-eduaction>
- Duncan LO, Piedade L, Lekic M, Cunha RS, Wiltshire WA. Changes in mandibular incisor position and arch form resulting from Invisalign® correction of the crowded dentition treated nonextraction. *Angle Orthod.* 2016; 86 (4): 577-583. doi: 10.2319/042415-280.1.
- Shen C, Park TH, Chung CH, Li C. Molar distalization by clear aligners with sequential distalization protocol: a systematic review and meta-analysis. *J Funct Biomater.* 2024; 15 (6): 137. doi: 10.3390/jfb15060137.
- Yared KF, Zenobio EG, Pacheco W. Periodontal status of mandibular central incisors after orthodontic proclination in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 130 (1): 6.e1-e8. doi: 10.1016/j.ajodo.2006.01.015.
- Sheng Y, Guo HM, Bai YX, Li S. Dehiscence and fenestration in anterior teeth: comparison before and after orthodontic treatment. *J Orofac Orthop.* 2020; 81 (1): 1-9. doi: 10.1007/s00056-019-00196-4.
- Giancotti A, Garino F, Mampieri G. Lower incisor extraction treatment with the Invisalign® technique: three case reports, *J Orthod.* 2015; 42 (1): 33-44. doi: 10.1179/1465313314Y.00000000117.
- Bolton WA. Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion. *Angle Orthod.* 1958; 28 (3): 113-130.
- Dacre JT. The long-term effects of one lower incisor extraction. *Eur J Orthod.* 1985; 7 (2): 136-144. doi: 10.1093/ejo/7.2.136.
- Sheridan JJ. Guidelines for contemporary air-rotor stripping. *J Clin Orthod.* 2007; 41 (6): 315-320.
- Livas C, Jongsma AC, Ren Y. Enamel reduction techniques in orthodontics: a literature review. *Open Dent J.* 2013; 7: 146-151. doi: 10.2174/1874210601307010146.
- Proffit WR. Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. *Angle Orthod.* 1978; 48 (3): 175-186. doi: 10.1043/0003-3219(1978)048<0175:ETRFIP>2.0.CO;2.
- Edwards JC. A long-term prospective evaluation of the circumferential supracrestal fiberotomy in alleviating orthodontic relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988; 93 (5): 380-387. doi: 10.1016/0889-5406(88)90096-0.
- Reitan K. Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. *Am J Orthod.* 1967; 53 (10): 721-745. doi: 10.1016/0002-9416(67)90118-2.
- Mendes-Ribeiro SM, Aragón MLSC, Espinosa DDSC, Shibasaki WMM, Normando D. Orthodontic aligners: between passion and science. *Dental Press J Orthod.* 2024; 28 (6): e23spe6. doi: 10.1590/2177-6709.28.6.e23spe6.
- Albhaisi Z, Al-Khateeb SN, Abu Alhaija ES. Enamel demineralization during clear aligner orthodontic treatment compared with fixed appliance therapy, evaluated with quantitative light-induced fluorescence: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020; 157 (5): 594-601.
- Fujiyama K, Honjo T, Suzuki M, Matsuoka S, Deguchi T. Analysis of pain level in cases treated with Invisalign® aligner: comparison

- with fixed edgewise appliance therapy. *Prog Orthod.* 2014; 15 (1): 64. doi: 10.1186/s40510-014-0064-7.
42. Upadhyay M, Arqub SA. Biomechanics of clear aligners: hidden truths & first principles. *J World Fed Orthod.* 2022; 11 (1): 12-21.
43. Drake CT, McGorray SP, Dolce C, Nair M, Wheeler TT. Orthodontic tooth movement with clear aligners. *ISRN Dent.* 2012; 2012: 657973. doi: 10.5402/2012/657973.
44. Grünheid T, Loh C, Larson BE. How accurate is Invisalign® in nonextraction cases? Are predicted tooth positions achieved? *Angle Orthod.* 2017; 87 (6): 809-815. doi: 10.2319/022717-147.1.
45. Krieger E, Seiferth J, Marinello I, Jung BA, Wriedt S, Jacobs C et al. Invisalign® treatment in the anterior region: were the predicted

tooth movements achieved? *J Orofac Orthop.* 2012; 73 (5): 365-376. doi: 10.1007/s00056-012-0097-9.

