

ELABORACIÓN DE UN CEMENTO DENTAL EMPLEANDO POLIMETILHIDROSILOXANO

Ventura Hernández Karla Irazú (1), Rosalba Patiño-Herrera (2), José Amir González Calderón (3),
Javier Vallejo Montesinos (4)

¹[Licenciatura en Química] | [ki.venturahernandez@ugto.mx]

²[Departamento de Ingeniería Química, Instituto Tecnológico de Celaya] | [roos_ph@iqcelaya.itc.mx]

³[Departamento de Ingeniería Química, Instituto Tecnológico de Celaya] | [amir.gonzalez@iqcelaya.itc.mx]

⁴[Departamento de Química, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato] | [jvas210@ugto.mx]

Resumen

El cemento dental tiene como objetivo la prevención del crecimiento bacteriano y la filtración de fluidos en el sistema de la raíz, también para evitar que el tratamiento endodóntico falle, esto se logra por un sistema de monobloques entre el cemento dental y la pared de la dentina intrarradicular. Los materiales que se usaron para este cemento son: PDMS-OH (polidimetilsiloxano hidroxilo terminado), PMHS (polimetilhidrosiloxano), DBTDL (dilaurato de dibutilestaño), TEOS (tetraetil ortosilicato), ZnO (óxido de zinc), BaSO₄ (sulfato de bario) y óxido de hierro (Fe₂O₃). El PMHS fue utilizado como un agente reticulante ya que al reaccionar con los grupos alcoxicos del TEOS dan paso a formar puentes siloxano, los cuales permiten. Se encontraron diferencias cuando se emplea el PMHS en el comportamiento térmico del material.

Abstract

The aim of endodontic sealer in the root canal system is to prevent bacterial growth and fluids filtration, thus to prevent endodontic treatment failure, these are achieved by creating a monoblock system between the endodontic sealer and the wall of the intraradicular dentine. Employed for the preparation of this endodontic sealant: PDMS-OH (polydimethylsiloxane hydroxy terminated), DBTDL (dibutyltindilaurate), TEOS (tetraethyl orthosilicate), ZnO (zinc oxide), BaSO₄ (barium sulfate) y iron oxide (Fe₂O₃). The endodontic sealer was composed of paste and liquid. The PMHS was used as a crosslinking agent since, when reacting with the alkoxide groups of TEOS, they formed siloxane bridges. The development of this cement consists of two phases, a liquid and a solid, with this hoping to obtain its chemical formulation and the desired characteristics.

Palabras Clave

Hydrophobic sealer, hydrophilic dentine, chemical attachment, zero filtration.

INTRODUCCIÓN

Un cemento dental es un material que posee la capacidad de adherir dos superficies mediante mecanismos químicos y físicos, posee características restauradoras (rigidez de bloque) adicionando rellenos que lo hacen más resistente al desgaste. El cemento dental ideal debe de cumplir con ciertas expectativas: no debe ser irritante para los dientes ni para el tejido peripical, insolubles en los fluidos tisulares, no manche los dientes, dimensionalmente estable, no reabsorbibles, no debe de encogerse, buena consistencia de mezcla, bactericida activo resultando en la unión de dos moléculas en una molécula más grande para la formación de la red y la dentina unida.

La familia de las siliconas, se han vuelto comercialmente disponibles desde 1943, y ha crecido para ser un grupo de varios y variados miembros, las aplicaciones médicas de estos materiales se han desarrollado por mucho de la misma manera, en su constante búsqueda de mejores métodos para combatir la fragilidad humana, la fraternidad médica descubrió la inesperada propiedad de la inercia fisiológica en ciertas siliconas y, con la ayuda de la industria, las ha aplicado de muchas maneras [2]. El PDMS (polidimetilsiloxano), tiene la ventaja de tener una estabilidad térmica y un bajo punto de fusión (-40°C), así como distintas propiedades interesantes, tales como una alta permeabilidad a los gases y una biocompatibilidad, sus propiedades mecánicas son raramente pobres [3]. El PMHS (polimetilhidrosiloxano) es muy estable, que contiene una gran cantidad de grupos altamente activos (-Si-H), es un agente modificador eficaz para alterar la humectabilidad de la superficie de la partícula formando una red altamente compuesta de silicona [4]. Debido a las propiedades de las siliconas son empleadas en la elaboración del cemento dental. En este proyecto proponemos el uso de PMHS en la formulación de un cemento dental aprovechando su facilidad de entrecruzamiento y su capacidad de ser posteriormente funcionalizado. Para la elaboración de este cemento será necesario elaborarlo en dos partes, una fase “sólida” y una fase “líquida”. En este proyecto proponemos el uso de PMHS en la formulación de un cemento dental aprovechando

su facilidad de entrecruzamiento y su capacidad de ser posteriormente funcionalizado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los reactivos químicos de Sigma-Aldrich (Munich, Alemania) son los siguientes: polidimetilsiloxano hidroxilado terminado (PDMS-OH 750cSt at 25 °C), tetraetil ortosilicato (TEOS 99.0%), dilaurato de dibutilestaño (DBTDL 95%, 1.0066g/ml a 25 °C), óxido de zinc (ZnO >99%), sulfato de bario (BaSO₄ 99%), óxido de hierro (Fe₂O₃ >99%), 2-etilhexanoato de estaño 92.5-100%, polimetilhidrosiloxano (PMHS, 99-100% 12-45cSt 1.006 g/mL a 25 °C), polidimetilsiloxano (PDMS 0.93 g/mL a 25°C).

