

## **Efectos de la plata coloidal en los tejidos orales: revisión sistemática**

### **Effects of colloidal silver on oral tissues: systematic review**

#### **Autores**

Dayhan Lizeth Rosas Barrera<sup>1</sup>: Camilo Romo Pérez<sup>2</sup>

1. Estudiante postgrado de periodoncia.
2. Director del centro de investigación Colegio Odontológico Colombiano:  
UNICOC, Colegio odontológico colombiano, Bogotá Colombia  
direccioncicobog@unicoc.edu.co

#### **RESUMEN**

**Objetivo:** El objetivo es dar a conocer los efectos de la plata coloidal en los tejidos orales basados en la literatura

**Métodos:** Se realizó una búsqueda bibliográfica sistemática en bases de datos electrónicas (PubMed, Epistemonikos, Google Scholar). Se identificaron estudios observacionales, revisiones sistemáticas y narrativas en inglés o español realizados entre 2020-2025 que evaluaron los efectos de la plata coloidal en los tejidos orales. La mayoría de los estudios fueron de buena calidad metodológica.

**Resultados:** De la búsqueda en las bases electrónicas y las referencias de los estudios, se recuperó un total de 204 registros a través de la búsqueda electrónica. Se excluyeron 14, ya que eran duplicados, quedando 190. Se excluyeron 153 en función por no ser realizados en tejidos orales, quedaron 37 estudios para la evaluación. Se excluyeron 13 por no haber estudiado plata coloidal sino otro tipo de plata. Obteniendo así un total de 24 estudios para la síntesis cualitativa

**Conclusiones:** Se concluye que los efectos de la plata coloidal van desde actividades anticariogénicas y remineralizantes, antifúngicas, antimicrobiana y antibacteriana, actividad citotóxica controlada y regenerativa.

## ABSTRACT

**Objective:** The objective is to report on the effects of colloidal silver on oral tissues based on the literature.

**Methods:** A systematic literature search was conducted in electronic databases (PubMed, Epistemonikos, Google Scholar). Observational studies, systematic reviews, and narrative reviews in English or Spanish conducted between 2020 and 2025 that evaluated the effects of colloidal silver on oral tissues were identified. Most of the studies were of good methodological quality.

**Results:** A total of 204 records were retrieved from the electronic search and study references. Fourteen were excluded because they were duplicates, leaving 190. One hundred 153 were excluded because they were not conducted on oral soft tissues, leaving 37 studies for evaluation. 13 were excluded because they did not study colloidal silver but another type of silver. This resulted in a total of 24 studies for qualitative synthesis.

**Conclusions:** It is concluded that the effects of colloidal silver range from anticariogenic and remineralizing, antifungal, antimicrobial, and antibacterial activities to controlled cytotoxic and regenerative activity.

## 1.INTRODUCCIÓN.

La plata es un elemento de origen natural con un peso atómico de 107,87 y un número atómico de 47. En la naturaleza puede encontrarse como elemento puro, pero ocurre comúnmente en minerales. Presenta tres estados de oxidación Ag [+1], Ag [+2] y Ag [+3]. Sólo el estado Ag [+1] es suficientemente estable para su uso como antibiótico.<sup>1</sup>

Las nanopartículas de plata (AgNP) son plata en forma metálica, producidas por primera vez en 1889, y el primer producto comercial se introdujo en 1897 para aplicaciones médicas. Las AgNP como agentes antimicrobianos son un área activa de investigación. Las AgNP se producen mediante la reducción de Ag<sup>+</sup> disuelto con agentes reductores. NaBH<sub>4</sub>, citrato,

hidracina, ascorbato, polioxometalato, agente de Tollens, polisacáridos y polifenoles son ejemplos típicos. También se han utilizado como agentes reactivos de origen biológico, como proteínas, aminoácidos, vitaminas, extractos de plantas y microorganismos. Para mantener las NP dispersas son necesarios grupos protectores en la superficie, como polímeros y tensioactivos.

Las nanopartículas de plata han sido uno de los temas de estudio más populares en las últimas décadas debido a su gran capacidad sobre la actividad antimicrobiana y toxicidad selectiva incluso en bajas concentraciones.<sup>25</sup> Las AgNP son ampliamente utilizadas en campos industriales para el revestimiento de catéteres venosos, fabricación de prótesis vasculares, fabricación de apósitos para el tratamiento para heridas crónicas y úlceras o como constituyente incorporado al cemento para el realineamiento de las fracturas óseas. También se utilizan en la purificación de agua filtrada y en la pintura de las paredes para proporcionar un medio aséptico en las habitaciones de pacientes hospitalizados.<sup>26</sup>

La literatura científica presenta resultados sobre estudios que destacan su capacidad para inhibir microorganismos responsables de enfermedades periodontales y caries, promover la cicatrización de lesiones orales y controlar la inflamación, también como refuerzo en el uso de adhesivos utilizados en ortodoncia, como irrigadores de conductos en endodoncia.<sup>27</sup>

El vacío en la literatura también se refleja en la cantidad de publicaciones específicamente enfocadas en su impacto en tejidos orales, lo que evidencia la necesidad de revisiones que sinteticen el conocimiento existente y orienten futuras investigaciones. El objetivo es determinar los efectos de la aplicación de plata coloidal sobre los tejidos orales en términos de actividad antimicrobiana, biocompatibilidad y toxicidad.

## **2.METODOLOGIA**

### **Diseño de estudio**

La presente revisión sistemática se realizó siguiendo las pautas Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)<sup>24</sup>. El protocolo de revisión fue aprobado *a priori* por los autores.

## **Definición de la pregunta de investigación**

¿Cuáles son los efectos de la aplicación de plata coloidal sobre los tejidos orales en términos de actividad antimicrobiana, biocompatibilidad y toxicidad?

## **Estrategia PICOS**

P: Estudios centrados en efectos sobre tejidos orales.

I: Plata coloidal.

C: No aplica.

O: Actividad antimicrobiana, biocompatibilidad y toxicidad.

S: Diseños de estudio. Revisiones sistemáticas y narrativas, estudios de cohorte, casos y controles, estudios observacionales y estudios transversales.

## **Estrategia de búsqueda bibliográfica**

Se realizó una búsqueda de la literatura en cuatro bases de datos de ciencias de la salud: PubMed, Medline, Epistemonikos y Google Scholar usando combinaciones de los siguientes términos de búsqueda en inglés: (mechanism action) OR ("mechanism of action") AND ("colloidal silver") OR ("silver colloid\*") NOT "silver diamine fluoride", agnp AND "tissue\*", (dentistry) AND ("oral") AND (gingival) OR periodont\* AND ("therap\*") OR ("therapeutic application") AND ("colloidal silver") OR ("silver colloid\*") OR (nano silver) OR ("silver nanoparticle\*") NOT "silver diamine fluoride", (gingiv\*) OR periodont\* AND ("therap\*") OR ("therapeutic application") AND ("colloidal silver") OR ("silver colloid\*") OR (nano silver) OR ("silver nanoparticle\*") NOT "silver diamine fluoride", AgNPF AND periodon\*

Se utilizó un filtro de fecha de publicación restringido desde 2020 hasta 2025 y por tipo de publicación para que únicamente se identificaran estudios primarios (Tabla 1)

**Tabla 1.** Estrategias de búsqueda empleadas en la identificación de los estudios.

<b>ESTRATEGIA</b>	<b>Filtro</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Plataforma</b>	<b>#</b>
(mechanism action) OR ("mechanism of action") AND ("colloidal silver") OR ("silver colloid*") NOT "silver diamine fluoride"	5 years,	Mecanismos de acción	Epistemonikos	33
agnp AND "tissue*"	5 years,	Mecanismos de acción	PubMed	180
(dentistry) AND ("oral") AND (gingival) OR periodont* AND ("therap*") OR ("therapeutic application") AND ("colloidal silver") OR ("silver colloid*") OR (nano silver) OR ("silver nanoparticle*") NOT "silver diamine fluoride"	5 years, Clinical Study, Meta-Analysis	Usos y aplicaciones	PubMed	39
(gingiv*) OR periodont* AND ("therap*") OR ("therapeutic application") AND ("colloidal silver") OR ("silver colloid*") OR (nano silver) OR ("silver nanoparticle*") NOT "silver diamine fluoride"		Usos y aplicaciones	PubMed	39
AgNPF AND periodon*	Ninguno	Usos y aplicaciones	PubMed	27
("colloidal silver") OR ("silver colloid*") OR (nano silver) OR ("silver nanoparticle*") AND ("adverse effect*") OR "side effect*" OR toxicit* OR cytotoxicit* OR "oral	5 years, Clinical Study	Efectos no deseados	PubMed	5

toxicit*" OR "systemic toxicit*") NOT "silver diamine fluoride"				
("colloidal silver") OR ("silver colloid*") OR (nano silver) OR ("silver nanoparticle*") AND ("adverse effect*" OR "side effect*" OR toxicit* OR cytotoxicit* OR "oral toxicit*" OR "systemic toxicit*") NOT "silver diamine fluoride"	5 years, Clinical Study, Meta- Analysis.	Efectos no deseados	PubMed	15
("mechanism of action") AND ("colloidal silver") OR ("silver colloid*") NOT "silver diamine fluoride"		Mecanismos de acción	Google académico	46
<b>TOTAL</b>				<b>384</b>

### **Criterios de inclusión**

Se incluyeron artículos originales publicados en revistas arbitradas por pares, provenientes de estudios primarios observacionales de cualquier diseño (cohortes, casos y controles, estudios transversales) revisiones sistemáticas y narrativas en población humana y en animales realizados en los últimos 5 años sobre la plata coloidal en tejidos orales.

### **Criterios de exclusión**

Estudios que no incluyan el uso de plata coloidal en los tejidos orales.

Estudios que relacionen exclusivamente aplicaciones médicas que no involucren la cavidad oral.

