

XIV

Efecto antibacteriano del cemento Pórtland Puzolánico yura y MTA Angelus sobre el *Streptococcus Mutans*

Rufo Alberto Figueroa Banda
Marco Antonios Zevallos Chávez
Jorge Franjo Rendulich Gallegos

XIV

Efecto antibacteriano del cemento Pórtland Puzolánico yura y MTA Angelus sobre el *Streptococcus Mutans*

Rufo Alberto Figueroa Banda
Marco Antonios Zevallos Chávez
Jorge Franjo Rendulich Gallegos

RESUMEN

Objetivos: Determinar y comparar los efectos antibacterianos del Cemento Portland Puzolánico Yura y MTA Angelus contra Streptococcus mutans en diferentes momentos, para analizar su potencial uso como material médico en odontopediatría. Método: Se realizó un estudio experimental in vitro, la bacteria Streptococcus suspendida en BHI (Infusión Cerebro Corazón) se incubó a 37 °C por un tiempo de 24 horas en placas de Petri, y fueron sembradas en Agar Mitis Salivarius (AMS) por estría simple a 37 °C en condiciones de aerobiosis. Luego se colocó las muestras de los respectivos cementos preparados; finalmente en la recolección de datos se utilizó un documento elaborado denominado ficha de observación laboratorio de microbiología con el cual se anotó los resultados de prueba antibiograma que se realizó, en este caso el método Kirby - Bauer (difusión en disco) con la cual se midió el halo de inhibición en mm a las 24, 48 y 72 horas. Resultados: Los resultados del halo de inhibición de las unidades experimentales mostraron que los resultados se mantienen similares en las primeras 24 horas, mientras que pasadas las 48 y 72 horas el cemento Portland Puzolánico Yura presentó un halo de inhibición mayor al MTA Angelus en los tres tiempos establecidos. Conclusión: Los dos cementos presentaron efecto antibacteriano variable, sin embargo, el cemento Portland Puzolánico Yura mostró un mayor efecto en tiempos más altos. Por ende, queda abierta la posibilidad de que este cemento se use en reemplazo del MTA Angelus.

Palabras clave: Cemento Portland Yura, Agregado de Trióxido Mineral (MTA) Angelus, Streptococcus mutans, actividad antimicrobiana.

ABSTRACT

Objectives: To determine and compare the antibacterial effects of Pozzolanic Portland Cement Yura and MTA Angelus against Streptococcus mutans at different times, to analyze its potential use as a medical material in pediatric dentistry. Method: An in vitro experimental study was carried out, the bacterium Streptococcus suspended in BHI (Infusion Brain Heart) was incubated at 37 °C for a time of 24 hours in Petri dishes and were seeded in Agar Mitis Salivarius (AMS) by simple stria at 37 °C under conditions of aerobiosis. Then the samples of the respective prepared cements were placed; finally, in the data collection, an elaborated document called microbiology laboratory observation sheet was used with which the results of the antibiogram test were recorded, in this case the Kirby - Bauer method (disk diffusion) with which the inhibition halo was measured in mm at 24, 48 and 72 hours. Results: The results of the inhibition halo of the experimental units showed that the results remained similar in the first 24 hours, while after 48 and 72 hours the Pozzolanic Portland cement Yura presented a greater inhibition halo than the MTA Angelus in the three established times. Conclusion: The two cements presented variable antibacterial effect, however, the Pozzolanic Portland cement Yura presents a greater effect in higher times. Therefore, the possibility of this cement being used in replacement of MTA Angelus remains open.

Keywords: Portland Cement Yura, Mineral Trioxide Aggregate (MTA) Angelus, Streptococcus mutans, antimicrobial activity.