Para la síntesis del cemento dental es necesario elaborarlo en dos fases, que una fase “sólida” o una pasta, para la realización de la pasta o fase “sólida” es una mezcla de óxido de zinc, óxido de hierro, sulfato de bario, después se le añade PDMS y PDMS-OH, mezclarlo hasta lograr una pasta homogénea, proseguir con el preparado de la fase líquida, la cual consiste de una adición de TEOS con DBTDL, esta se pone a reflujo en una atmósfera inerte por una hora, se realizara la adición del TEOS con DBTDL a la mezcla anterior (fase sólida), a continuación se añade nuevamente TEOS con PMHS, incorporar ambas fases hasta lograr una pasta semilíquida y se deja secar (el tiempo de secado estimado es de 10 minutos).

Se utilizó la técnica de espectroscopía infrarroja utilizando el equipo “Espectrofotómetro Infrarrojo Perkin-Elmer Spectrum 100” para la caracterización del cemento dental y de esta manera detectar la presencia de especies químicas, las cuales nos indican que ocurre una reacción para la elaboración del cemento dental.

Se llevo a cabo también para su análisis una técnica termoanalítica conocida como calorimetría de barrido diferencial (DSC por sus siglas en inglés), utilizando el equipo Calorímetro Diferencial de Barrido TA instruments Q2000, se realizó el análisis en un rango de temperatura de 25 hasta 350 °C con tiempo de 40 minutos a una velocidad de 10 °C/min.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cemento dental desarrollado presenta las siguientes características físicas:

- Material gomoso
- Coloración rosa
- No es poroso
- Consistencia suave
- Apariencia homogénea



IMAGEN 1: cemento dental, características físicas.

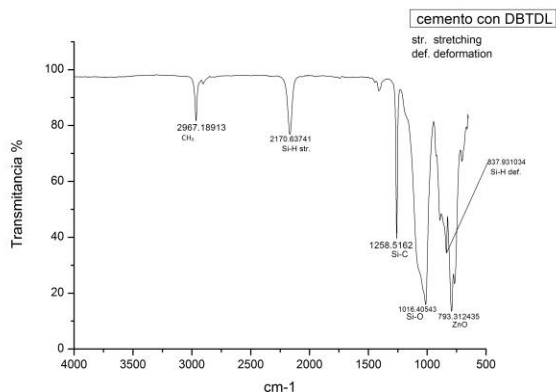


IMAGEN 2: Espectro infrarrojo del cemento dental con catalizador DBTDL.

En el análisis del cemento dental por IR se pueden apreciar la presencia de algunos grupos funcionales de nuestro interés, tales como el Si-O (1016 cm⁻¹), Si-H stretching (2170 cm⁻¹), Si-H deforming. (837 cm⁻¹) Si-C (1258 cm⁻¹), de los cuales el Si-H son provenientes del PMHS, que al reaccionar con el TEOS, ocurre un mecanismo de policondensación, donde los grupos alcoxidos (Si-

OR) del TEOS reaccionan con el protón del PMHS y con el grupo OH de la dentina se forman puentes siloxano (Si-O-Si) por una reacción de condensación, resultando en la unión de dos moléculas en una molécula más grande para la formación de la red y la dentina unida [1]. Para probar la efectividad del catalizador se sustituyó al DBTDL por el 2-etilhexanoato de estaño, para facilitar tanto la reacción de reticulación entre las resinas PDMS (PDMS-OH) terminadas en hidroxilo como el tetraalcoxisilano para formar la red polimérica en masa y la reacción entre PDMS-OH y poli Hidrometilsiloxano) (PMHS) para generar hidrógeno [5].

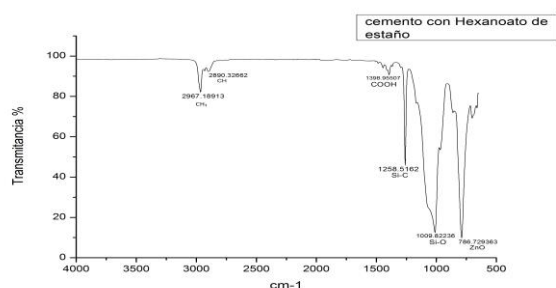


IMAGEN 3: Espectro infrarrojo del cemento dental con catalizador 2-etilhexanoato de estaño.

