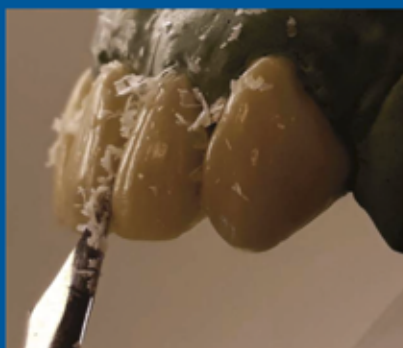


# EL ESPEJO

ISSN 2250-4133

AÑO 26 EDICIÓN N° 62 MAYO DE 2026



# EL ESPEJO

## Carta al Editor



**3** Aldo Néstor Rondoletto  
Odontología actual, ¿cómo  
atendemos y tratamos a  
nuestros pacientes?

## Artículo Original

**5** Efecto del Fluoruro Diamino de  
Plata/Ioduro de Potasio sobre la adhesión  
de resinas a dentina  
*Autores: Bonnin C, Lucca C, Garay ME,  
Gómez Durán ME y Caciwa R.*

## Artículo de Revisión

**17** Evolución de los adhesivos dentales “Una  
revisión desde sus inicios hasta los  
sistemas universales actuales”  
*Autores: Agüero Partyka, M., Peralta de  
Eliás, N. y Busleiman, F.*

## Artículo de Revisión

**11** Armonización Orofacial y Ozempic Face:  
una advertencia necesaria para minimizar  
riesgos  
*Autores: Gilligan, G, Gambini, L,  
Romero P, JC, Marchetti, G y Garola, F*

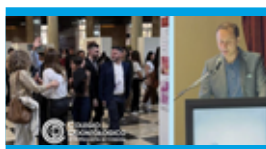
## Artículo de Revisión

**22** Factores que influyen en la exactitud de los  
escaneos intraorales  
*Autores: Bessone L, Cabanillas G, Quesada  
A, Baino A, Lipcen K y Cabanillas M*

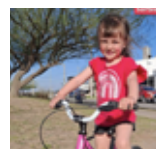
## Información Institucional



**40** Asunción de nuevas Autoridades del Colegio  
Odontológico de la Provincia de Córdoba



**42** XIX Jornadas de la  
Academia Iberoamericana  
de Patología y Medicina  
Bucal



**43** Ganadores  
Sorteo Día  
de la Niñez



**44** Ganadores  
Sorteo Día de  
la Odontología



**45** Campaña de Prevención  
de Cáncer Bucal y de  
Piel



**46** Reconocimiento  
25 y 50 años



**48** Dirección General de  
Regulación Sanitaria  
Inicio de Acción Comunitaria



**49** Reconocimiento  
“Impacto  
Odontológico



**50** 1° Jornadas  
ENDO RESTO  
Itinerantes 2025



**51** Entes Formadores  
Fondo de Ayuda  
Solidaria



**52** 2° Encuentro  
Itinerante  
“Restaurando 2026”



**54** Reunión orientada  
al Emprendedurismo



**55** Reunión  
interinstitucional  
Comisión de  
Vigilancia



**56** Premio a la mejor  
publicación  
Convocatoria abierta



ISSN 2250-4133 - Año 27 - Edición Número 62 - Mayo de 2026

Revista El Espejo es una publicación cuyo propietario es el Colegio  
Odontológico de la Provincia de Córdoba

**DIRECTOR:**  
Od. José Augusto  
Ermoli

**Comisión Científica**  
Dra. Carolina Villalba - Coordinadora  
Dr. Gerardo Gilligan  
Dra. Rosana Morelato  
Dr. Pablo Fontanetti

**Diseño y Edición:**  
Marlene von Düring  
351 5106135  
mvd.imagen@gmail.com

# Autoridades

## **PRESIDENTE**

**JOSÉ AUGUSTO ERMOLI**  
Dpto. Río Segundo

## **VICEPRESIDENTE**

**MARÍA JOSÉ DÁLBANO**  
Dpto. Punilla

## **SECRETARIA**

**MARIANA OLIVERA**  
Dpto. Capital

## **TESORERO**

**HERNÁN ALFREDO  
MARQUESINI**  
Dpto. Calamuchita

## **VOCALES**

**JUAN CRUZ ROMERO PANICO**  
Dpto. Capital  
**MARÍA ADELAIDA PIRE**  
Dpto. San Justo  
**VIRGINIA EUGENIA ARIJA**  
Dpto. San Martín

## **VOCALES SUPLENTE**

**JORGE LUIS HERNÁNDEZ**  
Dpto. Cruz del Eje  
**CAROLINA DEL VALLE BOCH**  
Dpto. Ischilín  
**RODRIGO ARABEL**  
Dpto. San Javier  
**MARCIA ISABEL LESCANO**  
Dpto. Río Seco  
**PABLO MATÍAS GALLO**  
Dpto. Colón

## **REVISORES DE CUENTA**

**ELIANA ESTHER ALPI**  
Dpto. Río Segundo  
**JUAN PABLO DORREGO,**  
Dpto. Capital  
**CECILIA CLAUDIA CORAGLIA**  
Dpto. San Alberto

## **TRIBUNAL DE DISCIPLINA**

### **Titulares**

**MARÍA CECILIA BERBERIAN**  
**MARÍA ALEJANDRA NORTEGA**  
**VERÓNICA RICCO**

### **Suplentes**

**CÉSAR AUGUSTO BOSETTI**  
**RICARDO AMERICO LEONI**  
**CAROLINA DEL VALLE VILLALBA**

## Delegados Departamentales Titulares

### DEL COLEGIO ODONTOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

#### **Departamento Calamuchita**

Arteaga, Adela  
Marquesini, Hernán Alfredo  
Falero, Victoria

#### **Departamento Capital**

Francia, Catalina  
Piemonte, Eduardo  
Molina, Natalia  
Romero Panico, Juan Cruz  
Olivera, Mariana Carolina  
Biasoli, Andrés  
Rata Liendo, Silvia  
Gon, Gustavo  
Motiejunas, Ivana

#### **Departamento Colón**

Bernal Figueroa, Sandra S.  
Ibarra, Gustavo Oscar  
Pittaro, Juan Daniel  
Felippa, Sandra Gabriela  
Longhini, José Ignacio  
Gallo, Pablo Matías

#### **Departamento Cruz del Eje**

Agüero, María Cecilia  
Herrera, Dahyana Natali  
Hernández, Jorge Luis

#### **Departamento General Roca**

Junquera, Marcos  
Rosa, Silvina

#### **Dpto. General San Martín**

Menastro, Gonzalo René  
Coria, María Cecilia  
Arija, Virginia Eugenia  
Moreno, Rosalía  
Macías, Ramiro

#### **Departamento Ischilín**

Boch, Carolina del Valle  
Pereyra, Marcos

#### **Departamento Juárez Celman**

Zamboni, Diego  
García, Magali  
Giorgetti, Santiago

#### **Departamento Marcos Juárez**

Betemps, Inés Lucila  
Caffaratti, Marina  
Francioni, Emanuel  
Lobato, Favio

#### **Dpto. Pres. Roque Sáenz Peña**

Belone, Tatiana  
Belone, Horacio

#### **Departamento Punilla**

De Monte García, Norma M.  
Flesia, Juan Germán  
Pérez, Lorena Yanina  
Boiero, Claudio  
Dalbano, María José

#### **Departamento Río Cuarto**

Rodrigues, Santiago  
Bruno, Carolina  
Balladares, Germán H.  
Grivel, María Victoria  
Castillo, Santiago  
Bergese, María

#### **Departamento Río Primero**

Angaramo, Leonel  
Forclaz, Ana Lía  
Chávez, María Sol

#### **Departamento Río Segundo**

Barra, María Eugenia  
Ermoli, José Augusto  
Forzani, María Celeste  
Mozzoni, Julián

#### **Departamento San Alberto**

Pujol, Santiago  
Cortés, María Emilia

#### **Departamento San Javier**

Casaletti, Luciana L.  
Arabel, Rodrigo  
Romero, Sergio F.  
Zani, Victoria

#### **Departamento San Justo**

Aimar, Daniel  
Pire, María Adelaida

Leoni, Franco  
Spahn, Mónica Inés  
Meloni, Roberto

#### **Departamento Santa María**

Labandeira, Jimena  
Sabbatini Vrech, Agustín  
Basualdo, Evangelina  
Brunengo, Raúl Ignacio  
Gallego, Nadia

#### **Departamento Tercero Arriba**

Chiamello, Alexis  
Ghirardi, Marisel  
Giraud, Gustavo  
Bertalot, Alejandra  
Gorjón, Miguel Ángel

#### **Departamento Totoral**

Haiech, Juan Martín  
Basualdo, Gretel

#### **Departamento Tulumba**

Lescano, Marcia Isabel

#### **Departamento Unión**

Benavides, María Soledad  
Orodaz, Iván Ceferino  
Moroni, María Verónica  
Fioramonti, Héctor F.

# Odontología actual, ¿cómo atendemos y tratamos a nuestros pacientes?

La odontología que vivimos actualmente, nos hace sentir que el conocimiento y la calidad de nuestros trabajos dependen en gran medida de la tecnología: de una computadora que pueda soportar un software de diseño, de un escáner, de guías quirúrgicas digitales y del diseño digital de la sonrisa.

Todas estas herramientas, sirven para mejorar la precisión de nuestros trabajos, la comunicación con el paciente, marketing y prestigio de estar subido a la última movida comercial de las empresas odontológicas.

Es probable que, con la madurez y los años a favor de lo que hacemos en nuestros consultorios, nos preguntemos acerca de las limitaciones de resolver los problemas de nuestros pacientes por poseer estas herramientas.

Actualmente yo me pregunto si realmente:

¿Arreglamos un diente?, ¿Resolvemos las demandas estéticas de los pacientes?, ¿Sustituimos piezas dentarias?, ¿Diagnosticamos? ¿Rehabilitamos? Y la pregunta más dura que me cuestiono es, ¿realmente curamos a un paciente?

Este planteo parece tan básico que escapa a la lógica comercial: resulta poco atractivo ofrecer cursos que enseñen a diagnosticar y resolver problemas. Hoy es mucho más seductor aprender a manejar herramientas tecnológicas que aprender a comprender los problemas en su esencia.

Hagamos una deducción de situaciones frecuentes de nuestra práctica diaria:

Llega un paciente a nuestro consultorio y presenta una fractura de ángulo en un incisivo central; preguntamos cómo sucedió y el paciente dice que no sabe.



*Aldo Néstor Rondoletto  
Odontólogo UNC  
Doctor en Odontología UNC  
Docente UNC*

Le preguntamos: ¿Bruja? y nos responde "creo que no"; ¿Se come las uñas? Y responde "no! de ninguna manera!"

Seleccionamos el último composite que adquirimos y reconstruimos el ángulo con maestría. Transcurrida una semana vuelve el paciente y nos dice que rompió nuestra reparación. Tomamos el composite más caro, el más resistente, y ahora sí, quedó fantástico!

Tres meses más tarde vuelve a nuestro consultorio y otra vez arrasó con nuestro trabajo, igual que con su propio diente. Ahora la propuesta es ir a algo más resistente, de última tecnología porque su biotipo es atlético y esos materiales no lograron resistirlo. Vamos a realizar una carilla de cerámica monolítica digital con una dureza de 350 megapascuales, superior a la dureza del esmalte dentario. Gastamos espesores mínimos de tejido y nuevamente el trabajo quedó increíble, como para compartir la foto final.

Luego de cuatro años, nuestro paciente que había

quedado feliz, vuelve al consultorio con una mala noticia: "Doctor, la carilla se despegó y tengo sensibilidad" y junto con la carilla vemos que se fracturó una parte del diente. Le proponemos una endodoncia, poste de fibra, corona de zirconia y le aclaramos que va a pagar solamente el cincuenta por ciento del trabajo.

Cinco años más tarde, el paciente regresa con otra mala noticia, la corona se mueve y tiene una boca de fístula a la altura del tercio medio. Además, nos relata que falleció su mamá, se acaba de separar y lo despidieron del trabajo, está más flaco y casi calvo... Le decimos que la corona está intacta, pero la que no soportó, fue su raíz, está fracturada y hay que extraer el elemento. Le proponemos una técnica de extracción con reemplazo y carga inmediata con implante, más regeneración de hueso autólogo obtenido de la tuberosidad. Con experiencia y sapiencia ejecutamos la técnica que aprendimos en el exterior, que tiene 100% de éxito con una guía quirúrgica digital y un provisorio fresado a partir del diseño digitalizado. ¡Todo sale de maravillas! Cirugía a cielo cerrado, no damos ni un punto de sutura.

A los 21 días el paciente concurre a control y manifiesta que siente dolor; sacamos una radiografía y hay signos de radiolucidez, la percusión vertical resulta positiva y tiene algo de movilidad... Nuestro fracaso nos duele tanto que nos hace pensar más de lo habitual. Le miramos las manos y detectamos que se come las uñas. ¿Le habíamos preguntado? Sí, le preguntamos y nos había respondido que no, que él nunca se las come, él las escupe...

Esta crónica de una muerte anunciada, no escapa a la realidad de cómo atendemos a la mayoría de nuestros pacientes. Generalmente estamos muy concentrados en las técnicas, en el avance tecnológico de materiales y no miramos al paciente.

¿A cuántos pacientes con bruxismo le terminamos una rehabilitación y le hacemos una placa de relajación? ¿Y pensamos que con eso está a salvo?

Volvamos a preguntarnos, ¿curamos a alguno de estos pacientes?

La boca es un centro donde anidan y dejan huellas casi todas las emociones, la mayoría de las personas con angustia, ira, ansiedad, depresión, somatizan y canalizan en la boca, aparte de que es un

lugar con un clima muy hostil, temperaturas extremas, cambios de pH, humedad continua, presiones, fuerzas tumbantes y desbalanceo.

Si un paciente tiene hábitos, como el comerse las uñas, primero tenemos que detectarlo, informarle al paciente y gestionar con él las ganas de querer liberarse de esta situación, antes de querer arreglar su diente, si el hábito sigue estando hará lo mismo con nuestro trabajo. De igual modo que el bruxismo.

Esto no quiere expresar que las placas, dispositivos ortopédicos no resulten de utilidad. Cuando un paciente presenta una crisis emocional, probablemente tenga que acudir a medicación y al uso de una placa para protegerse. Diariamente recibimos pacientes que dan por sentado que deberán usar una placa para poder cuidarse y curarse de su estrés de por vida. Creo que hay una gran confusión de lo que estamos haciendo con estos dispositivos y cómo se lo ofrecemos a nuestros pacientes.

"Antes de curar a un paciente, pregúntale si está dispuesto a renunciar a lo que lo enferma"

Esta frase célebre la leí hace un tiempo y me dejé pensando mucho. Sobre todo porque data desde hace ya 2400 años. Es atribuida a Hipócrates, padre de la medicina.

Es increíble lo que nos hemos separado de los conceptos del arte de curar.

Debemos:

- Escuchar las demandas o expectativas del paciente.
- Observar todos los aspectos sistémicos.
- Ordenar datos y realizar el diagnóstico integral del paciente.

Siempre es más eficiente un profesional con conocimiento y empatía hacia un paciente, que un odontólogo con tecnología solamente.

No estoy en contra del avance de la tecnología facilitando nuestra tarea, de hecho, soy un consumidor de todas ellas. Solo no estoy a favor del avasallamiento desmedido y la puesta en escena, sobre todo para las nuevas generaciones, de hacernos creer que su uso nos otorga una posibilidad que suple la falta de destreza y sobre todo conocimiento.

# EFECTO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA/IODURO DE POTASIO SOBRE LA ADHESIÓN DE RESINAS A DENTINA

## AUTORES:

Bonnin C, Lucca C, Garay ME, Gómez Durán ME y Caciva R.

## RESUMEN

El objetivo general del presente estudio fue evaluar la resistencia adhesiva al corte de resinas compuestas a superficies dentinarias pre tratadas con Fluoruro diamino de plata (SDF) y fluoruro diamino de plata más yoduro de potasio (SDF+KI).

**Materiales y métodos:** 30 molares humanos fueron desgastados por su cara oclusal hasta llegar a dentina media y obtener una superficie lisa para luego ser sometidos a simulación de lesión de caries inicial y posteriormente a la aplicación de sustancias remineralizantes. Se clasificaron aleatoriamente en 3 grupos (n=10): Grupo 1 control Sin tratamiento previo; Grupo 2 SDF y Grupo 3 SDF+KI. Se adhirieron probetas de resina compuesta (Luna, SDI, Australia) de sección circular de 2 x 2 mm utilizando un sistema adhesivo universal (Zip Bond Universal, SDI, Australia) que fue aplicado activamente durante 20 segun-

dos y en dos capas fotopolimerizando luego de la última aplicación. Se utilizó unidad de curado LED (Radium-cal, SDI, Baywater, VIC, Australia) a una intensidad de luz de 1.2<sup>0</sup> mW/cm<sup>2</sup>. Los especímenes fueron montados en una máquina de ensayo universal para calcular la resistencia adhesiva al corte.

**Resultados:** Los grupos se contrastaron mediante ANOVA de una vía, resultando no significativas las diferencias entre ellos (p=0,13)

**Conclusión:** La resistencia adhesiva al corte de resinas compuestas a superficies dentinarias no se vería influenciada por el pre tratamiento con SDF y SDF/KI en las condiciones experimentales citadas en este estudio.

**PALABRAS CLAVES:** Fluoruro diamino de plata. Adhesión a dentina. Ioduro de potasio.

**LUGAR DE TRABAJO:** Cátedra de Práctica Profesional Supervisada y Cátedra de Semiología. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Odontología. Universidad Católica de Córdoba.

**AUTOR RESPONSABLE:** Claudia Bonnín. Mail: bonninclau@gmail.com Teléfono: +54 9 3516235190

**FUENTE DE FINANCIAMIENTO:** Proyecto acreditado y subsidiado por la Secretaría de Investigación y Vinculación Tecnológica de la Universidad Católica de Córdoba. PIP 10220230100017CC

Proyecto autorizado por el CIEIS Reina Fabiola bajo el Código de Registro: ODon20230906dP.

## ABSTRACT

The general objective of this study was to evaluate the shear adhesive strength of composite resins to dentin surfaces pre-treated with silver diamine fluoride (SDF) and silver diamine fluoride plus potassium iodide (SDF+KI).

**Materials and methods:** Thirty human molars were ground down to the mid-dentin surface, obtaining a smooth surface. They were then subjected to initial caries lesion simulation and subsequently to the application of remineralizing agents. They were randomly classified into three groups (n=10): Group 1 (control group with no prior treatment); Group 2 (SDF); and Group 3 (SDF+KI). Composite resin specimens (Luna, SDI, Australia) with a circular cross-section of 2 x 2 mm were bonded using a universal adhesive system (Zip Bond Universal, SDI, Australia). The adhesive was actively applied for 20 seconds and then light-cured in two coats, after which the final coating was applied. An LED curing unit (Radii-cal, SDI, Baywater, VIC, Australia) was used at a light intensity of 1,200 mW/cm<sup>2</sup>. The specimens were mounted in a universal testing machine to calculate shear bond strength.

**Results:** The groups were compared using one-way ANOVA, with the differences between them being non-significant (p=0.13).

**Conclusion:** The shear adhesive strength of composite resins to dentin surfaces would not be influenced by pretreatment with SDF and SDF/KI under the experimental conditions described in this study.