INTRODUCCIÓN

La cavidad bucal es uno de los nichos ecológicos del cuerpo humano con mayor diversidad de microorganismos; desde un punto de vista ecológico, muchas enfermedades de la cavidad oral se producen como consecuencia de un desequilibrio del medio bucal que conduce al predominio de una determinada flora. Estos incluyen la caries dental, la enfermedad periodontal y los cánceres orales y faríngeos más recientes[1]. La caries dental es una de las enfermedades orales más comunes basadas en

biopelículas y una carga importante para la atención de la salud pública en todo el mundo; por tanto, su prevención juega un papel importante en la gestión pública.[2]

La caries dental es un proceso bacteriano dinámico y crónico que ocurre debido a un desequilibrio entre los minerales en los dientes y el pH de la cavidad oral.[3] Este defecto conduce a la erosión dental y la caries que resulta en la pérdida de dientes, infección bacteriana y erosión de los dientes adyacentes.[4] El concepto actual predice que varios microorganismos involucrados en la causa de la caries son *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus spp* y *Actinomyces spp*.[5] Estos microorganismos se juntan en la superficie del diente y forman la placa dental, la flora oral en la placa dental corroe la superficie del diente al hidrolizar los azúcares para producir ácidos que causan la caries.

Aunque se han identificado más de 700 especies bacterianas diferentes en las placas dentales, entre estos microorganismos orales, se ha demostrado que el *Streptococcus mutans* juega un papel importante en la formación de la caries dental.[6] ya que contribuyente su iniciación y progresión debido a su capacidad para producir metabolitos ácidos y sintetizar sustancias poliméricas extracelulares, conocidas como biopelículas[7]. Por tal motivo el *Streptococcus mutans* es la bacteria oral cariogénica más estudiada y reconocida [8].

Dicho todo lo anterior la reducción de las bacterias cariogénicas orales, particularmente *S. mutans*, o la inhibición de la formación de biopelícula de placa bacteriana en la superficie del diente se considera una solución eficaz para prevenir esta enfermedad dental.[6]

Normalmente un clínico dental elige una estrategia para tratar la caries dependiendo de una serie de factores (tamaño del área, su localización, si está cavitada, grado de actividad y otros)[9]. Hoy en día, existen muchas opciones de tratamiento para el manejo de las lesiones oclusales. La elección del tratamiento debe basarse en el diagnóstico. Por su parte la precisión de este diagnóstico es crucial, a fin de poder distinguir lesiones que pueden ser tratadas por métodos no invasivos de aquellas que justificaría un tratamiento restaurador. [10]

Los materiales dentales han sido parte importante en el diario evolucionar de la estomatología y gracias a los grandes adelantos tecnológicos y bioquímicos, se ha logrado una generación de nuevos elementos con mejores propiedades físicas, químicas y biológicas[11]. Idealmente, el material de reparación debe ser no tóxico, bacteriostático y no reabsorbible; debe promover la cicatrización tisular, además de proveer un sellado hermético óptimo. [12]

Dentro de los diferentes materiales que se han empleado para tratamientos odontológicos invasivos se encuentran: amalgama, cemento de óxido de zinc y eugenol, cemento de oxifosfato de zinc, gutta- percha, cementos zinquenólicos mejorados, Ionómeros de vidrio, Hidróxido de Calcio, Agentes de enlace, cementos de óxido de zinc mejorados, hidroxiapatita y, finalmente agregado de trióxido mineral o mineral trioxide aggregate de donde provienen sus siglas (MTA). [13]

Un material de obturación radicular ideal debe ser biocompatible, no absorbente, dimensionalmente estable, fácil de manipular, no afectado por la humedad, no tóxico, radiopaco, capaz de sellar completamente el foramen apical y tener actividad antibacteriana. Además, debe tener la capacidad de inducir la formación de tejido mineralizado[14]. En los últimos años, los materiales de obturación retrógrados han sufrido grandes cambios. Se han utilizado numerosos materiales para sellar la cavidad del extremo de la raíz durante la cirugía perirradicular. Estos incluyen amalgama, material restaurador intermedio (IRM; Dentsply Caulk, Milford, DE), Super-EBA (Bosworth Co, Skokie, IL) y agregado de trióxido mineral (MTA), siendo estos dos últimos los materiales más utilizados en la práctica clínica.[15] De los materiales mencionados, el cemento de agregado de trióxido mineral (MTA) tiene muchas propiedades requeridas de un material de relleno del extremo de la raíz. El MTA está compuesto por una mezcla de cemento Portland y radio pacificador, a saber, óxido de bismuto. Debido a su capacidad de sellado superior y biocompatibilidad sobre los materiales de obturación convencionales, el MTA está ganando popularidad entre los endodoncistas. [16]

