



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

ESTUDIO COMPARATIVO DEL  
HIDROXIDO DE CALCIO,  
ACIDO-RESISTENTE A  
LA SOLUBILIDAD

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A

**ALVARADO RIVERA ROMAN**

DIRECTOR DE TESIS: C.D. M.O. MORALES ZAVALA  
CARLOS ALBERTO

ASESORES:

DR. FEDERICO H. BARCELO S.  
C.D. BRENDA BARRON M.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

México,D.F.

Diciembre de 1998

269483

Vo.Bo.  
*[Firma]*



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Doy Gracias a DIOS NUESTRO SEÑOR  
por guiarme en todo momento y permitirme  
alcanzar la culminación de este sueño.  
Espero en ti me ilumines para poder servir  
a mis semejantes dignamente.

**A MIS PADRES  
MA.LUISA RIVERA DE ALVARADO  
Y  
ROMAN ALVARADO MONTIEL**

Si he llegado hasta aquí es gracias a ustedes que con esfuerzo, dedicación, desvelos, pero sobre todo EJEMPLO, han sabido guiarme por un camino, el cual ustedes conocen perfectamente "EL CAMINO DEL BIEN".

Gracias por darme la vida y espero que puedan perdonarme todos mis errores.

"GRACIAS" "LOS AMO"

**A MI ESPOSA**

**MIRSA** sin duda tu fuiste imprescindible para que yo llegara hasta aquí y por eso estoy muy agradecido contigo, pero sobre todo estoy agradecido contigo por ser mi esposa y entregarme todo ese apoyo, fe, atenciones, y amor.

Espero disfrutes este logro tanto como yo; porque este logro también es tuyo.

"Por siempre y para siempre tuyo"

**"TE AMO"**

**A MIS HERMANOS Y HERMANA**

Tengo que agradecerles a todos ustedes y a mis cuñadas, la gran ayuda que he recibido siempre por parte de ustedes y espero algún día poder corresponder de igual manera

Por Todo "GRACIAS"

Tengo la mayor de las deudas con todos los miembros de mi familia quienes de una u otra forma contribuyeron en la realización de mis estudios. Así pues quiero expresarles mi sincero agradecimiento.

**Al C.D.M.O. Carlos A. Morales Z.**

Por el empeño mostrado para dirigirme en esta tesina.

Por el tiempo dedicado para la elaboración de esta tesina.

Aprovecho para agradecer todos los favores recibidos.

**A la C.D. Brenda Barrón M.**

Que desde el inicio de las pruebas de Laboratorio mostró un incondicional interés de asesorarme en la realización de esta tesina.  
MUCHAS GRACIAS.

# INDICE

<b>Introducción</b>	.....	<b>1</b>
<b>Antecedentes</b>	.....	<b>2</b>
<b>Presentaciones</b>	.....	<b>3</b>
<b>Composición</b>	.....	<b>4</b>
<b>Historia y Estado Natural</b>	.....	<b>5</b>
<b>Propiedades</b>	.....	<b>7</b>
<b>Utilidades</b>	.....	<b>10</b>
<b>Recubrimiento Pulpar Directo</b>	.....	<b>11</b>
<b>Recubrimiento Pulpar Indirecto</b>	.....	<b>12</b>
<b>Mecanismos de Adhesión a la</b>	.....	<b>14</b>
<b>Estructura Dentaria</b>		
<b>Modificación del Esmalte y la</b>	.....	<b>14</b>
<b>Dentina</b>		
<b>Técnica de Grabado Ácido</b>	.....	<b>15</b>
<b>Ácido Fosfórico</b>	.....	<b>16</b>
<b>Ácido Láctico</b>	.....	<b>17</b>
<b>Ácido Acético</b>	.....	<b>17</b>
<b>Artículos Relevantes</b>	.....	<b>19</b>
<b>Planteamiento del Problema</b>	.....	<b>22</b>
<b>Justificación</b>	.....	<b>22</b>
<b>Hipótesis</b>	.....	<b>22</b>
<b>Objetivo General</b>	.....	<b>22</b>
<b>Objetivo Especifico</b>	.....	<b>22</b>

<b>Materiales y Métodos.</b>	.....	<b>23</b>
<b>Resultados</b>	.....	<b>27</b>
<b>Conclusiones</b>	.....	<b>33</b>
<b>Discusión</b>	.....	<b>34</b>
<b>Bibliografía</b>	.....	<b>35</b>



## INTRODUCCION

Se valoraron cuatro tipos de hidróxido de calcio en presentación de pasta-pasta, cada uno de distinto fabricante; tres de estos hidróxidos de calcio son normales y sólo uno es de los llamado ácido-resistente

Se elaboraron cuatro especímenes de cada material y estos se introdujeron en tres diferentes tipos de ácido.

Los ácidos con los que se trabajó son, ácido fosfórico al 35%, ácido láctico al 20% y ácido acético al 20% al ser los mas empleados en la técnica de grabado ácido para la colocación de resinas compuestas; los especímenes se introdujeron en estos ácidos para medir la solubilidad que tienen estos materiales y así poder determinar cual es el que tiene un mejor comportamiento en cada uno de los ácidos mencionados, ante la colocación de una resina compuesta.

## ANTECEDENTES

El hidróxido de calcio es un material que utilizamos en odontología como base en cavidades profundas, aunque no haya una exposición pulpar obvia. En tales cavidades, puede haber aberturas microscópicas hacia la pulpa, invisibles desde el punto de vista clínico. También se usa para proteger a la pulpa de un diente inevitablemente expuesto durante una maniobra Odontológica (3).

La contaminación de la exposición con saliva generalmente se produce en estos casos y se superpone casi siempre, o si no es que siempre una invasión bacteriana ya declarada por el proceso de caries (2).

Las bases de alta resistencia se utilizan para proporcionar soporte mecánico a una restauración y protección a la pulpa.. El hidróxido de calcio parece ser el material de elección para el recubrimiento pulpar profiláctico en casos de exposición pulpar microscópica o casi exposición. Es definitivamente el material de elección para los recubrimientos en las porciones más profundas de las cavidades que penetran más de 0,5 mm más allá de la unión amelodentinaria.