### **Selección de los estudios**

Dos autores (DLR, CRP), de manera independiente, examinaron los títulos y resúmenes del grupo de referencias obtenidas en la identificación de las bases de datos con la finalidad de excluir publicaciones duplicadas e inadecuadas para el fin de estudio. Después de la lectura del texto completo, discusión, retroalimentación y acuerdo, los artículos que no cumplieran con los criterios de inclusión fueron eliminados.

### **Extracción de datos**

Un autor (DLR) leyó el texto completo de los posibles artículos para su inclusión en la síntesis. En cada artículo elegible el autor extrajo independientemente los datos de Título, autor, año, objetivo, tipo de estudio, objeto de estudio, resultados, área de estudio.

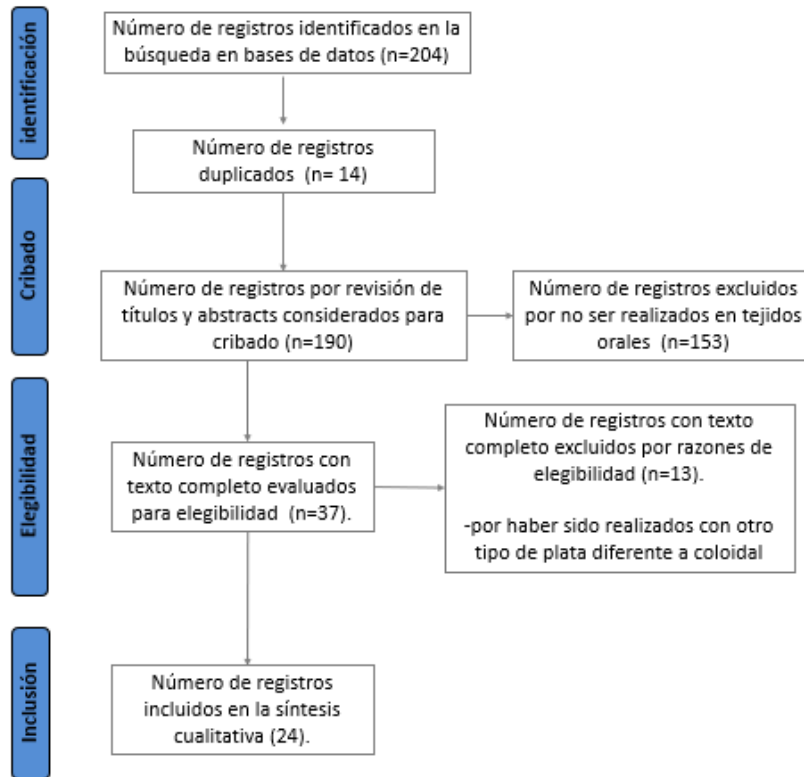
### **Evaluación de la calidad de los estudios**

Se emplearon las herramientas de evaluación de calidad de la declaración PRISMA para Revisiones Sistemáticas, CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials ,una guía para ensayos aleatorizados, TREND (Transparent Reporting of Evaluations with Nonrandomized Designs) para ensayos no aleatorizados, STROBE (STRENGTHENING THE REPORTING OF OBSERVATIONAL STUDIES IN EPIDEMIOLOGY) para estudios observacionales. (disponibles en: <https://www.revespcardiol.org/es-declaracion-prisma-2020-una-guia-articulo> 0300893221002748,<https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-pdf-13083727>, <https://evidenciasenpediatria.es/files/41-11858-RUTA/14Fundamentos.pdf>, <https://scielo.isciii.es/pdf/resp/v82n3/colaboracion1.pdf> )

## **3. RESULTADOS**

De la búsqueda en las bases electrónicas y las referencias de los estudios, se recuperó un total de 204 registros a través de la búsqueda electrónica. Se excluyeron 14, ya que eran duplicados, quedando 190. Se excluyeron 153 en función por no ser realizados en tejidos orales, quedaron 37 estudios para la evaluación. Se excluyeron 13 por no haber estudiado plata coloidal sino otro tipo de plata. Obteniendo así un total de 24 estudios para la síntesis cualitativa (Figura 1).

Figura 1. Diagrama de flujo de selección de información. Diagrama de flujo que muestra la selección de los artículos de la revisión sistemática.



TITULO	AUTOR	AÑO	OBJETIVO	TIPO DE ESTUDIO	OBJETO DE ESTUDIO	RESULTADOS	AREA DE ESTUDIO
1. Silver Nanoparticles Synthesized From Centella asiatica Extract and Asiatic Acid for Enhanced Biofilm Eradication of Streptococcus Associated With Oral Diseases	Sukanlaya Leejae, Wattana Pelyuntha, Lavanya Goodla, Auemphon Mordmuang	2025	Explorar los efectos antibiofilm y la biocompatibilidad del extracto de <i>C. asiatica</i> , sus compuestos bioactivos (ácido asiático y ácido madecásico) y sus formulaciones de nanopartículas de plata contra especies de <i>Streptococcus</i> formadoras de biofilm asociadas con enfermedades orales	IN VITRO	citotoxicidad (La citotoxicidad de los agentes de prueba se evaluó utilizando células de fibroblastos gingivales humanos) y la persistencia de las biopelículas	Las AgNP sintetizadas exhibieron una citotoxicidad moderada con un 68,3% de viabilidad celular, mientras que el control de AgNP mantuvo una mayor viabilidad (82,4%), lo que sugiere que la funcionalización fitoquímica con <i>C. asiatica</i> mejoró la potencia antimicrobiana, pero aumentó ligeramente la citotoxicidad.	Periodoncia
2. Microbiological assessment of silver nanoparticles versus minocycline	Nalini M S, Arvind Raghunath, Sravani Bontu, Surya Sreevatsa C, M, Pranita H	2025	Evaluar el gel con nanopartículas de plata (AGNP) al 0,02 % y el gel con minociclina al 2 % como complementos del raspado y alisado	Ensayo Clínico Aleatorizado	Los parámetros clínicos, incluidos el índice de placa (IP), el índice gingival (IG), la profundidad de la bolsa de sondaje (PPD) y el nivel de	La puntuación media del índice de placa (PI) en la comparación intergrupar para el Grupo 1 al inicio del estudio	Periodoncia

			<p>radicular (SRP) en la periodontitis crónica.</p>		<p>inserción clínica (CAL) se registraron al inicio del estudio, 1 mes y 3 meses. El grupo 1 se sometió a raspado y alisado radicular y administración subgingival de gel de nanopartículas de plata al 0,02%. El grupo 2 se sometió a raspado y alisado radicular seguido de la administración subgingival Gel de minociclina al 2%. El grupo 3 se sometió solo a raspado y alisado radicular.</p>	<p>fue de <math>1,87 \pm 0,23</math>, que se redujo a <math>0,97 \pm 0,21</math> a 1 mes y aumentó ligeramente en <math>1,25 \pm 0,16</math> a 3 meses. Estadísticamente se observó una diferencia significativa entre los Grupos 1 y 3 y entre los Grupos 2 y 3, a 1 mes y 3 meses. En intragrupo para GI, hubo una reducción estadísticamente significativa en los 3 grupos a intervalos de tiempo todos los tiempos. La profundidad media de la bolsa (DP) para el Grupo 1 al inicio del estudio fue de <math>5,57 \pm 0,50</math>, que se redujo a <math>4,53 \pm</math></p>	
--	--	--	---	--	---	--	--

						<p>0,57 al 1 mes y <math>2,73 \pm 0,45</math> a los 3 meses. A los 3 meses hubo una diferencia estadística entre el Grupo 1 y el Grupo 3 (<math>2,73 \pm 0,45</math> y <math>3,63 \pm 0,49</math> respectivamente, <math>p &lt; 0,001</math>) y entre el Grupo 2 y el Grupo 3 (<math>2,80 \pm 0,61</math> y <math>3,63 \pm 0,49</math> respectivamente, <math>p &lt; 0,001</math>). En la comparación intragrupo, hubo una reducción significativa de la CAL entre todos los grupos en todos los intervalos temporales.</p>	
3. Silver Nanoparticles in Dental Applications: A Descriptive Review	Sreekanth Kumar Mallineni, Srinivasulu Sakhamuri, Sree Lalita Kotha, Abdul Rahman Gharamah M AlAsmari, Galiah Husam	2023	La síntesis de AgNP, las propiedades químicas, la biocompatibilidad, los usos en diversos campos dentales y los biomateriales utilizados en odontología. Con	Revisión narrativa	Aplicaciones clínicas de las nanopartículas en odontología, Biomateriales dentales: efecto de las nanopartículas de plata (AgNP),	En la investigación actual, se ha demostrado que las nanopartículas de plata poseen	Biomateriales

	AlJefri , Fatmah Nasser Almotawah, Sahana Mallineni , Rishitha Sajja		énfasis en aspectos relacionados con la inclusión de nanopartículas de plata		Tratamiento anticancerígeno.	características específicas y se pueden utilizar en una variedad de aplicaciones dentales. Aunque las nanopartículas de plata tienen un mayor potencial en el campo de la odontología, su uso ha sido limitado en disciplinas específicas	
4. The Impact of Orthodontic Adhesive Containing Resveratrol, Silver, and Zinc Oxide Nanoparticles on Shear Bond Strength: An In Vitro Study	Tanya Prasad, Renuka Pawar, Chanamallappa Ganiger, Yusuf Ronad , Sandesh Phaphe, Pratap Mane, Seema Patil	2024	evaluar la influencia de los agentes de unión de dentina incorporados con las siguientes tres nanopartículas diferentes en la resistencia al enlace al corte: nanopartículas de plata (Ag-Np), nanopartículas de óxido de zinc (ZnO-Np) y nanopartículas de resveratrol (RSV-Np).	IN VITRO	Las muestras del grupo 1 (Ag-Np; n = 10) se unieron con brackets metálicos utilizando adhesivo reforzado con nanopartículas de plata y compuesto convencional. Las muestras del grupo 2 (ZnO-Np; n = 10) se unieron con brackets metálicos utilizando adhesivo reforzado con nanopartículas de óxido de zinc y compuesto	El SBS (resistencia de la unión al corte) más alto de los brackets de ortodoncia estuvo presente en el grupo control. Entre los grupos experimentales, el Grupo 3 tuvo el SBS más alto, seguido por el Grupo 1, con el menor en el Grupo 2. La	Ortodoncia