Conflicto de intereses: los autores declaran que no hay conflicto de intereses.

Aspectos éticos: ninguno.

Financiamiento: ninguno.

Correspondencia:

Dr. Salvador García López

E-mail: sgarcía@correo.xoc.uam.mx



Instrucciones de publicación para los autores

La **Revista ADM**, Órgano Oficial de la Asociación Dental Mexicana, Federación Nacional de Colegios de Cirujanos Dentistas, AC, es una publicación que responde a las necesidades informativas del odontólogo de hoy, un medio de divulgación abierto a la participación universal así como a la colaboración de sus socios en sus diversas especialidades.

Se sugiere que todo investigador o persona que desee publicar artículos biomédicos de calidad y aceptabilidad, revise las recomendaciones del **Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas** (ICMJE). Los autores de publicaciones encontrarán en las recomendaciones de este documento valiosa ayuda respecto a cómo hacer un manuscrito y mejorar su calidad y claridad para facilitar su aceptación. Debido a la extensión de las recomendaciones del Comité Internacional, integrado por distinguidos editores de las revistas más prestigiadas del mundo, sólo se tocarán algunos temas importantes, pero se sugiere que todo aquel que desee publicar, revise la página de del ICMJE.

La versión 2019 de los *Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals* se encuentra disponible en www.icmje.org. Una traducción al español de esta versión de los «Requisitos de uniformidad para los manuscritos remitidos a las publicaciones biomédicas» se encuentra disponible en:

www.medigraphic.com/requisitos

Uno de los aspectos importantes son las consideraciones éticas de los autores de trabajos. Se considera como autor a alguien que ha contribuido sustancialmente en la publicación del artículo con las implicaciones académicas, sociales y financieras. Sus créditos deberán basarse en:

- Contribución sustancial en la concepción, diseño y adquisición de datos.
- Revisión del contenido intelectual.
- Aprobación de la versión final que va a publicar.

Cuando un grupo numeroso lleva a cabo un trabajo deberá identificarse a los individuos que aceptan la responsabilidad en el manuscrito y los designados como autores deberán calificar como tales. Quienes se encarguen de la adquisición de fondos, recolección de datos y supervisión no pueden considerarse autores, pero podrán mencionarse en los agradecimientos.

Cada uno de los autores deberá participar en una proporción adecuada para poder incluirse en el listado.

La revisión por pares es la valoración crítica por expertos de los manuscritos enviados a las revistas y es una parte muy importante en el proceso científico de la publicación. Esto ayuda al editor a decidir cuáles artículos son aceptables para la revista. Todo artículo que sea remitido a la **Revista ADM** será sometido a este proceso de evaluación por pares expertos en el tema.

Otro aspecto importante es la privacidad y confidencialidad a la que tienen derecho los pacientes y que no puede infringirse. La revista solicitará a los autores incluir el informe del consentimiento del paciente.

Sólo se admiten artículos originales, siendo responsabilidad de los autores que se cumpla esta norma. Las opiniones, contenido, resultados y conclusiones de los trabajos son responsabilidad de los autores. La **Revista ADM**, Editores y Revisores pueden no compartirlas.

Todos los artículos serán propiedad de la **Revista ADM** y no podrán publicarse posteriormente en otro medio sin la autorización del Editor de la misma. Los autores ceden por escrito los derechos de sus trabajos (*copyright*) a la **Revista ADM**.

La **Revista ADM** es una publicación dirigida al odontólogo de práctica general. Incluirá su publicación trabajos de Investigación, Revisión bibliográfica, Práctica Clínica y Casos Clínicos. Los autores al enviar sus trabajos indicarán en qué sección (tipo de artículo) debe quedar incluido, aunque el cuerpo de Editores, después de revisarlo, decida modificar su clasificación.

Para evitar rechazo o demora de la publicación favor de cumplir puntualmente con las instrucciones generales especificadas en la lista de verificación.