## PRESENTACIONES

Preparados para recubrimiento "pulpar y pre-base" en cavidades profundas.

Aunque el hidróxido de calcio puede ser aplicado en formas de suspensión acuosa no es este un procedimiento fácil y el material seco resultante es alterado y movilizado durante la colocación de la base cavitaria. Por lo tanto la mayoría de las presentaciones para uso común tienen un vehículo que facilita su manejo y brinda una masa fraguada de mayor cohesión.

La más común de las presentaciones comerciales son sistemas de dos pastas en las que la reacción de fraguado se produce en el vehículo que aglutina al hidróxido de calcio. (2)

- Preparados con base de hidróxido de calcio químicamente puro mezclados con agua destilada.
- Presentación en dos tubos colapsables que al ser mezclados endurecen en un corto tiempo adquiriendo gran resistencia.
- Hidróxido de calcio ácido-resistente que también viene en presentación de dos pastas.
- Recientemente se han ideado hidróxidos de calcio de fotocurado, así como preparados de hidróxido de calcio-apatita de calcio en combinación con ionómeros de foto-inducción. (1)

## COMPOSICIÓN

Algunos Cementos de hidróxido de calcio son meras suspensiones de éste en agua destilada. (3)

Otros productos de hidróxido de calcio contienen:

Pasta 1 Hidróxido de calcio

Sulfato de Bario

Oxido de cinc

Estearado de cinc

Sulfonamida de etil tolueno

Pasta 2 Salicilato de glicol

Dióxido de titanio

Sulfato cálcico

Tungstato cálcico (4)

El fraguado resulta de la formación de un disalicilato de calcio amorfo. Los cementos suelen contener un relleno radiopaco. (5)

## HISTORIA Y ESTADO NATURAL

Los primeros usos humanos de cales y piedras calizas en la antigüedad se desconocen

La piedra caliza fue útil como herramienta en la era prehistórica, el uso de estos materiales es probablemente tan antigua como la historia del fuego.

Se cree que los hornos primitivos descubiertos fueron utilizados en la edad de piedra para calentar la cal, que es el producto químico más antiguo conocido. Estos materiales fueron utilizados por los egipcios, etruscos, romanos, árabes y moros. La piedra caliza se menciona varias veces en la Biblia.

En E.U.A. en Rhode Bland en 1635 se encontró piedra caliza, pero no fue hasta 1733 cuando se empezó a embarcar de Rockland Maine a Boston donde se estableció la industria de la piedra caliza.

La hidratación de la cal es un método utilizado en 1904, no se sabe de un progreso de siglos pasados por lo que la industria avanzó rápidamente en los años 70's. (6)

La palabra calcio toma su origen de calx, nombre latino de óxido de calcio o cal.

El calcio se encuentra en gran abundancia y muy repartido en la naturaleza. Principalmente en forma de carbonato (creta, marmol, caliza) y de sulfato (yeso).

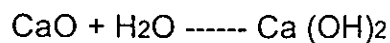
Muchos silicatos contienen calcio y este elemento constituye alrededor del 40% de los huesos. En forma de cloruro se encuentra también en el agua de mar y en los pozos salinos. Como piedra caliza,  $\text{CaCO}_3$  es una parte principal de las grandes formaciones de rocas sedimentarias de la tierra.

Estas formaciones deben su origen a los depósitos de caparzones calcáreos de animales marinos diminutos.

El carbonato de calcio  $\text{CaCO}_3$  puro, cristalino, incoloro y transparente se encuentra como mineral calcita o como espato de Islandia.

La caliza pura de alta calidad de una cal viva de más de 90% de  $\text{CaO}$  que se designa como cal blanca.

La cal viva reacciona con agua, con fuerte desprendimiento de calor y formación de hidróxido de calcio;



Este proceso denominado en la práctica "apagado de la cal" se puede amasar con agua para dar una masa que absorbe dióxido de carbono del aire y vuelve a formar carbonato de calcio transformándose en bloque duro. (7)

Las composiciones también pueden incluir una cantidad suficiente de la sustancia en forma de polvo el cual es opaco a los rayos X y es inerte con respecto al hidróxido de calcio y los otros componentes de las composiciones, lo cual hace radiopacas a la composición endurecida; una sustancia opaca a los rayos X es el sulfato de bario pero alguna otra sustancia radiopaca compatible, tal como vidrio de óxido de bario, óxido de estroncio pueden ser usados.

## PROPIEDADES

El hidróxido de calcio se dice que induce la mineralización de la pulpa adyacente a él, pero el mecanismo que los produce no es claro. Sin embargo, el calcio incorporado al puente mineral es de origen sistémico y no proviene del recubrimiento colocado.

El pH de los preparados de hidróxido de calcio es 11-12 y esto produce un cierto grado de irritación tisular, lo que genera una banda de tejido necrótico e inflamado entre él y la pulpa sana. El carácter básico del hidróxido de calcio inclina a considerar que es el responsable de la acción antibacteriana demostrable. No todos los preparados, sin embargo, son igualmente efectivos en este aspecto. Algunos vehículos no permiten la liberación de hidróxido de calcio de la masa fraguada y, por lo tanto, tienen un menor potencial antibacteriano. El carácter básico también ayuda a neutralizar a los materiales ácidos que constituyen la base final como el cemento de fosfato de zinc y que son colocados sobre el hidróxido de calcio, reduciendo así las posibilidades de irritación pulpar de este origen.

La mayoría de los preparados mediante la mezcla de dos pastas fragua más rápidamente si aumentan la temperatura y la humedad. Mientras que el tiempo de fraguado sobre el bloque de mezcla puede ser de algunos minutos, los materiales endurecen rápidamente al ser colocados sobre la superficie dentaria. La colocación de la base final o de la obturación puede por lo tanto ser elevadas a cabo sin demoras.

Debe ser evitada la contaminación del material sobre el bloque de mezcla y el aplicador; por tal motivo; debe ser limpiado después de cada aplicación a la cavidad, antes de tomar una nueva cantidad.

