

QUERCETINA COMO ESTRATEGIA ADICIONAL PARA EL CONTROL DE LA COLONIZACIÓN DE STREPTOCOCCUS MUTANS EN APARATO SCHWARTZ

De Santiago Arriaga Ana Cristina¹, Hernández Morales Cecilia¹, Facio Umaña José Alfredo¹, Valdés Abularach Lourdes Patricia¹, Salas Esquivel María Fernanda¹, Aguilera Flores Alejandro¹.

¹ Universidad Autónoma de Coahuila.

Resumen

Introducción: El aparato Schwartz es un dispositivo removible indicado para la corrección de discrepancias transversales leves. La quercetina es un flavonoide presente en plantas con propiedades antibacterianas. Compuestos como los polifenoles, catequinas y epigallocatequinas presentes en el té verde han demostrado inhibir el crecimiento de *Streptococcus mutans* (*S. mutans*). **Objetivo:** Evaluar la eficacia del extracto de quercetina para reducir la colonización de *S. mutans* en aparatos Schwartz contaminados in vitro. **Metodología:** Veinticuatro aparatos tipo Schwartz fueron contaminados diariamente durante cinco días con una suspensión de *S. mutans* (ATCC 25175) en caldo Brain Heart Infusion (BHI), ajustado al estándar 0,5 de McFarland ($\approx 1 \times 10^8$ UFC/mL). Después de la contaminación, los aparatos se dividieron en tres grupos de ocho y se sumergieron en quercetina® (50 mg/mL), infusión de té verde® al 20% y clorhexidina® al 0,12% (control). La carga bacteriana antes y después de cada tratamiento se evaluó mediante unidades formadoras de colonias (UFC/mL) y las diferencias se analizaron con prueba t de Student ($p < 0,05$). **Resultados:** En el grupo de quercetina, el recuento promedio disminuyó de $679,5 \times 10^3$ UFC/mL a 226×10^3 UFC/mL después de la exposición, ($p < 0,001$), mientras que el té verde de $542,5 \times 10^3$ a $197,4 \times 10^3$ ($p < 0,05$) y en del grupo de clorhexidina, de $273,0 \times 10^3$ a $97,8 \times 10^3$ ($p < 0,05$). **Conclusiones:** Se recomienda el uso de la quercetina a concentración de 50 mg/mL como control de colonización en aparatos Schwartz. Se recomienda realizar estudios con mayor tamaño muestral.

Palabras clave: Aparato Schwartz, quercetina, *Streptococcus mutans*, té verde.

Quercetin as an adjunctive strategy for the management of Streptococcus mutans colonization in the Schwartz appliance.

Abstract

Introduction: The Schwartz appliance is a removable orthodontic device commonly used to correct mild transverse discrepancies; however, its acrylic surfaces can favor bacterial colonization. Quercetin, a plant-derived flavonoid, exhibits documented antibacterial activity. Polyphenols such as catechins and epigallocatechins found in green tea have also demonstrated inhibitory effects against *Streptococcus mutans* (*S. mutans*). **Objective:** To evaluate the efficacy of quercetin extract in reducing *S. mutans* colonization on Schwartz appliances contaminated in vitro. **Methods:** Twenty-four Schwartz-type appliances were experimentally contaminated once daily for five consecutive days with *S. mutans* (ATCC 25175) suspended in Brain Heart Infusion broth and adjusted to the 0.5 McFarland standard ($\approx 1 \times 10^8$ CFU/mL). After contamination, appliances were randomly assigned to three treatment groups ($n = 8$): quercetin (50 mg/mL), green tea infusion (20%), or chlorhexidine 0.12% (control). Bacterial load before and after immersion was quantified as colony-forming units (CFU/mL). Differences were analyzed using Student's t-test ($p < 0.05$). **Results:** Quercetin significantly reduced *S. mutans* counts from 679.5×10^3 to 226.0×10^3 CFU/mL ($p < 0.001$). Green tea infusion reduced counts from 542.5×10^3 to 197.4×10^3 CFU/mL ($p < 0.05$). Chlorhexidine reduced counts from 273.0×10^3 to 97.8×10^3 CFU/mL ($p < 0.05$). **Conclusions:** Quercetin at 50 mg/mL demonstrated significant antibacterial activity against *S. mutans* on Schwartz appliances under in-vitro conditions, with reductions comparable to green tea and approaching those of chlorhexidine. These findings support quercetin as a potential adjunctive strategy for microbial control in removable orthodontic appliances. Further studies with larger samples and in-vivo designs are recommended.

Keywords: Schwartz appliance; quercetin; *Streptococcus mutans*; green tea; polyphenols.