**KEY WORDS:** Silver diamine fluoride. Dentin bond strength. Potassium iodide

## INTRODUCCIÓN

La investigación ha aportado nuevos conocimientos en referencia a la etiología y patogénesis de la caries dental provocando cambios en la detección, control y terapéuticas aplicadas para su tratamiento<sup>1</sup>. El fluoruro de diamina de plata (SDF) se ha utilizado desde finales de la década de 1960 a la actualidad, en Japón, China, Brasil y Argentina, en concentraciones que oscilan entre el 10% y el 38%<sup>2</sup>. En general, la evidencia sugiere que el SDF es eficaz para detener el avance de la caries dental tanto en dentición primaria como permanente, en niños y adultos<sup>3</sup>. Ofrece una opción de tratamiento viable, de fácil aplicación, rentable, de riesgo mínimo para el paciente y míni-

mamente invasiva, especialmente adecuada para entornos de bajos recursos<sup>3-4</sup>. Sin embargo y como principal efecto adverso, el cambio de coloración de las zonas afectadas a negro, luego de la aplicación de SDF. Este es el principal motivo por el cual los pacientes no adhieren a este tipo de tratamiento, sino como último recurso<sup>5</sup>.

Desde 2023 el mercado local dispone de un producto a base de SDF acompañado de ioduro de potasio (KI) cuya aplicación evitaría o reduciría el efecto indeseable del primer componente: la pigmentación oscura<sup>5-6</sup>. Esto facilitaría la tarea de inactivar y restaurar posteriormente con materiales resinosos estéticos favoreciendo la aceptación de este procedimiento<sup>4-7</sup>. Por lo tanto, es necesario investigar la interacción de los materiales utilizados para reconstruir la estructura dental perdida sobre sustratos modificados por este agente anticaries.

El objetivo general del presente estudio fue evaluar la resistencia adhesiva al corte de resinas compuestas a superficies dentinarias pre tratadas con SDF y SDF+KI.

Hipótesis de trabajo: La resistencia adhesiva al corte de resinas compuestas a superficies dentinarias no se ve influenciada por el pre tratamiento con SDF y SDF/KI.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### a- Preparación de las muestras

Se seleccionaron 30 molares humanos extraídos con fines terapéuticos, que fueron limpiados y conservados en agua destilada a 37°C hasta el momento del ensayo experimental en la sala Preclínica de Operatoria Dental. Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Católica de Córdoba. (Aprobado por CIEIS Clínica Reina Fabiola, Registro ODON20230906dP) Mediante el uso de discos rotatorios diamantados con profusa refrigeración acuosa, fueron desgastados por su cara oclusal hasta llegar a dentina media y obtener una superficie lisa. Los especímenes se almacenaron en agua destilada hasta el momento de ser utilizados para evitar la deshidratación. Se clasificaron aleatoriamente en 3 grupos: Grupo 1 - control sin tratamiento previo. Grupo 2 - SDF y Grupo 3 - SDF+KI

## b- Simulación de caries inicial

Las muestras de todos los grupos se sometieron a ciclos de pH a 37°C durante 8 días. Se colocaron 2 horas en solución desmineralizante (tampón acetato 0,05 mol/L, pH 5,0, 2 mL por muestra, compuesta por 1,28 mmol/L Ca, 0,74 mmol/LP y 0,03 µg/mL F) seguido de 22 horas de inmersión en solución remineralizante (Tampón Tris 0,1 mol/L, pH 7,0, 2 mL por muestra que comprende 1,5 mmol/L Ca, 0,9 mmol/LP, 150 mmol/L KCl y 0,05 µg/mL). Las soluciones se renovaron a diario<sup>8</sup>.

## c- Aplicación de las soluciones remineralizantes

Todas las muestras, excepto las del Grupo 1 (control n=10) se limpiaron profusamente con agua, piedra pómez y cepillo de Robinson y secaron con aire comprimido durante 5 segundos. Se aplicó una gota de SDF (Frasco N°1 de Riva Star, SDI, Australia) tal como lo indica el fabricante durante 60 segundos utilizando un micro cepillo (Grupo 2, n=10). Las últimas 10 muestras fueron tratadas como las del Grupo 2, pero inmediatamente neutralizadas con la solución de KI provista en el frasco N°2 de Riva Star, siempre siguiendo las instrucciones del fabricante. Todos los grupos se conservaron en agua destilada a 37°C durante 10 minutos. Los tratamientos se realizaron una sola vez.

## d- Procedimiento Adhesivo

Se utilizó un sistema adhesivo universal (Zip Bond Universal®, SDI, Australia) para los procedimientos adhesivos. El agente de unión se aplicó con la ayuda de un minibrush durante 20 segundos y en dos capas solo fotopolimerizando luego de la última aplicación, con una unidad de curado LED (Radii-cal, SDI, Baywater, VIC, Australia) a una intensidad de luz de 1.200 mW/cm<sup>2</sup>. Con resina compuesta nanohíbrida (Luna, SDI, Australia) inserta en tubos de plástico de forma cilíndrica con un diámetro interno de 2 mm y una altura de 2 mm. en un solo incremento y fotopolimerizadas con la misma unidad que se fotopolimerizó el adhesivo por 40 segundos se obtuvieron las probetas de material adheridas a las superficies dentinarias de los tres grupos experimentales. Después

de la polimerización, los tubos de plástico se retiraron cuidadosamente y las muestras se almacenaron a 37°C con 100% de humedad durante 24 horas<sup>9</sup>. Todas las muestras fueron preparadas y probadas por un solo investigador. Los especímenes obtenidos se montaron en una máquina de ensayo universal (DIGIMESS RS-8000-5). La fuerza requerida para retirar el material de restauración se midió en Newtons (N) (1 MPa = 1 N / mm). La resistencia adhesiva al corte se calculó dividiendo los valores de carga máxima por el área de la base material de restauración. Los valores obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante ANOVA de una vía, para su posterior interpretación.

## RESULTADOS

Los grupos se contrastaron, resultando no significativas las diferencias entre ellos (p=0,13), por lo que debe aceptarse la hipótesis planteada, aun así, cabe mencionar la tendencia de mayor resistencia adhesiva dentro del grupo control, que era sin tratamiento de la superficie (G1: **11,5** MPa de media), seguido por el grupo con tratamiento superficial con SDF (G2: **10,4** MPa de media) y con valores todavía más bajos el grupo de muestras neutralizadas con KI (G3: **7,3** MPa de media). (Tabla 1).

La Figura 2 permite apreciar con facilidad las diferencias entre valores medios, en tanto que la Figura 3 resulta útil para observar las distribuciones y la dispersión. (Figuras 2 y 3)

## DISCUSIÓN

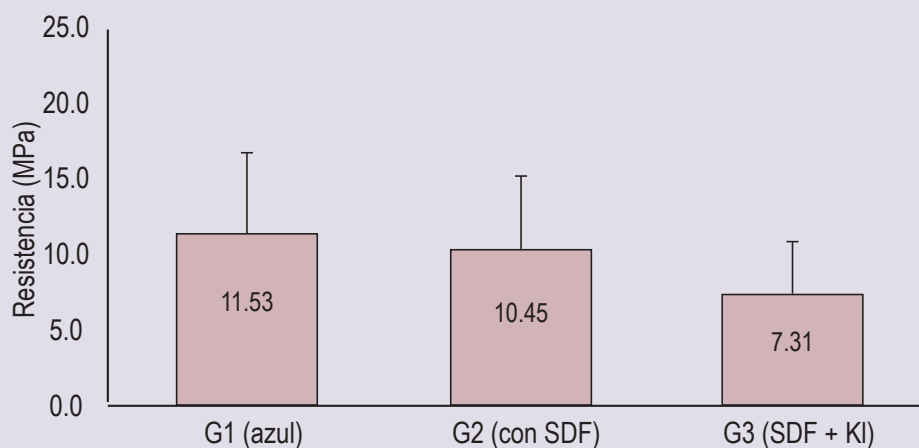
El fluoruro de diamina de plata (SDF) es una estrategia de abordaje no quirúrgico, de bajo costo y alta efectividad, pero con el efecto no deseado de la pigmentación oscura del remanente dentario. Se está trabajando en la búsqueda de minimizar las tinciones asociadas a su aplicación y una de las estrategias es la aplicación del yoduro de potasio (KI)<sup>10-11-12</sup>.

Las pigmentaciones negras provocadas por el SDF se producen por la precipitación de iones de plata a través

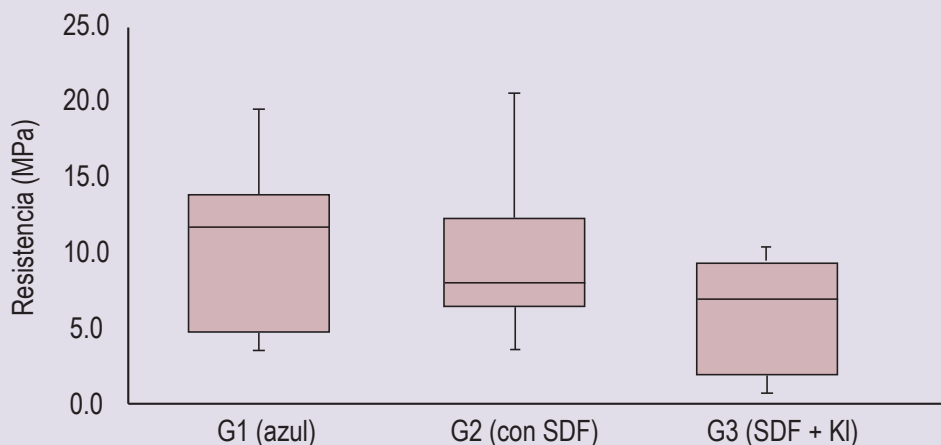
**TABLA 1: Valores de fuerza máxima (N) y de resistencia al corte (MPa) registrados según ensayo, calculados considerando la sección típica del bloque cilíndrico adherido (5,75 mm<sup>2</sup>). Media y desviación estándar (DE) según grupo.**

G1 (control)			G2 (SDF)			G3 (SDF+KI)		
Ref.	Fmáx (N)	$\sigma$ máx (MPa)	Ref.	Fmáx (N)	$\sigma$ máx (MPa)	Ref.	Fmáx (N)	$\sigma$ máx (MPa)
A1	71,6	12,45	R1	51,8	9,02	V1	45,5	7,91
A2	36,0	6,27	R2	37,3	6,49	V2	13,1	2,29
A3	88,7	15,43	R3	119,4	20,77	V3	21,4	3,72
A4	79,0	13,74	R4	65,0	11,30	V4	45,9	7,98
A5	33,8	5,88	R5	28,2	4,90	V5	65,3	11,36
A6	29,5	5,14	R6	49,3	8,57	V6	17,1	2,97
A7	71,8	12,49	R7	82,8	14,40	V7	57,1	9,92
A8	112,1	19,49	R8	48,2	8,39	V8	49,0	8,53
A9	74,3	12,92	R9	58,9	10,24	V9	64,0	11,13
<b><math>\sigma</math>máx (media): 11,53</b>			<b><math>\sigma</math>máx promedio: 10,44</b>			<b><math>\sigma</math>máx promedio: 7,31</b>		
<b><math>\sigma</math>máx (DE): 4,84</b>			<b><math>\sigma</math>máx (DE): 4,73</b>			<b><math>\sigma</math>máx (DE): 3,48</b>		

**FIGURA 2. Resistencia adhesiva al corte según grupo. Media y desviación estándar.**



**Figura 3. Resistencia adhesiva al corte según grupo. Esquemas de distribución.**



de la formación de una capa de fosfato de plata sobre la lesión activa, seguida por la oxidación de las partículas<sup>13</sup>. Si las lesiones cavitadas permanecen sin restaurar, solo tratadas con el complejo SDF/KI la posibilidad de oxidación y disociación aumentan junto a la posibilidad de oscurecimiento del sustrato<sup>14</sup>.

Considerando que uno de los pilares de la odontología de mínima intervención es la eliminación selectiva de tejido cariado, poder disponer del efecto antimicrobiano del SDF previo a la restauración estética adhesiva, sería interesante.

En este estudio no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los grupos experimentales ( $p=0,13$ ). Está comprobado que la aplicación de SDF disminuye la resistencia adhesiva si no se elimina el exceso de precipitado de plata mediante el paso de enjuague<sup>15-16</sup>. Y si bien el paso de enjuague del SDF no estaba contemplado en la preparación de las muestras, posterior a la aplicación de las soluciones remineralizantes y previo al procedimiento adhesivo, las mismas fueron conservadas en agua a 37°C durante 10 minutos, lo que podría haber influenciado positivamente en los resultados obtenidos en los grupos 2 y 3 (con SDF y SDF+KI respectivamente). El SDF tiene un pH alcalino (pH10) que hubiese interferido con el adhesivo de autograbado utilizado en este trabajo, ya que de no ser enjuagado la superficie se vuelve alta-

mente alcalina disminuyendo la resistencia adhesiva<sup>17</sup>. Como se mencionó con anterioridad, la aplicación de un adhesivo universal en modo autograbado y con contenido de 10 MDP, por la unión química entre este monómero y el calcio de la dentina, los valores obtenidos para todos los grupos experimentales pueden haber sido afectados de manera favorable.

No se evaluó envejecimiento, por lo cual estos resultados refieren a resistencia adhesiva inicial.

Los resultados respecto de valores de resistencia adhesiva de resina a dentina tratada con SDF o SDF+KI son inconsistentes. Los hallazgos obtenidos coinciden con algunos estudios en no encontrar efectos adversos<sup>18-19-20</sup>. Pero la literatura evidencia resultados contrapuestos a los de este trabajo<sup>21-22</sup>.

## CONCLUSIÓN

Por todo lo anterior, debe aceptarse la hipótesis planteada; aun así, cabe mencionar la tendencia de mayor resistencia adhesiva dentro del grupo control, sin tratamiento de la superficie.

La resistencia adhesiva al corte de resinas compuestas a superficies dentinarias no se vería influenciada por el pretratamiento con SDF y SDF/KI en las condiciones experimentales citadas en este estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Basso M. Conceptos actualizados en cariología. Rev Asoc Odontol Argent. 2019 Mar 10;107(1):25-32. Disponible en: <https://raoa.aoa.org.ar/revistas?roi=1071000026>
- 2) Zaffarano L, Salerno C, Campus G, Cirio S, Balian A, Karanxha L, Cagetti MG. Eficacia del fluoruro de diamina de plata (FDP) para detener las lesiones de caries cavitadas en molares primarios: Revisión sistemática y metaanálisis. IJERPH. 2022; 19(19):12917. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912917>
- 3) Vishwanathaiah, S., Maganur, P. C., Syed, A. A., Kakti, A., Hussain Jaafari, A. H., Albar, D. H., et al. Effectiveness of silver diamine fluoride (SDF) in arresting coronal dental caries in children and adolescents: a systematic review. J Clin Pediatr Dent. 2024;48(5), 27–40.
- 4) Sánchez, C., Yunes Fragoso, P., Beltrán, E. O., Martignon, S., Cortés, A. & Abreu-Placeres, N. Efecto de la aplicación de fluoruro diamino de plata y yoduro de potasio en la detención y apariencia de lesiones de caries dental: serie de casos. Ciencia y Salud. 2025; 9(2), 45-55. <https://doi.org/10.22206/cysa.2025.v9i2.3066>
- 5) Pacheco-Quito, E. M., Avila-Cunalata, D., & Cuenca-León, K.. Cariostatic Agents: From Silver Diamine Fluoride to Emerging Bioactive Compounds. Clínica Cosmet Investig Dent. 2025 17, 237–257. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S502433>
- 6) Kaur M, Shahid S, Karpukhina N, Anderson P, Wong FSL. Characterization of chemical reactions of silver diammine fluoride and hydroxyapatite under remineralization conditions. Front Oral Health. 2024;5:1332298. Published 2024 Mar 1. <https://doi.org/10.3389/froh.2024.1332298>
- 7) Mohammed NY, Abdel-Ghany DM, Ben Hamadi N, Özdemir S, Selamoglu Z, Plavan G, Boufahja F, Elassar DM. The Impact of Silver Diamine Fluoride Only or Simultaneously With Potassium Iodide Treatment on the Bond Durability of Resin Composite Material on Primary Teeth. Cureus. 2024 Mar 27;16(3):e57064. <https://doi.org/10.7759/cureus.57064>
- 8) Scarpelli BB, Punhagui MF, Hoepfner MG, Almeida RS, Juliani FA, Guiraldo RD, Berger SB. Evaluación in vitro del potencial remineralizante y actividad antimicrobiana de un agente cariostático con nanopartículas de plata. 2017. Braz Dent J. 28 :738–743
- 9) El Mourad A. Evaluación de la eficacia de la adhesión de materiales adhesivos a la estructura dental mediante métodos de ensayo de resistencia de adhesión: Una revisión de la literatura. Open Dent J. 2018; 12: <http://dx.doi.org/10.2174/1745017901814010664>
- 10) Roberts, A., Bradley, J., Merkley, S., Pachal, T., Gopal, J. V., & Sharma, D. Does potassium iodide application following silver diamine fluoride reduce staining of tooth? A systematic review. Aust Dent J. 2020; 65(2), 109–117. <https://doi.org/10.1111/adj.12743>
- 11) Asghar, M., Omar, R. A., Yahya, R., Yap, A. U., & Shaikh, M. S. Approaches to minimize tooth staining associated with silver diamine fluoride: A systematic review. J Esthet Restor Dent. 2023; 35(2), 322–332. <https://doi.org/10.1111/jerd.13013>
- 12) Vennela, E., Sharada, J., Hasanuddin, S., Suhasini, K., Hemachandrika, I., & Singh, P. T. Comparison of staining potential of silver diamine fluoride versus silver diamine fluoride and potassium iodide under tooth-colored restorations: An in vitro study. Indian Soc Pedod Prev Dent. 2021; 39(1), 47–52. [https://doi.org/10.4103/jisppd.jisppd\\_533\\_20](https://doi.org/10.4103/jisppd.jisppd_533_20)
- 13) Luciano Sánchez, C., Yunes-Fragoso, P., Beltrán Zúñiga, E., Martignon Biermann, S., Cortés, A., Abreu Placeres, N. Efecto de la aplicación de fluoruro diamino de plata y yoduro de potasio en la detención y apariencia de lesiones de caries dental: serie de casos. Revista Ciencia y Salud. 2025; Vol. 9 Num. 2. <https://doi.org/10.22206/cysa.2025.v9i2.3066>
- 14) Zhao, I. S., Chu, S., Yu, O. Y., Mei, M. L., Chu, C. H., & Lo, E. C. M. Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide on shear bond strength of glass ionomer cements to caries-affected dentine. Int Dent J. 2019; 69(5), 341–347. <https://doi.org/10.1111/idj.12478>
- 15) Rinsathon, J., Wiriyasuebpong, S., Thariya, K. et al. Rendimiento de adhesión del cemento de ionómero de vidrio a la dentina cariada tratada con diferentes protocolos de tratamiento superficial con fluoruro de diamina de plata. Sci Rep. 2023; 13 , 14233 <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41511-9>
- 16) Knight, G. M., McIntyre, J. M., & Mulyani. The effect of silver fluoride and potassium iodide on the bond strength of auto cure glass ionomer cement to dentine. Aust Dent J. 2016; 51(1), 42–45. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2006.tb00399.x>
- 17) Lutgen, P., Chan, D., & Sadr, A. Effects of silver diammine fluoride on bond strength of adhesives to sound dentin. Dent Mater J. 2018; 37(6), 1003–1009. <https://doi.org/10.4012/dmj.2017-401>
- 18) Zhao, I. S., Chu, S., Yu, O. Y., Mei, M. L., Chu, C. H., & Lo, E. C. M. Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide on shear bond strength of glass ionomer cements to caries-affected dentine. Int Dent J. 2019;69(5), 341–347. <https://doi.org/10.1111/idj.12478>
- 19) Gupta, J., Thomas, M. S., Radhakrishna, M., Srikant, N., & Ginjupalli, K. Effect of silver diamine fluoride-potassium iodide and 2% chlorhexidine gluconate cavity cleansers on the bond strength and microleakage of resin-modified glass ionomer cement. J Conserv Dent Endod. 2019; 22(2), 201–206. [https://doi.org/10.4103/JCD.JCD\\_485\\_18](https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_485_18)
- 20) Selvaraj, K., Sampath, V., Sujatha, V., & Mahalaxmi, S. Evaluation of microshear bond strength and nanoleakage of etch-and-rinse and self-etch adhesives to dentin pretreated with silver diamine fluoride/potassium iodide: An in vitro study. Indian journal of dental research : official publication of Indian Society for Dental Research. 2016;27(4), 421–425. <https://doi.org/10.4103/0970-9290.191893>
- 21) Van Duker, M., Hayashi, J., Chan, D. C., Tagami, J., & Sadr, A. Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide on bonding to demineralized dentin. AM J DENT. 2019; 32(3), 143–146.
- 22) Jiang, M., Mei, M. L., Wong, M. C. M., Chu, C. H., & Lo, E. C. M. Effect of silver diamine fluoride solution application on the bond strength of dentine to adhesives and to glass ionomer cements: a systematic review. BMC oral health. 2020; 20(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s12903-020-1030-z>

