

125  
281



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

ADHESION DEL HIDROXIDO DE CALCIO  
A DENTINA

**T E S I S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**CIRUJANO DENTISTA**

**P R E S E N T A :**

**MARIA DE LOS ANGELES GONZALEZ VELAZQUEZ**

Asesor de Tesis: C.D.M.O Mario Palma Calero

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.

MAYO DE 1993



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 está 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.

**ADHESION DEL HIDOXIDO DE CALCIO  
(Pasta, Pasta) a Superficie Dentinaria**

**OBJETIVO:**

Verificar el grado de adhesión que tiene el Hidróxido de Calcio a la Dentina.

**PROCEDIMIENTO DE PRUEBA:**

Lo anterior será realizado en el laboratorio de materiales dentales, mediante pruebas realizadas en dientes naturales que serán desgastados hasta descubrir tejido dentinario; posteriormente se colocará hidróxido de calcio sobre la dentina.

La magnitud de adhesión será verificada con la máquina INSTRON.

## I N T R O D U C C I O N

En la práctica odontológica, el hidróxido de calcio -- tiene gran influencia en tratamientos clínicos con diferentes materiales actuando como promotor de dentina de reparación o como barrera ante irritantes químicos.

Diseñado originalmente como estimulador de dentinoblastos para la generación de dentina terciaria, en la actualidad es empleado también como barrera ante agentes irritantes pulpaes (ácidos o moléculas volátiles).

Además de otras propiedades, el hidróxido de calcio debería tener cierto grado de adhesión a tejido dentario, con el fin de asegurar la estabilidad en posición del producto -- ante las cargas aplicadas, sobre todo durante la colocación del material obturante.

En este trabajo, se mide la resistencia al desalojo ante carga aplicada.

## HIDROXIDO DE CALCIO

El hidróxido de calcio es útil para el recubrimiento - pulpar directo e indirecto y como una barrera protectora por debajo de restauraciones de resinas sin relleno y compuestas ya que no interfiere con la polimeración de esos materiales.

Es un material de elección para los recubrimientos en las porciones más profundas de las cavidades cuyo piso queda muy cercano a cámara pulpar. El material debe recubrirse con un cemento más fuerte que resista las fuerzas de condensación de amalgama y las fuerzas masticatorias.

Presenta una barrera química y física ante los agentes irritantes de los materiales de obturación, o que penetran -- por filtración marginal. Los recubrimientos de hidróxido de - calcio son alcalinos y por eso son eficientes en la neutralización de ácido fosfórico. Cuando el recubrimiento de hidróxi do de calcio se pone en contacto con el tejido pulpar se forma un puente calcificado que sella al tejido vital; al microscopio se observa que la capa superficial de la pulpa se degenera y el tejido se retira entre 50 y 150 micrones de agente del recubrimiento.

## COMPOSICION:

La pasta base es un producto con hidróxido de calcio y contiene tungstano de calcio, óxido de zinc y esterato de zinc con etiltolueno sulfonamida.

El fraguado resulta de la formación de un disalicilato de calcio amorfo.

Los cementos suelen contener un relleno radiopaco.

Los productos más simples de este tipo contienen solo una suspensión acuosa de hidróxido cálcico.

Estos materiales no son suficientemente fuertes para resistir las fuerzas de condensación de un material de obturación como la amalgama.

Otros productos contienen además, cualquiera de estos dos productos: mentilcelulosa acuosa o una resina disuelta en un solvente volátil como el cloroformo.

En la actualidad existen gran variedad de presentaciones a base de hidróxido de calcio, sin embargo no todas son ampliamente satisfactorias en virtud de que el hidróxido en presencia de aire y humedad por un tiempo más o menos prolongado, se convierte en carbonato de calcio.

Siempre que se pueda será preferible utilizar la combinación de hidróxido de calcio-agua bidestilada y no la de los compuestos; que como requisito deberían estar embasados de tal manera que el material que entrara en contacto con el aire y la humedad fuera solamente el que se va a utilizar en el momento.

#### MANIPULACION DEL HIDROXIDO DE CALCIO

Se debe de tomar en cuenta el tipo de material que se vaya a utilizar, en el caso de que se vaya a mezclar hidróxido de calcio con agua bidestilada se hará lo siguiente:

a). Debe estar perfectamente seca la cavidad; colocar en una loseta de vidrio seca, una cantidad apropiada de polvo para mezclar con agua bidestilada. Aunque el agua puede convertir al hidróxido en carbonato (esta no logra estar en contacto suficiente tiempo para lograrlo).

Cuando se usa hidróxido de calcio mezclado previamente con agua meticelulosa, lo único que se debe hacer es sacarlo del frasco y llevarlo (no será carbonato por tanto tiempo expuesto al agua) a la cavidad de que se trate; una vez aplicado, secar con jeringa de aire para evaporar el agua.