Fecha de recepción: 26 de diciembre de 2025

Fecha de aceptación: 10 de marzo de 2026

Dirección de correspondencia: Aguilera Flores Alejandro, Universidad Autónoma de Coahuila, Av. Benito Juárez y Calle 17, CP 27000. Torreón, Coahuila. Email: aguileraflores@uadec.edu.mx

Introducción: La colocación de aparatos en los dientes conduce con frecuencia al incremento de la colonización bacteriana tanto de biofilm visible como del subyacente de las superficies dentarias. La acumulación de bacterias desempeña un papel importante en la inflamación del tejido gingival presentada durante el tratamiento¹.

Los aparatos fijos y removibles son herramientas esenciales en el tratamiento de maloclusiones en los pacientes pediátricos. Sin embargo, su utilización implica complicaciones en el aseo oral².

El aparato Schwartz consta de un tornillo de expansión que separa dos partes de placa acrílica que se encuentran en contacto con la mucosa³, facilitando el desarrollo de bacterias exógenas y hongos que pueden invadir los aditamentos al adherirse a las superficies porosas. Se reporta el aumento en la población microbiana grampositiva especialmente *S. mutans*, *Lactobacillus spp* *Actinomicetes spp* responsables del desarrollo de lesiones de mancha blanca, caries y enfermedad periodontal; después del inicio del tratamiento con estos aparatos⁴.

El aparato busca expandir la arcada dental, para corregir discrepancias transversales leves con uso estimado de 3 a 4 meses³.

Se han empleado una variedad de compuestos químicos con propiedades antisépticas y antibacterianas para impedir el desarrollo de la placa. La clorhexidina es ampliamente reconocida como el enjuague bucal antibacteriano más eficaz para inhibir la formación de placa y reducir el riesgo de gingivitis, durante más de 30 años ha sido considerado como un antiséptico de amplio espectro altamente preferido¹.

La formulación de enjuagues bucales con quercetina, compuesto orgánico abundante en frutas, verduras y plantas⁵ ha demostrado poseer mejor efecto antimicrobiano en comparación con el enjuague bucal estándar. Esta actividad sugiere su posible aplicación como modalidad adyuvante en el control químico de la placa⁶.

Las concentraciones más elevadas de quercetina se han detectado en vegetales como la cebolla (*Allium cepa L.*), el espárrago (*Asparagus officinalis L.*) y la lechuga de hoja roja (*Lactuca sativa L.*), mientras que niveles más bajos se han detectado en el brócoli, los pimientos verdes, los guisantes y los tomates. En cuanto a las frutas, las manzanas presentan el mayor contenido de quercetina, junto con las cerezas y diversas bayas⁷.

El té verde (*Camellia sinensis L.*) muestra una concentración baja, con 2 mg por cada 100 g de la porción comestible⁸. Además, se encuentra disponible como suplemento nutricional en forma de tabletas y polvos, con dosis diarias que varían entre 500 y 1000 mg⁸.

En 2010⁸ obtuvo la categoría GRAS (Generalmente Reconocido como Seguro) por parte de la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos⁹. La quercetina posee propiedades antialérgicas, anticancerígenas, antiinflamatorias, antimicrobianas y antivirales⁷. Inhibe el crecimiento de diversas bacterias Gram positivas y Gram negativas. Su mecanismo de acción antimicrobiana incluye daño a la membrana celular, alteración de la permeabilidad de la membrana, inhibición de la síntesis de ácidos nucleicos y proteínas, además de la reducción en la expresión de factores de virulencia y la disfunción mitocondrial⁹.

Dada su elevada solubilidad, la quercetina se incorpora cada vez con mayor frecuencia en novedosas formulaciones terapéuticas destinadas a aplicaciones en salud humana¹⁰.

Debido a sus propiedades antimicrobianas reconocidas y origen natural, el objetivo es evaluar la eficacia del extracto de quercetina para reducir la colonización de *S. mutans* en aparatos removibles tipo Schwartz contaminados *in vitro*.

Metodología

Se realizó un estudio experimental *in vitro*. Se utilizaron 24 aparatos removibles tipo Schwartz previamente esterilizados.

Cepa bacteriana y preparación del inóculo: Se empleó *S. mutans* (ATCC 25175), reactivada en agar Mitis Salivarius con 10% de sacarosa e incubada a 37 °C durante 24 h. A partir de colonias aisladas se preparó una suspensión en caldo Brain Heart Infusion (BHI), ajustando la densidad óptica al estándar 0,5 de McFarland ($\approx 1 \times 10^8$ UFC/mL)¹¹.

Determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI): Se prepararon diluciones seriadas dobles de quercetina en caldo BHI estéril. La CMI se determinó mediante el método de microdilución en caldo, siguiendo las directrices del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). La CMI se definió como la menor concentración de quercetina que inhibió el crecimiento bacteriano visible. La CMI de la quer-

cetina frente a *S. mutans* ATCC 25175 fue de 50 mg/mL¹².

Preparación de la infusión de té verde al 20%: Se preparó una infusión de té verde utilizando 20 sobres de 1 gramo de manzanilla natural en 100 ml de agua hirviendo, se dejó reposando durante 5 minutos¹³.

Fase experimental: *S. mutans* (ATCC 25175), previamente estandarizado al 0,5 de McFarland, fue distribuido uniformemente sobre la superficie de cada aparato removible tipo Schwartz, los aparatos fueron incubados a 37 °C, y el procedimiento de contaminación se repitió diariamente durante cinco días¹⁴.

Al término del periodo experimental, Las muestras fueron sometidas a diluciones seriadas para la cuantificación de unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/mL)¹⁵.

Posteriormente, los 24 aparatos fueron distribuidos en tres grupos de ocho unidades cada uno (muestreo por conveniencia) e introducidos en viales estériles conteniendo 25 mL de las siguientes soluciones:

Grupo 1: Quercetina a 50 mg/mL (concentración equivalente a la CMI previamente determinada).

Grupo 2: Infusión de té verde al 20%

Grupo 3 (control positivo): Gluconato de clorhexidina al 0,12%,

Los aparatos tipo Schwartz permanecieron en contacto con cada solución durante 10 minutos, transcurrido este periodo, los dispositivos fueron enjuagados con agua destilada durante 48 horas. Finalmente, se determinó el recuento de UFC/mL para cada grupo. Los datos se analizaron con el software GraphPad Prism 9 mediante una prueba t de Student pareada y un post hoc de Tukey con una $p < 0.05$.

Resultados y discusión

En el grupo de quercetina, el recuento promedio disminuyó de $679,5 \times 10^3$ UFC/mL a 226×10^3 UFC/mL después de la exposición (Figura 1A), diferencia altamente significativa ($p < 0,001$) ***, mientras que el té verde de $542,5 \times 10^3$ a $197,4 \times 10^3$ una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) * como se observa en la 1B y en del grupo de clorhexidina 1C, de

$273,0 \times 10^3$ a $97,8 \times 10^3$ ($p < 0,05$) *. La comparación intra-grupo se realizó mediante t de Student pareada, observándose diferencias estadísticamente significativas tras el tratamiento (Figura 1).

La comparación inter-grupos se evaluó mediante ANOVA de una vía seguido de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, sin observar diferencias significativas entre los grupos de tratamiento (Figura 2). Los datos se presentan como media \pm desviación estándar (DE); ns indica ausencia de diferencias significativas ($p > 0.05$).

Los resultados del presente estudio confirman la actividad antimicrobiana de la quercetina frente a *S. mutans*, en concordancia con lo reportado por Shu y colaboradores¹⁶, quienes mencionan su eficacia inhibitoria contra seis de los principales patógenos orales, incluyendo especies de *Streptococcus* y *Lactobacillus*, con concentraciones mínimas inhibitorias (CMI) entre 1 y 8 mg/mL.

A, Yang y colaboradores¹⁷ evidenciaron que la quercetina, a una CMI de 500 μ g/mL, inhibe el crecimiento de *S. mutans*, lo que fortalece la reproducibilidad de sus efectos antibacterianos.

Los resultados del té verde coinciden con lo reportado por Alvarado y Moromi⁸, quienes mencionan una disminución en la actividad antibacteriana sobre *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus acidophilus*, *Actinomyces viscosus*, *Prevotella melaninogenica* y *Fusobacterium nucleatum*, aunque en menor proporción respecto a la clorhexidina al 0,12% utilizada como control.

Conclusión

La quercetina mostró eficacia significativa en la reducción de *S. mutans*, recomendándose como agente antiplaca dental en aparatos Schwartz representando una alternativa antibacteriana de origen natural viable. Se recomienda hacer estudios aumentando el número de muestra en cada grupo.