El principal componente químico del MTA es el cemento portland, el cual es una mixtura de silicato dicálcico, silicato tricálcico, gypsum y aluminio – ferrito tetracálcico, el proceso de la reacción de hidratación de los silicatos presentes, permiten que este biomaterial alcance tres horas después de la mezcla u pH de 12.5, atribuyendo así una mayor resistencia a la comprensión. Además, posee excelentes propiedades antimicrobianas, de radiopacidad, de estabilidad dimensional y de tolerancia a la humedad. [17]

Estudios con respecto al MTA, han demostrado que es un material biocompatible, que preserva la pulpa dental remanente al realizar una pulpotomía. Los tratamientos dentales en odontopediatría en la actualidad son tratados con materiales que tienden a restaurar, curar o tapar una pieza dental. Lo que se pretende es hacer uso del cemento para obturar, inducir al proceso reparativo por parte de la pulpa dental en cavidades profundas y modificar el medio bucal. [18]

Por otro lado, Cemento Pórtland Puzolánico Yura es un cemento elaborado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso, fabricado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, presenta un alto grado de finura [19]. el Cemento Pórtland Puzolánico Yura tiene semejantes componentes químicos al MTA, ya que dentro de su composición tiene el 66% de óxidos cálcicos, esta sustancia es la que permite que exista reparación después de la inflamación por tal motivo se puede precisar que su acción es muy parecida al hidróxido de calcio y al MTA.[19] que se presume que también puede ser un material de restauración biocompatible con la pulpa dental, con menor costo y fácil accesibilidad comparado al MTA. Razón por la cual se planteó como objetivo de investigación comparar el efecto de los cementos portland puzolánico yura y mineral trióxido agregado (MTA) ángelus sobre el *Streptococcus mutans*, para probar su efectividad antibacteriana. Dado que el cemento MTA Ángelus tiene propiedades antisépticas y reparadoras sobre la pulpa dental, dentina y cemento radicular. Es probable que el MTA ángelus tenga efecto antibacteriano diferente al cemento Portland yura sobre el *Streptococcus mutans*. Por tal motivo en este estudio se busca determinar y comparar los efectos antibacterianos del Cemento Portland Puzolánico Yura y MTA Angelus contra *Streptococcus mutans* en diferentes momentos, para analizar su potencial uso como material médico en odontopediatría.

METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló desde una perspectiva cuantitativa de tipo exploratoria, teniendo un diseño experimental, donde se realizó una manipulación de las variables en estudio. Y se llevó a cabo en los laboratorios de microbiología de la Universidad Católica de Santa María.

Preparación de bacterias

Las muestras se prepararon usando la Cepa de *Streptococcus mutans* certificada ATCC 35668 suspendida en BHI (Infusión Cerebro Corazón) incubado a 37 °C por un tiempo de 24 horas. [21]

Seguido se sembraron en Agar Mitis Salivarius (AMS) por estría simple a 37 °C en condiciones de aerobiosis por 24,48 y 72 horas; ya que muchos *Streptococcus* orales muestran una morfología característica de las colonias (blanquecinas, de bordes definidos, colonias firmes muy adherentes al medio de cultivo) lo cual permite

su diferenciación inicial. [22]

Preparación del cemento MTA – Angelus y del cemento Portland Yura

Tabla 1. Valores del promedio de los elementos que los cinco cementos presentan en común.