El hidróxido de calcio es muy utilizado como agente para recubrimiento

pulpar y como "pre-base" en cavidades profundas. También con frecuencia es aplicado como base de obturaciones con materiales estéticos. Sin embargo, el vehículo no debe de contener solventes tales como cloroformo, que plastifican la resina utilizada en algunos de estos materiales restauradores. Aunque los sistemas de dos pastas permiten obtener una masa con mayor cohesión que las simples suspensiones, son débiles e incapaces de soportar la presión de condensación de la amalgama. Un producto más reciente trata de solucionar este inconveniente utilizando un vehículo que produce un material fraguado de mayor resistencia comprensiva. (2)

El material fraguado es relativamente débil en comparación con otros cementos teniendo una resistencia aproximada a la compresión de 20 MPa. Sin embargo, esta resistencia se alcanza rápidamente, y bajo las condiciones limitadas de una cavidad, el material es capaz de resistir el flujo y la fractura durante la condensación de la amalgama, siempre que se utilice una técnica correcta.

La consistencia de los materiales los hace difíciles de aplicar a cavidades de sección gruesa. En consecuencia, en cavidades profundas una técnica habitual es aplicar sub-revestimiento fino de hidróxido de calcio y seguidamente construir la base cavitaria con fosfato de zinc antes de condensar la amalgama.

Los materiales fraguados tienen una solubilidad bastante alta en medio acuoso. El hidróxido de calcio se filtra rápidamente, generando un ambiente alcalino en el área que rodea al cemento. Se cree que es responsable de las propiedades antibacterianas de estos materiales. Esta característica se utiliza en lesiones cariosas muy profundas, a veces con exposición pulpar o en algunos casos de exposición traumática de la pulpa durante la preparación cavitaria.



El cemento de hidróxido de calcio se utiliza como recubrimiento pulpar en estas situaciones. Posee una biocompatibilidad para colocarlo adyacente a la pulpa y es capaz de destruir cualquier bacteria residual. El material también puede iniciar la calcificación y formación de una capa de dentina secundaria en la base de la cavidad. En los procedimientos del recubrimiento pulpar, el material del hidróxido de calcio suele cubrirse con una base de tipo de cemento de fosfato de cinc antes de completar la restauración del diente con amalgama. Los cementos de hidróxido de calcio se utilizan habitualmente como materiales de revestimiento bajo materiales de obturación de silicato y resina. A diferencia de los cementos que contienen eugenol, no tienen efectos adversos sobre estos materiales de obturación y forman una barrera química eficaz contra ácidos y monómeros. Preparaciones de hidróxido de calcio similares a las utilizadas como revestimiento cavitario y recubrimiento pulpar, pero conteniendo retardadores, existen en la actualidad como pastas selladoras de los canales radiculares. La elevada solubilidad y baja resistencia de los cementos de hidróxido de calcio son dos características fundamentales ya que los hace inadecuados como agentes cementadores. (4) El cemento de hidróxido de calcio tiene baja conductividad térmica, pero no es frecuente su uso en capas lo suficientemente gruesas para proporcionar protección térmica. (5)

## UTILIDADES

Se utiliza debajo de los cementos que contienen ácido fosfórico para proteger a la pulpa de los daños químicos.

A menudo se utiliza como material de revestimiento debajo de la restauración de polímero-cerámica.

Se utiliza como recubrimiento pulpar directo, en caso de comunicación a la cámara pulpar.

Como recubrimiento pulpar indirecto en caso de excesiva profundidad.

No provoca reacciones desfavorables en su acción sobre la pulpa dental, se considera estimulante de la formación de dentina de reparación.

Como barrera mecánica ante irritantes químicos (resinas para obturación directa).

Como neutralizador de pH ácidos. (9)

## RECUBRIMIENTO PULPAR DIRECTO

El diente deberá aislarse con dique de caucho. Al hacer la exposición, se coloca una torunda de algodón saturada con Acriphen sobre la exposición y se deja un minuto. Al aplicar el Acriphen de ésta manera se produce algo de hemostasia.

Si no se controla la hemorragia puede colocarse sobre el lugar de exposición una pequeña sección de oxixelulosa reabsorbible para iniciar el coagulo.

Después del Acriphen, se aplica hidróxido de calcio, al área de exposición de una cápsula cargada previamente y colocada en una jeringa para anestesia con aguja estéril.

Esta técnica, recientemente desarrollada en las clínicas de la Universidad de California, proporciona un conveniente método estéril para aplicar el material de curación pulpar.

Se permite secar al aire el hidróxido de calcio. Se aplica una mezcla patentada de óxido de cinc y eugenol sobre el hidróxido de calcio y sobre la dentina circundante y se deja endurecer. Deberá colocarse copalite o un recubridor similar de resina de copal, para recubrir la preparación completa con una capa uniforme.

Este recubridor ayudará a evitar parte del ingreso del ácido del cemento de fosfato de cinc, que se colocará entonces sobre la curación anterior de óxido de cinc y eugenol. El cemento de fosfato de cinc ofrece aislamiento térmico adicional y una base firme para resistir presiones de condensación. Deberá de colocarse inmediatamente amalgama o silicato o resina compuesta.

## RECUBRIMIENTO PULPAR INDIRECTO

La situación ideal para recubrimiento pulpar indirecto es aquella en donde los dientes están gravemente atacados por caries pero carecen de fuertes señales clínicas o radiografías de degeneración pulpar.

Después de la administración adecuada de anestésico, se aísla el arco con dique de caucho. Cuando se ha establecido el delineado de la cavidad como se elimina el material carioso con instrumentos manuales. La dentina gravemente destruida se elimina suavemente hasta alcanzar dentina más fuerte, firme y con aspecto de estar aún intacta.

Ahora se coloca una curación medicada en la lesión sobre el área de la pulpa. Gran número de operadores clínicos prefieren como medicamento el hidróxido de calcio ya sea solo o junto con agentes antisépticos leves. La curación compuesta de hidróxido de calcio y cresatin (acetato de metacresol) parece terapéuticamente ventajoso para esta técnica.