# ARMONIZACIÓN OROFACIAL Y OZEMPIC FACE: UNA ADVERTENCIA NECESARIA PARA MINIMIZAR RIESGOS

## AUTORES:

Gilligan, G<sup>(1)</sup>; Gambini, L<sup>(2)</sup>;

Romero P, JC<sup>(1)</sup>; Marchetti, G<sup>(1)</sup>; Garola, F<sup>(3)</sup>

## RESUMEN

La armonización orofacial es una disciplina interdisciplinaria que busca equilibrar la estética y la función facial mediante procedimientos mínimamente invasivos. Aunque su desarrollo ha avanzado gracias a la mejora de biomateriales, el incremento de prácticas no validadas científicamente ha derivado en efectos adversos, especialmente en la región perioral, lo que exige un abordaje diagnóstico integral. En la actualidad, la interacción entre los fillers y fármacos de uso creciente, como los agonistas del receptor GLP-1 (semaglutida, liraglutida), plantea un nuevo

desafío clínico. Estos medicamentos, utilizados para tratar diabetes y obesidad, pueden causar pérdida acelerada de volumen facial —el fenómeno denominado “Ozempic Face”—, alterando la respuesta y distribución de los materiales de relleno. Frente a este escenario, se recomienda prudencia en la indicación de procedimientos de AOF, evaluación previa del estado sistémico del paciente, evitar tratamientos durante la fase inicial de pérdida de peso y promover una formación profesional continua basada en evidencia científica.

**Palabras claves:** Ozempic face; Armonización Orofacial; Responsabilidad profesional.

### Lugar de trabajo:

- 1) Cátedra de Estomatología “A”, Facultad de Odontología UNC
- 2) Diplomatura Universitaria Superior en Armonización Orofacial, Escuela de Posgrado, Facultad de Odontología UNC
- 3) Sección de Cirugía Máxilofacial, Servicio de Cirugía de Cabeza y Cuello, Máxilofacial y Reconstructiva. Hospital Italiano de Buenos Aires.

Los autores declaran no tener conflicto de interés para este trabajo.

Los autores declaran que este trabajo no tiene ningún tipo de financiamiento científico ni contribución de empresas de productos estéticos o relacionados al área.

## ABSTRACT

Orofacial harmonization is an interdisciplinary discipline aimed at balancing facial aesthetics and function through minimally invasive procedures. Although its development has advanced thanks to improvements in biomaterials, the increase in scientifically unvalidated practices has led to adverse effects—particularly in the perioral region—requiring a comprehensive diagnostic approach. Currently, the interaction between fillers and increasingly used drugs, such as GLP-1 receptor agonists (semaglutide, liraglutide), presents a new clinical challenge. These medications, used to treat diabetes and obesity, may cause accelerated facial volume loss—known as the “Ozempic Face” phenomenon—altering the response and distribution of filler materials. In this context, prudence in the indication of orofacial harmonization procedures is advised, along with prior evaluation of the patient’s systemic condition, avoidance of treatments during the initial phase of weight loss, and the promotion of continuous professional education based on scientific evidence.

**Keywords:** Ozempic Face; Orofacial Harmonization; Professional Responsibility.

## INTRODUCCIÓN

La armonización orofacial (AOF) surgió como una extensión interdisciplinaria de la medicina estética, orientada a lograr un equilibrio funcional y estético entre los tejidos blandos y duros del tercio inferior del rostro. Su desarrollo se consolidó a partir de los años 2000, impulsado por los avances en biomateriales inyectables y técnicas mínimamente invasivas. Se presenta actualmente como una interdisciplina destinada a equilibrar la estética facial, mediante procedimientos mínimamente invasivos como la aplicación de toxina botulínica, bioestimuladores y materiales de relleno dérmico (fillers) como ácido hialurónico. Además, la odontología se ha posicionado junto con otras especialidades (dermatología y la cirugía estética) como las áreas de la salud con mayor incumbencia en estas prácticas.

En los últimos años, el crecimiento exponencial de esta disciplina parecería haber llevado a prácticas no totalmente validadas científicamente con un consecuente

incremento de literatura científica que aborda lesiones en el territorio maxilofacial asociadas a un uso inadecuado de materiales, técnicas de aplicación e incluso contraindicaciones de sus principios<sup>(1)</sup>. Los fillers de ácido hialurónico constituyen la categoría más ampliamente utilizada, debido a su biocompatibilidad, capacidad de integración tisular y reversibilidad mediante hialuronidasa. Junto a ellos, los bioestimuladores — como la hidroxiapatita de calcio, el ácido poliláctico y la policaprolactona— actúan a través de mecanismos distintos, induciendo procesos de neocolagénesis, elastogénesis y remodelación de la matriz extracelular<sup>(2)</sup>.

Si bien la evolución tecnológica ha mejorado notablemente la calidad y biocompatibilidad de los fillers con los tejidos humanos, persiste una incidencia significativa de efectos adversos (EA) en la región labial y peribucal, con distintos grados de complejidad, lo que plantea un reto adicional en su diagnóstico y manejo clínico<sup>(1,3-5)</sup>. Los EA por fillers pueden ser inmediatos —edema, eritema, dolor, equimosis, hipersensibilidad aguda, oclusión vascular— y tardíos, tales como granulomas, fibrosis, migración del producto, infecciones mediadas por biofilm y necrosis diferida. La fisiopatología de los EA es compleja y multifactorial: puede involucrar fenómenos mecánicos (embolización intravascular), inmunológicos (hipersensibilidad retardada), infecciosos (colonización bacteriana con formación de biofilms) e inflamatorios crónicos (granulomatosis por cuerpo extraño). Esta diversidad etiopatogénica exige un abordaje diagnóstico integral, que trascienda la mera inspección clínica, donde además pueden intervenir otras áreas como la Cirugía Máxilo-Facial y la Estomatología o Medicina Bucal<sup>(6,7)</sup>.

En algunos aspectos de esta disciplina de incumbencia odontológica, aún persiste una escasez de conocimientos científicos que validen muchas de las técnicas empleadas, así como sus indicaciones y contraindicaciones. Entre los factores menos explorados se encuentran las condiciones sistémicas o comorbilidades de los pacientes en el contexto de EA por fillers, así como las posibles interacciones entre estos materiales y otras drogas incluidas en el historial farmacológico del

paciente. El objetivo de esta revisión narrativa es informar, difundir y analizar la posible interacción entre los fillers de uso habitual en AOF y ciertos fármacos de creciente prescripción médica, como los agonistas del receptor de GLP-1 (por ejemplo, semaglutida [Ozempic®, Wegovy®] o liraglutida [Saxenda®]). Paralelamente, se busca concientizar a los profesionales dedicados a la AOF sobre la necesidad de una capacitación continua y basada en evidencia científica, en un campo que se encuentra en plena expansión dentro de la práctica odontológica moderna.

### ¿Existen interacciones farmacológicas entre los Fillers y los agonistas del GLP-1?

Las posibles interacciones asociadas al uso de fillers faciales en pacientes tratados con agonistas del receptor del péptido similar al glucagón tipo 1 (GLP-1) reciente-

mente reportadas han despertado la atención de la comunidad científica, evidenciando la necesidad de profundizar la investigación en este campo. Estos fármacos, como la semaglutida (Ozempic®, Wegovy®), han revolucionado positivamente el tratamiento de la diabetes y la obesidad al inducir una pérdida de peso significativa mediante sus efectos incretínicos<sup>(8)</sup>. Sin embargo, la rápida reducción de peso que producen suele generar desafíos estéticos, entre ellos pérdida de volumen facial, flacidez cutánea e irregularidades en el contorno corporal. El fenómeno conocido como “Ozempic face” describe la marcada atrofia del tejido graso facial asociada a la pérdida de peso acelerada inducida por estos medicamentos. Este adelgazamiento facial —particularmente en las regiones malar, perioral y submandibular— puede alterar la arquitectura tisular, reducir el soporte de los tejidos blandos y modificar la respuesta a los procedimientos de relleno dérmico<sup>(9)</sup> (Figura 1). Ante estos cambios, muchos

FIGURA 1: Esquema con características clínicas faciales de Ozempic Face.

Antes de tratamiento con semaglutide (GLP-1)



Ozempic Face



Aumento de arrugas, líneas de marioneta. Rostro delgado, hundido y apariencia de envejecido.

Pérdida de peso y volumen facial. Atrofia de tejido graso facial.

**FIGURA 2: Guideline propuesta para el manejo de estos casos (basada en apreciaciones personales, experiencias de los autores y revisión de la literatura)**

## Guidelines para AOF en pacientes tratados con agonistas GLP-1

### 1. Evaluación médica previa y registro farmacológico

- Realizar **anamnesis detallada** documentado:
  - Tipo de droga, dosis, tiempo de uso y cambios recientes.
  - Motivo de indicación (diabetes tipo 2, obesidad u off-label).
  - Fase del tratamiento: inicio (pérdida acelerada), estabilización o mantenimiento
- Registrar/evaluar la pérdida ponderal total y **su velocidad**.
- Identificar comorbilidades metabólicas o alteraciones nutricionales (déficit proteico, anemia, deshidratación).

### 2. Momento óptimo para realizar AOF

- Evitar procedimientos de relleno durante la **fase de descenso rápido de peso (primeros 3-6 meses)**.  
El rostro aún está cambiando; el resultado sería impredecible y podría generar migración de material.
- Considerar la AOF recién en la **fase de mantenimiento ponderal** (cuando el peso se estabiliza).

### 3. Evaluación facial clínica e imagenológica

- Realizar documentación fotográfica estandarizada y, si es posible, ecografía facial previa para determinar grosor de planos grasos y soporte tisular. Identificar zonas con mayor pérdida de volumen (malar, temporal, perioral, mentoniana), evitar inyecciones en áreas con atrofia o piel muy delgada.

### 4. Selección del material y técnica

- Preferir **fillers de mayor integración tisular**, que acompañen los cambios del tejido.

- Evitar sobrerellenar: la redistribución grasa posterior puede producir irregularidades si el paciente suspende o cambia la medicación.

### 5. Monitorización de efectos adversos (EA)

- **Edema persistente** o inflamación desproporcionada. **Activación herpética** sin causa aparente. **Reacciones pseudoinflamatorias** en zonas previamente tratadas con fillers.
- Registrar y reportar cualquier EA bases de datos de farmacovigilancia estética o médica.

### 6. Comunicación interdisciplinaria

- Mantener contacto con el médico tratante o endocrinólogo para coordinar el momento más seguro del procedimiento.
- Evitar intervenciones si el paciente está realizando ajuste de dosis.

### 7. Educación y consentimiento informado

- Explicar al paciente los cambios faciales esperables por la pérdida de grasa (Ozempic Face).
- Informar que los resultados pueden ser transitorios o variables si continúa bajando peso.
- Incluir en el consentimiento la posible interacción entre el fármaco y el resultado estético.

### 8. Formación y acreditación profesional

- Asegurar capacitación formal en AOF con conocimientos de farmacología y fisiología.
- Evitar procedimientos empíricos o realizados en contextos no médicos.

pacientes recurren a la AOF en busca de restaurar el volumen y mejorar la apariencia facial. Incluso, algunas guías recientes avalan el uso de fillers y procedimientos de AOF para mitigar los efectos estéticos asociados a la *Ozempic Face*<sup>(10)</sup>. No obstante, en el último año han comenzado a publicarse reportes de EA en pacientes bajo tratamiento con agonistas GLP-1, con manifestaciones que incluyen edema facial, inflamación localizada e incluso reactivaciones herpéticas, en ausencia de reacciones alérgicas o de hipersensibilidad<sup>(11,12)</sup>.

Es importante tener en cuenta que los receptores del péptido similar al glucagón tipo 1 (GLP-1R) se expresan en diversos tejidos, incluida la piel, donde se cree que desempeñan un papel en la proliferación, diferenciación y citoprotección de los queratinocitos, contribuyendo al mantenimiento de la integridad de la barrera cutánea. En los queratinocitos, se ha demostrado que los agonistas de GLP-1R aumentan la migración celular mediante la activación de la vía PI3K/Akt y aceleran la cicatrización de heridas en modelos animales. Además, la activación de los GLP-1R se ha relacionado con la estimulación de la actividad de factores de crecimiento, lo que refuerza su posible papel en la reparación tisular y la regeneración<sup>(13)</sup>. En conjunto, la evidencia sugiere que estas drogas no solo modifican el metabolismo sistémico, sino que también ejercen efectos locales en los tejidos faciales donde se aplican los fillers, hecho que debe considerarse al planificar o evaluar tratamientos de AOF.

Si bien la literatura que aborda este tema de manera sistemática es aún limitada, y mientras se aguarda contar con mayor evidencia que permita orientar la indicación o contraindicación del uso de fillers en pacientes bajo estos tratamientos, resulta relevante analizar los casos en los que las prácticas de AOF fueron realizadas antes del desarrollo de la *Ozempic Face*. Teniendo en cuenta que los fillers pueden llevar a diferentes patrones de migración o desplazamiento<sup>(14)</sup> (desde su sitio de inyección inicial a planos anatómicos a distancia de manera no deseada), la disminución del tejido graso y los cambios en la hidratación de los tegumentos, podría redistribuir los fillers en los diferentes compartimentos faciales. Consecuente-

mente, en pacientes previamente tratados, esta involuación volumétrica puede acentuar irregularidades, producir asimetrías o incluso alterar la localización de los materiales de relleno, favoreciendo complicaciones por desplazamientos, nódulos o apariencia artificial.

Estas consideraciones no deben, en ningún caso, estigmatizar las prácticas de AOF ni el uso de los agonistas del receptor de GLP-1, fármacos que han demostrado notables beneficios en el control metabólico y la mejora de la salud de pacientes con diabetes y obesidad. Por el contrario, deben servir para concientizar a los profesionales que realizan estas terapéuticas sobre la importancia de registrar cuidadosamente las condiciones sistémicas del paciente y su posible tratamiento con las drogas antes mencionadas. En este contexto, resulta fundamental que los odontólogos que practican AOF mantengan una actualización continua en farmacología médica y fisiología, y que su formación provenga de instituciones con acreditación reconocida, evitando prácticas empíricas o capacitaciones informales.

Algunas recomendaciones para reducir el riesgo de EA en pacientes con *Ozempic Face* incluyen: protocolizar con cada paciente la evaluación del tiempo y la magnitud de la pérdida de peso; evitar procedimientos de AOF durante la fase de descenso acelerado (primeros 3–6 meses); reevaluar volúmenes y planos de inyección (empleando menores cantidades o productos de menor reticulación); y documentar el caso con fotografías y, de ser posible, con ecografía facial previa. La convergencia entre los tratamientos metabólicos emergentes y las terapéuticas estéticas orofaciales inaugura un escenario interdisciplinario que requiere prudencia y formación sólida, para brindar a los pacientes soluciones clínicas seguras y basadas en ciencia (Figura 2).

## CONCLUSIONES

En este contexto, resulta fundamental informar a los pacientes sobre esta posible interacción farmacológica y sus implicancias estéticas, de modo que la toma de decisiones sea compartida y el riesgo asumido de manera cons-

ciente y responsable. Este enfoque, basado en la comunicación clara y la autonomía del paciente, no solo favorece la confianza en el acto terapéutico, sino que también permite una planificación más segura y personalizada. A la hora de recomendar, indicar o aplicar alguna práctica ligada a la Armonización Estética e inyección de rellenos/fillers en el área maxilofacial, es indispensable realizar una correcta anamnesis sistémica

y evaluar la medicación que el paciente está consumiendo o las terapias a las que está siendo sometido al momento de estas prácticas. Se necesitan más estudios a futuro que realmente demuestren posibles interacciones o efectos adversos de este tipo de terapéuticas con los diversos materiales de relleno en la región perioral y máxilofacial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pires FR, Said AMT, Netto J de NS, da Cruz Perez DE, Bonan PRF, Martins HDD, et al. Oral/Perioral Reactions to Injectable Soft Tissue Fillers: A Clinicopathological Multicentric Study. *Oral Dis.* marzo de 2025;31(3):899-910.
2. Sundaram H, Cassuto D. Biophysical characteristics of hyaluronic acid soft-tissue fillers and their relevance to aesthetic applications. *Plast Reconstr Surg.* octubre de 2013;132(4 Suppl 2):5S-21S.
3. Dadzie OE, Mahalingam M, Parada M, El Helou T, Philips T, Bhawan J. Adverse cutaneous reactions to soft tissue fillers—a review of the histological features. *J Cutan Pathol.* junio de 2008;35(6):536-48.
4. Requena L, Requena C, Christensen L, Zimmermann US, Kutzner H, Cerroni L. Adverse reactions to injectable soft tissue fillers. *J Am Acad Dermatol.* enero de 2011;64(1):1-34; quiz 35-6.
5. Tetzner AC, Viana LRM, Abreu LG, Mendonça EF, Arantes DAC, Vasconcelos ACU, et al. Adverse Reactions to Cosmetic Fillers in the Oral and Maxillofacial Region: Clinicopathological, Histochemical, and Immunohistochemical Characterization. *J Oral Pathol Med.* marzo de 2025;54(3):141-50.
6. Beleznyay K, Carruthers JDA, Carruthers A, Mummert ME, Humphrey S. Delayed-onset nodules secondary to a smooth cohesive 20 mg/mL hyaluronic acid filler: cause and management. *Dermatol Surg.* agosto de 2015;41(8):929-39.
7. Beleznyay K, Humphrey S, Carruthers JDA, Carruthers A. Vascular compromise from soft tissue augmentation: experience with 12 cases and recommendations for optimal outcomes. *J Clin Aesthet Dermatol.* septiembre de 2014;7(9):37-43.
8. Haykal D, Hersant B, Cartier H, Meningaud JP. The Role of GLP-1 Agonists in Esthetic Medicine: Exploring the Impact of Semaglutide on Body Contouring and Skin Health. *J Cosmet Dermatol.* febrero de 2025;24 (2):e16716.
9. Daneshgaran G, Shauly O, Gould DJ. "Ozempic Face" in Plastic Surgery: A Systematic Review of the Literature on GLP-1 Receptor Agonist Mediated Weight Loss and Analysis of Public Perceptions. *Aesthet Surg J Open Forum.* 11 de junio de 2025;7:ojaf056.
10. Humphrey CD, Lawrence AC. Implications of Ozempic and Other Semaglutide Medications for Facial Plastic Surgeons. *Facial Plast Surg.* diciembre de 2023;39(6):719-21.
11. de Oliveira Ciaramicolo N, Bisson GB, Piedade E de F da S, Osny FJ. Late Facial Edema After Lip Filling With Hyaluronic Acid: Possible Association With the Use of Ozempic. *Journal of Craniofacial Surgery.* octubre de 2024;35(7):2110.
12. Liang Y, Tan G, Su X, Zhuang J, Zhang Z, Ouyang R, et al. Herpes Zoster Occurring After Injection of Botulinum Toxin and Hyaluronic Acid. *J Craniofac Surg.* 1 de septiembre de 2025;36(6):e677-8.
13. Burke OM, Sa B, Cespedes DA, Tosti A. Dermatologic Implications of Glucagon-Like Peptide-1 Receptor Agonist Medications. *Skin Appendage Disord.* 14 de febrero de 2025;11(5):416-23.
14. Schelke L, Lowrey N, Mojallal A, Rowland-Warmann MJ, Wortsman X, Sigrist RM, et al. Post-Treatment Displacement of Facial Soft Tissue Fillers-A Retrospective Ultrasound-based Investigation of 382 Zygomatic Regions. *Dermatol Surg.* 1 de octubre de 2024;50(10):946-52.