					<p>convencional. Las muestras del grupo 3 (RSV-Np; n = 10) se unieron con brackets metálicos utilizando adhesivo reforzado con nanopartículas de resveratrol y compuesto convencional. Las muestras del grupo IV (grupo control; n = 10) se unieron con brackets metálicos utilizando adhesivo convencional y compuesto convencional.</p>	<p>comparación intergrupala general de los tres diferentes agentes adhesivos de dentina incorporados con nanopartículas en el SBS de los brackets de ortodoncia se calculó utilizando la prueba F ANOVA de una vía. Se observó una diferencia estadísticamente significativa (p&lt;0,001) entre los cuatro grupos. Además, para conocer la diferencia significativa por pares entre los grupos, se aplicó el análisis post-hoc de Tukey. El grupo 4 (grupo control)</p>
--	--	--	--	--	---	---

						tuvo un SBS estadísticamente significativo ( $p < 0,001$ ) mayor en comparación con los grupos 1, 2 y 3. El grupo 3 (grupo de resveratrol) tuvo un SBS estadísticamente significativo mayor que los otros grupos experimentales.	
5. Comparative evaluation of antimicrobial properties of silver nanoparticles and chlorhexidine mouthwashes on the colonization of microflora and oral health during orthodontic treatment: a double-blind randomized controlled trial	RAGHAV P, KHERA A, BISHT S	2025	Evaluar y comparar la efectividad de las nanopartículas de plata (SNP) y el enjuague bucal clorhexidina (CHX) para reducir el recuento microbiano y mejorar la salud bucal durante el tratamiento de ortodoncia fija.	Ensayo Clínico Aleatorizado	Las muestras se dividieron aleatoriamente en tres grupos experimentales y un grupo de control negativo. Los cuatro grupos tuvieron 20 participantes cada uno ( $n = 80$ ). Grupo 1 - enjuague bucal con nanopartículas de plata. (NanoLife, Dhanvantri Nano Ayushodi Pvt. Ltd.). Grupo 2 - enjuague bucal con clorhexidina al 0,2% (Dr. Reddy's Chlohex). Grupo 3 - enjuague bucal	En los cuatro grupos, se observaron diferencias significativas entre el tratamiento inicial y medio ( $p < 0,001$ ), el inicio y el postratamiento ( $p < 0,001$ ), así como entre el tratamiento medio y posterior ( $p < 0,001$ ). Se observó un aumento en el	Periodoncia/ortodoncia

					<p>placebo (250 ml de agua destilada con sabor a menta artificial). Grupo 4 - grupo de control negativo, no se recetó enjuague bucal.</p>	<p>recuento bacteriano, PI, GI, GBI y PPD desde el inicio hasta la mitad del tratamiento, lo que fue estadísticamente significativo. La disminución en el recuento bacteriano, PI, GI, GBI y PPD desde la mitad hasta el postratamiento también fue significativa en los tres grupos, excepto en el grupo de control. En el grupo de control, hubo un aumento significativo en el valor de todas las variables desde la mitad hasta el postratamiento.</p>	
6. In vitro antimicrobial and cytotoxic activity of Neem and Kirata	R Rebekah, SP Saravana Dinesh, B	2022	Evaluar la actividad antimicrobiana y citotóxica de las	IN VITRO	Se evaluó la acción antimicrobiana contra las cepas de <i>Candida</i>	Se evaluó la actividad antimicrobiana	Patología Oral

<p>herbal formulation mediated Silver nanoparticles</p>	<p>Nivethigaa &amp; Rajeshkumar S</p>	<p>nanopartículas de plata mediadas por la formulación a base de hierbas de Neem y Kirata contra la biopelícula oral</p>		<p><i>albicans</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Enterococcus faecalis</i> y <i>Streptococcus mutans</i>.</p>	<p>de las nanopartículas de plata mediadas por la formulación herbal sintetizada de Neem y kirata mediante la detección de la zona de inhibición contra <i>Streptococcus mutans</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>E. faecalis</i> y <i>C. Albicans</i>. Se observó una fuerte actividad antimicrobiana contra los patógenos. La zona de inhibición aumentó junto con el aumento de la concentración de nanopartículas. A concentraciones de 25 µL, 50 µL</p>	
---	---------------------------------------	--	--	---	--	--

						y 100 µL, se observó que la zona de inhibición era mayor contra <i>S. aureus</i> . Entre los patógenos bacterianos, la actividad antimicrobiana fue mayor a una concentración de 100 µL. <i>C. Albicans</i> mostró un efecto menor en comparación con otros microorganismos bacterianos y la actividad de la nanopartícula recién formulada fue similar en las tres concentraciones.	
7. Mechanism of Action of Green-Synthesized Silver Nanoparticle-Incorporated Dental Varnish Against <i>Candida albicans</i>	Joshitha Subramaniam, Remmiya Mary Varghese, Aravind Kumar Subramanian, Rajeshkumar Shanmugam	2024	Evaluar la eficacia antifúngica y el mecanismo de acción de un barniz dental incorporado con nanopartículas de plata sintetizadas mediante	IN VITRO	Evaluar cómo el barniz con nanopartículas de plata afecta su crecimiento, viabilidad y membranas celulares de <i>C. albicans</i>	El barniz dental incorporado con AgNP demostró una actividad antifúngica significativa contra <i>C.</i>	Patología Oral

			<p>métodos verdes (usando extractos de <i>Ocimum</i>) contra <i>Candida albicans</i></p>			<p><i>albicans</i>. El ensayo de difusión de pocillos de agar mostró un aumento dependiente de la dosis en la zona de inhibición, con la concentración más alta (100 µg/mL) alcanzando una zona de 23 mm. El ensayo de la curva de tiempo de muerte "time kill" indicó una reducción dependiente de la concentración en las unidades formadoras de colonias (UFC) de <i>C. albicans</i>, y la concentración más alta resultó en una reducción de UFC por debajo de 10<sup>3</sup> dentro de cinco horas. Tanto los</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--

						análisis de fugas de proteínas como los de citoplasma confirmaron la ruptura de la membrana, mostrando un aumento de las lecturas de densidad óptica a concentraciones más altas de AgNP.	
8. Antimicrobial efficacy and bonding properties of orthodontic bonding systems enhanced with silver nanoparticles: a systematic review with meta-analysis	Magdalena Sycińska-Dziarnowska, Liliana Szyszka-Sommerfeld, Magdalena Ziąbka, Gianrico Spagnuolo and Krzysztof Woźniak	2024	Evaluar la efectividad antimicrobiana de las nanopartículas de plata (AgNP) incorporadas a diferentes sistemas de unión ortodóncica.	Revisión sistemática	Los sistemas de unión ortodóncica (adhesivos o cementos para brackets) mejorados con nanopartículas de plata (AgNPs), evaluando su eficacia antimicrobiana y sus propiedades de unión (resistencia al cizallamiento).	Los sistemas de unión ortodóncica (adhesivos o cementos para brackets) mejorados con nanopartículas de plata (AgNPs), evaluando su eficacia antimicrobiana y sus propiedades de unión (resistencia al cizallamiento). los hallazgos	Ortodoncia

						<p>sintetizados de estos estudios subrayan fuertemente el potencial prometedor de los materiales de ortodoncia modificados con AgNP. Estos materiales exhiben una resistencia efectiva contra las bacterias cariogénicas sin comprometer las propiedades de unión por debajo de la aceptabilidad clínica. Estos materiales innovadores tienen implicaciones significativas para el avance de la salud bucal en el ámbito de la ortodoncia.</p>	
9. Antibacterial Activity of Silver and Its Application in	Jasminka Talapko, Tatjana Matijević, Martina	2020	El presente trabajo presenta la actividad antimicrobiana de la	Revisión narrativa	Actividad Antimicrobiana	Las AgNP son eficientes para destruir	Patología oral

Dentistry, Cardiology and Dermatology	Juzbašić, Arlen Antolović-Požgain, Ivana Škrlec		plata y las nanopartículas de plata (AgNPs) y su aplicación en medicina dental, cardiología y dermatología. También se discutieron los posibles efectos secundarios después de la exposición frecuente y excesiva a AgNP.			microorganismo s. Sin embargo, podría causar el mismo daño a las células sanas y al ecosistema, principalmente si no se usa bajo supervisión y sin una evaluación exhaustiva del riesgo. La importancia clínica de la posible toxicidad de las AgNP sigue sin explicarse. La evidencia clínica es contradictoria y se necesita más investigación.	
10. Three-Dimensional Evaluation of the Cytotoxicity and Antibacterial Properties of Alpha Lipoic Acid-Capped Silver Nanoparticle Constructs for Oral Applications	Dina Abdelmoneim, Gemma Porter, Warwick Duncan, Khoon Lim, Richard Easingwood, Tim Woodfield and Dawn Coates	2023	Evaluar en ambientes tridimensionales (3D) la citotoxicidad y las propiedades antibacterianas de construcciones de plata nanoparticulada (AgNPs) recubiertas (capped) con ácido alfa-lipoico, cuando están	IN VITRO	Hidrogeles poliméricos: GelMA (gelatina metacrilada, foto-cross-linked con luz visible) y HyStem-C (una mezcla de ácido hialurónico modificado y colágeno) que funcionan como andamiajes 3D	La actividad metabólica de <i>E. coli</i> y <i>S. aureus</i> encapsulados en GelMA estándar de 10 µL. A las 24 h, las concentraciones	Patología Oral

