

# NUEVO SUSTITUTO BIOACTIVO DE LA DENTINA; SILICATO TRICALCICO PURIFICADO

A new bioactive dentine substitute. Purified Tricalcium Silicate

Cedillo J.<sup>1</sup>, Espinosa R.<sup>2</sup>, Curiel R.<sup>2</sup>, Huerta A.<sup>3</sup>

CASO CLÍNICO

1, Profesor del posgrado de rehabilitación Oral, Universidad Autónoma de Cd. Juárez Chihuahua. México.  
2, Profesor del posgrado de Prosthodontia del Centro Universitario de ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara  
2, Alumna posgrado de Prosthodontia del Centro Universitario de ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara

## Resumen

Actualmente, los materiales basados en silicato de calcio son reconocidos por su biocompatibilidad y por ser inductores de tejidos mineralizados, sin embargo, sus propiedades mecánicas no son la ideales y su manipulación es difícil.

El principal objetivo de los fabricantes, fue desarrollar un material basado en silicato de calcio, con propiedades superiores a los ya existentes en relación al tiempo de fraguado, propiedades mecánicas y manipulación. Es un nuevo material basado en silicato de calcio, creado por un grupo de investigadores, para ser utilizado como un sustituto de la dentina dañada. Reúne grandes propiedades mecánicas, es de fácil manipulación y tiene una excelente biocompatibilidad, lo que lo hace un material indicado tanto para restauraciones, como para procedimientos endodónticos.

El objetivo de este artículo es describir las principales características de este nuevo cemento y presentar las alternativas clínicas más selectas, de sus indicaciones en el área de la odontología restauradora.

**Palabras clave:** biomateriales, silicato de calcio, bioactivo, cemento, biocompatibilidad.

A new bioactive dentine substitute. Purified Tricalcium Silicate

## Abstract

Nowadays, the dental materials based calcium silicate are recognized for their biocompatibility and for inducing the formation of mineralized tissue, but they haven't showed good mechanical properties and they are not easy to handle.

The main purpose of the manufacturers was to create a dental material based in calcium silicate, with better characteristics regarding working time, mechanical properties and handling. This is a new material, created by a group of researchers, that works as a substitute of damaged dentine. This new product has great mechanic properties, it can be manipulated easily, it has an excellent biocompatibility, all these making it an ideal material for restorations and for several endodontic procedures.

The purpose of this article is to describe the main characteristics of this new cement and to expose the different clinical indications.

**Key words:** Biomaterials, calcium silicate, bioactive, cement, biocompatibility.

## Introducción

Los cementos de silicato de calcio utilizados hasta ahora, en reparaciones de perforaciones radiculares y del piso pulpar, apexificaciones, obturación apical en endodoncia quirúrgica y en reparaciones de las resorciones internas y externas, están basados en los materiales del cemento Portland<sup>1</sup> ( 75% Silicato tricálcico:  $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  Aluminato tricálcico:  $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$  Silicato dicálcico:  $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  Aluminato férrico tetracálcico:  $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 20% Oxido de Bismuto:  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ , 4.4 % Sulfato de calcio dihidratado:  $\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) y contienen bajas concentraciones de impurezas metálicas, provenientes de los minerales naturales utilizados como materia prima, desarrolladores de materiales dentales con el objetivo de aumentar la longevidad de los órganos dentarios. Han propuesto controlar cada paso de la formulación del material a partir de la pureza de las materias primas. La única manera de alcanzar este propósito, era producir su propio silicato de calcio, garantizando así la pureza del producto.

Los rellenos sin reaccionar del silicato tricálcico son envueltos por capas del gel hidratado de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), componente del líquido, el cual es impermeable al agua, de este modo atrasa los efectos

de futuras reacciones. La química del agua trae consigo una alta biocompatibilidad, comparada con el cemento usado comúnmente en endodoncia basado en MTA (Agregado de Trióxido Mineral)<sup>2</sup>. Este cemento tiene bajas propiedades mecánicas, principalmente por su componente de aluminio, el cual hace el producto frágil. En este nuevo cemento controla la pureza del silicato de calcio, eliminando el aluminio y otras impurezas, por tal motivo, incrementa las propiedades físico-químicas (endurecimiento rápido, alta dureza mecánica).

Actualmente, los cementos dentales basados en silicato de calcio son reconocidos por su biocompatibilidad y por ser inductores de tejidos mineralizados,<sup>3</sup> pero carecen de propiedades mecánicas y son difíciles de manipular.<sup>4</sup> La principal mejoría fue orientada a desarrollar un material basado en silicato de calcio, con propiedades superiores a los ya existentes en relación al tiempo de fraguado, propiedades mecánicas y manipulación.

Este nuevo material conocido como Biodentine de la compañía Septodont. Con el objetivo de acortar el tiempo de fraguado y mejorar la resistencia mecánica, los silicatos de calcio son combinados con diversos materiales (Cuadro 1).

Cuadro1. Componentes del silicato tricálcico purificado.