# EVOLUCIÓN DE LOS ADHESIVOS DENTALES “UNA REVISIÓN DESDE SUS INICIOS HASTA LOS SISTEMAS UNIVERSALES ACTUALES”

## AUTORES:

Agüero Partyka, M.  
Peralta de Elías, N.  
Busleiman, F.

## RESUMEN

**Introducción:** La odontología restauradora ha atravesado una transformación profunda desde mediados del siglo XX, impulsada por el desarrollo de los sistemas adhesivos dentales. Este cambio permitió el paso de tratamientos más invasivos, basados en la retención mecánica, hacia procedimientos clínicos más conservadores, centrados en la preservación del tejido dental sano mediante la adhesión micromecánica - química al esmalte y a la dentina. Comprender esta evolución resulta clave para el abordaje clínico actual.

**Desarrollo:** Esta revisión explora la evolución histórica, técnica y clínica de los sistemas adhesivos dentales, desde sus inicios. Se analiza la clasificación por generaciones, sus principios de adhesión, mecanismos de acción, sensibilidad técnica, ventajas, limitaciones y rendimiento clínico. Se abordan los tres enfoques principales: sistemas de grabado y enjuague (*etch-and-rinse*),

autograbantes (*self-etch*) y multimodo (universales), destacando hallazgos como la formación de la capa híbrida y la incorporación de monómeros funcionales como el 10-MDP. Asimismo, se discuten las implicancias de la simplificación de protocolos frente a la estabilidad a largo plazo de la interfaz adhesiva.

**Discusión:** El análisis de la literatura evidencia que, si bien los avances tecnológicos han mejorado la versatilidad y eficiencia de los sistemas adhesivos, persisten desafíos como la sensibilidad técnica, la degradación hidrolítica y la limitada evidencia clínica a largo plazo en las formulaciones recientes. Se cuestiona la idea de que cada generación representa una mejora, enfatizando la necesidad de una selección racional de materiales y protocolos basados en evidencia científica y clínica actualizada. Esta revisión propone una mirada crítica e integrada que sirva al profesional como herramienta para tomar

LUGAR DE TRABAJO: Cátedra de Operatoria II “B”- Facultad de Odontología – Universidad Nacional de Córdoba

AUTOR RESPONSABLE: Milagros E. Agüero Partyka – milagros.aguero@unc.edu.ar

decisiones fundamentadas, orientadas a tratamientos más conservadores, previsibles y duraderos.

**Palabras clave:** Adhesión – Sistemas Adhesivos – Odontología Restauradora

## ABSTRACT

**Introduction:** Restorative dentistry has undergone a profound transformation since the mid-20th century, driven by the development of dental adhesive systems. This shift enabled the transition from invasive treatment techniques based on mechanical retention to more conservative clinical procedures focused on preserving healthy dental tissue through micromechanical and chemical adhesion to enamel and dentin. Understanding this evolution is essential for current clinical practice.

**Development:** This review article explores the historical, technical, and clinical evolution of adhesive systems, from Buonocore's pioneering acid-etch technique to contemporary universal adhesives. It analyzes the classification by generations, adhesion principles, mechanisms of action, technique sensitivity, advantages, limitations, and clinical performance. The three main approaches—etch-and-rinse, self-etch, and universal (multimode) systems—are addressed, highlighting the formation of the hybrid layer and the incorporation of functional monomers such as 10-MDP. The implications of protocol simplification versus long-term stability of the adhesive interface are also discussed.

**Discussion:** The literature review shows that while technological advances have improved the versatility and efficiency of adhesive systems, challenges remain regarding technique sensitivity, hydrolytic degradation, and the limited long-term clinical evidence of recent formulations. The assumption that each new generation represents an automatic improvement is questioned, underscoring the need for a rational selection of materials and protocols based on updated scientific evidence. This review provides a critical and integrated perspective to support clinicians in making informed decisions aimed at achieving more predictable, durable, and biocompatible treatments.

**Keywords:** Adhesion, Adhesives, Dentistry.

## INTRODUCCIÓN

La odontología restauradora ha experimentado una transformación profunda, dinámica y constante desde mediados del siglo XX, impulsada en gran medida por el desarrollo y la evolución de los sistemas adhesivos dentales. Este cambio paradigmático permitió una transición fundamental desde los métodos tradicionales basados en la retención mecánica hacia técnicas adhesivas avanzadas, que posibilitan una unión micromecánica y química tanto al esmalte como a la dentina. Este avance abrió el camino a procedimientos mínimamente invasivos y más conservadores, centrados en preservar la estructura dental sana remanente<sup>1</sup>.

El hito fundacional de esta revolución se sitúa en 1955 con el trabajo pionero de Michael Buonocore<sup>2</sup>, quien introdujo la técnica de grabado ácido del esmalte mediante el uso de ácido fosfórico. Esta técnica permitió generar una superficie, en el esmalte, micro-retentiva, con alta energía superficial y capacidad de humectación, facilitando la penetración de la resina acrílica en las microporosidades creadas, lo que dio lugar a la formación de trabas de resina y una adhesión micromecánica duradera. El éxito de esta aproximación sentó las bases para el desarrollo posterior de sistemas adhesivos capaces de integrarse con diversos sustratos<sup>2</sup>. A lo largo de las últimas décadas, la evolución de los sistemas adhesivos ha sido vertiginosa, dando lugar a sucesivas “generaciones” de productos, cada una con protocolos clínicos distintivos, grados variables de sensibilidad técnica, y diferentes niveles de interacción química con el tejido dental. Aunque la clasificación por generaciones ha sido útil como herramienta pedagógica y de análisis histórico, también ha sido cuestionada por inducir la idea errónea de que cada nueva generación implica automáticamente un mejor desempeño clínico. (Fig. 1). En cambio, se reconoce hoy que el desarrollo ha oscilado entre la simplificación del protocolo clínico y la mejora de la estabilidad a largo plazo de la interfaz adhesiva, a menudo en tensión mutua<sup>3</sup>.

En términos generales, los sistemas adhesivos actuales se agrupan en tres grandes enfoques: los sistemas de grabado

y enjuague (*etch-and-rinse*), que eliminan completamente el *smear layer* y requieren múltiples pasos; los sistemas autograbantes (*self-etch*), que integran la capa de detritus a la interfaz y permiten una desmineralización controlada y los adhesivos universales o multimodo, que pueden emplearse en múltiples estrategias según el criterio clínico y la situación específica. Este último grupo representa la más reciente apuesta por la versatilidad y la eficiencia<sup>4</sup>. Esta revisión tiene como propósito trazar la evolución

histórica, técnica y clínica de los sistemas adhesivos en odontología restauradora, desde los conceptos originales de Buonocore<sup>2</sup> hasta las formulaciones universales contemporáneas. A través del análisis de sus fundamentos, mecanismos de adhesión, ventajas y limitaciones y rendimiento clínico documentado, se busca ofrecer una visión crítica e integrada que permita a los profesionales tomar decisiones fundamentadas en evidencia científica sólida y actualizada. (Tabla 1)

Tabla 1: Flujograma de objetivos

## FLUJOGRAMA DE OBJETIVOS REVISIÓN SOBRE SISTEMAS ADHESIVOS

### ANALIZAR EVOLUCIÓN Y CLASIFICACIÓN

- Trazar la cronología desde Buonocore (1955) hasta las formulaciones universales.
- Describir las generaciones de adhesivos y sus características.

01.

### COMPARAR MECANISMOS DE ADHESIÓN

- Formación de la capa híbrida.
- Entrelazado micromecánico.
- Interacción química con esmalte y dentina.
- Rol del "smear layer".

02.

### CONTRASTAR VENTAJAS, DESVENTAJAS Y RENDIMIENTO CLÍNICO

- Evaluar beneficios y limitaciones de cada generación.
- Sensibilidad técnica.
- Durabilidad clínica.

03.

### IDENTIFICAR "ESTÁNDARES DE ORO" Y PERSPECTIVAS FUTURAS

- Adhesivos con mejor evidencia a largo plazo.
- Tendencias emergentes y desafíos tecnológicos.

04.

## DESARROLLO

### Inicios de la Odontología Adhesiva: Contexto Histórico

Antes de mediados del siglo XX, los materiales restauradores se basaban en la retención mecánica, lo que a menudo requería una preparación dental extensa y la eliminación de tejido dental sano. Podríamos citar el uso de fosfato de zinc y cemento de silicato, que carecían de fuerza de unión y durabilidad, así como las resinas sintéticas como el polimetil metacrilato, cuya adhesión a los tejidos dentales resultaba inadecuada<sup>5</sup>.

Los intentos iniciales de adhesión se remontan a 1951, con los trabajos del químico suizo Hagger, quien utilizó el monómero funcional glicerofosfato dimetacrilato (GPDM). Kramer y McLean (1952)<sup>6</sup> demostraron que el GPDM mejoraba la adhesión a la dentina al penetrar la superficie y formar una capa intermedia, que más tarde sería denominada «capa híbrida»<sup>7</sup>.

### Los inicios de la adhesión dental: Buonocore y el grabado ácido

El hito que dio origen a la era de la odontología adhesiva fue la introducción de la técnica de grabado ácido por Michael Buonocore en 1955. Esta técnica demostró la capacidad de lograr adherencia del acrílico al esmalte mediante el uso de ácido fosfórico. La técnica de Buonocore creó una superficie rugosa que mejoró la retención mecánica de las resinas acrílicas y sentó las bases para el desarrollo posterior de sistemas adhesivos que podían unirse a diferentes sustratos en el entorno oral<sup>5</sup>.

El grabado ácido en el esmalte, utilizando concentraciones del 30–40% de ácido fosfórico, elimina entre 10 y 50  $\mu\text{m}$  de la superficie del esmalte, creando una superficie porosa e irregular con mayor energía superficial y humectabilidad.

Esto permite que la resina fluida se disperse en las microporosidades del esmalte por acción capilar,

formando «tags» macro y micro de resina después de la polimerización, lo que constituye un entrelazado micromecánico sumamente duradero y eficaz para la unión al esmalte<sup>8-9</sup>.

En 1962, Ralph Bowen<sup>10</sup> introdujo la resina Bis-GMA, compatible con el esmalte grabado, formando uniones más fuertes y duraderas<sup>11</sup>. (Ver Fig. 2)

### Primeras generaciones de adhesivos (I y II)

Los adhesivos de primera generación, desarrollados a finales de los años 70, se basaron en el glicerofosfato dimetacrilato (GPDM) como ingrediente activo, buscando una unión química iónica al calcio de la hidroxiapatita (HAp). Sin embargo, estudios posteriores demostraron que esta interacción era inestable: aunque el GPDM se absorbía sobre HAp, no lograba formar un enlace químico duradero<sup>7</sup>. Estos adhesivos se adherían principalmente al *smear layer* —una capa de detritus orgánico e inorgánico de entre 1 y 5  $\mu\text{m}$  de espesor— formada durante la preparación cavitaria. No obstante, esta unión era débil y susceptible al fallo, debido a la baja resistencia cohesiva del *smear layer*<sup>12</sup>. Como resultado, los primeros adhesivos ofrecían fuerzas de unión muy bajas (2-3 MPa), provocando microfiltraciones, sensibilidad postoperatoria y la necesidad de realizar preparaciones retentivas. A pesar de su bajo rendimiento clínico, esta generación sentó las bases para restauraciones más conservadoras.

Con el advenimiento de los adhesivos de segunda generación, a principios de los años 80, se buscó mejorar la eficacia adhesiva mediante la síntesis de monómeros funcionales que interactuaran químicamente tanto con los componentes inorgánicos (HAp) como orgánicos (colágeno) de la dentina<sup>7</sup>. Estos productos utilizaban enlaces iónicos entre calcio y grupos clorofosfonatos, lo que permitió un leve aumento de la fuerza de unión (hasta 5–6 MPa), aunque seguían siendo insuficientes<sup>9</sup>. Además, la unión seguía produciéndose sobre el *smear layer*, que no era removido adecuadamente, lo que comprometía la estabilidad adhesiva. La degradación

hidrolítica, incluso inducida por el agua presente en la estructura dentinaria, continuaba siendo un obstáculo. Estas limitaciones generaban alta sensibilidad postoperatoria y microfiltraciones recurrentes. Aun así, esta generación marcó el inicio de la incorporación del «primer» como componente separado, orientado a mejorar la interacción adhesiva<sup>1</sup>.

### Aparición de la capa híbrida y tercera generación

Un punto de inflexión en la evolución de los sistemas adhesivos fue la introducción del concepto de «capa híbrida» por Nakabayashi en 1982<sup>7</sup>. Este término describe la estructura formada por la desmineralización parcial o total de la dentina, seguida de la infiltración de monómeros y su polimerización, generando una zona de interpenetración entre la resina y el colágeno desmineralizado<sup>13</sup>. Esta innovación consolidó la micro-retención como el principal mecanismo de adhesión, desplazando el enfoque exclusivo en la unión química<sup>11</sup>.

Los adhesivos de tercera generación, aparecidos hacia fines de los años 80, introdujeron un enfoque sistemático compuesto por un paso de acondicionamiento, seguido del uso de un primer y un adhesivo en fases separadas. En esta etapa, se popularizó el concepto de «*total-etch*» promovido por Fusayama en 1979, que proponía el grabado simultáneo de esmalte y dentina con ácido fosfórico<sup>8</sup>. Sin embargo, por la preocupación sobre un posible daño pulpar, en muchas regiones se prefería el uso de alternativas más suaves como el EDTA al 17% o ácidos monoméricos como el ácido maleico<sup>7</sup>. Estas sustancias disolvían o modificaban el *smear layer* sin eliminarlo completamente, mejorando la permeabilidad de la dentina y favoreciendo la adhesión.

Otra contribución clave en esta generación fue el concepto de «adhesión húmeda», introducido por Kanca<sup>14</sup>, quien demostró la importancia de mantener la dentina húmeda tras el grabado para evitar el colapso de la malla de colágeno desmineralizada. Esto aseguraba una mejor

infiltración de los monómeros. Aunque estas técnicas mejoraron la retención y redujeron la necesidad de preparaciones invasivas, la longevidad clínica aún era limitada: estudios mostraban pérdidas de retención a partir de los tres años<sup>9</sup>. Sin embargo, el uso de múltiples componentes dentro de un mismo sistema adhesivo consolidó el paradigma de una odontología mínimamente invasiva.

### Sistemas Etch-and-Rinse (grabado total) de tres pasos (Cuarta Generación)

Los sistemas *Etch-and-Rinse* (E&R), también conocidos como «*total-etch*», se basan en la técnica de grabado simultáneo de esmalte y dentina con ácido fosfórico al 30–40%. Este procedimiento elimina completamente la capa de detritus dental y desmineraliza la dentina a una profundidad de 3–5  $\mu\text{m}$ , dejando expuesta una red de fibrillas de colágeno<sup>8</sup>.

Los E&R de tres pasos (cuarta generación) implican la aplicación sucesiva de un acondicionador (ácido fosfórico), un primer con monómeros hidrófilos y solventes, y una resina adhesiva hidrófoba. Este protocolo, aunque complejo, es considerado el “estándar de oro” por su eficacia clínica y durabilidad a largo plazo, con altos valores de fuerza de unión al esmalte y a la dentina<sup>9</sup>. El mecanismo adhesivo es principalmente micromecánico: se forma una capa híbrida estable y se generan *tags* de resina que penetran los túbulos dentinarios. La técnica de “adhesión húmeda”, introducida por Kanca<sup>14</sup>, es fundamental en estos sistemas, en especial los basados en solventes como la acetona, para evitar el colapso de la red de colágeno desmineralizada y garantizar una adecuada infiltración del adhesivo. Sin embargo, estos sistemas son altamente sensibles a la cantidad de humedad: tanto el exceso como la escasez de agua pueden afectar negativamente la calidad de la unión.

A pesar de su efectividad, los sistemas E&R, en particular los de dos pasos, muestran susceptibilidad a la degradación a largo plazo por la formación de nanofiltraciones, especialmente cuando la capa híbrida no

está completamente impregnada por la resina<sup>7</sup>. Esta vulnerabilidad se debe a la exposición profunda del colágeno durante el grabado, lo que lo hace propenso a la degradación hidrolítica y enzimática, incluida la acción de las metaloproteinasas de la matriz (MMPs).

### Sistemas Etch-and-Rinse (grabado total) de dos pasos (Quinta Generación)

Los E&R de dos pasos (quinta generación) simplifican el protocolo al combinar el primer y el adhesivo en una sola botella. Esta propuesta de adhesivos “one-bottle” facilitó el procedimiento clínico, aunque diversos estudios han reportado que su desempeño es generalmente inferior en comparación con los sistemas de tres pasos<sup>5</sup>.

Las razones de su menor rendimiento incluyen una menor concentración de resina, mayor contenido de solventes, película adhesiva más delgada, menor resistencia mecánica y una mayor hidrofiliencia, lo que los hace más permeables al paso de fluidos y susceptibles a la degradación.

### Sistemas Self-Etch (autograbantes): Sexta y Séptima Generación

Los sistemas *Self-Etch* (SE) surgieron a comienzos de los años 90 con el objetivo de reducir la sensibilidad de la técnica adhesiva y eliminar la necesidad de grabado ácido y enjuague separado. Incorporan monómeros ácidos que simultáneamente acondicionan e impriman el sustrato dental<sup>8</sup>. En estos sistemas, los subproductos de la desmineralización y el *smear layer* se incorporan a la interfaz adhesiva, reduciendo el riesgo de sensibilidad postoperatoria y la variabilidad clínica<sup>1</sup>.