Los artículos deberán enviarse a la Revista ADM, a través del editor electrónico en línea disponible en:

<http://adm.medigraphic.com>

Donde podrás, además de incluir tus trabajos, darles seguimiento en cualquier momento.

- Artículo original.** Se recomendarán para su publicación las investigaciones analíticas tales como encuestas

transversales, investigaciones epidemiológicas, estudios de casos y controles, así como ensayos clínicos controlados. Tiene las siguientes características:

- a) **Título:** Representativo de los hallazgos del estudio. Agregar un título corto para las páginas internas.
 - b) **Resumen estructurado:** Debe incluir introducción, objetivo, material y métodos, resultados y conclusiones; en español y en inglés, con palabras clave y *keywords*.
 - c) **Introducción:** Describe los estudios que permiten entender el objetivo del trabajo, mismo que se menciona al final de la introducción (no se escriben aparte los objetivos, la hipótesis ni los planteamientos).
 - d) **Material y métodos:** Parte importante que debe explicar con todo detalle cómo se desarrolló la investigación y, en especial, que sea reproducible. (Mencionar tipo de estudio, observacional o experimental.)
 - e) **Resultados:** En esta sección, de acuerdo con el diseño del estudio, deben presentarse todos los resultados; no se comentan. Si hay cuadros de resultados o figuras (gráficas o imágenes), deben presentarse aparte, en las últimas páginas, con pie de figura.
 - f) **Discusión:** Con base en bibliografía actualizada que apoye los resultados. Las conclusiones se mencionan al final de esta sección.
 - g) **Bibliografía:** Deberá seguir las especificaciones descritas más adelante.
 - h) **Número de páginas o cuartillas:** Un máximo de 12. Figuras: no más de cuatro. Tablas: cinco máximo.
- II. **Trabajos de revisión.** Se aceptarán aquellos artículos que sean de especial interés y supongan una actualización en cualquiera de los temas:
- a) **Título:** Que especifique claramente el tema a tratar.

- b) **Resumen:** En español y en inglés, con palabras clave y *keywords*.
- c) **Introducción** y, si se consideran necesarios, subtítulos. Puede iniciarse con el tema a tratar sin divisiones.
- d) **Bibliografía:** Reciente y necesaria para el texto.
- e) **Número de cuartillas:** 12 máximo. No debe incluir más de cuatro figuras y cinco tablas.

III. **Casos clínicos.** Se presentarán uno o varios casos clínicos que sean de especial interés para el odontólogo de práctica general:

- a) **Título:** Debe especificar si se trata de un caso clínico o una serie de casos clínicos.
- b) **Resumen:** Con palabras clave y *abstract* con *key words*. Debe describir el caso brevemente y la importancia de su publicación.
- c) **Introducción:** Se trata la enfermedad o causa atribuible.
- d) **Presentación del (los) caso(s) clínico(s):** Descripción clínica, laboratorio y otros. Mencionar el tiempo en que se reunieron estos casos. Las figuras o cuadros van en hojas aparte.
- e) **Discusión:** Se comentan las referencias bibliográficas más recientes o necesarias para entender la importancia o relevancia del caso clínico.
- f) **Número de cuartillas:** Máximo ocho. No debe tener más de ocho figuras y dos tablas.

IV. **Educación continua.** Se publicarán artículos diversos. La elaboración de este material se hará a petición expresa de los Editores de la Revista.

V. **Práctica clínica.** En esta sección se incluyen artículos de temas diversos como mercadotecnia, ética, historia, problemas y soluciones de casos clínicos y/o técnicas o procedimientos específicos. No tendrán una extensión mayor de 13 páginas (incluidos los resúmenes y la bibliografía). No deben de tener más de 10 figuras o fotografías. Si el trabajo lo justifica podrán aceptarse hasta 15 imágenes.

Los requisitos se muestran en la lista de verificación. El formato se encuentra disponible en www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-instr.pdf (PDF). Los autores deberán descargarla e ir marcando cada apartado una vez que éste haya sido cubierto durante la preparación del material para publicación.