Polvo	Vehículo
Silicato tricálcico ( $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ )	Cloruro de calcio dihidratado ( $\text{CaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )
Carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ )	Polímero hidrosoluble
Dióxido de zirconio ( $\text{ZrO}_2$ )	$\text{H}_2\text{O}$

## Propiedades de los componentes

- Silicato tricálcico: es el principal componente del polvo y es quien regula la reacción de fraguado.<sup>5</sup>
- Carbonato de calcio: es un relleno.
- Dióxido de zirconio: otorga radiopacidad al cemento.
- Cloruro de calcio: es un acelerador.
- Polímero hidrosoluble: reduce la viscosidad del cemento. Se basa en un policarboxilato modificado, que logra una alta resistencia a corto plazo, reduciendo la cantidad de agua requerida por la mezcla y manteniendo su fácil manipulación.<sup>6</sup>

## Reacción de fraguado

Este cemento a base de silicato de calcio, cristaliza cuando es mezclado con agua. Por medio de una

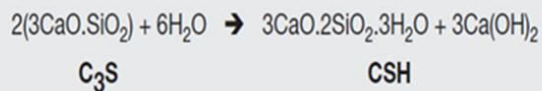
Esta reacción de disolución, se produce en la superficie de cada grano de silicato de calcio. El silicato de calcio hidratado y el exceso de hidróxido de calcio, tienden a precipitar en la superficie de las partículas y en los poros del polvo, debido a la saturación del medio. Este proceso de precipitación se ve reforzado en los sistemas con bajo contenido de agua.<sup>8</sup> Cuadro 3.

Los granos de silicato de calcio que no han reaccionado, son rodeados por capas de gel de silicato de calcio hidratado, que son relativamente impermeables al agua, retrasando así los efectos de más reacciones. La formación de gel de  $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , se debe a la hidratación permanente del silicato tricálcico, el que gradualmente llena los espacios entre granos de silicato tricálcico. El proceso de fraguado, resulta de la formación de cristales que se depositan en una solución sobresaturada.<sup>6</sup>

## Tiempo de fraguado;

El cemento tiene un tiempo de fraguado inicial, superior a 6 minutos y un tiempo de fraguado final de 10-12 minutos. Esta mejoría en el tiempo de fraguado,

Cuadro 2. Cristalización del cemento de silicato de calcio.



comparado con los ionómeros de vidrio de alta densidad y MTA, es el resultado del cambio en el tamaño de las partículas, puesto que a mayor superficie es menor el tiempo de fraguado; la adición de cloruro de calcio como vehículo, consiguió acelerar la reacción y la disminución del contenido líquido el tiempo de fraguado.

## Resistencia mecánica

Una de las principales desventajas de los cementos ya existentes en base a silicato de calcio, es la resistencia a la compresión, principalmente a causa de componentes como los aluminatos, que finalmente determinan la fragilidad del producto. Para mejorar

reacción de hidratación del silicato tricálcico ( $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 = \text{C}_3\text{S}$ ), que produce un gel de silicato de calcio hidratado (CSH gel) e hidróxido de calcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ).<sup>7</sup> Cuadro 2.

este aspecto, fue controlada la pureza del silicato de calcio, y se redujo el nivel de porosidad, El resultado de estas dos modificaciones mejoraron las propiedades físicas del material, obteniendo como resultado mayor resistencia mecánica. Incorporando al contenido líquido, un agente reductor de agua, que corresponde al polímero hidrosoluble.<sup>7</sup> Estas características hacen de este material, un excelente sustituto de la dentina y un material ideal para ser utilizado en restauraciones, ya que su resistencia mecánica, de acuerdo a las investigaciones, es de 131.5 MPa en el primer día y va aumentando hasta llegar a 300 MPa en un mes<sup>9</sup>, donde se estabiliza y llega a tener la resistencia mecánica similar a la dentina 297 Mpa.

## Biocompatibilidad y evidencia clínica

Según los estudios clínicos realizados con el silicato tricálcico, este cemento no causa citotoxicidad.<sup>16</sup> Siendo así, es un material seguro para su uso en clínica. La propiedad de biocompatibilidad de un material es una característica del silicato tricálcico, teniendo similitud al cemento MTA.<sup>10</sup>

El estudio clínico hechos por Laurent et al. (2008)<sup>11</sup> muestran que el uso del silicato tricálcico, como recubrimiento pulpar directo, puede inducir el desarrollo de dentina reparadora (primer signo de formación de barrera mineralizada), y de esta manera conservar la vitalidad de la pulpa dental. Los autores concluyeron que este cemento es capaz de estimular la mineralización, de esta manera sus efectos son equiparables con los del cemento.<sup>3</sup>

Por muchas décadas el hidróxido de calcio ha estado presente como un material para conservar la vitalidad pulpar. Fue demostrado que  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , tanto clínica como histológicamente, actúa por disociación iónica y que su efecto antibacteriano se debe a su elevado pH (12.8) y a la liberación de iones hidroxilo<sup>29</sup>. Así mismo, su capacidad inductora en la formación de tejidos calcificados, se ha atribuido a la liberación de iones de calcio<sup>30</sup> en recubrimientos pulpares directos e indirectos. Esto ha sido documentado por investigaciones y estudios clínicos, reportando un

éxito mayor al 80%, en recubrimientos pulpares directos.<sup>12,13</sup>

Actualmente los cementos a base de hidróxido de calcio están mejor documentados y son materiales fiables para recubrimientos pulpares directos, últimamente han salido nuevos cementos para utilizarlos como recubrimientos pulpares, pero necesitan más estudios de investigación y uso clínico.<sup>14</sup>