La profundidad de desmineralización y el rendimiento adhesivo de los SE están directamente relacionados con su pH. Según esta clasificación, se agrupan en fuertes (pH ≤ 1), intermedios (pH 1–2), suaves (pH ≈ 2) y ultra-suaves (pH > 2.5). Los SE fuertes generan desmineralización profunda, similar a los E&R, pero con

menor retención a largo plazo y mayor inestabilidad en la unión a dentina<sup>7</sup>.

### Sistemas Self-Etch de dos pasos (Sexta Generación):

Esta generación utiliza un primer ácido y un adhesivo hidrofóbico como pasos separados. Los adhesivos SE suaves y ultra-suaves, ampliamente utilizados en la práctica clínica, desmineralizan la dentina de forma superficial (0.2–1 μm), permitiendo conservar cristales de HAp alrededor de las fibras colágenas<sup>9</sup>. Esta estrategia protege la estructura colágena y favorece una doble modalidad de adhesión: micromecánica por formación de capa híbrida, y química por la interacción entre los monómeros funcionales y la HAp.

El 10-MDP (10-metacrilóxidecilsulfato dihidrogenado) es un monómero clave en esta generación. Tiene la capacidad de unirse iónicamente al calcio de la HAp y formar estructuras nanolaminares (10-MDP-Ca), que aportan estabilidad hidrolítica y pueden inhibir las MMPs, contribuyendo significativamente a la longevidad de la interfaz adhesiva<sup>11</sup>.

Un ejemplo destacado de esta categoría es Clearfil® SE Bond (Kuraray), considerado el “estándar de oro” entre los SE suaves de dos pasos. Ensayos clínicos aleatorizados a largo plazo han reportado tasas de retención del 96% a los 13 años, uno de los valores más altos documentados en la literatura científica<sup>7</sup>.

### Sistemas Self-Etch de un solo paso (Séptima Generación):

Estos sistemas, también conocidos como “todo en uno”, representan la máxima simplificación de los autograbantes al combinar acondicionador, primer y adhesivo en una sola botella. Aunque facilitan el uso clínico, presentan desafíos importantes en cuanto a su formulación y rendimiento. Estas mezclas contienen componentes hidrófilos e hidrófobos en equilibrio

inestable, lo que las vuelve propensas a la absorción de agua y a la separación de fases<sup>7</sup>.

Su alta hidrofiliicidad los convierte en membranas permeables tras la polimerización, permitiendo la migración de agua hacia la interfaz adhesiva, lo que compromete la estabilidad de la unión y su durabilidad a largo plazo<sup>9</sup>. Diversos estudios han mostrado que estos sistemas presentan la menor fuerza de unión tanto inmediata como a largo plazo en comparación con otras generaciones, con mayor susceptibilidad a la degradación hidrolítica y la actividad de metaloproteinasas<sup>15</sup>.

### Sistemas Universales (Octava Generación)

Los adhesivos de octava generación, conocidos como universales o multimodo, surgieron como respuesta a la necesidad de un producto versátil, capaz de adaptarse a diferentes estrategias clínicas. El adhesivo Futurabond® DC (Voco, 2010), considerado uno de los primeros de esta

generación, incorporó rellenos nanométricos que mejoraron la penetración del monómero y el espesor de la capa híbrida, aumentando la resistencia adhesiva<sup>7</sup>.

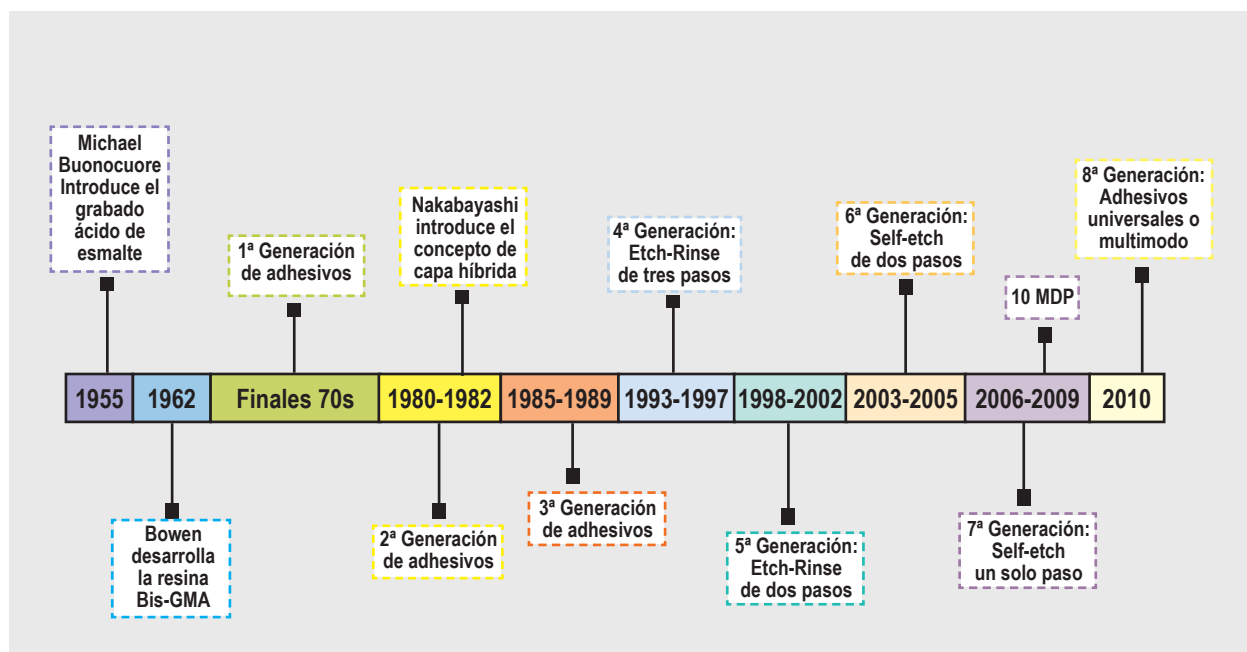
La principal innovación de esta generación es la incorporación de monómeros funcionales como el 10-MDP, que permiten una unión química duradera al calcio de la HAp, y silano, que facilita la adhesión a cerámicas vítreas. Esto permite aplicar estos adhesivos bajo tres modalidades: grabado y enjuague, autograbado, o grabado selectivo del esmalte<sup>5,11</sup>.

Basados en la filosofía “todo en uno” de los SE de un solo paso, los adhesivos universales heredan sus ventajas e inconvenientes. El Single Bond Universal® (3M ESPE) fue el primero de uso comercial con inclusión de MDP, y es ampliamente utilizado como estándar en estudios clínicos<sup>7</sup>. Sin embargo, su eficacia en esmalte depende fuertemente de un grabado ácido previo. Se ha demostrado que el grabado selectivo mejora la integridad de la unión y su durabilidad.

FIGURA 1: Evolución de las generaciones de adhesivos



FIGURA 2: Línea de tiempo: evolución de la adhesión en odontología



Además de su versatilidad operativa, estos sistemas han demostrado tener menor citotoxicidad celular en comparación con generaciones anteriores, aspecto relevante desde la perspectiva de la biocompatibilidad<sup>11</sup>. No obstante, la evidencia clínica a largo plazo aún es limitada y se requiere mayor investigación para validar su desempeño.

## DISCUSIÓN

La odontología restauradora ha sido profundamente transformada desde mediados del siglo XX por la constante evolución de los sistemas adhesivos dentales. Esta progresión marcó una transición fundamental de la retención mecánica hacia técnicas adhesivas avanzadas, que permiten una unión micromecánica y química tanto al esmalte como a la dentina. Este avance ha posibilitado la implementación de procedimientos mínimamente invasivos y más conservadores, preservando la estructura dental sana remanente<sup>7</sup>.

Sin embargo, esta evolución no ha sido lineal, y la

clasificación por «generaciones» ha sido cuestionada por diversos autores. Perdigão et al.<sup>5</sup> sostiene que asumir una mejora automática en el desempeño clínico con cada nueva generación es una simplificación errónea, ya que el verdadero progreso depende de variables como el tipo de sustrato, la técnica clínica y la formulación específica del sistema adhesivo. En este sentido, se reconoce que el desarrollo ha oscilado entre la simplificación del protocolo y la búsqueda de una mayor estabilidad en la interfaz adhesiva a largo plazo<sup>7,15</sup>.

El hito inicial fue el trabajo pionero de Michael Buonocore en 1955, quien introdujo la técnica de grabado ácido del esmalte con ácido fosfórico. Este procedimiento generó una superficie micro-retentiva, facilitando la penetración de la resina acrílica en las microporosidades del esmalte para formar «tags» de resina y lograr una adhesión micromecánica duradera. Este avance contrastaba drásticamente con los métodos previos basados en la retención mecánica, que requerían la eliminación de tejido sano.

No obstante, lograr una adhesión efectiva y estable sobre la dentina ha representado un desafío históricamente mayor. La naturaleza tubular, húmeda y orgánica de la

dentina, sumada a la presencia del *smear layer*, complica la adhesión. Los primeros sistemas, como los de primera y segunda generación, mostraron fuerzas de unión muy bajas e inestables<sup>16</sup>. Esto concuerda con los hallazgos de Loguercio et al. (2006)<sup>15</sup>, quienes observaron microfiltración frecuente y fallas adhesivas tempranas en estas generaciones.

Un punto de inflexión fue la introducción del concepto de «capa híbrida» por Nakabayashi en 1982. Este concepto, ampliamente respaldado por estudios posteriores<sup>9</sup>, consolidó la importancia del entrelazado micromecánico como mecanismo clave en la adhesión dentaria. Los adhesivos de tercera generación adoptaron este enfoque, utilizando *primers* y adhesivos por separado, lo que mejoró la adhesión en dentina, aunque aún con una longevidad clínica limitada<sup>7</sup>.

Los sistemas *etch-and-rinse* de tres pasos (cuarta generación) continúan siendo considerados el “estándar de oro”, principalmente por su estabilidad clínica demostrada en ensayos a largo plazo<sup>17</sup>. Sin embargo, autores como Kanca<sup>14</sup> subrayan la alta sensibilidad técnica de estos sistemas, especialmente en el manejo de la humedad dentinaria, variable crítica para la formación adecuada de la capa híbrida.

La introducción de los sistemas E&R de dos pasos buscó simplificar la técnica, pero esta simplificación ha traído como consecuencia una menor resistencia mecánica, mayor permeabilidad y una reducción en la durabilidad clínica en comparación con los sistemas de tres pasos.

En contraposición, los sistemas *self-etch* de dos pasos (sexta generación) han demostrado alta eficacia clínica, particularmente en dentina. Autores como Yoshida y Van Meerbeek<sup>9</sup> han documentado que el uso de monómeros funcionales como el 10-MDP permite una unión química estable al calcio de la HAp, favoreciendo la longevidad de la interfaz adhesiva. Clearfil® SE Bond, por ejemplo, ha mostrado una tasa de retención del 96% a los 13 años, lo que respalda su consideración como estándar de oro<sup>7</sup>.

Por el contrario, los sistemas *self-etch* de un solo paso (séptima generación), aunque operativamente más simples, han demostrado menor fuerza de unión y alta permeabilidad. Muñoz et al.<sup>18</sup>, señalan que la combinación

de componentes hidrófilos e hidrófobos en una misma fase resulta inestable, lo que compromete la polimerización y favorece la degradación hidrolítica.

Finalmente, los adhesivos universales (octava generación) representan una innovación en términos de versatilidad, permitiendo múltiples modos de aplicación. No obstante, Alomran et al.<sup>11</sup> advierten que su durabilidad clínica aún requiere evidencia a largo plazo. Además, diversos estudios coinciden en que su rendimiento óptimo, especialmente en esmalte, depende del grabado selectivo previo.

## CONCLUSIÓN

En síntesis, como concluye Perdigão<sup>5</sup>, la selección del sistema adhesivo debe basarse en una evaluación crítica del contexto clínico, del tipo de sustrato y de la evidencia científica disponible, más que en la promesa de simplificación del protocolo. La literatura actual sigue respaldando la superioridad de los sistemas E&R de tres pasos y SE de dos pasos en términos de durabilidad. Si bien las generaciones más recientes ofrecen comodidad, presentan limitaciones que requieren una aplicación rigurosa o protocolos híbridos para obtener resultados clínicos comparables. La investigación continua sigue orientada a perfeccionar los sistemas adhesivos en términos de fuerza, durabilidad, tolerancia técnica y biocompatibilidad, adaptándose a la complejidad de la clínica diaria.

Sostener la práctica clínica en los principios de la odontología basada en la evidencia, priorizando la solidez científica por sobre las tendencias del mercado, permite tomar decisiones más sólidas y fundamentadas. Solo mediante la evaluación sistemática de la literatura y la capacitación profesional continua es posible ofrecer intervenciones terapéuticas con respaldo científico, que se alineen con las necesidades del paciente y los principios éticos de la profesión. En este marco, resulta fundamental que el profesional odontólogo mantenga una actitud crítica y conductas de permanente actualización frente a los avances diarios de la ciencia odontológica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Piguillem Brizuela FJ, Capusotto AO, Abate PF, Cattaneo SP, Lombardo NP, Martucci DG, et al. Manejo de los Sistemas Adhesivos Poliméricos en Esmalte y Dentina: Consenso de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires. *Rev Fac Odontol, Univ Buenos Aires* [Internet]. 9 de octubre de 2024 [citado 4 de mayo de 2025];39(93). Disponible en: <https://revista.odontologia.uba.ar/index.php/rfouba/article/view/233>
2. Buonocore M, Wileman W, Brudevold F. A Report on a Resin Composition Capable of Bonding to Human Dentin Surfaces. *J Dent Res*. diciembre de 1956;35(6):846-51.
3. Garcilazo Gómez A, Miguelena Muro KE, Guerrero Ibarra J, Ríos Szalay E, Bonilla Haro R. Factores que afectan y mejoran la adhesión en dentina, una puesta al día: una revisión de la literatura. *Rev ADM*. 2019;162-8.
4. Mandri MN, Aguirre Grabre de Prieto A, Zamudio ME. Sistemas adhesivos en Odontología Restauradora. *Odontoestomatología*. noviembre de 2015;17(26):50-6.
5. Perdigão J, Araujo E, Ramos RQ, Gomes G, Pizzolotto L. Adhesive dentistry: Current concepts and clinical considerations. *J Esthet Restor Dent*. enero de 2021;33(1):51-68.
6. Alotaibi TM, Alhazmi RK, Aldrees FS, Alsakran HA, Alotaibi MF, Alshathri MH, et al. The evolution of adhesive dentistry: a review of materials and techniques. *Int J Community Med Public Health*. 24 de julio de 2024;11(8):3249- 52.
7. Van Meerbeek Bart, Yoshihara Kumiko, Van Landuyt Kirsten, Yoshida Yasuhiro, Peumans, Marleen From Buonocore's Pioneering Acid-Etch Technique to Self-Adhering Restoratives. A Status Perspective of Rapidly Advancing Dental Adhesive Technology. *The Journal of Adhesive Dentistry*. 14 de febrero de 2020;22(1):7-34.
8. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, J. DM, K.L. VL. State of the art of self-etch adhesives. *Dental Materials*. enero de 2011;27(1):17-28.
9. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*. 2003;28(3):215-35.
10. Bowen RL. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. *The Journal of the American Dental Association*. enero de 1963;66(1):57-64.
11. Alomran WK, Nizami MZI, Xu HHK, Sun J. Evolution of Dental Resin Adhesives—A Comprehensive Review. *JFB*. 14 de marzo de 2025;16(3):104.
12. Maran BM, De Geus JL, Gutiérrez MF, Heintze S, Tardem C, Barceleiro MO, et al. Nanofilled/nanohybrid and hybrid resin-based composite in patients with direct restorations in posterior teeth: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*. agosto de 2020;99:103407.
13. Nakabayashi N, Nakamura M, Yasuda N. Hybrid Layer as a Dentin Bonding Mechanism. *J Esthet Restor Dent*. julio de 1991;3(4):133-8.
14. Kanca J. A method for bonding to tooth structure using phosphoric acid as a dentin-enamel conditioner. *Quintessence Int*. abril de 1991;22(4):285-90.
15. Loguercio A, Reis A. Adhesive Systems. *RODYB - Revista de Operatória Dental y Biomateriales*. 2006;1(2):13-28.
16. Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjäderhane L, Carvalho RM, Carrilho M, et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dental Materials*. enero de 2011;27(1):1-16.
17. Vargas Robles HE, Miranda Cordova EE, Lazo Otazú L, Cosio Dueñas H, Vargas Robles HE, Miranda Cordova EE, et al. Comparación in vitro de la resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos grabado y enjuague y autograbado. *Odontología Vital*. junio de 2019;(30):45-50.
18. Muñoz MA, Luque-Martinez I, Malaquias P, Hass V, Reis A, Campanha NH, et al. In vitro longevity of bonding properties of universal adhesives to dentin. *Oper Dent*. 2015;40(3):282-92.

# FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EXACTITUD DE LOS ESCANEOS INTRAORALES

## AUTORES:

**Bessone L<sup>(1)</sup> Cabanillas G<sup>(1)</sup>**

**Quesada A<sup>(1)</sup> Baino A<sup>(1)</sup>**

**Lipcen K<sup>(1)</sup> Cabanillas M<sup>(2)</sup>**

## RESUMEN

La odontología digital ha transformado los procesos clínicos mediante la incorporación de escáneres intraorales (IOS), que reemplazan progresivamente a las impresiones convencionales. Estos dispositivos generan modelos tridimensionales de alta resolución, integrándose en flujos de trabajo con sistemas CAD/CAM, impresión 3D e inteligencia artificial. Su validez clínica depende de la precisión, entendida como la combinación de veracidad y reproducibilidad, factores que determinan el ajuste de restauraciones y la previsibilidad de tratamientos.

La literatura evidencia que la precisión de los IOS es multifactorial. En relación con el paciente, influyen variables anatómicas como la morfología dentaria y palatina, la presencia de humedad, restauraciones existentes, geometría de preparaciones y espacios edéntulos. En implantología, la

posición, angulación y profundidad de los implantes, así como el diseño de los *scan bodies*, son determinantes. Respecto al operador, la experiencia, la curva de aprendizaje y la aplicación de protocolos de escaneo estandarizados resultan decisivos, junto con la calibración del dispositivo y la gestión adecuada de los rescaneos.

Las características tecnológicas del escáner –hardware, software, algoritmos y diseño del cabezal–, junto con factores ambientales como iluminación, temperatura y humedad, también condicionan los resultados. Por ello, se recomienda seleccionar el IOS de forma individualizada, instaurar protocolos clínicos y formativos estandarizados, y mantener condiciones controladas en la práctica. Finalmente, innovaciones como la inteligencia artificial y la fotogrametría se proyectan como alternativas prometedoras para superar limitaciones actuales y consolidar a los IOS como estándar en odontología digital.

1-Cátedra de Prostodoncia IV A, Facultad de Odontología, UNC.

2- Cátedra de Prostodoncia III A, Facultad de Odontología, UNC.

## ABSTRACT

Digital transformation in dentistry has positioned intraoral scanners (IOS) as essential tools to replace conventional impressions and generate high-resolution three-dimensional models.