LISTA DE VERIFICACIÓN

ASPECTOS GENERALES

- ☐ Los artículos deben enviarse a través del editor en línea disponible en <http://adm.medigraphic.com>
- ☐ El manuscrito debe escribirse con tipo arial tamaño 12 puntos, a doble espacio, en formato tamaño carta. La cuartilla estándar consiste en 30 renglones, de 60 caracteres cada renglón (1,800 caracteres por cuartilla). Las palabras en otro idioma deberán presentarse en letra itálica (cursiva).
- ☐ El texto debe presentarse como sigue: 1) página del título, 2) resumen y palabras clave [en español e inglés], 3) introducción, 4) material y métodos, 5) resultados, 6) discusión, 7) agradecimientos, 8) referencias, 9) apéndices, 10) texto de las tablas y 11) pies de figura. Cada sección se iniciará en hoja diferente. El formato puede ser modificado en artículos de revisión y casos clínicos, si se considera necesario.
- ☐ En el editor en línea, el material debe insertarse en el formato correspondiente al tipo de artículo: investigación, revisión, caso clínico, etcétera. Una vez seleccionado el tipo de artículo, deberá copiar y pegar el texto del trabajo de acuerdo a las secciones que le sean indicadas.

Título, autores y correspondencia

- ☐ Incluye:
 - 1) Título en español e inglés, de un máximo de 15 palabras y título corto de no más de 40 caracteres,
 - 2) Nombre(s) del (los) autor(es) en el orden en que se publicarán, si se anotan los apellidos paterno y materno pueden aparecer enlazados con un guión corto,
 - 3) Créditos de cada uno de los autores,
 - 4) Institución o instituciones donde se realizó el trabajo,
 - 5) Dirección para correspondencia: domicilio completo, teléfono, fax y dirección electrónica del autor responsable.

Resumen

- ☐ En español e inglés, con extensión máxima de 200 palabras.
- ☐ Estructurado conforme al orden de información en el texto:
 - 1) Introducción,
 - 2) Objetivos,
 - 3) Material y métodos,
 - 4) Resultados y
 - 5) Conclusiones.
- ☐ Evite el uso de abreviaturas, pero si fuera indispensable su empleo, deberá especificarse lo que significan la primera vez que se citen. Los símbolos y abreviaturas de unidades de medidas de uso internacional no requieren especificación de su significado.
- ☐ Palabras clave en español e inglés, sin abreviaturas; mínimo tres y máximo seis.

Texto

- ☐ El manuscrito no debe exceder de 10 cuartillas (18,000 caracteres). Separado en secciones: Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones.
- ☐ Deben omitirse los nombres, iniciales o números de expedientes de los pacientes estudiados.
- ☐ Se aceptan las abreviaturas, pero deben estar precedidas de lo que significan la primera vez que se citen. En el caso de las abreviaturas de unidades de medidas de uso internacional a las que está sujeto el gobierno mexicano no se requiere especificar su significado.
- ☐ Los fármacos, drogas y sustancias químicas deben denominarse por su nombre genérico; la posología y vías de administración se indicarán conforme a la nomenclatura internacional.
- ☐ Al final de la sección de Material y Métodos se deben describir los métodos estadísticos utilizados.

Reconocimientos

- ☐ En el caso de existir, los agradecimientos y detalles sobre apoyos, fármaco(s) y equipo(s) proporcionado(s) deben citarse antes de las referencias.

Referencias

- ☐ Se identifican en el texto con números arábigos y en orden progresivo de acuerdo a la secuencia en que aparecen en el texto.
- ☐ Las referencias que se citan solamente en los cuadros o pies de figura deberán ser numeradas de acuerdo con la secuencia en que aparezca, por primera vez, la identificación del cuadro o figura en el texto.
- ☐ Las comunicaciones personales y datos no publicados serán citados sin numerar a pie de página.
- ☐ El título de las revistas periódicas debe ser abreviado de acuerdo al Catálogo de la *National Library of Medicine* (NLM): disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals> (fecha de acceso 21/Ago/2018). Se debe contar con información completa de cada referencia, que incluye: título del artículo, título de la revista abreviado, año, volumen y páginas inicial y final. Cuando se trate de más de seis autores, deben enlistarse los seis primeros y agregar la abreviatura *et al.*

Ejemplos, artículo de publicaciones periódicas, hasta con seis autores:

Manosudprasit A1, Haghi A2, Allareddy V3, Masoud M14. Diagnosis and treatment planning of orthodontic patients with 3-dimensional dentofacial records. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017; 151 (6): 1083-1091.