			encapsuladas en hidrogeles, con miras a aplicaciones orales. Se pretende mejorar la distribución y retención de las nanopartículas, evitar su sedimentación/agregación, y mantener eficacia antimicrobiana mientras se conserva la viabilidad de células humanas relevantes		Nanopartículas de plata recubiertas con ácido alfa-lipoico (alpha-lipoic-acid-capped AgNPs) integradas/encapsuladas en esos hidrogeles Células humanas Gingivales Fibroblastos (HGFs) para la evaluación de citotoxicidad; y bacterias <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> para pruebas antibacterianas.	de $\geq 0,1 \mu\text{g/mL}$ disminuyeron ligeramente la viabilidad bacteriana para ambos organismos probados; sin embargo, a $\geq 5 \mu\text{g/mL}$ , se observó una citotoxicidad significativa. A las 48 h, el caldo en placa de $10 \mu\text{L}$ no mostró ningún crecimiento bacteriano a concentraciones de $5 \mu\text{g/mL}$ o superiores, lo que indica la muerte completa de la bacteria probada (actividad bactericida).	
11.Effect of different activations of silver nanoparticle irrigants on the elimination of <i>Enterococcus faecalis</i>	Farzaneh Afkhami, Paniz Ahmadi, Nasim Chiniforush, and Aidin Sooratgar	2021	Comparar la eficacia de la solución de irrigación de nanopartículas de plata (AgNP) sola y después de la activación	IN VITRO	Se recolectaron y prepararon un total de 59 dientes humanos extraídos de una sola raíz. <i>E. faecalis</i> se	El ANOVA unidireccional mostró una reducción significativa en	Endodoncia

			<p>con flujo fotoacústico inducido por fotones (PIPS), terapia fotodinámica (PDT) con verde de indocianina (ICG), irrigación ultrasónica pasiva (PUI) y método de activación dinámica manual (MDA) para la eliminación de <i>E. faecalis</i> del sistema de conductos radiculares.</p>		<p>inoculó en los conductos radiculares y se incubó durante 4 semanas. Luego, los dientes se dividieron aleatoriamente en cinco grupos experimentales (n = 10): el grupo AN, irrigación con AgNP solos; el grupo AN/ICG/DL, irrigación con AgNPs e ICG, luego activación con láser de diodo; el grupo AN/PIPS, irrigación con AgNPs y activación con láser 0,3 W Er:YAG; el grupo AN/MDA, irrigación con AgNPs y activación con gutapercha cónica; y el grupo AN/PUI, irrigación con AgNPs y activación con ultrasonidos. Además, también se utilizaron dos grupos control de riego con hipoclorito de sodio al 2,5% (n = 5) y ninguna intervención (n = 4).</p>	<p>el recuento de colonias después de la intervención en comparación con el valor inicial en todos los grupos experimentales (P &lt;0,05). se muestra el recuento de colonias antes y después de la intervención y el porcentaje de reducción (RCC%). El porcentaje máximo de reducción en el recuento de colonias entre los grupos experimentales se observó en AN/ PIPS y AN/PUI, con valores muy similares, y el mínimo se observó en el grupo AN. Se observó una</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--

						<p>diferencia significativa entre los grupos AN/PUI y AN/PIPS frente al grupo AN (<math>P &lt; 0,05</math>), pero no se observaron otras diferencias significativas en los grupos experimentales (<math>P &gt; 0,05</math>). Entre los grupos de control, el grupo control (+) mostró el porcentaje máximo de reducción (100%), y el grupo control (-) no solo no presentó ninguna reducción en el resultado, sino que también mostró proliferación de biopelícula después del procedimiento. Por lo tanto, todos los grupos</p>
--	--	--	--	--	--	--

						experimentales presentaron diferencias significativas con respecto a ambos grupos de control.	
12.Applications of Silver Nanoparticles in Dentistry	Akarsh Bolenwar , Amit Reche , Nutan Dhamdhare , Samruddhi Rathi	2023	Mostrar la aplicación de las nanopartículas de plata en diversos campos de la odontología	Revisión narrativa	Su acción antimicrobiana contra microorganismos orales (bacterias, biofilms, etc.) Su uso en diferentes especialidades dentales: restauraciones/composites, endodoncia, implantología, prótesis, periodoncia. También se consideran aspectos como síntesis de AgNPs, su toxicidad, mecanismos de acción, y su integración en biomateriales dentales.	AgNPs muestran eficacia antimicrobiana significativa: inhiben crecimiento de bacterias como <i>Streptococcus mutans</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , entre otras. También reducen la formación de biofilms. En cuanto a la toxicidad: aunque las AgNPs tienen potencial terapéutico, existe preocupación por su	Patología oral

						citotoxicidad dependiendo de la dosis, tamaño, y liberación de iones de plata, por lo que su incorporación en biomateriales debe balancear eficacia antimicrobiana y seguridad	
13. Self-assembling peptide and nano-silver fluoride in remineralizing early enamel carious lesions: randomized controlled clinical trial	Sara M. Atteya, Hala A. Amer, Susan M. Saleh and Yara Safwat	2023	Evaluar y comparar el efecto remineralizador de tres agentes en lesiones cariosas tempranas de esmalte (white spot lesions, WSLs) en dientes permanentes: el péptido autoensamblante P11-4, barniz de nano-fluoruro de plata (NSF), barniz de fluoruro de sodio (NaF).	Ensayo Clínico Aleatorizado	Pacientes jóvenes (10-24 años) con lesiones iniciales visibles de esmalte (ICDAS códigos 1 o 2) en superficies bucales de dientes permanentes.	Había 147 dientes en 66 pacientes; media $\pm$ la edad de la DE = 13,46 $\pm$ 4,31 años. Hubo diferencias significativas en el cambio de las puntuaciones de ICDAS entre los tres grupos después de 3 y 6 meses ( $p = 0,005$ ). La reducción en la puntuación ICDAS aumentó constantemente en todos los	Cariología

						<p>grupos a lo largo del tiempo con el mayor aumento en el grupo P11-4: 54,5% después de 12 meses. La actividad de la lesión (puntuaciones de Nyvad) mostró diferencias significativas entre los tres grupos con mayor porcentaje de casos inactivos en el grupo P11-4. La regresión logística binaria multinivel mostró una reducción no significativa de ICDAS en barnices P11-4 y NSF en comparación con el barniz NaF (AOR = 2,56, IC 95%: 0,58, 8,77 y</p>
--	--	--	--	--	--	---

						AOR = 2,12, IC 95%: 0,59, 7,64 respectivamente).	
14. The effect of nano silver fluoride, self-assembling peptide and sodium fluoride varnish on salivary cariogenic bacteria: a randomized controlled clinical trial	Sara M. Atteya, Hala A. Amer, Susan M. Saleh and Yara Safwat	2024	Comparar el efecto antibacteriano del barniz de fluoruro de nanoplatina (NSF), el barniz P11-4 y el barniz de fluoruro de sodio (NaF) contra <i>S. mutans</i> y lactobacilos salivales.	IN VITRO	Se comparó el efecto antibacteriano de tres agentes sobre bacterias cariogénicas presentes en la saliva ( <i>S. mutans</i> y Lactobacilli): nano-fluoruro de plata (NSF varnish), péptido auto-ensamblante P11-4 y barniz de fluoruro de sodio (NaF varnish).	El estudio incluyó a 66 pacientes al inicio del estudio. Después de 3 meses, el abandono fue del 13,6% en el grupo NSF, del 9,1% en el grupo P114 y del 18,2% en el grupo NaF. Después de 6 meses, el abandono en los grupos NSF y P11-4 fue del 13,6% y en el grupo NaF fue del 22,7%. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de estudio, excepto en la frecuencia de ingesta de	Cariología

						azúcar (P = 0,031) con mayor frecuencia de ingesta de azúcar en el grupo NSF.	
15. Therapeutic Potential of AgNP-Infused Patches in Periodontal Disease: An Observational Study in Albino Rats	Barik B, Satapathy BS, Acharya B, Pattnaik G, Sillanpää M, Al-Farraj SA, Alkahtane AA	2025	Evaluar la eficacia de los parches infundidos con AgNP en el modelo de rata con periodontitis inducida por ligaduras.	Observacional	Modelo experimental de periodontitis inducida por ligadura en ratas albinas Wistar. Se usaron grupos con diferentes dosis del parche de AgNP (500 mg/kg, 1000 mg/kg), un grupo tratado con gel de clorhexidina al 1 %, además de grupos control sin tratamiento y de periodontitis sin tratamiento. Ensayos antibacterianos in vitro contra <i>Porphyromonas gingivalis</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>	El parche fue más efectivo frente a bacterias gram-negativas ( <i>P. gingivalis</i> ) que frente a gram-positivas ( <i>S. aureus</i> ). El parche de AgNP a dosis alta (1000 mg/kg) produjo una restauración casi completa del epitelio gingival, con mínima infiltración inflamatoria, y fibras del ligamento periodontal bien organizadas.	Periodoncia
16. Synthesis of Silver Nanoparticles Using Azadirachta indica and	Neena Chandran, Sindhu	2024	Comparar la eficiencia antimicrobiana de las NP derivadas de	IN VITRO	Evaluación de su actividad antibacteriana in vitro	Las AgNP derivadas de A. indica	Patología oral

<p>Syzygium aromaticum Extract and Its Antibacterial Action Against Enterococcus faecalis: An In Vitro Study</p>	<p>Ramesh, Rajeshkumar Shanmugam</p>		<p>extractos de plantas contra <i>E. faecalis</i> en un entorno in vitro.</p>		<p>contra <i>E. faecalis</i>. El estudio investigó la eficacia de las AgNP derivadas de los extractos de <i>A. indica</i> y <i>S. aromaticum</i> para inhibir el crecimiento de <i>E. faecalis</i>, una especie prevalente implicada en diversas infecciones orales como periodontitis marginal, endodoncias infectadas, abscesos perirradiculares y terapia endodóntica fallida.</p>	<p>exhibieron un ZOI más grande de 16 mm a una concentración de 100 µL. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la prueba de difusión en disco sirve como estudio preliminar para detectar la actividad antibacteriana de un agente antimicrobiano. Se realizó una evaluación adicional de la actividad antibacteriana de las AgNP utilizando el valor de CIM (concentración inhibitoria mínima), que representa la cantidad más pequeña de un agente antibacteriano</p>	
--	--------------------------------------	--	---	--	---	---	--