These devices, integrated into CAD/CAM workflows, 3D printing, and artificial intelligence, promise greater accuracy, comfort, and predictability in treatments. Their clinical validity depends on accuracy, understood as the combination of trueness and precision, parameters that determine the marginal fit of restorations and the stability of rehabilitations. The accuracy of IOS is a multifactorial phenomenon. From the patient's perspective, anatomical and biological factors such as tooth and palatal morphology, intraoral moisture, existing restorations, edentulous spaces, and implant characteristics play a role. Regarding the operator, the literature emphasizes the importance of clinical experience, the learning curve, and the application of standardized scanning patterns. Periodic device calibration and proper management of rescanning are also decisive. In addition, the technological specifications of each scanner—hardware, software, algorithms, and tip design—together with clinical environmental conditions (lighting, temperature, and humidity), directly affect the accuracy of digital models.

IOS present us a cornerstone in the consolidation of digital dentistry, but their performance does not depend on a single factor; rather, it arises from the complex interaction of clinical, operator-related, technological, and environmental variables. Recognizing and controlling these variables is essential to ensure predictable and high-quality treatments. Looking ahead, the integration of artificial intelligence and photogrammetry emerges as a promising path to optimize accuracy and establish IOS as the standard of care in dental practice.

## INTRODUCCIÓN

La odontología contemporánea atraviesa un proceso de transformación profunda impulsado por la incorporación de tecnologías digitales que han modificado los paradigmas tradicionales de diagnóstico, planificación y ejecución clínica. Entre estas innovaciones, los escáneres

intraorales (IOS, por sus siglas en inglés) ocupan un lugar central, al sustituir progresivamente las impresiones convencionales basadas en materiales elastoméricos y yesos por modelos digitales tridimensionales de alta resolución. Esta transición no constituye únicamente un cambio de herramienta, sino que representa la consolidación de un nuevo enfoque de trabajo que integra los sistemas CAD/CAM (diseño y fabricación asistidos por computadora), la impresión 3D y la inteligencia artificial en un flujo de trabajo digital que promete mayor eficiencia, comodidad para el paciente y precisión en los resultados<sup>1</sup>.

La **precisión** de los IOS se erige como el criterio más relevante para evaluar su validez clínica. Se entiende por precisión la combinación de dos parámetros: la **veracidad**, es decir, el grado en que el modelo digital se aproxima al objeto real, y la **reproducibilidad**, que hace referencia a la consistencia de los resultados al repetir múltiples escaneos bajo las mismas condiciones<sup>2,3</sup>. Una pérdida significativa de cualquiera de estos parámetros puede comprometer la exactitud de las rehabilitaciones protésicas, el ajuste marginal de restauraciones, la estabilidad de prótesis sobre implantes o la planificación quirúrgica guiada. En consecuencia, la fiabilidad de los escaneos digitales no depende únicamente de la disponibilidad de un IOS en la clínica, sino de la interacción compleja de factores asociados al paciente, al operador, al dispositivo y al entorno clínico<sup>4,5</sup>.

El desarrollo de los IOS ha estado marcado por una evolución tecnológica acelerada. Los primeros dispositivos, introducidos a finales de la década de 1980, presentaban limitaciones importantes en la captura de datos y en su uso en la clínica. Sin embargo, la incorporación de nuevas tecnologías de adquisición óptica, la disminución del tamaño de los cabezales de escaneo, la optimización de algoritmos de alineación y la mejora de los softwares de posprocesamiento han permitido ampliar sus aplicaciones clínicas. Hoy en día, los IOS no solo se emplean en prótesis fija, sino también en ortodoncia, implantología y rehabilitaciones sobre arcadas completas<sup>6</sup>. No obstante, la literatura especializada subraya que la exactitud de los resultados sigue siendo desigual, en particular cuando se realizan

escaneos de larga extensión o en contextos clínicos complejos como pacientes parcialmente edéntulos o con restauraciones metálicas extensas<sup>7</sup>.

A pesar de estos avances, la evidencia disponible revela una **variabilidad metodológica considerable** en los estudios que evalúan la precisión de los IOS. Los diseños experimentales in vitro permiten controlar rigurosamente las condiciones y utilizar modelos de referencia de alta exactitud, como escáneres industriales o máquinas de medición por coordenadas. Sin embargo, en condiciones clínicas in vivo, la ausencia de un “gold standard” o “estándar de oro” absoluto y la influencia de factores biológicos y ambientales dificultan establecer comparaciones homogéneas (ISO 20896-1:2019). Esta disparidad metodológica genera resultados a veces contradictorios, lo que subraya la necesidad de estandarizar protocolos de investigación y definir indicadores de exactitud clínicamente relevantes<sup>8</sup>.

Los factores que afectan la precisión de los escaneos intraorales han sido agrupados en categorías que permiten comprender mejor la complejidad del proceso. En primer lugar, se encuentran los **factores relacionados con el paciente**, entre los cuales destacan la anatomía dental y de los arcos, la presencia de restauraciones metálicas o translúcidas, la humedad intraoral, la geometría de las preparaciones dentarias y la existencia de espacios edéntulos amplios<sup>9,10</sup>. Estos elementos determinan la capacidad del IOS para capturar superficies con fidelidad, ya que la reflectividad, la translucidez y la irregularidad geométrica constituyen obstáculos frecuentes en la digitalización.

En segundo lugar, los **factores asociados al operador** incluyen la experiencia previa, la curva de aprendizaje, la elección del patrón de escaneo, la extensión de la digitalización y las estrategias de rescaneo<sup>4</sup>. La literatura ha demostrado que, aunque la tecnología ha reducido la dependencia de la destreza manual en comparación con las técnicas convencionales, la habilidad y el entrenamiento sistemático del clínico continúan siendo determinantes para obtener resultados precisos. La curva de aprendizaje, si bien más corta que en la toma de

impresiones convencionales, sigue implicando un período de adaptación necesario para minimizar errores.

Un tercer eje se relaciona con las **características tecnológicas de los IOS**. Cada dispositivo posee especificaciones particulares en cuanto a hardware, software, algoritmos de alineación, resolución de imagen y diseño del cabezal. Estudios comparativos han demostrado que dispositivos de última generación como el Primescan (Dentsply Sirona)<sup>®</sup> y Trios 4 (3Shape)<sup>®</sup> tienden a superar a modelos anteriores en precisión, aunque incluso entre equipos recientes persisten diferencias significativas<sup>7</sup>. La calibración, la frecuencia de actualización del software y la gestión de los archivos digitales son también variables críticas que impactan en la exactitud final del modelo digital.

Finalmente, el **entorno clínico** introduce condiciones adicionales que pueden alterar la calidad del escaneo. Factores como la iluminación ambiental, la temperatura y la humedad relativa de la sala han mostrado un efecto adverso en la estabilidad del IOS si no se controlan adecuadamente<sup>10</sup>. La ergonomía del espacio clínico y la correcta manipulación del dispositivo también son relevantes, pues influyen en la comodidad del operador y en la consistencia del procedimiento.

En este contexto, la integración de diferentes perspectivas resulta esencial. Los **estudios experimentales in vitro** ofrecen datos valiosos sobre variables específicas y controladas, como la longitud del área escaneada, el número de puntos de alineación o la influencia del software de análisis en la precisión<sup>5</sup>. Sin embargo, es en las **revisiones sistemáticas y bibliográficas exhaustivas** donde se articula una visión más amplia de los factores interdependientes que confluyen en la práctica clínica diaria<sup>1</sup>.

El presente trabajo se plantea como una síntesis crítica que integra evidencia experimental, revisiones sistemáticas y literatura reciente, con el fin de proporcionar un análisis comprehensivo de los factores que influyen en la precisión de los escáneres intraorales.

La **justificación** de este abordaje radica en la necesidad de orientar a la comunidad odontológica hacia un uso más

racional y eficaz de los IOS. En un momento en que la odontología digital se consolida como un estándar, comprender los límites y las fortalezas de estas tecnologías permite mejorar la calidad de la atención, optimizar los tiempos clínicos y evitar fallos en la rehabilitación. Asimismo, para los investigadores, este análisis ofrece un marco comparativo que facilita identificar vacíos de conocimiento y definir nuevas líneas de estudio.

De manera específica, este trabajo busca responder a la pregunta central: **¿qué factores determinan la precisión de los escáneres intraorales y cómo puede optimizarse su rendimiento en la práctica clínica y en la investigación odontológica?**

Por lo tanto y en relación a lo expuesto, los IOS constituyen una herramienta clave en la transformación digital de la odontología, pero su precisión no depende de un único elemento aislado, sino de la interacción de múltiples variables. Reconocer y analizar críticamente estos factores constituye el primer paso hacia la consolidación de protocolos estandarizados, la mejora de los flujos de trabajo digitales y la garantía de resultados clínicos predecibles.

## DESARROLLO

### FACTORES RELACIONADOS CON EL PACIENTE:

La exactitud del escaneo intraoral depende en gran medida de las condiciones biológicas y anatómicas que presenta el paciente. A diferencia de los entornos *in vitro*, en los que se emplean modelos rígidos y estáticos, el contexto clínico introduce variaciones inevitables que pueden comprometer tanto la veracidad como la reproducibilidad de los modelos digitales. Entre los factores más relevantes se encuentran el tipo de diente, los espacios interdentes, la dimensión transversal del arco, la morfología palatina, la presencia de humedad, las restauraciones existentes, las características de las superficies dentarias, los espacios edéntulos y, en particular, las variables asociadas a la colocación de implantes.

### ■ Tipo de diente

Diversos estudios han demostrado que la precisión de los IOS disminuye progresivamente a medida que se avanza hacia la región posterior de la arcada<sup>9</sup>. Son y Lee evaluaron la influencia del tipo de diente en la exactitud del escaneo mediante cinco sistemas diferentes (CS 3500, CS 3600, Trios 2, Trios 3 e i500). Los resultados mostraron que los dientes posteriores, debido a su morfología más compleja y a su localización menos accesible, presentaron mayores discrepancias que los anteriores. Los mismos autores<sup>9</sup>, además, observaron patrones característicos de desplazamiento lateral según el sistema empleado: en la mayoría de los IOS se detectó un desplazamiento hacia vestibular, mientras que en el i500 las desviaciones tendieron hacia lingual. Estos hallazgos evidencian que la anatomía dentaria influye de manera determinante en la exactitud y que los algoritmos de reconstrucción tridimensional pueden reaccionar de forma distinta según el dispositivo.

### ■ Espacios interdentes

La literatura disponible señala que los espacios interdentes modifican la calidad de los escaneos digitales. Huang et al.<sup>7</sup> observaron que cuando la distancia entre una preparación dental y sus dientes adyacentes era menor a 3 mm, se producían errores de captura con más frecuencia, especialmente en las áreas marginales. Por el contrario, a distancias mayores de 3,5 mm, el rendimiento del escáner se mantenía estable. Otros trabajos reportan que la presencia de contactos muy cerrados o de diastemas extensos afecta negativamente en la fidelidad de la imagen, ya sea por la dificultad de acceso a la zona o por la necesidad de interpolación del software<sup>9,10</sup>. Esta interpolación puede generar efectos en forma de protuberancias artificiales, que distorsionan la morfología de los márgenes y condicionan el ajuste de las restauraciones.

### ■ Dimensión del arco y morfología palatina

El ancho del arco constituye otro elemento condicionante. Kan et al.<sup>3</sup> evidenciaron que, en escaneos maxilares, la

precisión disminuye a medida que aumenta la distancia intermolar. La geometría de arcos más amplios dificulta la alineación adecuada de las imágenes parciales capturadas por el escáner, lo que se traduce en errores acumulativos. En relación con el paladar, Revilla-León et al.<sup>8</sup> mostraron que la digitalización de esta superficie no siempre mejora la precisión; de hecho, en pacientes dentados, la exclusión del paladar puede proporcionar modelos más exactos. Además, la altura de la bóveda palatina se ha asociado con variaciones en los valores de exactitud, siendo las bóvedas altas las que generan mayores discrepancias.

### ■ Humedad intraoral

La saliva, la sangre y la condensación son factores que interfieren con la captura óptica de superficies dentarias. Park et al.<sup>11,12</sup> confirmaron que la humedad reduce la precisión del escaneo en sistemas como Trios 3 y Primescan. La refracción de la luz sobre superficies mojadas altera la señal reflejada, generando imágenes menos estables. Sin embargo, procedimientos simples como el secado con jeringa de aire o el calentamiento del aire por parte de los IOS de última generación han demostrado mitigar este efecto, lo que resalta la importancia del control de la humedad como parte del protocolo clínico.

### ■ Restauraciones existentes

La presencia de restauraciones metálicas o translúcidas constituye un desafío significativo. Dutton et al.<sup>13</sup> reportaron que la reflectividad de materiales como el oro o la zirconia produce errores mayores que los observados en materiales poliméricos. Revilla-León et al.<sup>14</sup> complementaron esta observación al demostrar que no solo el material, sino también el acabado superficial (pulido versus glaseado) afecta la fidelidad del escaneo (la abrasión por partículas de aire maximiza la precisión de la IOS en comparación con el acabado con fresa y el sellado inmediato de la dentina)<sup>15</sup>. Las restauraciones metálicas de alta nobleza, por ejemplo, mostraron los registros de veracidad más bajos, mientras que los polímeros fresados presentaron valores más estables. El

uso de polvos matizadores ha sido propuesto para reducir la reflectividad, no obstante, una aplicación incorrecta puede dar lugar a errores adicionales.

### ■ Geometría de la preparación y características superficiales

El diseño de la preparación desempeña un papel importante. Cambios sutiles en la geometría dental, como una mayor convergencia o divergencia entre las paredes opuestas, pueden mejorar la veracidad. Este hallazgo se explicó porque las preparaciones realizadas con paredes más rectas y verticales son más propensas a errores causados por la desalineación de la cámara, lo que resalta la compleja relación entre la geometría dental y la precisión del escaneo<sup>16</sup>.

Las preparaciones dentarias con ángulos agudos, márgenes subgingivales y superficies irregulares son particularmente difíciles de capturar con exactitud. Cuanto mayor es la complejidad geométrica, mayor es la probabilidad de obtener modelos digitales con deficiencias<sup>15,16</sup>. Asimismo, la ubicación de la línea de terminación influye notablemente: preparaciones supragingivales tienden a generar mejores resultados que las intracreviculares, donde la visibilidad es limitada y el acceso de la punta del escáner se ve comprometido<sup>9,10</sup>.

### ■ Espacios edéntulos

En pacientes con arcadas parcialmente desdentadas, la ausencia de referencias anatómicas dificulta la alineación de las imágenes capturadas, generando errores acumulativos<sup>17,18</sup>. Si bien los IOS han demostrado capacidad para reproducir con precisión la mucosa firme y adherida, el registro de tejidos móviles continúa siendo problemático. Este aspecto limita, por ejemplo, la digitalización directa en la confección de prótesis totales, donde aún se recomienda recurrir a impresiones convencionales digitalizadas posteriormente<sup>18,19</sup>.

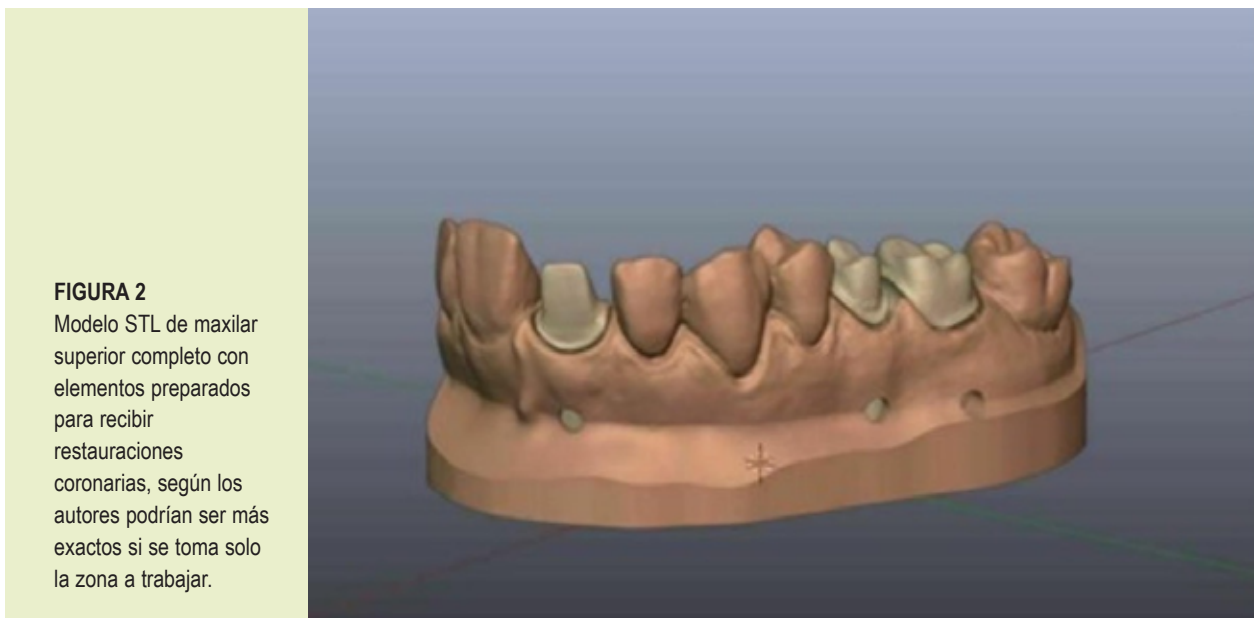
### ■ Implantes y scan bodies

En implantología, variables como la distancia entre implantes, su angulación y profundidad, así como el



**FIGURA 1**

Modelo STL de maxilar superior completo sin elementos preparados,, obsérvese algún defecto de escaneo en zona de molares como superposición de imágenes



**FIGURA 2**

Modelo STL de maxilar superior completo con elementos preparados para recibir restauraciones coronarias, según los autores podrían ser más exactos si se toma solo la zona a trabajar.

diseño del *scan body (transfer digital)*, resultan críticas. Gómez-Polo et al.<sup>20,21</sup> hallaron que los implantes ubicados al final de la secuencia de escaneo presentaban mayores distorsiones que aquellos localizados en posiciones anteriores. En cuanto a la profundidad, Laohverapanich et al.<sup>22</sup> demostraron que los valores de exactitud van

disminuyendo a medida que se aumenta la distancia entre la plataforma del implante y la superficie escaneada, siendo 6mm un umbral crítico. Por su parte, los *scan bodies* fabricados en resinas tipo PEEK han mostrado buena compatibilidad, aunque su desgaste por reutilización frecuente puede comprometer la fiabilidad.

## FACTORES RELACIONADOS CON EL OPERADOR:

La precisión de los escaneos intraorales no depende exclusivamente de las características intrínsecas del dispositivo ni de las condiciones anatómicas del paciente. La intervención del operador constituye un eje crítico que puede potenciar o limitar el rendimiento del escáner intraoral (IOS). Aunque los avances tecnológicos han reducido la influencia de la destreza manual en comparación con las técnicas de impresión convencionales, la literatura científica demuestra de manera consistente que la experiencia, la formación, el patrón de escaneo y la gestión de la técnica siguen siendo determinantes en la exactitud de los resultados <sup>4,5</sup>.

### ■ Experiencia clínica y curva de aprendizaje

Uno de los factores más estudiados es la experiencia del operador. Zarauz et al.<sup>4</sup> reportaron que, en manos de operadores experimentados, la precisión de los IOS se incrementa de manera significativa, tanto en la captura de detalles anatómicos como en la reducción del tiempo de procedimiento. Por su parte, Resende et al.<sup>5</sup> observaron que la curva de aprendizaje, aunque más breve que la requerida para las impresiones convencionales, exige una fase de entrenamiento sistemático para alcanzar valores óptimos de veracidad y reproducibilidad. La evidencia indica que los errores más frecuentes en principiantes se relacionan con la falta de uniformidad en la trayectoria de escaneo, la distancia inadecuada de la punta del dispositivo respecto a la superficie dentaria y la dificultad para manejar áreas de difícil acceso, como molares posteriores o márgenes subgingivales.