Siete o más autores:

Monticelli F, Sword J, Martin RL, Schuster GS, Weller RN, Ferrari M et al. Sealing properties of two contemporary single-cone obturation systems. *Int Endod J.* 2007; 40 (5): 374-385.

Libros, anotar edición cuando no sea la primera:

Nelson JS. *Wheeler's dental anatomy, physiology, and occlusion.* 10th ed. St. Louis, Missouri: Saunders; 2015.

Capítulos de libros:

Holmstrup P. Necrotizing periodontal disease. In: Lang NP, Lindhe J (eds). *Clinical periodontology and implant dentistry.* 15th ed. West Sussex, UK: John Wiley & Sons; 2015. p. 421-436.

Para más ejemplos de formatos de las referencias, los autores deben consultar:

https://www.nlm.nih.gov/bsd/policy/cit_format.html (fecha de acceso 21/Ago/2018).

Tablas

- ☐ Todas las tablas deben tener un título y estar referenciadas en el texto del artículo.
- ☐ La información que contengan no se repite en el texto o en las figuras. Como máximo se aceptan 50 por ciento más uno del total de hojas del texto.
- ☐ Estarán encabezados por el título y marcados en forma progresiva con números arábigos de acuerdo con su aparición en el texto.
- ☐ El título de cada tabla por sí solo explicará su contenido y permitirá correlacionarlo con el texto acotado.

Figuras

- ☐ Todas las figuras deben tener un título y estar referenciadas en el texto del artículo.
- ☐ Se considerarán como tales las fotografías, dibujos, gráficas y esquemas. Los dibujos deberán ser diseñados por profesionales. Como máximo se aceptan 50 por ciento más una del total de hojas del texto.
- ☐ La información que contienen no se repite en el texto o en las tablas.
- ☐ Se identifican en forma progresiva con números arábigos de acuerdo con el orden de aparición en el texto, recordar que la numeración progresiva incluye las fotografías, dibujos, gráficas y esquemas. Los títulos y explicaciones serán concisos y explícitos.

Fotografías

- ☐ Todas las fotografías deben tener un título y estar referenciadas en el texto del artículo.
- ☐ Serán de excelente calidad, blanco y negro o en color. Las imágenes deberán estar en formato JPG (JPEG), sin compresión y en resolución mayor o igual a 300 dpi (ppp). Las dimensiones deben ser al menos las de tamaño postal (12.5 x 8.5 cm) (5.0 x 3.35 pulgadas). Deberán evitarse los contrastes excesivos.
- ☐ Las fotografías en las que aparecen pacientes identificables deberán acompañarse de permiso escrito para publicación otorgado por el paciente. De no ser posible contar con este permiso, una parte del rostro de los pacientes deberá ser tapada sobre la fotografía.
- ☐ Cada una estará numerada de acuerdo con el número que se le asignó en el texto del artículo.

Pies de figura

- ☐ Señalados con los números arábigos que, conforme a la secuencia global, les correspondan.

Uso de abreviaturas, siglas y acrónimos

- ☐ Todos los acrónimos, abreviaturas, siglas o iniciales utilizadas en el manuscrito deben ser definidas la primera vez que se mencionan en el texto, incluso si son de uso común en la especialidad. Posteriormente, se puede utilizar únicamente la forma abreviada. Esto aplica tanto para el cuerpo del texto como para las tablas, figuras y leyendas.
- ☐ Si se utilizan múltiples abreviaturas, se recomienda incluir un listado al final del manuscrito.
- ☐ El uso excesivo de abreviaturas no es recomendable; se sugiere limitar su uso a aquellas que se repiten con frecuencia y cuya inclusión mejora la claridad del texto.