Elemento	Promedio de cementos tipo MTA	Cemento Portland
CK	33.65	24.57
OK	37.40	48.11
ALK	0.7775	17.92
SiK	2.12	7.92
CaK	24.477	17.02

Tmado de: Raúl García Aranda[34]

El cemento MTA – Angelus y El Cemento Pórtland Puzolánico Yura se mezcla con agua destilada en una proporción 3:1 en una loseta de vidrio para dar una consistencia que sea manejable, esto de acuerdo con las indicaciones del fabricante[23]. A continuación con un dosificador sacabocado que retiene aproximadamente 0.08 mg de los cementos, esta misma sustancia se coloca en las placas petri de vidrio. y se realiza la medición con una regla milimétrica a las 24, 48 y 72 horas. Para ver el halo de inhibición que provocan las dos sustancias.

Se va a conformar aleatoriamente un grupo de 15 placas Petri de vidrio, luego se les aplicó el estímulo que son el CPPY y MTA ángelus, luego se realizó una observación post estímulo para evaluar la variable respuesta a las 24, 48 y 72 horas.

Prueba antibiograma

Se realizó de la siguiente manera, el *Streptococcus mutans* cultivado en las placas de Petri de vidrio y con el estímulo agregado, seguido a las muestras se les realizó una prueba antibiograma, que consiste en medir los diámetros de las zonas de inhibición completa incluyendo el diámetro de los discos usando una regla o calibrador[24]. En este caso el método Kirby - Bauer (difusión en disco) con la cual se midió el halo de inhibición en mm [25] con la ayuda de un marcador y una regla milimétrica anotando las medidas y observaciones respectivas en una ficha de registro (ficha de observación laboratorio microbiología) y tomando fotografías para llevar registro de los hechos realizados.

Análisis estadístico

Para hacer un análisis comparativo y poder encontrar diferencias significativas o no entre la acción de dos cementos en estudio en los tiempos establecidos sobre el *Streptococcus mutans*, se realizaron las pruebas estadísticas, se hizo un recuento de tipo computacional (Excel y SPSS versión 16) usando matrices de conteo en igual número al de los cuadros elaborados; para el plan de tabulación se usó cuadros numéricos de entrada doble, una media es para el grupo de estudio y otra para el halo de inhibición. También se utilizó como prueba estadística la "t de student". [26]

RESULTADOS

En la figura 1, se puede observar las muestras de los cultivos después del estímulo aplicado (cemento), de estas muestras se tomó medida de los halos de inhibición, A y B a las 24 horas, C y D a las 48 horas, finalmente E y F a las 72 horas.