						<p>requerida para detener el crecimiento bacteriano a través de la dilución en serie. El CMB(concentración bactericida mínima) representa la cantidad mínima de agente antibacteriano requerido para erradicar completamente las bacterias, lo que no lleva a un crecimiento visible en la placa de agar. Los recuentos de unidades formadoras de colonias (UFC) sugieren que la inclusión de AgNP derivados de extractos de A. indica y S. aromaticum resultó en diversos grados</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--

						<p>de inhibición del crecimiento bacteriano. En particular, el recuento de UFC para AgNP de A. indica a una concentración de 100 <math>\mu</math>L fue sustancialmente menor en comparación con otras muestras, lo que indica la eficacia del agente antimicrobiano a esta concentración para inhibir el crecimiento bacteriano. Por el contrario, el control negativo exhibió el recuento más alto de UFC, como se esperaba, ya que no había ningún agente antimicrobiano presente en esa</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--

						muestra. Estos hallazgos subrayan la eficacia de las AgNP derivadas de fuentes naturales, como A. indica y S. aromaticum, para inhibir el crecimiento bacteriano y destacan su potencial como agentes antimicrobianos contra patógenos bacterianos.	
17. Improving Antimicrobial Properties of GelMA Biocomposite Hydrogels for Regenerative Endodontic Treatment	Dorterler O, Akgun B, Alper M, Ayhan F	2024	Proporcionar la síntesis de andamios tisulares biopoliméricos inyectables que se pueden utilizar en procedimientos de tratamiento endodóntico clínico y regenerativo	IN VITRO	Se sintetizaron hidrogeles biocompuestos inyectables basados en Gelatina metacriloylada (GelMA), solos y en combinación con otros componentes: nanopartículas de plata (AgNP), ácido hialurónico (HYA), e hidroxiapatita (HA). Se probó su actividad antimicrobiana frente a	El GelMA/HYA fue el hidrogel más eficaz contra <i>E. faecalis</i> , con un diámetro de zona de $5,5 \pm 0,35$ mm. El hidrogel más eficaz contra <i>S. aureus</i> ( $7,5 \pm 0,35$ mm) y <i>E. coli</i> ( $6 \pm 0,00$ mm) fue GelMA/AgNP.	Endodoncia

					<p>varios microorganismos comúnmente implicados en infecciones persistentes de endodoncia: <i>E. faecalis</i>, <i>S. aureus</i>, <i>E. coli</i>, <i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>C. albicans</i></p>	<p>GelMA/AgNP y GelMA/HA fueron los hidrogeles más efectivos contra <i>P. aeruginosa</i>, con diámetros de zona de <math>7 \pm 0,00</math> mm y <math>6,25 \pm 0,18</math> mm, respectivamente. Además, GelMA/HA también fue el hidrogel más eficaz contra <i>C. albicans</i>, con un diámetro de zona de <math>6,75 \pm 0,18</math> mm. Cuando los resultados antibacterianos se evaluaron juntos, pareció que GelMA / AgNP tenía una fuerte actividad antibacteriana entre los hidrogeles. Se observó que el hidrogel</p>	
--	--	--	--	--	---	---	--

						<p>GelMA/HA, que fue el más efectivo contra <i>C. albicans</i>, y el hidrogel GelMA/HYA, que fue el más efectivo contra <i>E. faecalis</i>, también mostraron propiedades antimicrobianas contra los otros microorganismos probados.</p>	
<p>18. Antibacterial and anti-biofilm activity of silver nanoparticles on multi-drug resistance pseudomonas aeruginosa isolated from dental-implant.</p>	<p>Mohamed El-Telbany, Ahmed El-Sharaki</p>	<p>2022</p>	<p>Aislar <i>Pseudomonas aeruginosa</i> multirresistente de un implante dental y controlar el crecimiento y la biopelícula de <i>P. aeruginosa</i> aislada mediante nanopartículas de plata.</p>	<p>IN VITRO</p>	<p>evaluar la presencia de <i>P. aeruginosa</i> multirresistente en la periimplantitis, y también para evaluar la efectividad de las AgNP en la erradicación de las biopelículas de <i>P. aeruginosa</i> en la periimplantitis.</p>	<p>En el presente estudio, solo se obtuvieron 3 aislamientos de <i>P. aeruginosa</i> (10%) de 30 muestras de pacientes con periimplantitis, con inflamaciones gingivales alrededor del implante. Las imágenes radiográficas mostraron reabsorción</p>	<p>Periodoncia</p>

						<p>ósea (datos no mostrados).          Los resultados muestran la alta resistencia de las bacterias a los antibióticos convencionales. La estimación del potencial biológico de AgNPs frente a cepas de pseudomonas se llevó a cabo mediante el método de difusión en disco. Los resultados revelaron que las AgNP tienen una actividad bactericida notable e inhiben el crecimiento bacteriano. Los AgNP mostraron una zona de inhibición de <math>25 \pm 5,9</math> mm para los aislados n.º 1, <math>17,5 \pm 4,3</math> mm</p>
--	--	--	--	--	--	--

						<p>para los aislados n.º 2 y 30 ± 6,5 mm para los aislados n.º 3. La formación de biopelículas se investigó in vitro mediante la técnica de tinción de cristal violeta. El valor de densidad óptica se midió para observar la capacidad de los aislados para formar biopelículas. Los resultados mostraron la formación de biofilm en tres cepas de <i>P. aeruginosa</i>; la cepa n.º 1 registró la biopelícula más alta (D.O. = 1,5), seguida de la cepa n.º 2 (D.O. = 1,2) y la cepa n.º 3 (D.O. = 0,9). La</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--

						<p>capacidad de AgNP contra biopelículas de bacterias aisladas se evaluó mediante el ensayo de placa de microtitulación. Los resultados en (Fig. 2) muestran la efectividad de AgNPS en la reducción de biopelículas bacterianas. Las AgNP mostraron una reducción cada vez mayor de las biopelículas de <i>P. aeruginosa</i>. El tratamiento de biopelículas bacterianas con AgNP reveló la eficacia de AgNPS en la erradicación de su biopelícula, y los resultados se mostraron mediante la</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--

						estimación de las mediciones de OD.	
19. Applications of Silver Nanoparticles in Dentistry: Advances and Technological Innovation	Clara Couto Fernandez, Ana Rita Sokolonski, Maísa Santos Fonseca, Danijela Stanisic, Danilo Barral Araújo, Vasco Azevedo, Ricardo Dias Portela, and Ljubica Tasic	2021	Analizar el uso de nanopartículas de plata en odontología y las innovaciones tecnológicas asociadas.	Revisión narrativa	Se describe que AgNPs tienen acción antibacteriana contra una amplia gama de microorganismos orales: <i>S. mutans</i> , <i>S. aureus</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>Lactobacillus spp.</i> , etc. También muestran actividad antifúngica. Sin embargo, también se advierte sobre la citotoxicidad: que se necesita encontrar concentraciones que sean efectivas contra patógenos pero seguras para células de huésped.	Los autores señalan que, aunque hay muchos estudios científicos, muy pocos productos comerciales con AgNPs dentales están disponibles actualmente	Patología oral
20. Silver Nanoparticles (AgNPs) Incorporation into Polymethyl Methacrylate (PMMA) for Dental Appliance Fabrication: A Systematic Review and Meta-Analysis of Mechanical Properties	Galant K, Turosz N, Chęcińska K, Chęciński M, Cholewa-Kowalska K, Karwan S, Chlubek D, Sikora M	2024	El efecto de incorporar nanopartículas de plata (AgNPs) al polimetil metacrilato (PMMA) usado en aparatos dentales, sobre sus propiedades mecánicas: principalmente resistencia a la flexión (flexural strength), resistencia al impacto (impact strength) y	Revisión sistemática	Compuestos de PMMA/AgNP usados para fabricación de prótesis dentales, aparatos removibles, bases de dentaduras, retenedores, férulas, etc	En general, los PMMA modificados con AgNP pueden mantener y en algunos casos mejorar sus propiedades mecánicas, siempre que se utilicen tamaños y	Prostodoncia

			resistencia a la tracción (tensile strength), considerando cómo varían con el tamaño promedio de partícula y la concentración de AgNPs			concentraciones adecuados.	
21. Evaluation of cytotoxic effects of fungal origin nanosilver particles on oral cancer cell lines: An in vitro study	Halkai K, Halkai R, Patil S, Alawadi J, Alawadhi W, Marukala N, Mohammad Albar N, Indi S	2022	Investigar los efectos citotóxicos de las AgNP obtenidas por hongos en la línea celular del carcinoma oral de células escamosas (SCC-9) utilizando el ensayo de bromuro de 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolio (MTT).	IN VITRO	Línea celular del carcinoma oral de células escamosas (SCC-9) Los cultivos celulares tisulares estadounidenses (ATCC) de líneas celulares SCC humanas (SCC-9 (ATCC CRL-1629)) y todos los productos químicos utilizados en el estudio se obtuvieron de HiMedia Laboratories Ltd., Mumbai, India. Las células madre se cultivaron en una solución de proporción 1:1 del medio Eagle modificado de Dulbecco y el medio F12 de Ham que contenía 1,2 g/L de bicarbonato de sodio, 0,5 mM de piruvato de sodio y 2,5 mM de L-	Los resultados mostraron una inhibición significativa dependiente de la dosis del crecimiento de líneas celulares SCC-9. Se encontró un porcentaje mínimo de inhibición del 7,34% a una concentración de 1,75 de AgNP. Se encontró una inhibición máxima del 88,46% a 50 µl de AgNP. A una concentración de 12,5 µl/ml, la inhibición de la paternidad fue del 52,37%. El	Patología oral