Aspectos éticos

- ☐ Los procedimientos en humanos deben ajustarse a los principios establecidos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (AMM) y con lo establecido en la Ley General de Salud Título Quinto y Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, y NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud

en seres humanos, así como con las normas del Comité de Ética en Investigación de la institución donde se efectúen. En caso de tener número de registro proporcionarlo.

- ☐ Los experimentos en animales se ajustarán a las normas del National Research Council a la NOM-062-ZOO-1999, especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio, y a las de la institución donde se realicen.
- ☐ Cualquier otra situación que se considere de interés debe notificarse por escrito a los editores.

Conflicto de intereses

Los autores deben declarar si existe o no conflicto de intereses:

No Sí

- ☐ ☐ Conflicto de intereses de los autores.
- ☐ ☐ Fuentes de financiamiento para el trabajo. En caso de existir apoyo, deberán incluirse los nombres de los patrocinadores junto con explicaciones del papel de esas fuentes, si las hubiera, en el diseño del estudio; la recolección, análisis e interpretación de los datos; la redacción del informe; la decisión de presentar el informe para su publicación.

Transferencia de Derechos de Autor

Título del artículo:

Autor (es):

Los autores certifican que el artículo arriba mencionado es trabajo original y que no ha sido previamente publicado. También manifiestan que, en caso de ser aceptado para publicación en la **Revista ADM**, los derechos de autor serán propiedad de la Asociación Dental Mexicana.

Conflicto de intereses:

Nombre y firma de todos los autores

Lugar y fecha:

MACROZIT[®]

azitromicina

de **3 a 5** días
de tratamiento^{2,3}

EL
ANTIBIÓTICO
CON EFECTO
POST
ANTIBIÓTICO¹

Se concentra en lugares clave
de la patogénesis de la enfermedad
periodontal.^{4,5}



■ Tan eficaz como **10** días con otros antibióticos.⁶

Caja con 5 tabletas.
500 mg.



Caja con 3 tabletas.
500 mg.



Caja con frasco con polvo para 30 mL,
envase con diluyente y
jeringa graduada.
1200 mg.



1 toma
al día^{2,7}

REFERENCIAS: 1. AHFS. Drug Information [Internet]. 2019. Available from: <https://www.medicinescomplete.com/#/content/ahfs/a300005>. 2. Información para prescribir Macrozit[®] Tablet. 3. Shulman ST, Bisno AL, Clegg HW, Gerber MA, Kaplan EL, Lee G, et al. Clinical practice guideline for the diagnosis and management of group A streptococcal pharyngitis: 2012 update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis*. 2012;55(10):e86-102. 4. Hirsch R, Deng H, Laohachai. Azithromycin in periodontal treatment: more than an antibiotic. *Journal of Periodontal Research* 2012;47:137-148. 5. Hirsch R. Periodontal healing and bone regeneration in response to azithromycin. *Australian Dental Journal* 2010;55:193-199. 6. Christopher J. Dunn, Lee B. Barradell. Therapeutic Efficacy of 3-Day Azithromycin in Respiratory Tract Infections. Available from: <https://link.springer.com/article/10.2165/00003495-199651030-00013>. 7. Información para prescribir Macrozit[®] Suspensión.

Reporte las sospechas de reacción adversa al correo: farmacovigilancia@liomont.com.mx o en la página de Internet: www.liomont.com.mx

Aviso de publicidad No.: 203300202C3547

Reg. No.: 015M2001 SSA IV (Tabletas) Reg. No.: 170M2002 SSA IV (Suspensión)

LIOMONT
ÉTICA FARMACEÚTICA DESDE 1938

Dentaflox®



CONTROL INTENSIVO

ENCÍAS SANAS,
protección *completa*



CONTROL DIARIO

SALUD BUCAL
en *equilibrio*



CONTROL SENSIBILIDAD

ALIVIO EFICAZ
en cada *sonrisa*



Profesionales en el control de la salud bucal