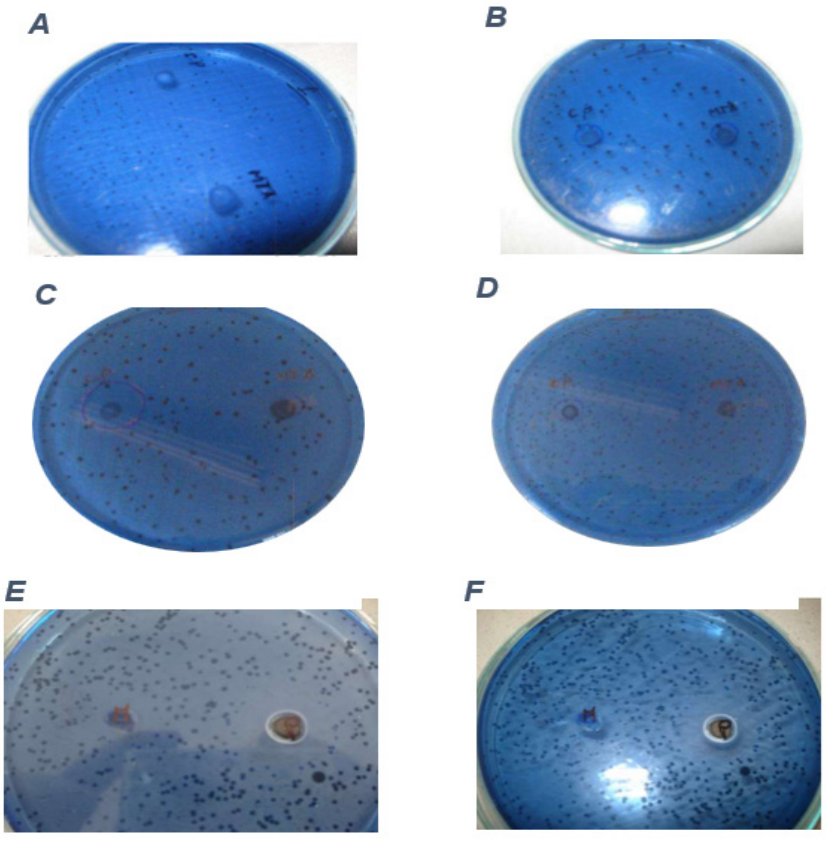

Figura 1. SEQ Ilustración * ARABIC 1 Fotos de los halos de inhibición: A, B pasadas las 24 horas; C, D a las 48 horas y E, F a las 72 horas.

Se midió los diámetros de las zonas de inhibición completa (incluyendo el diámetro del disco), para obtener una mejor lectura se iluminó la parte posterior de la placa Petri con una luz reflejada localizada a unos cuantos centímetros, se observó la placa de manera vertical directa con la finalidad de evitar una lectura errónea por efectos del paralelismo.

Tabla 1. *Datos del halo de inhibición a las 24, 48 y 72 horas producto del efecto del Cemento Portland Puzolánico Yura y el MTA Angelus sobre el Streptococcus mutans en.*

HALO DE INHIBICIÓN						
U. E.	CPPY			MTA		
	24 horas	48 horas	72 horas	24 horas	48 horas	72 horas
1.	12	18	14	12	14	09
2.	12	14	13	14	13	14
3.	13	16	14	12	14	09
4.	12	22	19	07	12	08
5.	17	19	19	15	12	14
6.	15	18	18	14	15	12
7.	14	20	15	06	15	11
8.	13	20	20	07	14	07
9.	13	20	22	08	14	07
10.	12	20	21	08	13	07
11.	16	18	19	20	19	19
12.	15	17	15	20	22	25
13.	16	20	18	19	18	18
14.	14	14	20	06	12	16
15.	14	20	15	06	14	11

Tabla 2. *Valores de la media, desviación, mediana, valor mínimo y valor máximo de los valores experimentales obtenidos.*

		Media	Desviación estándar	Mediana	Valor mínimo	Valor máximo	t de Student:
24 horas	CPPY	13.8667	1.64172	14.0000	12	17	p = 0.120 (p ≥ 0.05) N. S
	MTA	11.0000	5.22084	12.0000	6	20	
48 horas	CPPY	18.4000	2.32379	19.0000	14	22	p = 0.001 (p < 0.05) S.S.
	MTA	14.8000	2.83347	14.0000	12	22	
72 horas	CPPY	17.4667	2.87518	18.0000	13	22	p = 0.003 (p < 0.05) S.S.
	MTA	12.4667	5.24904	11.0000	7	25	

En la tabla 1 se muestran los resultados del halo de inhibición de las unidades experimentales en los tres tiempos planteados, se observa que a las 24 horas el CPPY da un halo de inhibición máximo de 17 mm y un mínimo de 12 mm, mientras que para el MTA hay un nivel máximo de 20 mm y mínimo de 0.7 mm, esto implica que el MTA da resultados muy extremos, deduciendo la posibilidad que sea porque es un producto muy inestable para este efecto. También se observa que a las 48 horas el CPPY presenta un halo de inhibición máximo de 22 mm y un mínimo de 14 mm, mientras que para el caso del MTA nos da un nivel máximo de 22 mm y un mínimo de 12 mm señalando nuevamente que el MTA da valores muy extremos. Y finalmente a las 72 horas el CPPY arroja un nivel máximo de halo de inhibición de 22mm y un mínimo de 13 mm; y por su parte el MTA nos da un nivel máximo de 25 mm y un nivel de 0.7 mm, dejando ver que sigue teniendo valores muy extremos.