					<p>glutamina, suplementados con 400 mg/ml de hidrocortisona y 100 mg/ml de estreptomina al 5% de CO2 atmósfera a 37°C. Después de retirar el medio, las células se enjuagaron con una solución de TPVG que contenía tripsina al 0,25%, ácido etilendiaminotetraacético al 0,03% y glucosa al 0,05% en PBS. La solución se desechó y se agregaron 2 ml adicionales de la solución de TPVG a las células y se mantuvieron a 37 ° C para el desprendimiento de las células, seguido de subcultivo en un matraz de cultivo de tejidos T-75 cm2 que contenía medio de cultivo fresco. La viabilidad de las células se verificó bajo un microscopio invertido.</p>	<p>IC50 se encontró una concentración de alrededor de 12 µl de AgNP. Por lo tanto, las AgNP exhiben citotoxicidad en las células SCC-9 que impiden su crecimiento celular</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--

<p>22. Antimicrobial Activity of Silver (I) Cyanoximates Against Streptococcus mutans UA159 Planktonic Growth and Biofilm Formation</p>	<p>Hameer, S</p>	<p>2021</p>	<p>Evaluar la capacidad antimicrobiana de dos compuestos de plata(I) cianoximatos (Ag(ACO) y Ag(BCO)) contra <i>S. mutans</i> UA159, analizando tanto su efecto sobre el crecimiento planktonico como sobre la formación y disrupción de biofilms.</p>	<p>IN VITRO</p>	<p>El microorganismo evaluado es <i>S. mutans</i> UA159, tanto en su forma planktonica (flotante) como en formación de biofilm.</p>	<p>Para demostrar los efectos generales de los compuestos Ag(BCO) y Ag(ACO) sobre el crecimiento de <i>S. mutans</i>, se generaron curvas de crecimiento mediante el seguimiento del crecimiento de <i>S. mutans</i> durante un período de 25 horas en presencia de una concentración creciente de cada compuesto. Las concentraciones más altas de ambos compuestos demostraron un efecto negativo sobre el crecimiento. En el caso del</p>	<p>Patología oral</p>
---	------------------	-------------	--	-----------------	---	--	-----------------------

						<p>Ag(BCO), se observó una disminución significativa del crecimiento en comparación con el control UA159 a 128 µg/mL. Se observó una disminución significativa del crecimiento en comparación con el control UA159 en presencia de Ag(ACO) a concentraciones de 64 µg/mL y 128 µg/mL . También se realizaron curvas de crecimiento en presencia del ligando Ag(BCO), el ligando Ag(ACO) y el nitrato de plata para servir como controles. Todos los</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--

						compuestos mostraron un efecto negativo sobre el crecimiento a concentraciones de 64 µg/mL y 128 µg/mL. El nitrato de plata también mostró una ligera reducción del crecimiento a 32 µg/mL en comparación con el control UA159.	
23. Bactericidal Activity of Silver Nanoparticles on Oral Biofilms Related to Patients with and without Periodontal Disease.	Perla Alejandra Hernández-Venegas, Rita Elizabeth Martínez-Martínez, Erasto Armando Zaragoza-Contreras, Rubén Abraham Domínguez-Pérez, Simón Yobanny Reyes-López, Alejandro Donohue-Cornejo, Juan Carlos Cuevas-González, Nelly Molina-Frechero and León Francisco Espinosa-Cristóbal	2023	Reportar la actividad bactericida de Nano partículas de plata (AgNPs) contra biopelículas orales relacionadas con la Enfermedad periodontal (EP).	IN VITRO	Se evaluó la actividad bactericida de nanopartículas de plata (AgNPs) contra biofilms orales aislados de pacientes con EP y sin EP	En general, se identificaron correlaciones positivas en el crecimiento inicial de biopelículas ( $\rho = 0,501$ ), partículas de Ag más pequeñas ( $\rho = 0,223$ ) y más grandes ( $\rho = 0,223$ ) para ambos grupos (enfermedad periodontal y	Periodoncia

						<p>muestras sanas). Así, el crecimiento bacteriano inicial demostró solo una correlación significativa entre la edad de los pacientes (<math>p &lt; 0,05</math>). Además, se determinaron correlaciones positivas específicas en el crecimiento inicial de biopelículas orales de pacientes con enfermedad periodontal (<math>\rho = 0,179</math>) y no periodontal (<math>\rho = 0,087</math>), sin identificarse correlaciones significativas (<math>p &gt; 0,05</math>). Aunque las biopelículas de PD mostraron correlaciones</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--

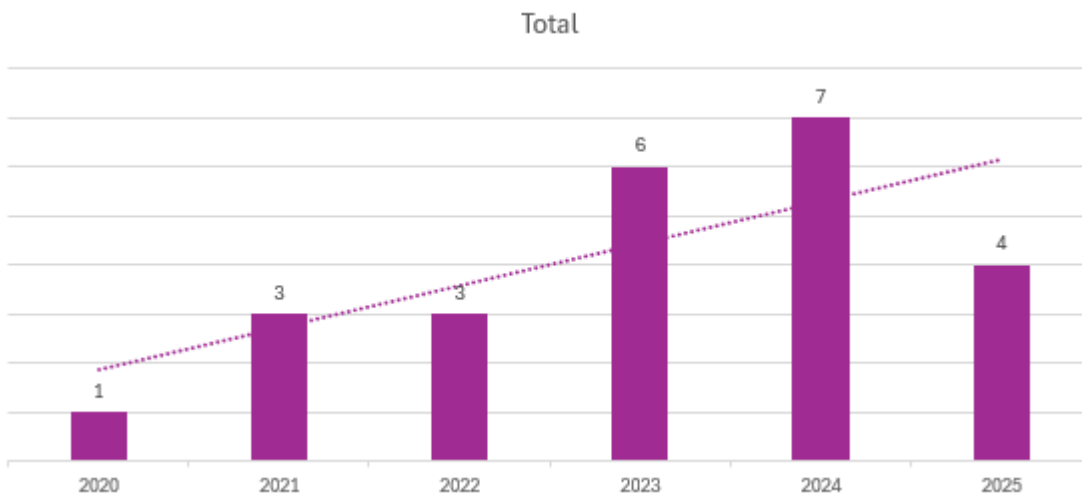
						<p>positivas para AgNP más pequeñas (<math>\rho = 0,021</math>) y más grandes (<math>\rho = 0,122</math>), también se determinaron correlaciones negativas para muestras de biopelículas sanas para ambas familias de partículas (<math>\rho = -0,248</math> y <math>-0,042</math>, respectivamente); sin embargo, no se encontraron correlaciones estadísticas para ninguna muestra de partículas (<math>p &gt; 0,05</math>). Estos resultados sugieren que la capacidad de crecimiento bacteriano inicial de ambos biofilms orales aumenta</p>
--	--	--	--	--	--	--

						<p>gradualmente con la edad (<math>p &lt; 0,05</math>), lo que demuestra una tendencia particularmente alta para los biofilms de enfermedad periodontal. Por otro lado, la concentración de AgNP para ambos tamaños de partícula actúa de manera similar a cualquier edad. Sin embargo, los biofilms de DP tenían una tendencia a necesitar mayores contenidos de AgNP según la edad, mientras que los biofilms de pacientes sin EP mostraron una tendencia opuesta, requiriendo concentraciones</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--

						gradualmente más bajas de nanopartículas con respecto a la edad.	
--	--	--	--	--	--	--	--

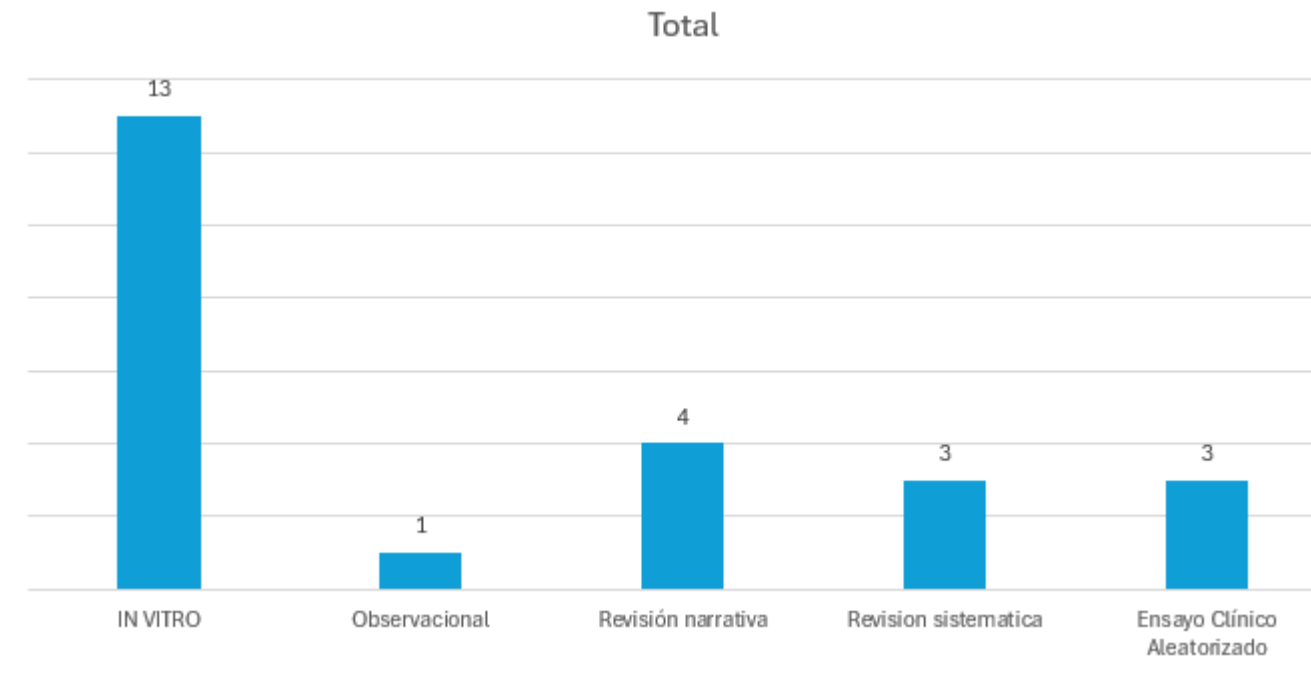
A continuación se representa la distribución temporal del número de estudios incluidos en la revisión, correspondientes al período 2020–2025. Se evidencia una tendencia ascendente en la producción científica relacionada con el tema de investigación, pasando de un estudio en 2020 a un máximo de siete en 2024. Aunque en 2025 se observa una ligera disminución en la cantidad de publicaciones, la línea de tendencia mantiene una proyección positiva, lo que sugiere un interés progresivo y consolidado de la comunidad científica en el abordaje de esta temática durante los últimos años.(gráfico 1)