El cemento de hidróxido de calcio en dos pastas. Se su ministra en cantidades iguales de ambas pastas sobre una hoja de papel y se mezcla hasta obtener un color uniforme ; el pro ducto se coloca en capa delgada sobre dentina.

Estos materiales son más cohesivos y fuertes que el an terior.

Otro producto contiene un compuesto fenólico que reac ciona con el hidróxido de calcio no reaccionado.

#### PRESENTACION:

Los productos de hidróxido de calcio vienen en tres -- formas básicas:

- 1.- La suspensión (pulpdent) para recubrimientos pulpa res.
- 2.- Pastas (Dycal) como recubrimientos pulpar y base.
- 3.-  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$  bidestilada para recubrimientos pul pares directos.

#### PROPIEDADES:

a). El hidróxido de calcio puede neutralizar al ácido fosfórico libre de un cemento de fosfato. Un espesor de 0.25 mm. es suficiente para servir la barrera efectiva contra el - paso de los ácidos.

b). El p.H. De estos materiales es alrededor de 11 a 12 su grado de alcalinidad es hostil para la sobrevivencia de -- los microorganismos que pudieran quedar en dentina después de eliminar la caries.

c). La solubilidad es alta; se ha obtenido un valor -- del 25 al 30% de solubilidad en agua tras una semana.

d). Tiene baja conductividad térmica.

e). Estimula la formación de dentina de reparación bajo recubrimiento pulpar directo.

#### UTILIDADES:

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

b). A menudo se utiliza como material de revestimiento debajo de la restauración de epolimero-cerámica.

c). Se utiliza como recubrimiento pulpar.

d). No provoca reacciones desfavorables su acción sobre la pulpa dental se considera estimulante de la formación de dentina de reparación como recubrimiento pulpar directo en caso de comunicación a cámara.

e). Como recubrimiento pulpar indirecto en caso de excesiva profundidad.

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

g). Como neutralizador de p.H. ácidos.

## DESCRIPCION DEL PRODUCTO BASE

El calcio pertenece al grupo II de los elementos alcalino-terreos, se conoce tambien con el nombre de Colapagada e hidrato de calcio.

## HISTORIA Y ESTADO NATURAL

La palabra calcio toma su origen de calx, nombre latino del 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 carapazones 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.

El hidróxido de calcio deberá ser adicionado a las composiciones en forma de un polvo fino, y deberá estar presente en una cantidad de 1 a 99% preferiblemente, más aún entre 3 y 70% mejor entre 5 y 30 basado sobre el peso de la composición.

Las composiciones también pueden incluir una cantidad suficiente de una 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.

Generalmente hablando, cuando un relleno radiopaco es usado en adición a hidróxido de calcio, el relleno radiopaco deberá ser adicionado en cantidades hasta 99% en peso de la composición, preferiblemente en un rango de 3 a 70% más preferiblemente entre 5 y 35%.

Normalmente se prefiere que el porcentaje o peso de hidróxido de calcio al porcentaje en peso del líquido radiopaco esto con el intervalo o rango desde 30-70% al 70 x 30%.

En la práctica se obtiene excelentes resultados cuando se buscan partes iguales de cada sustancia particularmente -

cuando ambas substancias se tratan con un agente de unión del tipo silano tal como el gamma o metacriloxipropiltriatoxosilano, gammaminopropil trietoxi silano y gamma clixiclo oxipropil trimetoxi silano.

Las composiciones también incluyen otros líquidos tales como sílica coloidal, cuarzo fundido, óxido de aluminio, cerámica y o perlas de vidrio, fosfatos de calcio especialmente apatita de calcio, silicatos metálicos y silicatos simples o en mezcla en lugar de o en adición, en líquidos radiopacos y pueden influir pequeñas cantidades de otros materiales tales como, antioxidantes y estabilizantes que no los proveen efectos substancialmente curativos sino más importante les provee toxicidad, la cantidad total del líquido en las composiciones puede ser tan alta como cerca de 99% de peso preferentemente tan alta como el 85% y más preferentemente tan alta como el 60% por peso en un aspecto los líquidos mencionados pueden ser usados en cantidades del rango desde 45 hasta 40% por peso.

Esto se prefiere al líquido del hidróxido de calcio o formador este en forma de partículas teniendo un diámetro promedio del orden de 0.02 a 20 micras.

## ADHESION

Adhesión se define como la fuerza que hace que dos -- substancias se unan cuando se les pone en íntimo contacto. -- Las moléculas de una se adhieren o son atraídas a las moléculas de la otra.

En odontología es necesario unir diversos materiales - entre sí y estos a la estructura dentaria. Es importante que estos se mantengan en contacto durante el trabajo o uso que - se haga del conjunto. Por lo tanto, debe existir una buena -- adhesión de estos materiales a través de una interfase.

Para que exista una buena unión entre dos sólidos es - necesario que sus superficies sean lisas, pero ésto es muy di difícil, ya que por lo general son rugosas, con salientes, hendiduras y surcos.