De acuerdo con los datos de la prueba estadística "t student"; en el tiempo de 24 horas dio 0.120, este valor es mayor a 0.05 por lo tanto con este resultado se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna indicando que no hay diferencia y que son iguales en su efecto. Para las 48 horas dio valor un p igual a 0.001, por lo tanto, el valor de p es menor a 0.05, con este resultado se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna indicando que el MTA tiene efectos antibacterianos diferentes al Cemento Pórtland Puzolánico Yura, pudiendo afirmar que esta diferencia está a favor de este último. Y para las 72 horas el valor de p es menor a 0.5 por lo tanto se acepta la hipótesis planteada indicando que existen diferencias entre el Cemento Pórtland Puzolánico Yura y el MTA en el efecto sobre el Streptococcus mutans.

Conforme a los resultados el Cemento Portland puzolánico yura demostró una buena actividad antibacteriana, las primeras 24 horas tuvo un efecto similar al MTA Angelus mientras que pasando las 48 y 72 horas se evidenció la diferencia (tabla 2).

DISCUSIÓN

Hablando de sus propiedades; el cemento Pórtland Puzolánico Yura contiene aproximadamente un 70% de óxidos cálcicos, esto permite una reparación a nivel tisular, similar al hidróxido de Calcio que se utiliza mucho en Odontología principalmente en cavidades profundas e incluso como recubrimiento pulpar. 27

Entre las 24, 48 y 72 horas se observó en relación Cemento Pórtland Puzolánico Yura éste manifiesta un aumento en el halo de inhibición probablemente porque es más

estable y porque su acción alcalina permanece más allá de las 72 horas28. Por otro lado, la diferencia de los halos de inhibición no es tan significativa para el caso del MTA porque el producto no es muy estable y su poder alcalino puede estar quedando sin efecto. 29

Consideremos ahora que no solamente el ionómero de vitro y el MTA Angelus pueden utilizarse como materiales de restauración. 30 gracias a que sus componentes químicos inhiben el crecimiento y desarrollo del Streptococcus mutans; 31 También se podría utilizar el Cemento Pórtland Puzolánico Yura como ya se comprobó en los diferentes tiempos donde el mismo, responde a una acción en la que el halo de inhibición es mayor al del Mineral Trióxido Agregado Angelus (MTA).

De acuerdos a estudios anteriores el cemento Portland Puzolánico Yura, es considerado como una alternativa al MTA Angelus debido a la similitud entre estos cementos, ya que estudios demuestran que la única excepción es la presencia de bismuto en el MTA y no en el portland17. Además, se comprueba que es biológicamente compatible, debido a trabajos realizados en tejidos celular en tejido conectivo subepitelial de ratas.27 Además, también se comprobó y comparó su biocompatibilidad con el formocresol, en respuesta histológica del tejido conectivo subepitelial en ratas albinas. 32

Coincidentemente con esta biocompatibilidad, el Cemento Pórtland Puzolánico Yura tiene un mayor índice de inhibición que su homólogo Mineral Trióxido Agregado Angelus con respecto al Streptococcus mutans a causa de que alcanza un grado de pH de 12 a 13. Contribuyendo a conceptos referentes a la supresión del proceso carioso y al tener un pH alto contribuiría a mejorar ese estado de riesgo de la caries dental en toda la boca.33

Es por esto que el Cemento Pórtland Puzolánico Yura sería la versión del Hidróxido de Calcio y el MTA para uso de restauraciones en aplicaciones médicas dentales; muy aparte de ser biológicamente compatible porque así se comprobó; es un material alcalino que inhibe la formación de Streptococcus mutans y además es muy resistente, considerando que dicho cemento es utilizado para construir viviendas; obviamente se tendría que ser tratado y mucho más investigado para ver sus propiedades de adhesión, dureza, filtración, etc.

CONCLUSIÓN

De los dos cementos: Cemento Pórtland Puzolánico Yura y Mineral Trióxido Agregado Angelus se encontró que no hay diferencia respecto a su acción, además que son muy similares respecto a su composición y técnica de elaboración. Por ende, de acuerdo con el estudio realizado se puede afirmar que el cemento Portland Puzolánico Yura es mejor ya que provoca un halo de inhibición mayor en comparación al que produce el Mineral Trióxido Agregado Angelus en los tiempos mayores. Por lo tanto, se puede considerar al cemento portland puzolánico Yura como un posible material dental, con similar acción biológica, mayor efecto antibacteriano, más económico y accesible, en reemplazo del MTA Angelus. Por tal motivo, queda abierta la posibilidad de utilizar el Cemento Pórtland Puzolánico Yura en tratamientos odontopediátricos.