El hidróxido de calcio puede efectuar una remineralización de la dentina cariosa restante si el medio bacteriano se reduce o elimina.

Aunque el cresatín es fungicida potente, clínicamente no es tóxico presenta actividad antibacteriana y es un anodino no inflamatorio para la pulpa. La curación se sella en el diente con cemento de óxido de cinc y eugenol seguido por amalgama. La dentina subyacente suele volverse esclerótica después de algunas semanas. Aún no está claro si existe una auténtica remineralización de la capa afectada de dentina. Clínicamente, la técnica suele endurecer la mayor parte de esta capa de dentina. Con un depósito necrótico delgado cercano a la curación de hidróxido de calcio. Se ha sugerido que el hidróxido de calcio no solo ocasiona remineralización de la dentina restante, sino que también favorece a la formación de dentina

reparadora. Existen todavía dos tendencias sobre la conveniencia de volver a entrar en el diente varias semanas después de tratamiento inicial.

Quienes apoyan en esta segunda entrada, recalcan la necesidad de retirar cualquier material necrótico y evaluar el éxito de tratamiento. El peligro de crear una exposición al eliminar una restauración previamente emplazada y los materiales de tratamiento, pueden parecerse al creado por el cirujano que realiza una segunda operación para determinar el éxito de la primera.

Recientemente algunos investigadores han aconsejado usar fluoruro en vez de hidróxido de calcio para este tipo de terapéutica pulpar indirecta. Un aumento más rápido de radiopacidad después del uso de fluoruro sugiere que éste puede causar remineralización más rápida o intensa en la dentina afectada.

La técnica comprende la aplicación de una solución acuosa del 10 por 100 de fluoruro estañoso sobre la dentina restante; éste se recubre con cemento de óxido de cinc y eugenol, que a su vez es seguido con amalgama. No se comprende totalmente el mecanismo por el cual el fluoruro produce este fenómeno de remineralización (8)

## **MECANISMOS DE ADHESION A LA ESTRUCTURA DENTARIA**

En la adhesión se utiliza algún mecanismo para mantener dos partes en contacto, y para lograr una buena adhesión existen dos mecanismos: MECÁNICO Y QUÍMICO.

En la adhesión mecánica ambas partes se mantienen en contacto con base a la penetración de una de ellas en las irregularidades de la superficie. En este caso ambas partes quedan trabadas y con ello se impide el desplazamiento o separación.

En este caso la adhesión del Hidróxido de Calcio es mas bien por traba mecánica. (7)

## **MODIFICACION DEL ESMALTE Y LA DENTINA**

Las técnicas de grabado ácido para modificar el esmalte y dentina son muy importantes actualmente Utilizando los ácidos a concentración apropiada, pueden en unos segundos eliminar aproximadamente 5 um de esmalte superficial y descalcificar selectivamente el esmalte hasta una profundidad de 15 a 120 um.

Los ácidos más débiles reaccionan demasiado despacio con el esmalte.

El grabado ácido ayuda a la unión con el esmalte porque:

Elimina los deterioros de la superficie. Produce poros superficiales en cuyo interior penetra la resina para formar extensiones apendiculares, que proporcionan retención mecánica. Aumenta la energía superficial libre

(tensión superficial crítica) del esmalte que, así, excede la tensión superficial de la dentina. En consecuencia produce humectación. Hace que quede expuesta al material un área mayor del esmalte.

## **TÉCNICA DE GRABADO ÁCIDO**

En la técnica de grabado ácido hay que tener en cuenta los puntos siguientes para conseguir un buen grabado del esmalte. Colocar el dique de hule en el cuadrante donde se ha de colocar la resina. Limpiar la superficie del diente con pasta de polvo de piedra pómez, utilizando un cepillo de cerda; luego se lava con agua. Deben evitarse las pastas de profilaxis que contienen componentes inmiscibles con el agua. Encima de la superficie seca del esmalte se coloca el ácido grabador con una torunda de algodón aplicada con unas pinzas. La superficie grabada debe limpiarse bien con agua, al menos durante 15 segundos. La superficie debe secarse. Es importante controlar que la jeringa de aire seco no esté contaminada de aceite o agua.

El procedimiento de grabado ha elevado la energía superficial libre del esmalte, y esto aumenta su humectabilidad. La contaminación con material iónico (por ejemplo: saliva, sangre, exudado tisular) disminuye la energía superficial libre. De este modo, entre el grabado y la aplicación de la resina, el paciente no puede enjuagarse, pues contaminaría la superficie. El esmalte grabado tiene una apariencia característica de un blanco deslustrado.

Los dientes de pacientes que viven en zonas con suministro de aguas fluoradas son más resistentes al ataque del ácido y pueden necesitar más tiempo de grabado ácido.

Las reglas pueden resumirse en las siguientes: LIMPIAR, GRABAR, LIMPIAR CON AGUA, SECAR, COLOCAR. (9)

## ÁCIDO FOSFÓRICO

Propiedades: es un líquido incoloro, inodoro, brillante o sólido cristalino transparente, depende de la concentración y temperatura. A temperatura de 20°C los ácidos de concentración 50 y 70% son líquidos móviles, el de 85% es de consistencia siruposa y el de 100% se presenta en forma de cristales; soluble en agua y alcohol, corroe los metales férricos y aleaciones.

Obtención: a) por acción de ácido sulfúrico sobre fosforita pulverizada; b) por acción del ácido clorhídrico sobre fosfita con extracción de tributilfosfato; calentando fosforita, carbón y sílice en el horno eléctrico, quemando el fósforo elemental producida e hidratando luego el anhídrido fosfórico (ácido al horno).

Peligros: tóxico por ingestión e inhalación, irrita la piel y los ojos.

Usos: fertilizantes, jabones y detergentes; fosfatos inorgánicos; productos farmacéuticos; refinación de azúcar; manufactura de gelatina; tratamiento de agua; aditivo de gasolina catalizador para manufactura de etanol; lacas de colorantes de algodón; levadura; ceras y pulimentadores; carbón activado; alimentos y secuestrante reactivo de laboratorio.