Sin embargo, el cemento de  $\text{Ca(OH)}_2$  tiene algunas desventajas, como: pésima unión a la dentina, inestabilidad mecánica y se reabsorbe.<sup>31</sup> Como resultado el  $\text{Ca(OH)}_2$  permite microfiltración a largo plazo. Las porosidades “defectos de túnel” formadas en el nuevo tejido mineralizado, puede actuar como una vía de entrada de microorganismos. Esto puede ocasionar una inflamación secundaria de la pulpa, por lo cual esta inflamación puede ser responsable de mantener la vitalidad pulpar.<sup>12</sup>

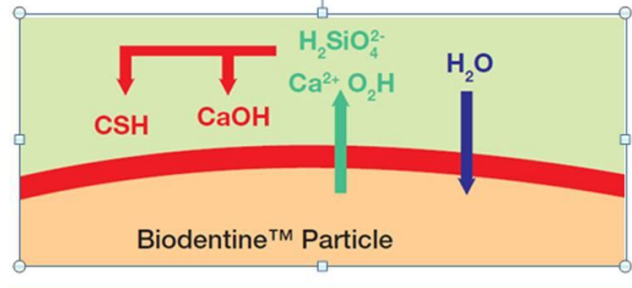
El silicato tricálcico ha demostrado ser biocompatible, pues no induce daño a las células pulpares,<sup>8</sup> y además es capaz de estimular la formación de dentina reparadora.<sup>32</sup> La formación de tejido duro ha sido relatada como consecuencia posterior a tratamientos pulpares, realizados con este cemento.<sup>15,16,17</sup> Este material usado como recubrimiento, ofrece más beneficios cuando es comparado con el cemento a base de  $\text{Ca(OH)}_2$ . Cuenta con propiedades de dureza, baja solubilidad y produce un fuerte sellado.<sup>18</sup> Supera las principales desventajas del  $\text{Ca(OH)}_2$  como: falta de unión a la dentina y resina, solubilidad del cemento, y la microfiltración.

### Base y restauración intermedia

Comparado con otros materiales (Ejem: Mineral Trioxide Aggregate), el silicato tricálcico es suficientemente estable, por eso puede usarse para base, recubrimientos pulpares indirectos y obturaciones temporales.<sup>18</sup> Recomiendan llenar completamente la cavidad con este cemento en un primer paso y reducir la base en una segunda visita, después de una semana y hasta seis meses, para colocar la restauración definitiva.<sup>32</sup> Es por eso que es de vital importancia que el recubrimiento cavitario selle e impida la contaminación bacteriana.<sup>13,19</sup> Otro argumento de realizar la obturación en dos pasos o citas, es dejar de terminar el cristalizado completo del

cemento, que tarda en obtener el máximo endurecimiento, hasta los 28 días.<sup>20</sup>

Cuadro 3. Disolución de los granos de silicato de calcio.



Si es de elección del clínico realizar la restauración en una sola visita es factible colocar el silicato tricálcico, ya sea en recubrimientos pulpares directos o indirectos, obturando con composites. Cuando se opta por esta opción, es importante esperar de 12 a 15 minutos después de realizar la mezcla, para colocar la resina. Las obturaciones con el silicato tricálcico, demostraron la pérdida del cemento en los márgenes cavo superficial después de tres meses, esto es atribuido principalmente al incorrecto manejo. Durante el ajuste oclusal, el silicato tricálcico, no debe ser preparado con instrumentos rotatorios y sobre todo con agua.<sup>24</sup> Es muy importante tomar en consideración la manipulación del silicato tricálcico y el terminado final, para que el cemento no pierda sus propiedades. Se lleva el cemento a la cavidad con instrumentos condensadores usando ligera presión, con los mismos instrumentos se ajusta la oclusión y se le puede dar una anatomía primaria, se sugiere utilizar los instrumentos para la amalgama, inclusive el porta amalgama, para llevar el cemento a la cavidad. La excesiva presión al condensarlo, o el exagerado recorte y terminado, puede alterar los cristales del cemento, perdiendo dureza el material.

Al escoger un material para recubrimiento pulpar, además de buscar biocompatibilidad y bioestimulación, deben de ser tomados en cuenta los siguientes factores; el material debe ser biocompatible y capaz de estimular la formación de tejido duro. Existen otros factores también juegan un papel crítico, al utilizarlo como recubrimiento pulpar directo: 1). El tejido pulpar debe estar libre de bacterias o toxinas bacterianas, en términos clínicos, esto significa que el órgano dentario debe estar asintomático y el sangrado pulpar, después de la comunicación, debe ser fácil y

rápida y controlable. 2). Es indispensable realizar una meticulosa hemostasis.<sup>21</sup> El hipoclorito de sodio es la solución ideal para la hemostasia, porque controla rápidamente el sangrado, mientras que al mismo tiempo desinfecta la cavidad.<sup>22</sup>

Podría ser que este cemento, provoca en la dentina corrosión alcalina, por lo cual deja una “zona de interacción mineral”. La difusión del cemento en los túbulos dentinarios es de 10 a 20µm. Esto da una retención micromecánica con el cemento en la dentina, dándole su propiedad autoadhesiva.<sup>33</sup>