**Gráfico 1.** Gráfico de columnas con línea de tendencia sobre números de estudios realizados por año.



El Gráfico 2 muestra la distribución de los estudios analizados según su diseño metodológico. Se evidencia un predominio de investigaciones in vitro (n=13), lo que indica que la mayoría de los trabajos se han centrado en la evaluación experimental en laboratorio, principalmente para analizar los efectos biológicos y antimicrobianos de las nanopartículas de plata. En menor proporción se identifican revisiones narrativas (n=4), revisiones sistemáticas (n=3) y ensayos clínicos aleatorizados (n=3), mientras que los estudios observacionales son escasos (n=1). Esta distribución refleja una limitada evidencia clínica disponible, lo que resalta la necesidad de mayores investigaciones aplicadas y de nivel clínico para consolidar la validez de los hallazgos experimentales.

**Gráfico 2.** Gráfico de columnas con línea de tendencia sobre la distribución de los estudios analizados según su diseño metodológico.

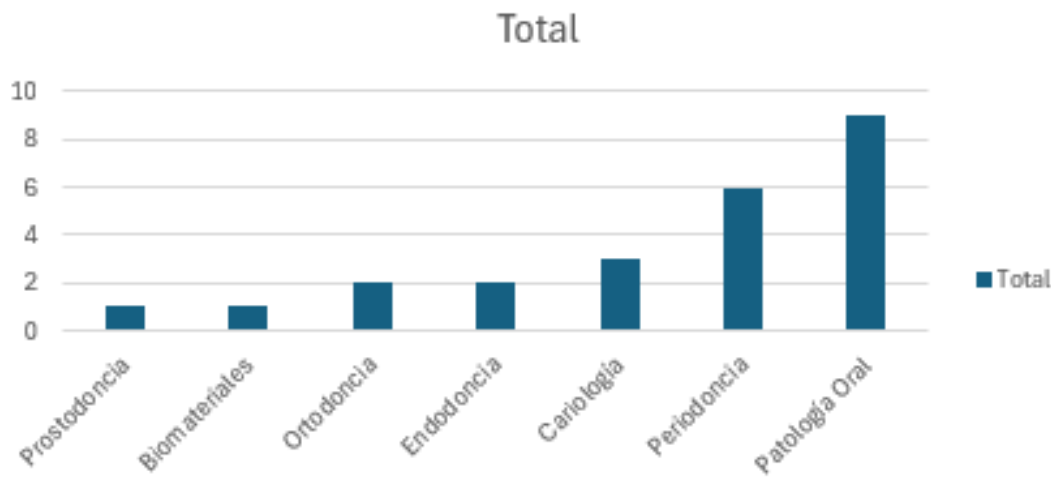


En los que se destaca principalmente patología oral en estos se reporta que las AgNPs muestran eficacia antimicrobiana significativa ya que inhiben el crecimiento de bacterias como *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, entre otras. También reducen la formación de biofilms<sup>2-8,9</sup>, así mismo, al evaluar la actividad antimicrobiana de las nanopartículas de plata mediadas por la formulación herbal sintetizada de Neem y kirita mediante la detección de la zona de inhibición contra *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, *E. faecalis* y *C. Albicans*. Se observó una fuerte actividad antimicrobiana contra los patógenos<sup>3</sup>.

En el gráfico 3 se presenta la distribución de los estudios encontrados según la especialidad odontológica que ha abordado el uso de AgNPs. Se observa que Patología Oral constituye el campo con mayor número de investigaciones, seguida por Periodoncia y Cariología, evidenciando un notable interés en las áreas relacionadas con los procesos infecciosos y tisulares. En contraste, especialidades como Prostodoncia, Biomateriales, Ortodoncia y Endodoncia muestran una menor producción científica al respecto. Estos resultados reflejan

una tendencia disciplinar que prioriza el estudio de las AgNPs en contextos clínicos vinculados con la respuesta biológica y la microbiología oral.

**Gráfico 3.** Gráfico de columnas con línea de tendencia sobre especialidades odontológicas que han estudiado AgNPs, siendo patología oral el área con mayor número de estudios realizados.



En ortodoncia las AgNPs han sido utilizadas como refuerzo en los agentes de unión evaluando eficacia antimicrobiana y resistencia, los hallazgos subrayan fuertemente el potencial prometedor de los materiales de ortodoncia modificados con AgNP. Estos materiales exhiben una resistencia efectiva contra las bacterias cariogénicas sin comprometer las propiedades de unión por debajo de la aceptabilidad clínica<sup>4,5</sup>.

En periodoncia se ha encontrado que las AgNPs como complemento de la terapia periodontal, raspaje y alisado radicular proporciona buenos resultados al evaluar parametros como profundidades al sondaje, indice de biopelícula, indice gingival y niveles de inserción clínica<sup>6</sup>, Al igual que en comparación con el enjuague bucal de clorhexidina<sup>7</sup> y contra la formación de biofilms en pacientes con enfermedad periodontal y sin esta<sup>13</sup>.

En un estudio observacional se indujo periodontitis en un modelo animal las AgNPs se infundieron en parches en diferentes dosis, a dosis alta produjo una restauración casi completa

del epitelio gingival, un mínimo infiltrado inflamatorio, y fibras del ligamento periodontal bien organizadas<sup>10</sup>.

También se evaluó la acción de las AgNPs, contra microorganismos presentes en periimplantitis y citotoxicidad del fibroblasto<sup>11,12</sup>.

En endodoncia y patología oral se han realizado estudios in vitro en los cuales se estudia el uso de irrigadores con AgNPs activados mediante flujo fotoacústico para inhibición de *E. faecalis* en los conductos radiculares<sup>14,15</sup>.

### 3. DISCUSIÓN

En la investigación actual, se ha demostrado que las nanopartículas de plata poseen características específicas y se pueden utilizar en una variedad de aplicaciones dentales. Aunque las nanopartículas de plata tienen un mayor potencial en el campo de la odontología, su uso ha sido limitado en disciplinas específicas<sup>16</sup>.

Las AgNP son eficientes para destruir microorganismos. Sin embargo, podría causar el mismo daño a las células sanas y al ecosistema, principalmente si no se usa bajo supervisión y sin una evaluación exhaustiva del riesgo<sup>17</sup>.

Y respecto a la combinación con antibióticos las AgNP, mejoran las características bactericidas. Cuando los antibióticos inactivos se combinan con AgNP, adquieren una fuerte actividad antibacteriana contra cepas de bacterias resistentes a múltiples fármacos.

Las AgNP pueden estimular la formación y acumulación intracelular de especies reactivas de oxígeno, lo que conduce a la permeabilidad de la membrana mitocondrial y al daño del ADN.

Además de lo anterior, según lo reportado por Halka *et al.* <sup>18</sup> las nanopartículas de plata demostraron un efecto anticancerígeno prometedor frente a las células de carcinoma escamoso oral, sugiriendo su posible aplicación terapéutica futura.

En cariología se evaluó el barniz de nano- fluoruro de plata como agente remineralizante para lesiones iniciales de esmalte (manchas blancas) y contra *Streptococcus mutans* (S. mutans) y lactobacilos salivales. Este promovió una notable remineralización y reducción de la actividad de las lesiones.<sup>19,20,21</sup>

Dorterler *et al.*<sup>22</sup> reportaron que el uso de hidrogeles biocompuestos de metacrilato de gelatina (GelMA) incorporados con nanopartículas de plata (AgNPs) incremento significativamente la actividad antibacteriana contra patógenos endodónticos, incluidos *Enterococcus faecalis* y *Streptococcus mutans*, sin comprometer la biocompatibilidad del material. Además, las AgNPs mejoraron las propiedades mecánicas y la estabilidad del hidrogel, favoreciendo su uso como andamio bioactivo dentro del conducto radicular.

Las AgNPs se incorporaron en polimetilmetacrilato (PMMA) usado en prótesis dentales, se encontró que las AgNPs mejoran las propiedades mecánicas y antimicrobianas del material, especialmente con tamaños entre 15–70 nm y concentraciones de 0,5–2 % en peso. Estas condiciones aumentan la resistencia a la flexión e impacto y reducen la proliferación de microorganismos como *Candida albicans* y *Streptococcus mutans*.<sup>23</sup>

#### **4. LIMITACIONES**

La principal limitación que tiene nuestra investigación es la heterogeneidad de la evidencia disponible, ya que tiene revisiones de alcance, revisiones narrativas, revisiones sistemáticas, ensayos clínicos controlados, ensayos in vitro, estudios observacionales lo que no permite hacer una buena síntesis de los efectos de la plata coloidal en los tejidos orales ya que sus niveles de certeza en la evidencia son dispares.