En Odontología se utiliza el ácido fosfórico para grabar el esmalte y dentina a una proporción de 37%.



## ÁCIDO LÁCTICO

Propiedades: líquido siruposo incoloro o amarillento inodoro e higroscópico; miscible con agua, alcohol, glicerina y furfural; insoluble en cloroformo, éter de petróleo, disulfuro de carbono. No puede destilarse a presión atmosférica sin descomposición; cuando esta a una concentración superior al 50% se convierte parcialmente en anhídrido láctico.

Obtención: a) por fermentación de almidón, suero de leche, melazas, patatas, etc., y neutralización del ácido con carbonato de zinc o calcio a medida de que se forma. b) sintéticamente por hidrólisis de lactonitrilo.

Usos: productos de lechería, como acidulante, productos químicos (sales, plastificantes, adhesivos, productos farmacéuticos); mordiente en el teñido de la lana; aditivo de alimentos de uso general, fabricación de lactatos.

En Odontología se usa el ácido láctico para el grabado de esmalte y dentina a una concentración del 20%.

## ÁCIDO ACÉTICO

Ácido acético glacial es el nombre del compuesto puro (99.8% mínimo), que lo diferencia de las soluciones acuosas frecuentemente halladas y que reciben el nombre de ácido acético.

Propiedades: líquido claro e incoloro; olor muy picante; Miscible con agua, alcohol, glicerol y éter; insoluble en sulfuro de carbono.

Obtención:

- a) Oxidación catalítica de gases de petróleo en fase líquida y vapor;
- b) Oxidación del acetaldehído;
- c) Reacción del metanol con monóxido de carbono (con catalizador).  
Este es el método más económico que ha sido utilizado habitualmente durante algunos años;
- d) Oxidación fermentativa del etanol.

Peligros: moderado riesgo de incendio; el ácido acético puro es moderadamente tóxico por ingestión e inhalación, pero la sustancia diluida ha sido aprobada por la FDA para el uso en alimentos. Poderoso irritante de la piel y los tejidos.

Usos: elaboración de anhídrido acético, acetato de celulosa y el monómero de acetato de vinilo; ésteres acéticos; ácido cloroacético; producción de plásticos, productos farmacéuticos, colorantes, insecticidas, productos químicos para fotografía, etc., acidulante de alimentos, coagulante del látex, acidificador de posos de petróleo y estampado de telas.

En Odontología el ácido acético se utiliza al 20% para el grabado de esmalte y dentina. (10)

## **ARTÍCULOS RELEVANTES**

### **EFFECTO DEL ESMALTE GRABADO EN LA SOLUBILIDAD DE 3 HIDRÓXIDOS DE CALCIO.**

**H.W. Titus D.D.S., M.A., \*R.N. Draheim, D.D.S., \* and A.J. Murrey ,  
D.D.S., M.S.\*\***

The University of Texas Health Science Center at Center at San  
Antonio, Dental School, San Antonio, Tex.

Las bases probadas fueron: Life Set Fast (Kerr/Sybrou Romulus, Mich),  
Dycal Aduanced Formula II (L.D. Caulk, Milfor, Del), and Nu Cap ( Coe  
Laboratories, Inc, Chicago III).

En donde todos los materiales consistían en dos pastas que  
endurecían cuando se mezclaban ambos. Y se suspendían en ácido grabador  
al 37%.

Con esto resulto que el Life Fast Set tuvo la menor variabilidad, el  
Dycal Advanced Formula II tubo baja variabilidad y Nu Cup tubo una gran  
variabilidad. (9)

### **SOLUBILIDAD DEL ACIDO Y AGUA Y LA FUERZA DE LAS BASES DE HIDROXIDO DE CALCIO.**

**Mohamed Hwas, BDS, MS**

**James L., Sandrik, Phd**

La calidad de una restauración completa puede depender de  
propiedades críticas de la colocación de un material con base de hidróxido de  
calcio extra duro.

Aún cuando el hidróxido de calcio se ha usado por muchos años como  
una base dental y como material de recubrimiento pulpar, no existe

información específica en la literatura sobre efectos de solubilidad de agua y ácidos en una colocación de hidróxido de calcio extra duro. Sin embargo, en cuatro casos clínicos el material desapareció bajo la restauración de amalgama.

El ácido grabador es ampliamente usado en el esmalte de los dientes para incrementar la retención y el sellado de resinas y materiales restaurativos. Para proteger a la dentina expuesta y prevenir la irritación pulpar es muy recomendable colocar una capa de material con base de hidróxido de calcio. La solubilidad en el ácido es considerada una propiedad importante del material de hidróxido de calcio porque una contaminación accidental puede ocurrir durante la técnica del ácido grabador.

El propósito primario de este estudio fue investigar la solubilidad del agua y del ácido y la fuerza compresora de estos nuevos productos.

Las modificaciones del ANSI/ADA las especificaciones 8 y 9 fueron usadas para utilizar la solubilidad del agua del material base de la colocación resistente de hidróxido de calcio. Todos los materiales (Dycal, Life, Procal y Renew). Fueron manipulados de acuerdo a las instrucciones del fabricante y fueron proporcionados por el peso (+/-0.001gms).

## RESULTADOS

Dycal tuvo los valores más bajos para la solubilidad del agua y Renew los valores más altos. Life y Procal tuvieron valores entre Dycal y Renew

La solubilidad del agua de Dycal fue estadísticamente diferente de Life, Procal y Renew, como lo determinado por la estadística t ( $P < .01$ ).

Life mostró la menor solubilidad del agua, seguida en orden por Dycal, Renew y Procal. Los valores para Life fueron significativamente diferentes a los de Dycal, Procal y Renew ( $P < .01$ ). Los valores para Procal fueron significativamente más altos que aquellos para Dycal, Life y Renew ( $P < .01$ ). Los controles para la solubilidad del agua perdieron una pequeña cantidad de peso, 0.02%, más que un incremento en el mismo. Esto es más

probablemente un resultado del mismo nivel de la pérdida de partículas y erosión durante el enjuague del agua.