En resumen este cemento es excelente sustituto de dentina, mantiene la vitalidad pulpar y estimula la formación de tejido duro, ya sea como la formación de dentina terciaria reactiva o reparativa.<sup>24</sup>

### Indicaciones

Este cemento es el primer material que ofrece bioactividad y unas propiedades de sellado excelente como sustituto completo de la dentina, tanto a nivel coronario como radicular.<sup>23,24</sup>

### Caso clínico N 1.

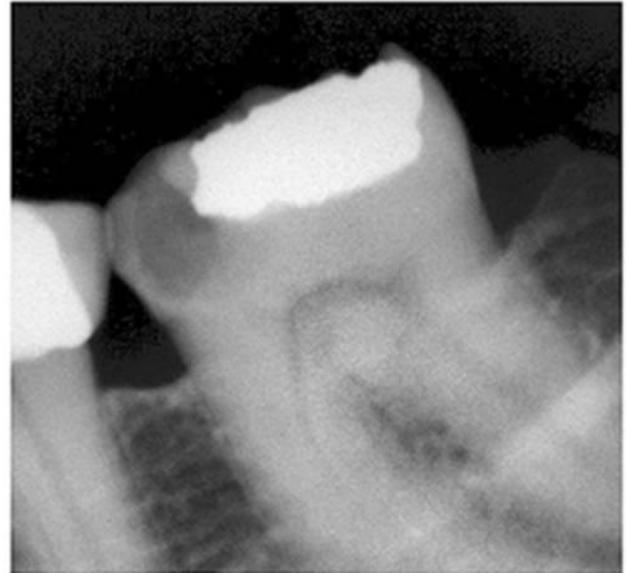
En este artículo se presentan tres casos clínicos en distintas situaciones de restauraciones a nivel coronario. Hemos observado que está indicado el uso de este cemento bioactivo.

En el primer caso clínico se presenta un paciente femenino de cincuenta y dos años de edad relatando dolor a los estímulos fríos en el órgano dental 37. Al observar la imagen radiográfica fue notada la cercanía de la desmineralización al tejido pulpar (fotografía 1).

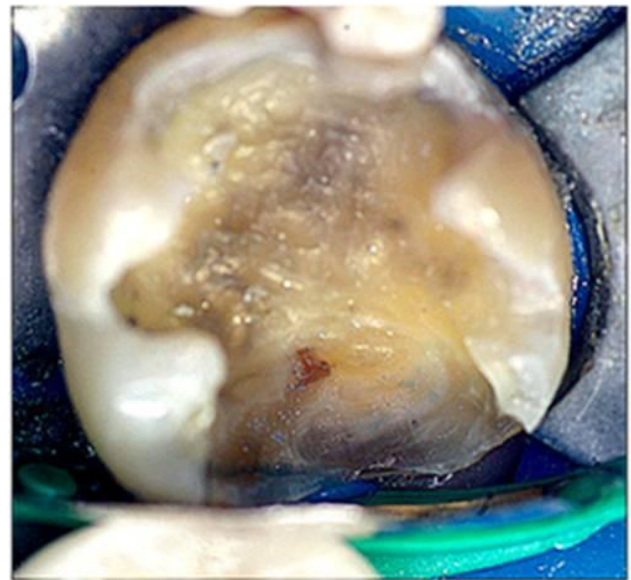
Bajo aislamiento absoluto y con una fresa de carburo número 4 Brassler, fue retirado el tejido reblandecido, en este momento clínicamente observamos que tenemos una comunicación pulpar directa, por lo cual está indicado el uso de este cemento (fotografía 2).

De acuerdo a los lineamientos del fabricante no es necesario tratar la dentina, lavar y secar con la debida asepsia y como se menciona antes nos esperamos a que se controle el sangrado. El cemento viene en una capsula, la cual se le tiene que añadir el líquido propio del sistema; es agua tridestilada, es el equivalente a cinco gotas. (Fotografía 3).

El tiempo de trabajo es de seis minutos después de la mezcla, para condensarlo con minuciosa manipulación, con instrumentos de condensación. Se recomienda después de esos seis minutos tallarlo con instrumentos, también se sugiere utilizar los



Fotografía 1. Radiografía inicial.



Fotografía 2. Comunicación pulpar

instrumentos que se usan para la amalgama. No se deben utilizar fresas rotatorias ni agua. Se procede a formar la anatomía, antes de la cristalización completa del cemento, los excesos fueron retirados usando los instrumentos descritos. (Fotografía 4).

El paciente fue citado después de 14 días para reevaluar su estado. En este caso en particular la sintomatología desapareció y sus pruebas de vitalidad pulpar son positivas. En nuestra experiencia siempre que se deja el cemento al medio oral, fue observada la pigmentación, a causa de la saliva y la ingesta normal de alimentos (fotografía 5).



Fotografía 3. Cemento en la cavidad



Fotografía 4. Colocación del cemento.

En este momento, de acuerdo a nuestra apreciación clínica, y en comunicación con nuestra paciente se decide realizar una corona metal porcelana, después se procedió a realizar su preparación, para recibir la restauración. (fotografía 6).