Referencias:

- 1.- Kamran, MA, Alnazeh, AA, Almoammar, S, Almagbol, M, Baig, EA, Alrwuili, MR, et al. Effect of plant-based mouthwash (Morinda citrifolia and Ocimum sanctum) on TNF- α , IL- α , IL- β , IL-2, and IL-6 in gingival crevicular fluid and plaque scores of patients undergoing fixed orthodontic treatment. *Medicina*. 2023;59(11):1968. doi:10.3390/medicina59111968
- 2.- Hernández-Solís SE, Rueda-Gordillo F, Flota-Alcocer AD, Aguilar-Ayala FJ, Rodríguez-Fernández MSC, Lama-González EM. Influencia de la aparatología ortodóntica sobre la ocurrencia de *Candida* spp. en la cavidad oral. *Rev. chil. Infectol.* 2016;33(3):293-297. doi:10.4067/S0716-10182016000300007.
- 3.- McNamara JA, Brudon WL. Tratamiento ortodóntico y ortopédico en la dentición mixta. 1ª ed. Ann Arbor: Needham Press; 1993. cap. 4, p. 69-96.
- 4.- Llivichuzca Illescas ME, Jimenez Romero MN, Sarmiento Ordóñez JM, Flores Cárdenas CA. Evaluación de la colonización microbiana en la interfase aditamento diente en tratamientos de ortodoncia fija [Evaluation of microbial colonisation at the attachment interface in fixed orthodontic treatments]. *Cuaderno de Odontología. Revista Científica*. 2025;3(2):1-20. doi:10.62574/cap488291
- 5.- Georgiou, N, Kakava, MG, Routsis, EA, Petsas, E, Stavridis, N, Freris, C, et al. Quercetin: a potential polydynamic drug. *Molecules*. 2023;28(24):8141-8141. doi:10.3390/molecules2824814
- 6.- L A, Kumar JK, Shanmugam R. Formulation of Quercetin Mouthwash and Anti-microbial Potential Against Critical Pathogens: An In-Vitro Evaluation. *Cureus*. 2024 Jan 5;16(1):e51688. doi:10.7759/cureus.51688. PMID:38314006; PMCID:PMC10838391
- 7.- Di Petrillo A, Orru G, Fais A, Fantini MC. Quercetin and its derivatives as antiviral potential: a comprehensive review. *Phytother Res*. 2022;36(1):266-278. doi:10.1002/ptr.7309
- 8.- Mirza MA, Mahmood S, Hilles AR, Ali A, Khan MZ, Zaidi SAA, et al. Quercetin as a therapeutic product: evaluation of its pharmacological action and clinical applications-a review. *Pharmaceuticals*. 2023;16(11):1631-1631. doi:10.3390/ph16111631
- 9.- Nguyen TLA, Bhattacharya D. Antimicrobial activity of quercetin: an approach to its mechanistic principle. *Molecules*. 2022;27(8):2494-2494. doi:10.3390/molecules27082494
- 10.- Aytac Z, Kusku SI, Durgun E, Uyar T. Quercetin/ β -cyclodextrin inclusion complex embedded nanofibres: slow release and high solubility. *Food Chem*. 2016;197(Pt A):864-871. doi:10.1016/j.foodchem.2015.11.051
- 11.- Asna ZH, Karmaker M, Sarker UJ. Brain Heart Infusion Agar: A Surrogate of Agar Blood. *Bangladesh J Med Microbiol*. 2018;12(1):24-6. doi:10.3329/bjmm.v12i1.51688
- 12.- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 33rd ed. CLSI supplement M100. Wayne (PA): CLSI; 2023. Disponible en: <https://www.nih.org.pk/wp-content/uploads/2021/02/CLSI-2020.pdf>
- 13.- Acosta Asanza JL, Armas Vega AdC. Efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Camellia sinensis* y propóleo, frente a cepas de *Streptococcus mutans*. *Odontol Sanmarquina*. 2022;25(2):e21298. doi:10.15381/os.v25i2.21298
- 14.- Perugachi Maldonado V. Actividad antifúngica de la infusión de té verde y de manzanilla sobre cepas de *Candida albicans* encontradas en placas Hawley. Estudio comparativo in vitro. [Internet]. Quito: UCE; 2016. Disponible en: <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4c5e9410-c196-48b4-8150-8a7b81639522/content>
- 15.- Liébana Ureña J. *Microbiología oral*. 2nd ed. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España; 2002. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/63231792/microbiologia-oral-2a-edicion-j-liebana/5>
- 16.- Shu Y, Liu Y, Li L, Feng J, Lou B, Zhou X, Wu H. Antibacterial activity of quercetin on oral infectious pathogens. *Afr. J. Microbiol. Res*. 2011;5:5358-536. doi:10.5897/AJMR11.849
- 17.- Yang H, Li K, Yan H, Liu S, Wang Y, Hyuang C. High performance therapeutic quercetin doped adhesive for adhesive dentine interfaces. *Sci Rep* 2017;7(1) 8189 8189. doi:10.1038/s41598-017-08633-3.
- 18.- Alvarado V, Moromi H. Plantas medicinales: efecto antibacteriano in vitro de *Plantago major* L, *Erythroxylum novogranatense* Plowman var. *truxillense* y *Camellia sinensis* sobre bacterias de importancia estomatológica. *Odontol Sanmarquina*. 2010;13(2):21-25