La fuerza compresora de life fue dos veces eso de los otros tres productos estudiados. Renew tuvo los valores más bajos de la fuerza compresora. Los valores para life fueron significativamente más grandes que los de Dycal, Procal, y Renew ( $P < .01$ ).

La solubilidad en el agua y el de ácido fosfórico a 37%, y la fuerza compresora de las cuatro marcas de la colocación dura de los materiales base de hidróxido de calcio fueron estudiados. Los resultados fueron altamente variables entre las marcas y ninguna correlación parecía existir entre las propiedades estudiadas. Un producto era significativamente diferente de otros con a la solubilidad del agua y la fuerza compresora.

El hidróxido de calcio se considera el mejor protector pulpar, razón por la cual se utiliza en recubrimientos directos o indirectos, su principal acción es la de producir estímulo pulpar que indique la calcificación y la producción de dentina reparativa. Su pH varía entre 11y12 y por eso efectúa esa irritación leve estimulante.

Toda cavidad profunda debe considerarse como una exposición pulpar y, por consiguiente, debe protegerse con hidróxido de calcio.

Por su carácter alcalino neutraliza rápidamente los ácidos de las bases como el fosfato de zinc, o el efecto irritante de las resinas compuestas. Reciente mente se han ideado hidróxidos de calcio de foto curado, así como preparados de hidróxido-apatita de Calcio en combinación con ionómeros de foto-inducción.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Comprobar que el hidróxido de calcio ácido-resistente se desintegra menos que un hidróxido de calcio normal ante el ácido grabador del procedimiento para la colocación de resinas compuestas, ya sea fosfórico, láctico o acético.

## **JUSTIFICACIÓN**

Determinar in vitro que el hidróxido de calcio ácido-resistente (pasta-pasta) tiene una solubilidad menor que el hidróxido de calcio normal (pasta-pasta).

## **HIPÓTESIS**

El hidróxido de calcio ácido-resistente (pasta-pasta), es menos soluble con respecto al hidróxido de calcio normal (pasta-pasta).

## **OBJETIVO GENERAL**

Comparar el hidróxido de calcio ácido-resistente (pasta-pasta) con un hidróxido de calcio normal (pasta-pasta).

## **OBJETIVO ESPECÍFICO**

Comparar la solubilidad del hidróxido de calcio ácido-resistente (pasta-pasta) con la solubilidad de un hidróxido de calcio normal (pasta-pasta).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### • MATERIALES

- Horno Hanau Curing Unit
- Hacedores de especímenes para solubilidad que es un molde consistente de un anillo dividido de acero inoxidable con una altura de 1.5mm y diámetro interno de 20mm dentro de un formador o retenido por una placa. El formador o plato retenedor asegura que el exceso de material no expanda el anillo dividido más allá del diámetro de 20mm
- Losetas de 5.5cm X 5.5 cm con un grosor de 4mm
- Papel celofán con las mismas medidas que las losetas
- Papel absorbente
- Prensas de sujeción en forma de C
- Espátula para Hules
- Cronómetro
- Balanza analítica
- Alambre acero inoxidable de calibre 14
- Frascos con capacidad de 100 ml
- Ácido fosfórico al 35%
- Ácido láctico al 20%
- Ácido acético al 20%
- Agua bidestilada
- PICKAV Material radiopaco a base de Hidróxido de calcio, sin lote y sin fecha de caducidad, de la Compañía PROTOPLAST, de procedencia Argentina.
- LIFE Regular Set 14500 Hidróxido de calcio extra duro para exposiciones pulpares y fondos de cavidades; Lote 7-1317, Caducidad 09/99, de la Compañía KERR con procedencia de Estados Unidos.
- Dycal Composición radiopaca de Hidróxido de calcio Formula Avanzada II; Lote 980216 sin fecha de caducidad, de la Compañía Dentsply Caulk.

- Calcium Hydroxide Protector Pulpar para sellar cavidades dentales, de Hidróxido de calcio, compuesto autopolimerizable, Dos pastas semilíquidas, base (136) y catalizador (116) con block de papel para mezclar. Lote 9710 08 y caducidad el 30-12-99. De la compañía DEGUSSA.



- **METODOS**

Para esta investigación se hicieron cuatro especímenes de cada material, para cada uno de los ácidos

Se preparó el Horno a una temperatura de  $37^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  y a humedad relativa; esta temperatura se mantuvo hasta el final de las pruebas.

Sobre una loseta de vidrio con las medidas antes mencionadas, se puso el papel celofán y encima de éste el hacedor de especímenes, colocando en la hendidura el alambre de acero inoxidable de aproximadamente 4 cm de longitud; esto con el fin de tener una parte del alambre dentro del material y la otra para poder manipular el espécimen cuando el material ya haya polimerizado.

En otra loseta se colocó el material base y catalizador del hidróxido de calcio respetando las indicaciones del fabricante, con una espátula para hules se mezcló durante 10 segundos, cuidando de hacer una mezcla homogénea, evitando vetas en el material; posteriormente se recogió el material con la espátula y se depositó en el hacedor (previamente preparado con el alambre), arriba se colocó otro celofán y después de éste una loseta de vidrio.

Seguido a esto, con la prensa de sujeción, se comprimió y se metió al horno durante 30 minutos.

Ya que transcurrieron los 30 minutos, se sacó la prensa del horno y se retiraron las losetas y los celofanes.

Se quitaron cuidadosamente todos los excedentes del material que quedaron adheridos al hacedor, y se procedió a sacar el anillo interno, luego se retiró el espécimen del anillo interno, cuidando de no romperlo ya que el material es muy frágil.

Cuando se obtuvo el espécimen, también se retiraron, todos los excedentes que pudieran perderse fácilmente.

El espécimen ya limpio se pesó en la balanza analítica y su peso se tomó como el primer valor.

Después se introdujo el espécimen en el ácido durante 15 segundos en agitación y luego se introdujo en agua bidestilada otros 15 segundos en agitación, esto para lavar el ácido que halla quedado en el espécimen.

Con un papel absorbente se secó el espécimen por todas sus partes y se pesó nuevamente, anotando el resultado como segundo valor.