Al realizar la preparación del muñón, este cemento es más firme que el ionómero de vidrio de alta densidad e inclusive que la resina de macrorrelleno de reconstrucción; debido a su dureza el material permite el adecuado tallado y conformación del muñón que soportará la restauración. Después de realizar la preparación, para recibir la corona, se toma la impresión de acuerdo a la elección del clínico y se elige la corona a colocar. En este caso en particular se decidió la corona metal porcelana convencional, decisión tomada en conjunto con el paciente. (fotografía 7).



Fotografía 5. Restauración después de dos semanas



Fotografía 6. Preparación del órgano dental para la corona



Fotografía 8. Corona metal porcelana cementada.

**Caso clínico N. 2.**

El segundo caso clínico que se presenta. Es paciente femenino de 50 años de edad. Acude a consulta, a causa del desplazo de su restauración del órgano dental 37. (Fotografía 8).



Fotografía 9. Corona desplazada.

Al observar tanto clínica, como radiográficamente, el segundo molar presenta un desajuste de la corona, por lo cual se desmineralizo la dentina, se retira todo el



Fotografía 10. Comunicación con el tejido óseo



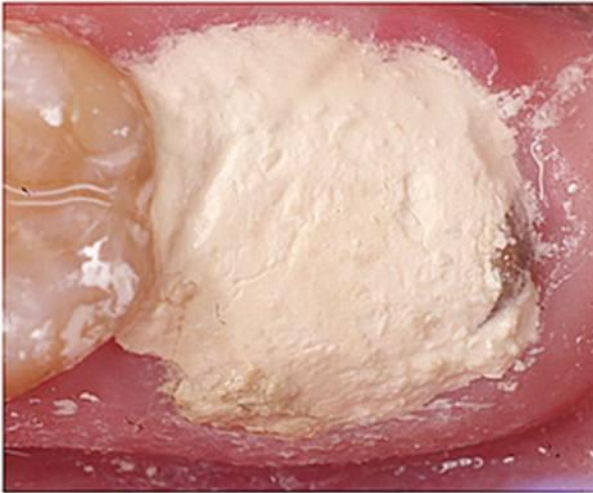
Fotografía 11. Radiografía inicial con la lesión.

tejido reblandecido, hasta llegar a tejido firme, y la lesión se encuentra a nivel de la furca y existe una comunicación con el tejido óseo. (Fotografías 9 y 10).

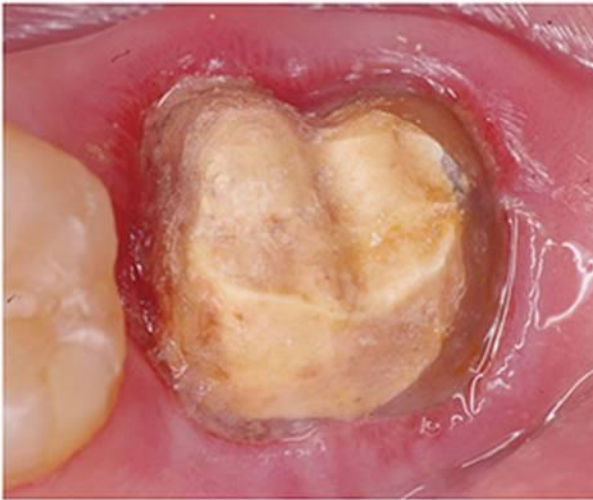
Cuando existe la exposición con el tejido óseo, está indicado este cemento, por lo cual de acuerdo a la técnica de colocación ya descrita, se lleva el cemento a la cavidad formada en la dentina, al retirar el tejido desmineralizado. (Fotografía 11).

Es necesario mencionar que específicamente en este caso, no se puede colocar el aislamiento convencional, por lo cual se realiza aislamiento relativo del campo operatorio (Isolite). Se condensa el cemento cuidadosamente, evitando el uso de fresas y agua. Después de doce minutos de endurecimiento, se retira el aislamiento y se cita el paciente a las dos semanas, y

se realizó la preparación de la pieza para colocar una restauración metálica, ya que el espacio es limitado para colocar una restauración estética, en este momento se coloca una corona provisional de acrílico y se realizó un procedimiento de alargamiento de corona clínica, mismo que no fue realizado con nuestro equipo. (Fotografías 12 y 13).



Fotografía 12. Colocación del cemento en la cavidad.

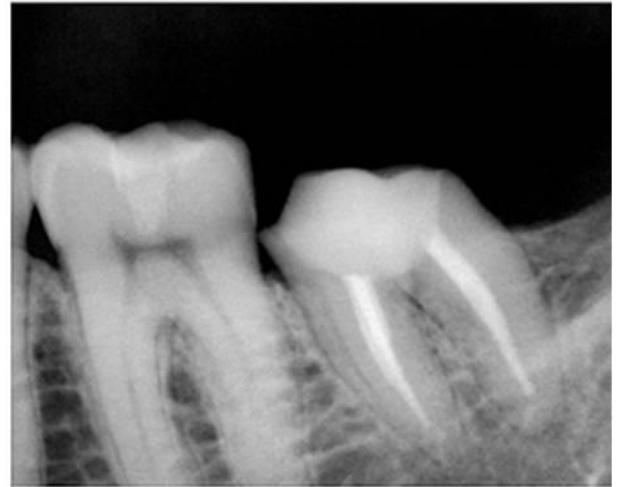


Fotografía 13. Preparación del órgano dentario.