REFERENCIAS

1. Gamboa Jaimes FO, García Robayo DA. Editorial: Dossier microbiología oral y salud pública. *Universitas Odontológicas*. 2020;39. doi:10.11144/javeriana.uo39.edmo

2. OmerOglou E, Karaca B, Kibar H, Haliscelik O, Kiran F. The role of microbiota-derived postbiotic mediators on biofilm formation and quorum sensing-mediated virulence of Streptococcus mutans: A perspective on preventing dental caries. *Microbial Pathogenesis*. 2022;164:105390. doi:10.1016/j.micpath.2022.105390

3. Saeralaathan S, Rajkumar A, Balaji M, Raj AT, Ganesh A. Salivary melatonin is depleted in patients with dental caries due to the elevated oxidative stress. Published online 2021. doi:10.1016/j.jobcr.2021.07.012

4. Tabata M, Ratanaporncharoen C, Ishihara N, et al. Surface analysis of dental caries using a wireless pH sensor and Raman spectroscopy for chairside diagnosis. *Talanta*. 2021;235. doi:10.1016/j.talanta.2021.122718

5. Ojeda Garcés JC, Oviedo-García E, Andrés Salas L. Streptococcus mutans and dental caries. *Revista CES Odontología*. 2013;26(1).

6. Liao MH, Wang XR, Hsu WL, Tzen JTC. Pu'er tea rich in strictinin and catechins prevents biofilm formation of two cariogenic bacteria, Streptococcus mutans and Streptococcus sobrinus. *Journal of Dental Sciences*. 2021;16(4):1331-1334. doi:10.1016/j.jds.2021.05.011

7. OmerOglou E, Karaca B, Kibar H, Haliscelik O, Kiran F. The role of microbiota-derived postbiotic mediators on biofilm formation and quorum sensing-mediated virulence of Streptococcus mutans: A perspective on preventing dental caries. *Microbial Pathogenesis*. 2022;164:105390. doi:10.1016/j.micpath.2022.105390

8. Bustillos Torrez W, Bueno Bravo ZS. Inhibición de Streptococcus mutans aislado de cavidad oral de niños sin caries mediante sustancia antagónica producida por Lactobacillus spp. *Revista de Odontopediatría Latinoamericana*. 2020;10.

9. Sadyrin E v., Yogina D v., Swain M v., Maksyukov SY, Vasiliev AS. Efficacy of dental materials in terms of apparent mineral density restoration: Composite resin, glass ionomer cement and infiltrant. *Composites Part C: Open Access*. 2021;6. doi:10.1016/j.jcomc.2021.100192

10. Cueto Rostom V. Diagnóstico y tratamiento de lesiones cariosas incipientes en caras oclusales. Published online 2009.

11. Macchi RL. Materiales dentales: la segunda década del siglo XXI. *Rev Ateneo Argent Odontol*. 2013;(2):51-55.

12. Flury S. Materiales de obturación para la restauración de dientes temporales. *Quintessence*. 2012;25(7):429-435. doi:10.1016/j.quint.2012.07.011

13. García A, Lasalvia A, Molinari A, et al. Materiales Dentales Módulo II "Manual de apoyo Teórico." Published online 2019:139.

14. Trejo A, Cuevas CE. Materiales de obturación radicular utilizados en dientes deciduos. *Revista de Odontopediatría Latinoamericana*. 2021;4(1):15. doi:10.47990/alop.v4i1.34

15. Sadhasivam S, Chen JC, Savitha S, et al. Synthesis of partial stabilized cement-gypsum as new dental retrograde filling material. *Materials Science and*

Engineering C. 2012;32(7):1859-1867. doi:10.1016/j.msec.2012.05.004

16. Rodríguez-Villalobos DP. Propiedades y Usos en Odontopediatría del MTA (Agregado de Trióxido Mineral). *Odovtos - International Journal of Dental Sciences*. 2012;0(13):65-70.