Para obtener el tercer valor se repitió el paso anterior tal cual, anotándose el resultado.

Para sacar el cuarto valor se llevó a cabo el mismo procedimiento, pero se dejó el espécimen 30 segundos en el ácido y 30 segundos en el agua, después se secó con el papel absorbente y se pesó anotando el peso como cuarto valor.

Las fórmulas utilizadas para obtener los resultados del porcentaje de material perdido fueron:

$$\frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100$$

$$\frac{P_1 - P_3}{P_1} \times 100$$

$$\frac{P_1 - P_4}{P_1} \times 100$$

## RESULTADOS

### MUESTRA 1 EN ÁCIDO FOSFÓRICO A 35%

	PESO 1 PESO INICIAL	PESO 2 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 3 + 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 4 + 30 " EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO
PICKAV M1	0.9537	0.9503	0.3565	0.9474	0.66058	0.9395	1.48893
CALCIUM HYDROXI DE M 1	0.9402	0.9141	2.776	0.8760	6.82833	0.8181	12.98659
DYCAL M 1	0.9274	0.92200	0.58227	0.9170	1.12141	0.9085	2.03795
LIFE M 1	0.9030	0.9022	0.08859	0.9004	0.28792	0.8982	0.53156

### MUESTRA 2 EN ÁCIDO FOSFORICO A 35%

	PESO 1 PESO INICIAL	PESO 2 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 3 + 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 4 + 30 " EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO
PICKAV M2	0.9537	0.9503	0.3565	0.9474	0.66058	0.9395	1.48893
CALCIUM HYDROXI DE M 2	0.9128	0.8917	2.31156	0.8615	5.62007	0.8039	11.93032
DYCAL M2	0.9528	0.9447	0.85012	0.9370	1.65827	0.9249	2.92821
LIFE M2	0.9959	0.9951	0.08032	0.9934	0.25102	0.9917	0.42172

MUESTRA 3 EN ÁCIDO FOSFORICO A 35%

	PESO 1 PESO INICIAL	PESO 2 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 3 + 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 4 + 30 " EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO
PICKAV M3	0.8097	0.8087	0.1235	0.8030	0.82746	0.7929	2.07484
CALCIUM HYDROXI DE M3	0.9020	0.8727	3.24833	0.8267	8.34811	0.7610	15.63129
DYCAL M3	0.9228	0.9162	0.71521	0.9092	1.47377	0.9015	2.30819
LIFE M3	0.8802	0.8790	0.3613	0.8774	0.3181	0.8760	0.47716

MUESTRA 4 EN ÁCIDO FOSFÓRICO A 35%

	PESO 1 PESO INICIAL	PESO 2 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 3 + 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 4 + 30" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO
PICKAV M 4	0.8658	0.8629	0.33495	0.8590	0.7854	0.8486	1.9866
CALCIUM HYDROXI DE M 4	0.8988	0.8736	2.80561	0.8292	7.74365	0.7649	14.89764
DYCAL M 4	0.9415	0.9340	0.7966	0.9250	1.75252	0.9116	3.17578
LIFE M 4	0.9972	0.9961	0.1103	0.9945	0.27075	0.9926	0.46129

MUESTRA 1 EN ÁCIDO LÁCTICO A 20%

	PESO 1 PESO INICIAL	PESO 2 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 3 + 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 4 + 30" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO
PICKAV M1	0.8690	0.8641	0.56386	0.8607	0.95512	0.8572	1.35788
CALCIUM HYDROXI DE M1	0.9368	0.9149	2.33774	0.8912	4.86763	0.8530	8.94534
DYCAL M1	1.0542	1.0435	1.01498	1.0289	2.39992	1.0095	4.24018
LIFE M1	0.9936	0.9921	0.15096	0.9906	0.30193	0.9890	0.46296

MUESTRA 2 EN ÁCIDO LÁCTICO A 20%

	PESO 1 PESO INICIAL	PESO 2 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESOS +15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 4 + 30" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO
PICKAV M2	0.8740	0.8711	0.3318	0.8680	0.68649	0.8629	1.27002
CALCIUM HYDROXI DE M 2	0.9520	0.9322	2.07983	0.9099	4.42226	0.8731	8.28781
DYCAL M 2	0.9425	0.9306	1.26259	0.9206	2.3236	0.9009	4.41379
LIFE M 2	0.8564	0.8544	0.23353	0.8529	0.40868	0.8510	0.63054

ESTA TESIS NO DEBE  
CALIR DE LA BIBLIOTECA

MUESTRA 3 EN ÁCIDO LÁCTICO AL 20%

	PESO 1 PESO INICIAL	PESO 2 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 3 + 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 4 + 30" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO
PICKAV M3	0.8165	0.8154	0.13472	0.8115	0.61236	0.8056	1.33496
CALCIUM HYDROXI DE M3	1.0569	1.0372	1.86394	1.0125	4.20096	0.9741	7.83423
DYCAL M3	1.0505	1.0421	0.79961	1.0242	2.50356	0.9961	5.17848
LIFE M3	0.9162	0.9144	0.19646	0.9131	0.33835	0.9113	0.53481

MUESTRA 4 EN ÁCIDO LÁCTICO AL 20%

	PESO 1 PESO INICIAL	PESO 2 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 3 + 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 4 + 30" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO
PICKAV M 4	0.9488	0.4660	0.2951	0.9418	0.73777	0.6368	1.26475
CALCIUM HYDROXI DE M 4	0.9425	0.9224	2.13262	0.8974	4.78514	0.8670	8.01061
DYCAL M 4	0.9344	0.9236	1.15582	0.9088	2.73972	0.8878	5.52226
LIFE M 4	0.9186	0.9169	0.18506	0.1965	0.2286	0.9145	0.44633