Se toma la impresión de la preparación y se cementa la restauración, en este caso se eligió restaurar con una corona de cobertura total de oro. La imagen muestra la radiografía final después de 9 meses, de cementación de la corona. (Fotografía 14).

La imagen demuestra la comunicación con la furca, muestra la ausencia de signos propios de alteraciones

patológicas consecuencia de la lesión y clínicamente no presenta signos patológicos y también no presenta sintomatología negativa.



Fotografía 14. Radiografía del cemento condensado.



Fotografía 15. Radiografía de nueve meses posoperatorio.

### Caso clínico N. 3.

Se presenta a la consulta, paciente femenino de 42 años de edad, con dolor a la masticación, en el segundo molar inferior derecho. Previo tratamiento de conductos endodoncia. Se le toma una radiografía y observamos lesión periapical. (Fotografía 15).

Se refiere al endodoncista para realizar el retratamiento de conductos, y se le sugiere tratar de eliminar más dentina de la que ha perdido. Después del retratamiento, en la radiografía de control se observa disminución de la lesión periapical. (Fotografía 16).



Se procedió a realizar el aislamiento del campo operatorio absoluto, se retira la restauración provisional, intentando preservar el tejido. (Fotografía 17).

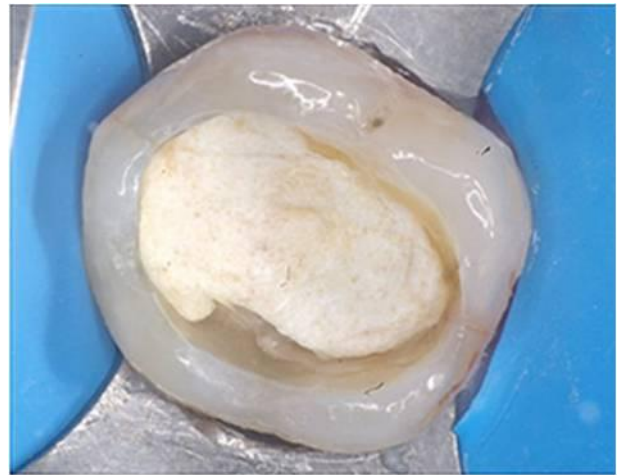


Fotografía 16. Radiografía inicial con infección.

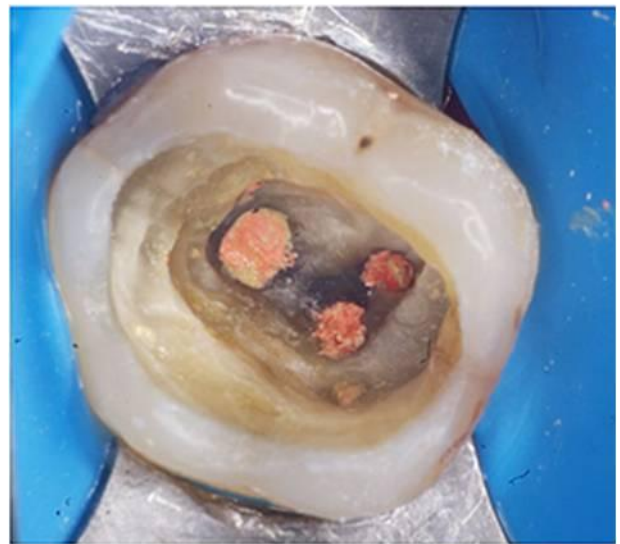


Fotografía 17. Radiografía del retratamiento.

Este mismo molar será pilar distal de una prótesis fija de tres unidades. Se observa con sus cuatro paredes intactas, al retirar la curación provisional. En el primer tratamiento de conductos y tal vez al retirar la caries, el clínico exagera en el retiro de dentina, por lo cual el eliminar demasiada dentina debilita el órgano dentario. En este momento es importante decidir si se coloca un endoposte o únicamente se reconstruye. El endoposte no es la opción ideal, ya que puede debilitar más el órgano dental, por lo delgado de las paredes dentinarias. Se decidió restaurar con el silicato



Fotografía 18. Segundo molar con curación provisional.



Fotografía 19. Se elimina la curación provisional.

tricálcico, ya que una de las principales indicaciones, es como sustituto de dentina.<sup>24</sup> (Fotografía 18).

Después de eliminar la restauración provisoria, se limpia la cavidad con agua tridestilada, se retira el exceso de humedad cuidadosamente para no desecar la dentina remanente usando un algodón estéril, posteriormente se lleva el cemento de silicato tricálcico a la cavidad con un porta amalgama y cuidadosamente se condensa hasta cubrir la cavidad. Después de permitir que el cemento cristalizara, se retiro el aislamiento absoluto. (Fotografía 19).

Se evaluó después de dos semanas, para realizar el tallado del muñón y elaborar la prótesis de tres unidades. Analizando la radiografía tomada en la

consulta de reevaluación, pudimos constatar que la lesión periapical va disminuyendo y la sintomatología ha desaparecido.(Fotografía 20).



Fotografía 20. Cemento condensado y tallado.