La influencia de la experiencia también varía según la generación del IOS empleado. Estudios previos revelan que en dispositivos más antiguos, la destreza del operador tenía un peso aún mayor en el resultado final<sup>2</sup>. Con los avances tecnológicos, se ha reducido la dependencia de la habilidad individual, aunque no se ha eliminado por completo. En este sentido, la capacitación continua y el entrenamiento formal se mantienen como requisitos esenciales en la práctica clínica.

### ■ Patrón de escaneo

El patrón o secuencia de escaneo constituye otro factor crítico. Los fabricantes suelen recomendar trayectorias específicas para maximizar el rendimiento de sus dispositivos; sin embargo, en la práctica clínica los operadores a menudo modifican estas pautas según su criterio o las condiciones del paciente. Revilla-León et al.<sup>15</sup> señalaron que cambios en la secuencia de escaneo pueden alterar significativamente la precisión final. Por ejemplo, en escaneos de arcada completa, seguir un patrón continuo y lineal reduce los errores acumulativos frente a trayectorias interrumpidas con frecuentes reescaneos.

La literatura también evidencia diferencias entre patrones horizontales y verticales. Oh et al.<sup>23</sup> compararon la orientación del cabezal en distintos planos y concluyeron que mantener el escáner en una orientación horizontal estable durante todo el procedimiento produce resultados más consistentes que alternar posiciones verticales. De igual forma, en implantología se han desarrollado patrones específicos como el denominado "O-Lock", que ha demostrado mejorar la fidelidad en rehabilitaciones con múltiples implantes<sup>2</sup>.

### ■ Extensión del escaneo

La extensión del área escaneada influye de manera directa en los resultados. Diversos estudios coinciden en que los escaneos parciales (medio arco) presentan mayor exactitud que los de arcada completa<sup>18</sup>. Esta diferencia se explica por la acumulación de errores durante la superposición de imágenes en trayectorias largas<sup>19</sup>. En contextos clínicos, esto justifica la recomendación de limitar la extensión del escaneo a la mínima necesaria para la rehabilitación planificada, reservando los escaneos completos para situaciones en las que sean imprescindibles.

### ■ Reescaneos, cortes y superposiciones

Un aspecto técnico relevante es la gestión de errores durante la captura. Cuando el escáner no logra registrar adecuadamente una superficie, los operadores suelen recurrir al corte y reescaneo de la zona. Sin embargo, se

ha demostrado que este procedimiento puede comprometer la precisión final, especialmente cuando se permite la superposición sobre escaneos previos<sup>23</sup>. La literatura indica que cuanto mayor es el número de reescaneos y el diámetro de las áreas corregidas, mayor es la pérdida de exactitud<sup>24</sup>. Por ello, se recomienda obtener capturas completas y continuas desde el inicio, evitando depender de correcciones posteriores.

### ■ Distancia y angulación del escáner

El manejo del dispositivo, en particular la distancia entre la punta del escáner y la superficie dentaria, constituye otro factor bajo control del operador. La mayoría de los fabricantes especifica una distancia óptima para maximizar la captura de datos; sin embargo, mantener esa distancia de manera constante requiere entrenamiento y estabilidad manual<sup>11,12</sup>. Una proximidad excesiva puede generar desenfoques y áreas saturadas, mientras que una distancia mayor provoca pérdida de detalles. Del mismo modo, la angulación inadecuada limita la visibilidad de superficies críticas, como márgenes subgingivales o áreas interproximales, generando sombras y vacíos en el modelo digital.

### ■ Calibración del dispositivo

Aunque la calibración es, en principio, una tarea técnica del escáner, su ejecución recae en el operador. La mayoría de los dispositivos requieren calibraciones periódicas, salvo excepciones como el Trios 5® o el iTero Element®, que cuentan con sistemas de autocalibración<sup>14</sup>. Ignorar o postergar este procedimiento compromete la fiabilidad del escáner y puede generar errores acumulativos en todos los registros realizados. En la práctica, se recomienda incluir la calibración como parte del protocolo rutinario antes de iniciar cada jornada clínica.

### ■ Condiciones ambientales bajo control del operador

Si bien factores como la temperatura y la humedad ambiental se clasifican dentro del entorno clínico, la responsabilidad de garantizar condiciones adecuadas recae en gran medida en el operador. Revilla-León et al.<sup>8</sup>

demonstraron que variaciones térmicas dentro del rango operativo de los IOS (15–30 °C) ya son suficientes para reducir la precisión, lo que resalta la importancia de controlar el ambiente de trabajo y calibrar el dispositivo cuando se producen cambios. Del mismo modo, el ajuste de la iluminación de la sala y el uso de luxómetros para verificar condiciones óptimas forman parte de las competencias del profesional.

### ■ Formación y protocolos estandarizados

Más allá de la experiencia individual, la implementación de protocolos de entrenamiento estandarizados ha mostrado beneficios significativos. Resende et al.<sup>5</sup> destacaron que los operadores entrenados con programas estructurados obtienen resultados superiores en menor tiempo que aquellos que aprenden únicamente de manera empírica. Esto resalta la necesidad de integrar la enseñanza del escaneo digital en los currículos de formación odontológica y de promover la actualización continua en entornos clínicos.

En conclusión, los factores relacionados con el operador representan una dimensión crítica en la exactitud del escaneo intraoral. La experiencia, la curva de aprendizaje, el patrón de escaneo, la extensión de la captura, la gestión de reescaneos, la calibración del dispositivo y el control de las condiciones ambientales son variables interdependientes que determinan el éxito del procedimiento. Aunque los avances tecnológicos han reducido la dependencia del factor humano, la literatura confirma que el operador sigue siendo un elemento insustituible en la cadena de control de calidad de los escaneos digitales.

## FACTORES RELACIONADOS CON LA TECNOLOGÍA Y EL ENTORNO CLÍNICO:

El rendimiento de los escáneres intraorales (IOS) no puede entenderse únicamente desde la perspectiva del paciente y del operador. Las características propias de cada dispositivo y las condiciones ambientales en las que se realiza el escaneo constituyen variables de gran relevancia que condicionan la exactitud de los modelos

**FIGURA 3**

Diferentes modelos de escáneres con cabezales de distinto tamaño, el paciente siempre recibe mejor el cabezal más pequeño pero, resulta ser más exacto el cabezal más grande según esta revisión.

digitales obtenidos. La literatura reciente ha puesto de relieve que incluso bajo condiciones clínicas idénticas, diferentes sistemas IOS arrojan resultados dispares, lo que indica que la tecnología subyacente y el entorno de trabajo desempeñan un papel crítico<sup>2,4</sup>.

### ■ Tecnología y sistema IOS

Cada dispositivo IOS posee especificaciones de hardware y software que determinan su desempeño. Estas diferencias abarcan la fuente de luz utilizada para la captura (láser, LED estructurado o tecnología confocal), la resolución del sensor, la velocidad de adquisición de imágenes, el algoritmo de alineación y la capacidad de procesamiento interno. Estudios comparativos han mostrado que dispositivos de última generación, como Primescan (Dentsply Sirona)<sup>®</sup> y Trios 4 (3Shape)<sup>®</sup>, tienden a superar a modelos anteriores en términos de precisión y eficiencia<sup>4</sup>. Sin embargo, la literatura también advierte que no existe un sistema universalmente superior en todas

las aplicaciones clínicas: algunos IOS son más adecuados para escaneos unitarios o parciales, mientras que otros se desempeñan mejor en rehabilitaciones de arcada completa o en implantología<sup>14</sup>.

La selección del dispositivo por parte del clínico, por tanto, debe considerar no solo el costo o la facilidad de uso, sino también el tipo de rehabilitación prevista. Este enfoque individualizado resulta esencial para maximizar la veracidad y la reproducibilidad de los escaneos.

### ■ Software de escaneo y posprocesamiento

El software constituye un componente fundamental del flujo digital, ya que es responsable de la reconstrucción tridimensional de las imágenes capturadas y de la generación del modelo final. Diferentes estudios han demostrado que la versión del software y los algoritmos implementados afectan de manera directa la precisión del resultado<sup>5</sup>. En un estudio experimental, la comparación entre distintos programas de análisis —Geomagic Control

X, MeshLab y CloudCompare— reveló discrepancias significativas en los valores de error cuadrático medio (RMS) al evaluar la precisión de los escaneos<sup>8</sup>.

Además, los softwares de última generación incorporan funciones de reducción de ruido, interpolación de áreas faltantes y optimización de mallas, que si bien pueden mejorar la visualización clínica, también introducen el riesgo de generar artefactos que alteren la fidelidad geométrica. La literatura recomienda, por tanto, interpretar con cautela los resultados de escaneos sometidos a altos niveles de posprocesamiento automático.

### ■ Tamaño y diseño del cabezal de escaneo

El diseño físico del cabezal del escáner incide en la accesibilidad a distintas áreas de la cavidad oral. Los cabezales pequeños permiten llegar con mayor facilidad a regiones posteriores o a pacientes con limitaciones en la apertura bucal, aunque algunos estudios han reportado que cabezales más grandes ofrecen mayor precisión al captar un mayor volumen de información en cada toma. La elección del tamaño, por tanto, implica un equilibrio entre accesibilidad y exactitud, condicionado además por las características anatómicas de cada paciente<sup>14</sup>.

### ■ Calibración y mantenimiento del dispositivo

Como se señaló en la sección anterior, la calibración es un procedimiento esencial que asegura la fiabilidad del escáner. La mayoría de los sistemas IOS requieren calibraciones periódicas mediante dispositivos específicos proporcionados por el fabricante, mientras que otros incorporan sistemas de autocalibración (ej. Trios 5<sup>®</sup>, iTero Element). Ignorar esta práctica compromete de manera sustancial la veracidad de los escaneos<sup>25</sup>. Además, el mantenimiento preventivo del hardware, incluidas las condiciones de almacenamiento y la limpieza de lentes, resulta imprescindible para garantizar un rendimiento estable.

### ■ Innovaciones tecnológicas emergentes

La investigación actual explora la integración de

tecnologías complementarias que podrían superar algunas limitaciones de los IOS. Entre ellas destacan la fotogrametría aplicada a la implantología y la incorporación de inteligencia artificial (IA) en los algoritmos de reconstrucción. La fotogrametría, que emplea múltiples imágenes desde diferentes ángulos para calcular posiciones tridimensionales, ha demostrado mayor exactitud que los IOS en rehabilitaciones implantosoportadas de arcada completa<sup>8</sup>. Por su parte, la IA promete algoritmos más robustos frente a condiciones clínicas adversas, con capacidad de compensar errores generados por humedad, reflejos metálicos o tejidos móviles<sup>15</sup>.

## FACTORES DEL ENTORNO CLÍNICO:

El entorno en el que se realiza el escaneo introduce un conjunto adicional de variables.

- **Iluminación ambiental:** la intensidad y el tipo de luz en la sala clínica influyen en la calidad de la captura. Revilla-León et al.<sup>26,27</sup> indicaron que la mayoría de los IOS funcionan mejor bajo condiciones de iluminación de aproximadamente 1000 lux, obtenidas al apagar la lámpara del sillón dental y mantener únicamente la luz de techo. Intensidades excesivas o la exposición directa a la luz solar pueden generar reflejos que comprometan la precisión.
- **Temperatura ambiental:** se ha demostrado que variaciones térmicas, incluso dentro de los rangos recomendados por los fabricantes (15–30 °C), pueden descalibrar el escáner y reducir la exactitud de los registros<sup>8</sup>. Por ello, se recomienda calibrar el dispositivo al inicio de cada jornada o tras cambios bruscos de temperatura.
- **Humedad ambiental:** aunque la evidencia es más limitada, se ha sugerido que niveles elevados de humedad relativa afectan el rendimiento de los IOS al interferir con los sistemas ópticos<sup>10</sup>. Mantener condiciones ambientales estables es, por tanto, una medida preventiva esencial.

- **Ergonomía clínica:** la disposición del sillón dental, la posición del operador y la facilidad de movimiento del escáner en la cavidad oral influyen indirectamente en la estabilidad de la trayectoria y, en consecuencia, en la calidad del modelo digital.

El análisis conjunto de los factores tecnológicos y ambientales permite formular recomendaciones prácticas para optimizar el uso de los IOS en clínica:

- 1) **Selección individualizada del escáner** según la aplicación prevista, considerando fortalezas y limitaciones de cada sistema.
- 2) **Actualización periódica del software**, priorizando versiones validadas científicamente y evitando depender de algoritmos excesivamente correctivos.
- 3) **Calibración rutinaria del dispositivo** antes de cada jornada clínica y tras cambios ambientales significativos.
- 4) **Control del entorno clínico**, asegurando condiciones estables de iluminación, temperatura y humedad.
- 5) **Formación continua del operador** en el manejo del software y en la aplicación de protocolos de mantenimiento preventivo.
- 6) **Consideración de tecnologías emergentes**, como fotogrametría e inteligencia artificial, especialmente en rehabilitaciones complejas.

En síntesis, la tecnología del dispositivo y el entorno clínico constituyen determinantes centrales de la precisión en escaneo intraoral. Los avances recientes han mejorado significativamente la exactitud de los IOS, pero la variabilidad entre dispositivos y la sensibilidad a las condiciones ambientales confirman que la integración de protocolos estandarizados sigue siendo indispensable. El futuro apunta hacia sistemas más inteligentes y adaptativos, capaces de compensar automáticamente las limitaciones impuestas por el entorno clínico y de integrarse de manera fluida en flujos digitales completos de rehabilitación odontológica.

## DISCUSIÓN

El presente trabajo ha analizado de manera crítica los factores que influyen en la precisión de los escáneres intraorales (IOS), integrando evidencia proveniente de estudios experimentales, revisiones sistemáticas y revisiones bibliográficas exhaustivas. La precisión, entendida como la combinación de veracidad y reproducibilidad, constituye el parámetro central que define la aplicabilidad clínica de los IOS, en tanto determina el ajuste marginal de las restauraciones, la estabilidad de las rehabilitaciones y la previsibilidad de los tratamientos.

Los resultados de la literatura permiten afirmar que la precisión de los IOS es un fenómeno multifactorial que no depende de un único elemento, sino de la interacción compleja de variables relacionadas con el paciente, el operador, la tecnología empleada y el entorno clínico.

Desde la perspectiva del **paciente**, los hallazgos confirman que factores anatómicos y biológicos condicionan de manera decisiva la exactitud del escaneo. La morfología dental y palatina, la presencia de humedad, el tipo de restauraciones existentes y la geometría de las preparaciones dentarias son variables críticas que determinan la calidad de la captura. En implantología, la distancia y angulación de los implantes, así como el diseño y estado de los *scan bodies*, se erigen como determinantes fundamentales. Estos resultados subrayan la necesidad de protocolos clínicos que contemplen procedimientos de aislamiento, secado y manejo cuidadoso de las restauraciones, con el fin de optimizar la calidad del registro digital.

En relación con el **operador**, la evidencia confirma que la experiencia, la curva de aprendizaje y el seguimiento de patrones de escaneo estandarizados son elementos imprescindibles. A pesar de los avances tecnológicos, que han reducido la dependencia de la destreza manual en comparación con las impresiones convencionales, el factor humano continúa siendo decisivo. La formación estructurada y la práctica supervisada permiten acortar la curva de aprendizaje y mejorar tanto la eficiencia como la exactitud de los escaneos. De igual modo, la gestión

adecuada de reescaneos y la calibración periódica del dispositivo representan responsabilidades directas del operador que impactan de manera tangible en los resultados.

En cuanto a la **tecnología y el entorno clínico**, se confirma que no todos los sistemas IOS ofrecen un desempeño equivalente. Diferencias en hardware, software, algoritmos de alineación y diseño del cabezal determinan la capacidad de cada dispositivo para afrontar distintos escenarios clínicos. Asimismo, la actualización del software y la calibración periódica son prácticas indispensables para garantizar la fiabilidad de los modelos digitales. El entorno clínico —incluyendo iluminación, temperatura y humedad— también introduce variables que, aunque a menudo subestimadas, tienen un impacto directo en la estabilidad de los registros.

De la integración de estos tres ejes se desprenden varias **implicaciones clínicas**. En primer lugar, la necesidad de seleccionar el IOS de manera individualizada, de acuerdo con el tipo de rehabilitación y las condiciones del paciente. En segundo lugar, la importancia de instaurar protocolos clínicos y de formación estandarizados que reduzcan la variabilidad entre operadores. En tercer lugar, la urgencia de mantener condiciones ambientales controladas en el ámbito clínico para maximizar la fiabilidad de los dispositivos.

Finalmente, este análisis confrontando las versiones de

los autores mencionados en el desarrollo del trabajo, permite identificar **proyecciones futuras**. La incorporación de inteligencia artificial en los algoritmos de reconstrucción y el uso de tecnologías complementarias como la fotogrametría se perfilan como caminos prometedores para superar las limitaciones actuales. Asimismo, la estandarización internacional de metodologías de investigación en precisión de IOS resulta imprescindible para generar evidencia comparable y clínicamente significativa.

En conclusión, los IOS constituyen una herramienta clave en la consolidación de la odontología digital, pero su precisión depende de una red compleja de factores interdependientes. Reconocer, analizar y controlar estas variables constituye el primer paso para garantizar tratamientos predecibles y de alta calidad. El futuro de la odontología digital no radica únicamente en el desarrollo de dispositivos más sofisticados, sino también en la capacidad de integrar la tecnología con protocolos clínicos rigurosos, operadores capacitados y entornos controlados. Solo de este modo será posible alcanzar el potencial pleno de los escáneres intraorales como estándar de cuidado en la práctica odontológica.

## DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses en relación con la publicación de este artículo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agustín-Panadero R, Macías-Moreno D, Alonso-Pérez-Barquero J, Fernández-Estevan L, Gómez-Polo M, Revilla-León M. Influence of type of restorative materials and surface wetness conditions on intraoral scanning accuracy. *J Dent*. 2023;134.
2. Revilla-León M, Jiang P, Sadeghpour M, Piedra-Cascón W, Zandinejad A, Özcan M, Krishnamurthy VR. Intraoral digital scans—Part 1: Influence of ambient scanning light conditions on the accuracy (trueness and precision) of different intraoral scanners. *J Prosthet Dent*. 2020;124(3):372–378.
3. Kang BH, Son K, Lee KB. Accuracy of five intraoral scanners and two laboratory scanners for a complete arch: a comparative in vitro study. *Appl Sci*. 2020;10(1):74.
4. Zarauz C, Pradies GJ, Chebib N, Dönmez MB, Karasan D, Sailer I. Influence of age, training, intraoral scanner, and software version on the scan accuracy of inexperienced operators. *J Prosthodont*. 2023;32(S2):135–141.
5. Resende CCD, Barbosa TAQ, Moura GF, Tavares LDN, Rizzante FAP, George FM, et al. Influence of operator

- experience, scanner type, and scan size on 3D scans. *Prosthet Dent*. 2021;125(2):294–299.
6. Gehrke P, Rashidpour M, Sader R, et al. A systematic review of factors impacting intraoral scanning accuracy in implant dentistry with emphasis on scan bodies. *Int J Implant Dent*. 2024;10:20.
  7. Huang R, Liu Y, Huang B, Zhang C, Chen Z, Li Z. Improved scanning accuracy with newly designed scan bodies: an in vitro study comparing digital versus conventional impression techniques for complete-arch implant rehabilitation. *Clin Oral Implants Res*. 2020;31(7):625–633.
  8. Revilla-León M, Özcan M, Yildirim G, et al. Registration accuracy of soft tissue and implant position scans recorded using multiple IOSs: in vitro evaluation. *J Dent*. 2019; 88:100.
  9. Son K, Lee KB. Effect of Tooth Types on the Accuracy of Dental 3D Scanners: An In Vitro Study. *Materials (Basel)*. 2020;13(7):1744.
  10. Son YT, Son KB, Lee KB. Trueness of intraoral scanners according to subgingival depth of abutment for fixed prosthesis. *Sci Rep*. 2022;12:20786.
  11. Park SB, Han JS, Kim Y, et al. Effect of intraoral humidity and saliva on accuracy of intraoral scanners: an in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2021;125(4):523–529.
  12. Park Y, Lee J, Ahn J, et al. Scanning accuracy of an intraoral scanner according to depth of occlusal cavity and width of gingival floor of the proximal box. *BMC Oral Health*. 2023;23:333.
  13. Dutton E. The effect of different substrates have on the trueness and precision of intraoral scanners. *J Prosthodont*. 2020;29(8):733–740.
  14. Revilla-León M, Gohil A, Barmak AB, Gómez-Polo M, Pérez-Barquero JA, Att W, Kois JC. Influence of ambient temperature changes on intraoral scanning accuracy. *J Prosthet Dent*. 2023 Nov;130(5):755-760.
  15. Revilla-León M, Gómez-Polo M, Sallorenzo A, Rutkunas V, Pérez-Barquero JA, Fernández-Estevan L, Agustín-Panadero R, Kois JC. A novel protocol for evaluating and classifying tooth preparations being scanned by using intraoral scanners: A critical review of how tooth preparation factors affect intraoral scanning accuracy. *J Dent*. 2025 Jun; 157:105740.
  16. Alkadi L. A Comprehensive Review of Factors That Influence the Accuracy of Intraoral Scanners. *Diagnostics (Basel)*. 2023 Oct 24;13(21):3291.
  17. Kim MK, Lee KB, Kim JH, et al. Effect of volumetric dimensions of a complete arch on the accuracy of intraoral scanners. *J Adv Prosthodont*. 2020;12(6):361–368.
  18. Waldecker M, Bömicke W, Behnisch R, Rammelsberg P, Rues S. In-vitro accuracy of complete arch scans of the fully dentate and the partially edentulous maxilla. *J Prosthodont Res*. 2022 Oct 7;66(4):538-545.
  19. Waldecker M, Rues S, Rammelsberg P, Bömicke W. Accuracy of complete-arch intraoral scans based on confocal microscopy versus optical triangulation: A comparative in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2021 Sep;126(3):414-420.
  20. Gómez-Polo M, Barmak AB, Ortega R, Rutkunas V, Kois JC, Revilla-León M. Accuracy, scanning time, and patient satisfaction of stereophotogrammetry systems for acquiring 3D dental implant positions: a systematic review. *J Prosthodont*. 2023; 32:208–224.
  21. Gómez-Polo M, Barmak AB, Ortega R, et al. Influence of implant scan body bevel location and geometry on the accuracy of intraoral scans. *J Prosthodont Res*. 2022;66(3):345–355.
  22. Laohverapanich K, Wang IC, Kang K, et al. Different implant subgingival depth affects the trueness and precision of the 3D dental implant position: a comparative in vitro study among five digital scanners and a conventional technique. *Clin Oral Implants Res*. 2021;32(8):1004–1013.
  23. Oh KC, Lee DH, Kim JH, et al. Effect of scanner head orientation on the trueness and precision of intraoral scanners. *J Prosthodont Res*. 2019;63(4):473–479.
  24. Nam NE, Shin SH, Lim JH, Lee B, Shim JS, Kim JE. Accuracy of implant position reproduction according to exposed length of the scan body during optical scanning: an in vitro study. *Appl Sci*. 2021;11(4):1689.
  25. Mourouzis P. Critical methodological factors influencing the accuracy of intraoral scanners in digital dentistry research. *Comput Biol Med*. 2025 Mar; 187:109780.
  26. Revilla-León M, Subramanian SG, Att W, Krishnamurthy VR. Analysis of Different Illuminance of the Room Lighting Condition on the Accuracy (Trueness and Precision) of An Intraoral Scanner. *J Prosthodont*. 2021 Feb;30(2):157-162.
  27. Revilla-León M, Subramanian SG, Özcan M, Krishnamurthy VR. Clinical Study of the Influence of Ambient Lighting Conditions on the Mesh Quality of an Intraoral Scanner. *J Prosthodont*. 2020 Oct;29(8):651-655.

# NUEVAS AUTORIDADES

COLEGIO ODONTOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA





**E**l Colegio Odontológico de la Provincia de Córdoba informa la asunción de sus nuevas autoridades. El Od. José Ermoli ha asumido la presidencia de la institución, acompañado por la Od. María José D'Albano en la vicepresidencia.

La nueva conducción inicia su gestión con el compromiso de representar a los profesionales de la odontología en toda la provincia, promoviendo el fortalecimiento de la actividad, la excelencia académica y el cuidado de la salud bucal de la comunidad. Asimismo, se propone consolidar el rol institucional del Colegio como referente en el ámbito científico, profesional y social.



# XIX Jornadas de la Academia Iberoamericana de Patología y Medicina Bucal



**E**l Colegio Odontológico de la Provincia de Córdoba participó en la apertura de las XIX Jornadas de la Academia Iberoamericana de Patología y Medicina Bucal, un destacado encuentro científico desarrollado en el Pabellón Argentino de la Universidad Nacional de Córdoba. La actividad contó con la presencia del presidente de la institución, Od. José Ermoli, y del tesorero, Od. Hernán Marquesini. Durante las jornadas, profesionales de distintos países de Iberoamérica par-

ticiparon de instancias de formación, intercambio y actualización.

En el espacio de expositores, el Departamento de Acción Comunitaria, representado por la Od. María José D'Albano y la Od. María Celeste Forzani, presentó programas, materiales y desarrollos interinstitucionales. Estas iniciativas fueron valoradas positivamente por colegas de la región, generando oportunidades de articulación y cooperación internacional.



# Ganadores

Sorteo Día de la Niñez

El Colegio Odontológico de la Provincia de Córdoba llevó adelante la entrega de premios correspondiente al **Gran Sorteo por el Día de la Niñez**.

La jornada se desarrolló en un clima de cercanía y celebración junto a los ganadores y sus familias, destacándose el valor de estos espacios de encuentro con la comunidad. Desde la institución se agradece a todos los participantes por sumarse a esta iniciativa, que busca fortalecer los vínculos y promover momentos significativos.



# Ganadores

## Sorteo Día de la Odontología

En el marco de las celebraciones por el Día de la Odontología, el Colegio Odontológico de la Provincia de Córdoba realizó la entrega de premios del sorteo conmemorativo. La actividad tuvo lugar en la sede institucional y reunió a miembros de la comunidad odontológica en una jornada de celebración y reconocimiento. La iniciativa formó parte de las acciones destinadas a fortalecer el sentido de pertenencia y la participación de los matriculados.



# Campaña de Prevención Cáncer Bucal y Piel

**E**l Colegio Odontológico de la Provincia de Córdoba, junto a la Fundación, llevó adelante una nueva campaña territorial de prevención de cáncer bucal y de piel en distintas localidades, entre ellas Copacabana, Agua de Ramón y Canteras del Quilpo, así como en consultorios de San Marcos Sierras.

Durante la jornada se brindó atención a más de 60 personas, incluyendo consultas, prácticas operatorias y cirugías. En los parajes se atendieron 48 pacientes, detectándose únicamente lesiones benignas. Asimismo, se desarrollaron acciones de educación en prevención de infecciones de transmisión sexual y promoción del cuidado integral de la salud.

El equipo interdisciplinario incluyó profesionales de odontología y dermatología, quienes abordaron diversas patologías, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de los pacientes. Estas acciones reafirman la importancia del trabajo territorial sos-



tenido, el seguimiento continuo y la prevención como pilares fundamentales de la salud comunitaria.

La institución destaca el compromiso de los voluntarios y el acompañamiento sostenido del Colegio durante más de 15 años en estas comunidades.



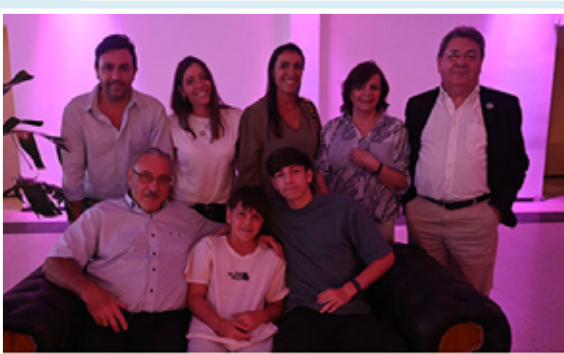
# Reconocimiento de 25 y 50 Años de Trayectoria en el Ejercicio Profesional



El Colegio Odontológico de la Provincia de Córdoba realizó su tradicional homenaje a profesionales que cumplieron 25 y 50 años de ejercicio en la odontología.

La ceremonia se desarrolló en un marco de reconocimiento y emoción, poniendo en valor la trayectoria, el compromiso y la contribución de quienes han sido protagonistas en la construcción de la institución. El encuentro permitió compartir un espacio de celebración y gratitud, destacando el impacto de estas trayectorias en el desarrollo de la odontología cordobesa.





## Reunión con la *Dirección General de Regulación Sanitaria* del Ministerio de Salud

**A**utoridades del **Colegio Odontológico de la Provincia de Córdoba** mantuvieron una reunión con representantes de la **Dirección General de Regulación Sanitaria del Ministerio de Salud**. En el encuentro participaron los representantes **Tomás Calza** y **Juan Cruz Romero Pánico**, junto a **Gabriela Guzmán** y **Fabiana Gili**. Durante la reunión se abordaron temas vinculados a la regulación sanitaria y se reafirmó el compromiso de trabajo conjunto entre ambas instituciones, orientado a fortalecer el ejercicio profesional y contribuir a la salud pública.



## Inicio de ACCIÓN COMUNITARIA

**E**l **Colegio Odontológico de la Provincia de Córdoba** dio inicio a las **actividades 2026 de la Comisión de Acción Comunitaria**.

La jornada inaugural estuvo centrada en la atención odontológica temprana en pacientes con fisura labio alveolo palatina (FLAP) y en el abordaje integral de malformaciones faciales. A través de exposiciones y testimonios, se promovió el intercambio de experiencias y el fortalecimiento del enfoque interdisciplinario. La actividad contó con participación presencial y virtual, consolidando espacios de formación con perspectiva social y comunitaria.



# Reconocimiento

# IMPACTO ODONTOLÓGICO



**E**n el marco del reconocimiento “Impacto Odontológico”, el Colegio Odontológico de la Provincia de Córdoba destacó la labor del presidente, Od. José Ermoli, y de la vicepresidenta, Od. María José D’Albano. Este reconocimiento pone en valor la gestión institucional orientada al fortalecimiento científico, profesional y social de la odontología, en consonancia con los valores de la institución y en el contexto de sus 60 años de trayectoria. Asimismo, la distinción resalta la importancia del trabajo colectivo y el aporte de profesionales, investigadores y equipos que contribuyen al desarrollo y jerarquización de la disciplina.





# 1 Jornadas ENDO RESTO Itinerantes 2025

**S**e llevaron a cabo las 1º **Jornadas ENDO RESTO Itinerantes 2025** en la ciudad de Villa Dolores, con la participación de profesionales, estudiantes y disertantes.

Durante dos jornadas se desarrollaron actividades de formación, intercambio y actualización, consolidando un espacio de encuentro para la

comunidad odontológica. La iniciativa contó con el acompañamiento de diversas instituciones y empresas del sector.

El Colegio Odontológico de la Provincia de Córdoba destaca la importancia de este tipo de propuestas para el fortalecimiento de la formación continua y la integración profesional.



# Entes Formadores

**S**e realizó la primera reunión del año de la **Comisión de Reválida Ética y Especialidades** junto a los Entes Formadores, en la sede del Colegio Odontológico de la Provincia de Córdoba.

Durante el encuentro se definieron los principales ejes estratégicos para 2026, orientados a la modernización digital de procesos, el fortalecimiento de la excelencia académica, la transparencia en la asignación de becas y el incremento de la presencia institucional mediante visitas a entidades formadoras.

Estas acciones buscan optimizar los procesos administrativos y fortalecer la calidad de la formación profesional en toda la provincia.



## Fondo de Ayuda Solidario

**E**l **Colegio Odontológico de la Provincia de Córdoba** recuerda a sus matriculados la disponibilidad de los beneficios correspondientes al **Fondo de Ayuda Solidaria**.

Para acceder al subsidio mediante transferencia, se solicita la presentación del comprobante de CBU, con el fin de agilizar los trámites administrativos. Este fondo constituye una herramienta de acompañamiento destinada a brindar apoyo a quienes lo requieran.

¿Sabes qué te brinda el FAS?

Con tu matrícula al día, tenés los siguientes subsidios:

- Subsidio por Enfermedad
- Subsidio por Nacimiento o Adopción
- Subsidio por Embarazo
- Subsidio por Fallecimiento
- Subsidio por Retiro
- Subsidio para Hijos O Hijas con Discapacidad
- Subsidio por Violencia por Género





**E**l Colegio Odontológico de la Provincia de Córdoba llevó adelante el cierre del **2° Encuentro Itinerante "Restaurando 2026"**.

Durante dos jornadas, profesionales de la odontología participaron en instancias de capacitación, práctica e intercambio, consolidando un espacio de aprendizaje colaborativo. La actividad reafirmó el compromiso institucional con la formación continua y el desarrollo profesional.





# REUNIÓN ORIENTADA AL EMPRENDEDURISMO



**E**l Colegio Odontológico de la Provincia de Córdoba participó en una reunión orientada al desarrollo del emprendedurismo y la innovación en jóvenes profesionales, impulsada por FEPUC y la Universidad Nacional de Córdoba. El encuentro reunió a colegios profesionales y a graduados recientes, con el objetivo de promover herramientas para el desarrollo de proyectos con impacto social y productivo. En este marco, se presentó la ampliación del programa Santander X Explorer, destinado a transformar trabajos finales de carrera en iniciativas emprendedoras. La propuesta está dirigida a profesionales con hasta cinco años de egreso e incluye instancias de capacitación, mentoría y evaluación de proyectos.



# Reunión Interinstitucional

**E**n el marco del trabajo articulado entre instituciones vinculadas a la formación y el ejercicio profesional odontológico, el pasado 7 de enero de 2026 se llevó a cabo una reunión interinstitucional en el Colegio Odontológico de la Provincia de Córdoba, con la participación de representantes de la Universidad Nacional de Córdoba, la Universidad Católica de Córdoba, el Círculo Odontológico, personal de la Municipalidad de Córdoba y miembros de la subcomisión encargada de la elaboración de la guía de manejo de ansiedad bajo cuidados monitorizados con el ejemplo del Protocolo establecido en la provincia de Chaco. Durante la jornada se trabajó específicamente sobre la utilización de óxido nitroso dentro de los protocolos de atención, generándose un intercambio enriquecedor entre los distintos actores participantes. La reunión arrojó resultados altamente satisfactorios, permitiendo avanzar en criterios comunes y líneas de acción conjuntas. Como conclusión del encuentro, se acordó conti-



nuar desarrollando esta temática de manera interdisciplinaria e interinstitucional, con el objetivo de fortalecer la práctica profesional y brindar herramientas actualizadas en beneficio de los matriculados.

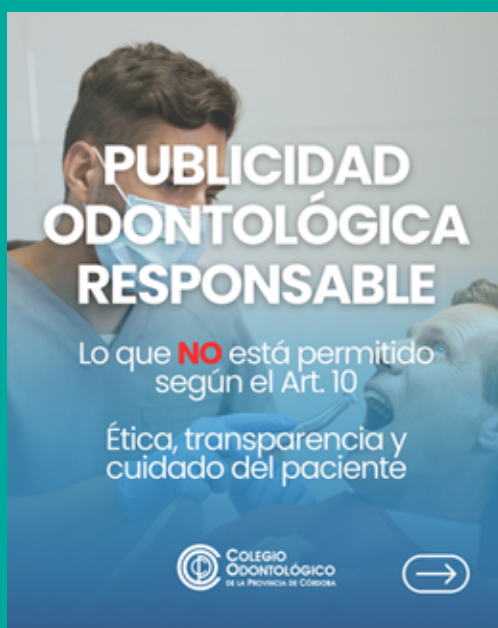
También, se solicitó a las universidades que se brinda en los programas respecto a la sedación.

## COMISIÓN DE VIGILANCIA

**E**l Colegio Odontológico de la Provincia de Córdoba, a través de su Comisión de Vigilancia, recuerda la importancia de la publicidad odontológica responsable.

La comunicación en el ámbito profesional debe ajustarse a criterios éticos, evitando prácticas como promociones comerciales, descuentos o mensajes que puedan inducir decisiones basadas exclusivamente en el precio. La información brindada debe ser clara, transparente y respetuosa de la autonomía del paciente.

Estas pautas forman parte del compromiso institucional con el ejercicio ético de la profesión y el cuidado de la salud.



# Premio a la mejor publicación

## CONVOCATORIA ABIERTA

**E**l Colegio Odontológico de la Provincia de Córdoba convoca a la presentación de trabajos científicos para su publicación en la **Revista El Espejo 2026**.

La convocatoria incluye las categorías de artículos originales, revisiones, reportes de casos y relatos de experiencias. Se otorgarán premios a las mejores publicaciones, así como menciones especiales.

Como requisito, al menos uno de los autores deberá estar matriculado en la provincia de Córdoba. La iniciativa busca promover la producción científica y el desarrollo académico en el ámbito odontológico.

*El Colegio Odontológico de la Provincia de Córdoba convoca al Premio a la Mejor Publicación, destinado a trabajos publicados en la revista El Espejo.*

### Revista Científica

## El Espejo 2026

Convocatoria abierta  
**hasta el 31 de julio**  
para publicar en 2026

**Categorías:**

- Artículos originales · Revisiones
- Reportes de casos · Relatos de experiencias



En el Código QR vas a encontrar las normas para autores y bases del concurso 2026



**Reconociendo la excelencia en la producción científica odontológica**

**Información y Consultas**

**[comisioncientifica@colodontcba.org.ar](mailto:comisioncientifica@colodontcba.org.ar)**



Herramientas para cada una de  
tus necesidades.

Un producto exclusivo, pensado para brindar respuesta a  
los riesgos implícitos de tu profesión.

**Consultá más con nuestros Productores Asesores:**

Brondino, Marcela Alejandra (Matrícula N° 61.454)

Chavarría, Fernando Gabriel (Matrícula N° 61.460)

Mariano, Fernando Mario Marcelo (Matrícula N° 61.453)

**Datos de la oficina:**

Domicilio: San José de Calasanz 41 P.A., Córdoba C.P. 5000

Tel.: 0351 4216085 | 4216573 | 4256855

Email: marianofm@fibertel.com.ar