Como se observa en el espectro de este cemento cambiando el catalizador (usando el 2-etilhexanoato de estaño) ya no encontramos aquí el grupo Si-H, con lo cual se puede determinar que aquí no se dejan sitios de entrecruzamiento activos, esto indica que en su totalidad todo reacciona.

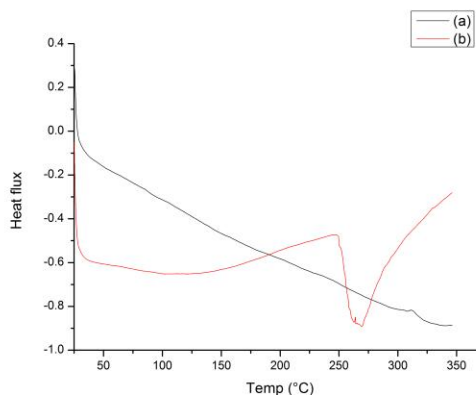


IMAGEN 4: Gráfico utilizando calorimetría de barrido diferencial (DSC) entre los cementos dentales, el gráfico (a) contiene PDMS mientras que el (b) PMHS.

En el gráfico (a), nos muestra un decaimiento en un rango de temperatura entre 250 y 300 °C, este decaimiento indica una endoterma, algunas de las causantes para este comportamiento es que ocurra una cristalización [6]- sin embargo, a temperaturas más elevadas ambos gráficos coinciden mostrando estabilidad térmica.

Comparando el DSC de la literatura con el obtenido, se muestra la semejanza de que después de los 200 °C, es estable, pero en el reportado para la elaboración tiene un pequeño decaimiento conforme aumenta la temperatura y esto debido a que se encuentra en presencia de otros compuestos químicos que se van degradando [7].

CONCLUSIONES

Para la elaboración de este cemento dental, hicimos uso de las propiedades de las siliconas, así mismo los análisis con IR y DSC nos permitieron ver algunas propiedades fundamentales tales como: resistencia al calor, reactividad química, determinación de sitios de entrecruzamiento, ayudan a la formación de este material; por lo que las características físicas que presenta el producto son favorables con las presentadas en la literatura, ya que al ser un cemento dental, tiene que cumplir con ciertos estándares que garanticen su eficiencia. Al hacer uso de otro catalizador diferente al propuesto, solo se comprobó la eficacia de ambos, aunque las diferencias son mínimas como ya se expuso, ambos cementos muestran buenos resultados, acorde a lo esperado.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a la Universidad de Guanajuato por la oportunidad de realizar este verano, al Instituto Tecnológico de Celaya por su colaboración para la realización de este proyecto, al Dr. Javier Vallejo Montesinos y a la Dra. Rosalba Patiño-Herrera por su asesoría durante este proyecto, al Dr. Antonio Ramon Zarraga Nuñez y a la Q. Odemarys Tinojo Vallejo por la ayuda para la caracterización, a mis padres por apoyarme siempre en mis decisiones, a mis

amigos por las risas y memorias, a Tushar Janardan Pawar por sus ánimos.

REFERENCIAS

- [1] Patiño-Herrera, Morales Rueda, Gaitan Fonseca, Frédéric Cuisinier, Elias Perez. (2016). Intraradicular dentine silanization by a new silicon-based endodontic sealer, *International Journal of Adhesion & Adhesives*, 69(2016) 115-124
- [2] Silas Braley (1970), The Chemistry and Properties of the medical-grade silicones, *Journal of Macromolecular Science: Part A - Chemistry, Pure and Applied Chemistry*, 4:3, 529-544.
- [3] Elif Hamurcu, M. Baysal (1993), Interpenetrating polymer networks of poly(dimethylsiloxane): 1. Preparation and characterization, *Polymer*, volume 34, number 24.
- [4] Hongling Chen, Chang Liu, Yanjia Wen, Yongbing Yuan, Yu Zhang (2014), Preparation of cyclohexanone/water Pickering emulsion together with modification of silica particles in the presence of PMHS by one pot method, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* 448 (2014) 130-139.
- [5] W.C. Robinson, C. Swain, A. Khan (2015), Influence of cross-linker and tin (II) bis-2-ethylhexanoate on compression set characteristics of poly(dimethylsiloxane) elastomer networks, *Polymer Degradation and Stability* 116 (2015) 88-93.
- [6] Kadine Mohamed, Main Line for service, applications (thermal, rheology, microcalorimetry, thermophysical properties) (2016). Recuperado <http://www.tainstruments.com/wpcontent/uploads/CA-2016-DSC.pdf> 302-427-4070.
- [7] Weili Li, Dong Huang, Ju Wang, Wenjun Shen, Lizhuang Chen, Shengyuan Yang, Meifang Zhu, Benzong Tang, Guodong Liang, Zexiao Xu (2015). A novel stimuli-responsive fluorescent elastomer base don an AIE mechanism, *Polymer Chemistry*, Issue 47, 2015.