Fotografía 21. Radiografía posoperatoria.

## Discusión

Hemos encontrado ventajas clínicas de este cemento al colocarlo en recubrimientos pulpaes directos e indirectos. Entre ellas la principal es mantener la vitalidad pulpar y la dureza al momento de preparar el muñón para recibir una corona. En los casos de piezas tratadas con endodoncia, evita en muchos casos colocar endopostes y así no debilitar más el órgano dental. Y en casos donde exista comunicación pulpar o perforaciones a periodonto La ventaja de este

cemento bioactivo es la reparación y reconstrucción biológica.

Dentro de las desventajas es el tiempo de endurecimiento de doce minutos el costo mayor que otros cementos de reconstrucción y que se tiene que terminar con instrumentos y no con fresas.

El cemento de silicato tricálcico tiene una gran diversidad de funciones. Como recubrimiento pulpar directo e indirecto en dientes deciduos y permanentes, sella la exposición y mantiene la vitalidad pulpar. Esto es demostrado en estudios clínicos<sup>23</sup>. Es bien sabido que los cementos de silicato de calcio, tienen la capacidad de desprender iones hidroxilos y calcio, formando cristales de hidroxiapatita en la superficie, después de la reacción del líquido que contiene el silicato con la estructura dental.<sup>27,28</sup>

El cemento presentado exhibe los mismos efectos que el hidróxido de calcio. Evitando dañar la pulpa, esto se ha demostrado in vivo<sup>19,22</sup> y además es capaz de estimular la formación de dentina terciaria.<sup>8</sup> Estudios demostraron por medio de análisis histológico, la formación de tejido firme, visto después de realizar los recubrimientos pulpaes directos o indirectos, utilizando este cemento.<sup>15,16,17</sup>

Al utilizar este cemento como sustituto de dentina o recubrimiento pulpar, se recomienda realizar el procedimiento en una sola visita.<sup>19</sup> Claro, después de esperar 15 minutos, hasta que haya endurecido el cemento. Si se va a obturar con resina se recomienda el uso de adhesivos de autograbado, para evitar usar el ácido fosfórico y el enjuagar con agua, lo cual altera la composición de la superficie del cemento.

Consecuentemente la penetración con nitrato de plata en la dentina es del 10 al 15%, comparado con los adhesivos dentinarios y resinas. Esto concluye que el cemento sella el piso y paredes dentinarias, previniendo la micro filtración.<sup>24,18</sup>

## Conclusión

El silicato tricálcico nos ofrece varias ventajas clínicas en la operatoria dental, principalmente tenemos otra alternativa, para colocar un cemento en la cercanía o bien en contacto directo con el tejido pulpar. Y reparaciones de perforaciones hacia el ligamento periodontal con éxito.

## Referencias

1. Torabinejad M, Pitt FT et al. Use of mineral trioxide aggregate or repair of furcal perforations. (1995) *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*: London, England, 79(6):756-63.
2. Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR. Physical properties of a new root end filling material. (1995) *J Endodon*; 21: 349-53.
3. Torabinejad M, Chivian N, et al. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. (1999) *J. Endod.* Loma Linda University, 25(3):197-206.
4. Torabinejad M, Hong CU, Mc Donald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod* 1995;21:349-53.
5. L.M. Formosa, B. Mallia, T. Bull, J. Camilleri. The microstructure and surface morphology of radiopaque tricalcium silicate cement exposed to different curing conditions. *J. Dent Mat.* Volume 28, Issue 5, May 2012, Pages 584–595.
6. Cyril Villat, V.X. Tran, Nelly Pradelle-Plasse, Pierre Ponthiaux, François Wenger, Brigitte Grosgeat, Pierre Colon. Impedance methodology: A new way to characterize the setting reaction of dental cements. *J. Dent Mat.* Volume 26, Issue 12, December 2010, Pages 1127–1132.
7. Nonat A and franquin JC 2006. Un nouveau matériau de restauration dentaire à base minérale. *MATERIAUX* 2006. 13-17 Nov.2006.
8. Marjorie Zanini, Jean Michel Sautier, Ariane Berdal, Stéphane Simon. Biodentine Induces Immortalized Murine Pulp Cell Differentiation into Odontoblast-like Cells and Stimulates Biomineralization. *Journal of Endodontics*; Sep2012, Vol. 38 Issue 9, p1220-1226, 7p.
9. O'Brien WJ. *Dental Materials and Their Selection*, third edition, Quintessence Publishing Co, Inc 2002, p.380.
10. Belío Reyes IA, Bucio L, Cruz Chávez E. Phase composition of ProRoot mineral trioxide aggregate by X-ray powder diffraction. *J Endod* 2009; 35: 875-8.
11. Patrick Laurent, Jean Camps, Michel De Méo, Jacques Déjou, Imad About, Induction of specific cell response to a Ca<sub>3</sub>SiO<sub>5</sub>- based posterior restorative material; *Dental Materials* 2008 Nov; 24 (11): 1486-1494.
12. Duda S, Dammaschke T. Maßnahmen zur Vitalerhaltung der Pulpa. Gibt es Alternativen zum Kalziumhydroxid bei der direkten Überkappung? *Quintessenz* 2008;59:1327–1334, 1354.
13. Duda S, Dammaschke T. Die direkte Überkappung – Voraussetzungen für klinische Behandlungserfolge. *Endodontie* 2009;18:21–31.
14. Hørsted-Bindslev P, Vilkinis V, Sidlauskas A. Direct pulp capping of human pulps with a dentin bonding system or with calcium hydroxide cement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2003;96:591-600.
15. Laurent P, Camps J, de Méo M, Déjou J, About I. Induction of specific cell responses to a Ca<sub>3</sub>SiO<sub>5</sub>-based posterior restorative material. *Dent Mater* 2008;24:1486-1494.
16. Laurent P, Aubut V, About I. VI-2-2-1 Development of a bioactive Ca<sub>3</sub>SiO<sub>5</sub> based posterior restorative material (Biodentine™). In: Goldberg M (ed.) *Biocompatibility or cytotoxic effects of dental composites*. Coxmoor, Oxford 2009. p 195-200.
17. Boukpepsi T, Septier D, Goldberg M. VI-2-2-2 Animal studies. In: Goldberg M (ed.) *Biocompatibility or cytotoxic effects of dental composites*. Coxmoor, Oxford 2009. p 200-203.
18. Pradelle-Plasse N, Tran X-V, Colon P. VI-2-1 Physico-chemical properties. In: Goldberg M (ed.) *Biocompatibility or cytotoxic effects of dental composites*. Coxmoor, Oxford 2009. p 184-194.
19. Dammaschke T, Leidinger J, Schäfer E. Long-term evaluation of direct pulp capping-treatment outcomes over an average period of 6.1 years. *Clin Oral Investig* 2010;14:559-567.
20. Dammaschke T. Direkte Überkappung oder schrittweise Kariesexkavation? Eine aktuelle Übersicht. *Quintessenz* 2010;61:677-684.
21. Schröder U. Effect of an extra-pulpal blood clot on healing following experimental pulpotomy and capping with calcium hydroxide. *Odontol Revy* 1973;24:257-268.
11. Bogen G, Kim JS, Bakland LK. Direct pulp