MUESTRA 1 EN ÁCIDO EN ACÉTICO A 20%

	PESO 1 PESO INICIAL	PESO 2 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 3 + 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 4 + 30" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO
PICKAV M 1	0.7661	0.7432	2.98916	0.7274	5.05155	0.7107	7.23143
CALCIUM HYDROXID E M 1	1.0348	0.9969	3.66254	0.9560	7.61499	0.8893	14.06068
DYCAL M 1	0.9383	0.9290	0.99115	0.9195	2.00362	0.8977	4.32697
LIFE M 1	0.9067	0.0922	0.4963	0.8999	0.74997	0.8966	1.11392

MUESTRA 2 EN ÁCIDO ACÉTICO A 20%

	PESO 1 PESO INICIAL	PESO 2 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 3 + 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 4 +30" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO
PICKAV M 2	0.7741	0.7699	0.54256	0.7646	1.227230	0.7548	2.49321
CALCIUM HYDROXI DE M 2	0.9003	0.8628	4.16527	0.8223	8.66377	0.7525	16.41674
DYCAL M 2	0.9519	0.9440	0.82991	0.9305	2.24813	0.9140	3.98151
LIFE M 2	0.9143	0.9088	0.60155	0.9060	0.90779	0.9035	1.18123

MUESTRA 3 EN ÁCIDO ACÉTICO A 20%

	PESO 1 PESO INICIAL	PESO 2 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 3 + 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 4 + 30" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO
PICKAV M 3	0.8736	0.8669	0.76694	0.8607	1.47664	0.8527	1.4766
CALCIUM HYDROXI DE M 3	0.9509	0.9122	4.06982	0.8710	8.40256	0.7975	16.13208
DYCAL M 3	1.0423	1.0309	1.09373	1.0195	2.18747	0.9957	4.47088
LIFE M 3	1.0023	0.9979	0.43899	0.9955	0.67843	0.9933	0.89793

MUESTRA 4 EN ÁCIDO ACÉTICO A 20%

	PESO 1 PESO INICIAL	PESO 2 15" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO	PESO 3 + 15" EN ÁCIDO	% DEL MATERIAL PERDIDO	PESO 4 + 30" EN ÁCIDO	% DE MATERIAL PERDIDO
PICKAV M.4	0.9398	0.9355	0.43626	0.9289	1,15982	0.9196	2.14939
CALCIUM HYDROXI DE M 4	0.9104	0.8713	4.29481	0.8291	8.93014	0.7508	17.53075
DYCAL M-4	0.9280	0.9146	1.44396	0.9010	2.90948	0.8769	5.50646
LIFE M 4	0.8890	0.8847	0.48368	0.8817	0.82114	0.8799	1.02362



## CONCLUSIONES

Realizadas las pruebas de solubilidad a los cuatro tipos de hidróxido de calcio en los ácidos antes mencionados, se confirma la hipótesis en el sentido de que el hidróxido de calcio ácido-resistente perdería menos material que los hidróxidos de calcio normal.

El hidróxido de calcio ácido-resistente (LIFE), fue el que presentó menos pérdida de material en comparación con los hidróxido de calcio normal (PICKAV, DYCAL y CALCIUM HYDROXIDE ).

Es importante mencionar que tanto en ácido fosfórico a 37%, ácido láctico a 20% y en ácido acético a 20%, el hidróxido de calcio LIFE tuvo menor pérdida de material.

No debemos dejar de mencionar que el hidróxido de calcio LIFE siempre tuvo un mejor comportamiento, en cuanto a desintegración, en todos los tiempos (15, 30, y 60 segundos.)

Por los resultados obtenidos en esta investigación se puede afirmar que el hidróxido de calcio LIFE es el mejor material en presentación pasta-pasta

## DISCUSIÓN

Aunque son pocas las bibliografías que existen referente a la Solubilidad en ácido de hidróxido de calcio, en las que fueron revisadas se observó que cuatro marcas distintas de Hidróxido de calcio en presentación pasta-pasta, entre las cuales se encontraba el producto **LIFE Y DICAL**, fueron suspendidos en ácido fosfórico al 37% durante 60 segundos. En los resultados de esta investigación el **LIFE** fue el que presentó una menor desintegración.

En esta Tesina fueron usados el ácido fosfórico láctico y acético y en estos tres ácidos el **LIFE** fue el que presentó los resultados más favorables en comparación de **DICAL, PICKAV y CALCIUM HYDROXIDE**

## BIBLIOGRAFÍA

1. Biomateriales Odontológicos de usos Clínicos  
Humberto José Guzmán Báez  
Cat Editores  
Pag 75-80
2. Materiales Dentales en la Odontología Clínica  
Editorial Mundi S.A. de C.V.  
1ª Edición  
Pag. 103-105
3. La Ciencia de los Materiales Dentales de Skinner  
Ralph W. Phillips  
Editorial Interamericana  
7ª Edición  
Pag 418-419
4. Materiales de aplicación Dental  
Anderson  
Salvat Editores  
Pag. 473-474
5. Materiales Dentales  
R.G.Craig, W.J.O'Brien, J.M.Powers  
Nueva Editorial Interamericana  
Pag 141-146
6. Tesina. Proposición de Norma Reglamentaria para el Hidróxido de Calcio.  
Dra Norma Cecilia López Castillo, C.D.M.O. Mario Palma Calero  
1993

7. Tesina. Adhesión del Hidróxido de Calcio a Dentina.  
C.D. Maria de los Angeles González Velázquez, C.D.M.O. Mario  
Palma Calero  
1993.
8. Tesina Hidróxido de Calcio en recubrimientos de Pulpas Vitales  
Expuestas  
1990
9. Materiales Dentales  
E.C.Combe  
Editorial Labor S.A.  
Pag. 122-123, 164-168
10. Especificación No.30 – 1990 ANSI/ADA  
Estándar Nacional Americano  
Especificación No 30 para cementos de óxido de zinc y eugenol y  
cementos de óxido de zinc sin eugenol
11. The Journal of Prosthetic Dentristi  
El efecto del esmalte grabado en la solubilidad de 3 hidróxido de  
Calcio Vol. 60 Núm. 2 August 1988.
12. Journal American Dental Association, Volumen 108, January, 1984,  
Solubilidad del Acido y Agua y La Fuerza de las Bases de  
Hidróxido de Calcio.