17. Figueroa A, Obando G. VITALCEM: un cemento dental regenerador con base en el cemento PORTLAND de construcción. *Odontol Pediatr*. 2014;13(1).

18. Trujillo-hernández M, Flores-ventura RE, Msc AS porras. Estudio comparativo de la bioactividad de dos materiales biocerámicos Comparative Study of the Bioactivity of Two Bioceramic Materials. *ODOVTOS-International Journal of Dental Sciences*. 2019;2(21):73-81.

19. Yura. ficha-tecnica-ip-cemento-multipropósito-yura.

20. Cuellar Milián DA. *Verificación Del Método Para La Enumeración y Confirmación de Staphylococcus Aureus En PetrifilmTM, En El Laboratorio de Microbiología de Alimentos de Zamorano.*; 2015.

21. Gamboa Jaimes FO. Identificación y caracterización microbiológica, fenotípica y genotípica del Streptococcus mutans: experiencias de investigación. Published online 2014:65-73.

22. Medina A R, Moreno C LC, Velasco R MC, Gutiérrez C S Jakeline. *Estudio Comparativo de Medios de Cultivo Para Crecimiento y Recuperación Del Streptococcus Mutans ATCC 25175 "in Vitro."*; 2005. www.unicolmayor.edu.co/revistanova

23. Mente J. Agregado trióxido mineral Indicaciones y descripción de la aplicación clínica práctica por medio de ejemplos clínicos. *Quintessence*. 2010;23.

24. Sacsaquispe Contreras RE, Velásquez Pomar J. *Manual De Procedimientos La Prueba De Sensibilidad Por El Método De Disco Difusión*.; 2002.

25. Bernal R M, Guzmán U miguel. El antibiograma de discos. Normalización de la técnica de Kirby Bauer. *Biomedica*. 1984;4.

26. Sánchez Turcios RA. t-Student. Usos y abusos. *Revista mexicana de cardiología*. 2015;26:50-61. http://www.medigraphic.com/revmexcardiol

27. Campos Quintana I, Llamosas Hernández E, Morales De La Luz R. *Evaluación*

de La Biocompatibilidad Del Cemento Portland Implantado En Tejido Conectivo Subepitelial de Ratas. Vol LX.; 2003.

28. Belmonte MR, Fernández A, Ángel J, et al. Desarrollo de nuevos cementos: "Cementos alcalinos y cementos híbridos." Published online 2015.

29. Cardozo Noriega V. Cementos selladores a base de MTA Terapia pulpar indirecta en dos etapas: técnica de stepwise excavation. Published online 2016.

30. Tonprasong W, Inokoshi M, Shimizubata M, Yamamoto M, Hatano K, Minakuchi S. Impact of direct restorative dental materials on surface root caries treatment. Evidence based and current materials development: A systematic review. *Japanese Dental Science Review*. 2022;58:13-30. doi:10.1016/j.jdsr.2021.11.004

31. Obando-Pereda GA, Torres-Chávez KE, Salas-Beltrán H, Hofling JF. *Análisis de La Composición Química, Capacidad de Sellado Apical y Propiedades Antimicrobianas Del MTA y Del Cemento Portland*. Vol 27.; 2009.

32. Figueroa Banda RA. Efecto Del Cemento Portland Puzolánico Yura Y Formocresol En La Respuesta Histológica Del Tejido Conectivo Subepitelial En Ratas Albinas. Arequipa 2009. Published online 2009.

33. Gésime Oviedo Jm. Influencia Del Ph En Las Relaciones Microbianas De La Cavidad Bucal. Revisión Bibliográfica. *Acta Odont Venez*. 2014;52.

34. García Aranda RL, García Garduño M. Similarities of elemental chemistry and morphology of cements type mineral trioxide aggregate and Portland cement through the use of scanning electronic microscopy and electron dispersion spectroscopy. *Revista Odontológica Mexicana*. 2014;18(2):105-110. www.medigraphic.org.mx