- capping with mineral trioxide aggregate: an observational study. *J Am Dent Assoc* 2008;139:305-315.
22. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposure of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965;20:340-349.
  23. American Academy on Pediatric Dentistry Clinical Affairs Committee-Pulp Therapy subcommittee; American Academy on Pediatric Dentistry Council on Clinical Affairs. Guideline on pulp therapy for primary and young permanent teeth. *Pediatr Dent*. 2008-2009;30(7 Suppl):170-4.
  24. Dejou J., Colombani J., About I. Physical, chemical and mechanical behavior of a new material for direct posterior fillings. Abstract. *Eur Cell Mater*. 2005; 10(suppl. 4): 22.
  25. Tran V, Pradelle-Plasse N, Colon P. Microleakage of a new restorative calcium based cément (Biodentine™). Oral présentation PEF IADR 2008 Sep, London.
  26. Schröder U. Evaluation of healing following experimental pulpotomy of intact human teeth and capping with calcium hydroxide. *Odontol Revy* 1972;23:329-340.
  27. Gandolfi MG, van Lunduyt K, Taddei P, Modena E, van Meerbeek B, Prati C (2010) Environmental scanning electron microscopy connected with energy dispersive X-ray analysis and Raman techniques to study ProRoot Mineral Trioxide Aggregate and calcium silicate cements in wet conditions and in real time. *J Endod* 36, 851-857.
  28. Borges RP, Sousa-Neto MD, Varsiani MA, Rached-Júnior FA, De-Deus G, Miranda CES, Pécora JD (2011) Changes in the surface of four calcium silicate-containing endodontic materials and an epoxy resin-based sealer after a solubility test. *Int Endod J* doi: 10.1111/j.1365-2591.2011.01992.x [Epub ahead of print].
  29. Estrela, C., Pimenta, F., Ito, I., Bammann, L. In vitro determination of direct antimicrobial effect of calcium hydroxide. *J Endod*, 1998, 24: 15-7.
  30. Simon, S., Bhat, K., Francis, R. Effect of four vehicles on the pH of calcium hydroxide and the release of calcium ion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 1995, 80: 459-64.
  31. Seltzer S, Bender IB, (1984). "Pulpitis producida por procedimientos operatorios", *Pulpa Dental*;12:253.
  32. KoubiGilles, ColonPierre, FranquinJeanClaude, HartmannAline, RichardGilles, FaureMarie-Odile, LambertGrégory. Clinical evaluation of the performance and safety of a new dentine substitute, Biodentine, in the restoration of posterior teeth - a prospective study. *Clinical Oral Investigations*; Jan2013, Vol. 17 Issue 1, p243-249, 7p.
  33. C. BOINON, MJ. BOTTERO-CORNILLAC, G. KOUBI and J. DEJOU. Evaluation of adhesion between composite resins and an experimental mineral restorative material. 2007. Abstract :European Cells and Materials Vol.13. Suppl.1.

#### Correspondencia:

Dr. José de Jesús Cedillo Valencia  
Coyoacán 2790. c.p. 32300  
Col. Margaritas  
Cd. Juárez, Chih.  
drcedillo@prodigy.net.mx

**RECIBIDO 05-03-2013**

**ACEPTADO 19-04-2013**