La segunda limitación importante obedece a que solamente hay dos integrantes en el equipo de investigación lo que pudo haber representado un sesgo en la evaluación de la información extraída ya que un solo investigador fue el encargado de hacer los procesos de extracción de datos y de síntesis, lo que limitó la posibilidad de realizar una evaluación más rigurosa en términos de aplicar metodologías a doble ciego.

#### **5. RECOMENDACIONES**

- 1) Realizar más estudios clínicos: Se sugiere fomentar la investigación científica y clínica con ensayos clínicos in vitro sobre especímenes de tejidos orales.
- 2) Realizar estudios o ensayos clínicos orientados a las actividades de la plata coloidal a partir de los resultados in vitro prometedores tales como:

Actividades microbianas

Regeneración tisular

Desinfección.

Además, los diferentes estudios deben evaluar los efectos, tales como, citotoxicidad, biocompatibilidad, viabilidad, eficacia y seguridad.

Se sugiere empezar a estandarizar aplicaciones terapéuticas en términos de: dosis, presentaciones, vías de aplicación, para posteriormente tener protocolos bien estructurados y así realizar dicha aplicación de forma segura.

## **6. CONCLUSIONES:**

Se concluye que los efectos de la plata coloidal van desde actividades anticariogénicas y remineralizantes, antifúngicas, antimicrobiana y antibacteriana, actividad citotóxica controlada y regenerativa.

Como campos de aplicación: Antiperiodontopatógeno, Antibiofilm y desinfectante endodóntico, Antifúngico y desinfectante de materiales y como antimicrobiano de amplio espectro.

## BIBLIOGRAFIA

1. Shrestha S, Wang B, Dutta PK. Silver in health and medicinal applications. Columbus (OH): ZeoVation Inc.; 2021 Nov.
2. Bolenwar A, Reche A, Dhamdhare N, Rathi S. Applications of silver nanoparticles in dentistry. *Cureus*. 2023 Aug 25;15(8):e44090. doi:10.7759/cureus.44090.
3. Rebekah R, Saravana Dinesh SP, Nivethigaa B, Rajeshkumar S. In vitro antimicrobial and cytotoxic activity of Neem and Kirata herbal formulation mediated silver nanoparticles. *Bioinformation*. 2022 Nov 30;18(11):1069-1074. doi:10.6026/973206300181069.
4. Sycińska-Dziarnowska M, Szyszka-Sommerfeld L, Ziąbka M, Spagnuolo G, Woźniak K. Antimicrobial efficacy and bonding properties of orthodontic bonding systems enhanced with silver nanoparticles: a systematic review with meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2024 Nov 5;24(1):1342. doi:10.1186/s12903-024-05127-3.
5. Prasad T, Pawar R, Ganiger C, Patil S. The impact of orthodontic adhesive containing resveratrol, silver, and zinc oxide nanoparticles on shear bond strength: an in vitro study. *Cureus*. 2024 Aug 31;16(8):e68346. doi:10.7759/cureus.68346.
6. Nalini MS, Szyszka-Sommerfeld L, Ziąbka M, Spagnuolo G, Woźniak K. Microbiological assessment of silver nanoparticles versus minocycline gel as adjuncts to scaling and root-planing in chronic periodontitis: a split-mouth, randomized clinical trial. *Bioinformation*. 2025;21(4):836-840.
7. Raghav P, Khera AK, Bisht S. Comparative evaluation of antimicrobial properties of silver nanoparticles and chlorhexidine mouthwashes on the colonization of microflora and oral health during orthodontic treatment: a double-blind randomized controlled trial. *Dental Press J Orthod*. 2025 Apr 7;30(1):e2524112. doi:10.1590/2177-6709.30.1.e2524112.oar
8. Subramaniam J, Varghese RM, Subramanian AK, Shanmugam R. Mechanism of action of green-synthesized silver nanoparticle-incorporated dental varnish against *Candida albicans*. *Cureus*. 2024 Sep 13;16(9):e69353. doi:10.7759/cureus.69353
9. Fernandez CC, Sokolonski AR, Fonseca MS, Stanisic D, Araújo DB, Azevedo V, Portela RD, Tasic L. Applications of silver nanoparticles in dentistry: advances and technological innovation. *Int J Mol Sci*. 2021 Mar 2;22(5):2485. doi:10.3390/ijms22052485.
10. Barik B, Satapathy BS, Acharya B, Pattnaik G, Sillanpää M, Al-Farraj SA, Alkahtane A. Therapeutic potential of AgNP-infused patches in periodontal disease: an observational study in albino rats. *Int J Nanomedicine*. 2025 Apr 26;20:5337-5352. doi:10.2147/IJN.S515396
11. El-Telbany M, El-Sharaki A. Antibacterial and anti-biofilm activity of silver nanoparticles on multi-drug resistance *Pseudomonas aeruginosa* isolated from dental-implant. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2022 Jan-Feb;12(1):199-203. doi:10.1016/j.jobcr.2021.12.002.
12. Leejae S, Pelyuntha W, Goodla L, Mordmuang A. Silver nanoparticles synthesized from *Centella asiatica* extract and asiatic acid for enhanced biofilm eradication of

- Streptococcus* associated with oral diseases. *Scientifica*. 2025;2025:4867529. doi:10.1155/2025/4867529.
13. Hernández-Venegas PA, Martínez-Martínez RE, Zaragoza-Contreras EA, Domínguez-Pérez RA, Reyes-López SY, Donohue-Cornejo A, Cuevas-González JC, Molina-Frechero N, Espinosa-Cristóbal LF. Bactericidal Activity of Silver Nanoparticles on Oral Biofilms Related to Patients with and without Periodontal Disease. *J Funct Biomater*. 2023 Jun 2;14(6):311. doi:10.3390/jfb14060311.
  14. Afkhami F, Ahmadi P, Chiniforush N, Sooratgar A. Effect of different activations of silver nanoparticle irrigants on the elimination of *Enterococcus faecalis*. *Clin Oral Investig*. 2021;25(12):6893-6899. doi:10.1007/s00784-021-03979-5.
  15. Chandran N, Ramesh S, Rajeshkumar S. Synthesis of silver nanoparticles using *Azadirachta indica* and *Syzygium aromaticum* extract and its antibacterial action against *Enterococcus faecalis*: an in vitro study. *Cureus*. 2024 Jul 21;16(7):e65044. doi:10.7759/cureus.65044.
  16. García-Contreras R, Argueta-Figueroa L, Mejía-Rubalcava C, Jiménez-Martínez R, Cuevas-Guajardo S, Sánchez-Reyna G, et al. Silver nanoparticles in dental applications: a descriptive review. *Int J Nanomedicine*. 2011;6:1499–1507. doi:10.2147/IJN.S21639.
  17. Talapko J, Matijević T, Juzbašić M, Antolović-Požgain A, Škrlec I. Antibacterial activity of silver and its application in dentistry, cardiology and dermatology. *Microorganisms*. 2020;8(9):1400. doi:10.3390/microorganisms8091400.
  18. Halkai KR, Mudda JA, Shivanna V, Rathod V, Halkai RS. Evaluation of cytotoxic effects of fungal origin nanosilver particles on oral cancer cell lines: An in vitro study. *J Cancer Res Ther*. 2022;18(1):36-41. doi:10.4103/jcrt.JCRT\_384\_19.
  19. Atteya SM, Amer HA, Saleh SM, Safwat Y. Self-assembling peptide and nano-silver fluoride in remineralizing early enamel carious lesions: randomized controlled clinical trial. *BMC Oral Health*. 2023;23:577. doi:10.1186/s12903-023-03269-4.
  20. Atteya SM, Amer HA, Saleh SM, Safwat Y. The effect of nano silver fluoride, self-assembling peptide and sodium fluoride varnish on salivary cariogenic bacteria: a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2024;28:167. doi:10.1007/s00784-024-05562-0.
  21. Hameer S. *Antimicrobial Activity of Silver(I) Cyanoximates Against Streptococcus mutans UA159 Planktonic Growth and Biofilm Formation* [Bachelor of Arts (Honors) thesis]. Winter Park (FL): Rollins College; Spring 2021. Available from: <https://scholarship.rollins.edu/honors/146/>
  22. Dörterler OÇ, Akgün B, Alper M, Ayhan F. Improving antimicrobial properties of GelMA biocomposite hydrogels for regenerative endodontic treatment. *Polymers (Basel)*. 2024;16(12):1675. doi:10.3390/polym16121675.
  23. Galant O, Kowalewska A, Ziębowicz B, Gzik M, Dzierżewicz Z, Nowakowska D, et al. Silver nanoparticles (AgNPs) incorporation into polymethyl methacrylate (PMMA) for dental appliance fabrication: a systematic review and meta-analysis of mechanical properties. *Int J Mol Sci*. 2024;25(23):12645. doi:10.3390/ijms252312645.
  24. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JP, Clarke M, Devereaux PJ, Kleijnen J, Moher D. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions

- explanation and elaboration. PLoS Med. 2009;6(7):e1000100. doi: 10.1371/journal.pmed.1000100.
25. Medici S, Peana M, Nurchi VM, Zoroddu MA. Medical Uses of Silver: History, Myths, and Scientific Evidence. *Journal of Medicinal Chemistry*. 2019 Feb 8;62(13):5923–43.
  26. Kim KJ, Sung WS, Suh BK, Moon SK, Choi JS, Kim JG, et al. Antifungal activity and mode of action of silver nano-particles on *Candida albicans*. *Biometals: An International Journal on the Role of Metal Ions in Biology, Biochemistry, and Medicine*. 2009 Apr 1;22(2):235–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18769871/>
  27. Mallineni SK, Sakhamuri S, Kotha SL, AlAsmari ARGM, AlJefri GH, Almotawah FN, et al. Silver Nanoparticles in Dental Applications: A Descriptive Review. *Bioengineering*. 2023 Mar 5;10(3):327.