Para que exista una buena adhesión de dos sólidos que utilizan líquidos que fluyan por las rugosidades del sólido proporcionando mayor constrañe en la superficie de los sólidos.

Es el contacto líquido-sólido, el líquido se debe adaptar o mojar al sólido y para saber si esto ocurre se debe determinar el ángulo que forma la superficie del líquido sobre

el sólido y a esto se llama ángulo de contacto o de humectancia. Cuando el líquido hace un excelente mojado el ángulo de humectancia debe ser de  $0^\circ$  y cuando este es mayor de  $90^\circ$  - el sólido no ha sido mojado.

Para que exista un buen mojado, el sólido debe tener una elevada energía superficial sino, atraería el líquido y el líquido debe dejarse atraer por éste.

Cuando se atraen moléculas de la misma clase se denomina cohesión y cuando se atraen moléculas de diferente clase - se denomina adhesión.

## 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: MECANICO y QUIMICO.

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

El mecanismo químico se produce cuando ambas partes se mantienen en contacto en base a la fuerza lograda por la formación de uniones químicas, ya sean primarias o secundarias (fuerzas de Van der Waals).

No siempre las superficies involucradas son satisfactorias y por ello es necesario prepararlas mecánicamente o químicamente para que se eleve su energía superficial y/o para que se produzcan con ellas irregularidades que posibiliten la adhesión mecánica. Una adecuada superficie debe complementarse con el uso de un adhesivo sobre ella.

Si en la superficie sólida es importante la energía superficial también lo es la tensión superficial del material

en estado líquido. Esta debe ser baja para que el material -- sea atraído con facilidad hacia la superficie y debe tener -- una baja viscosidad, que le permita fluir libremente sobre -- ella, así se logrará la adaptación.

Esta adaptación debe conservarse durante y despues de la transformación del adhesivo a estado sólido. De no ser así fracasaría cualquier adhesión mecánica o química que se hubiera logrado.

Para que esto no suceda, el adhesivo debe endurecer -- con nula o escasa contracción o con un aligera expansión que asegurara más la adaptación alcanzada. Esto es difícil, ya -- que casi todos los adhesivos endurecen por mecanimsos que se acompañan de una contracción producida por el acercamiento de moléculas de reaccionar entre sí.

Es importante que el sistema no experimente elevados - cambios dimensionales térmicos, ya que sí una de las partes - se contrae mucho al disminuir la temperatura puede generar su suficientes tensiones en la interface con el adhesivo entre és- te y la otra parte para romper la adhesión.

Las propiedades mecánicas son importantes, ya que las- deformaciones bajo cargas en las partes pueden ser también mo

tivo de pérdida de adhesión si no son acompañadas por el adhesivo y por la otra parte, el uso de un adhesivo flexible sirve para compensar diferencias mecánicas entre las partes al acompañar a estas en sus deformaciones.

## TEORÍA DE LA MESETA COHESIVA

Esta afirma que una unión adhesiva adecuada es más fuerte que la resistencia cohesiva de cualquiera de los materiales. La falla o fractura es el resultado de una ruptura cohesiva a través del material más débil. La resistencia de la unión depende de la cantidad de sitios de unión microscópicos que se formen. En el caso de adhesión de polímeros al esmalte grabado, los sitios de fijación se denominan prolongaciones. La resistencia de la unión aumenta al tiempo que lo hace la cantidad de sitios de fijación hasta alcanzar la meseta cohesiva. La falla de una interfase adecuada polímero-esmalte grabado, se produce a través del esmalte ya que éste es más débil que el polímero.

Los factores que afectan la densidad de los sitios de unión incluyen los siguientes:

- 1.- Limpieza. Las superficies deben estar libres de restos y contaminación.
- 2.- Penetración de la superficie. Los adhesivos líquidos deben penetrar en las hendiduras creadas por el grabado ácido en el esmalte.
- 3.- Reacciones Químicas. La formación de uniones químicas fuertes a través de la interface aumentara la cantidad de

los sitios de unión.

4.- Contracción de Adhesivo. Los adhesivos líquidos se solidifican por procesos de evaporación del solvente y polimerización que produce una contracción.

El adhesivo puede entonces separarse del sustrato o pueden crearse tensiones que debiliten la unión la contracción es hacia el centro de la masa del adhesivo.

5.- Tensiones Térmicas. Si el adhesivo y el sustrato tienen distintos coeficientes de expansión térmica los cambios de temperatura producirán tensiones en la unión.

6.- Ambiente Corrosivo. La presencia de agua, líquidos o vapores corrosivos llevará a un deterioro de una unión adhesiva, por ejemplo las resinas acrílicas inicialmente se adherirán a una superficie de esmalte limpio sin grabar, pero la unión se deteriora cuando se la mantiene en agua.

Para efectuar adhesión mecánica a la estructura destinada en Odontología Restaurativa, la técnica más utilizada es la del Grabado Ácido al Esmalte.

## DESARROLLO DE PRUEBAS

## MATERIAL Y METODO

Dientes Humanos extraidos e hidratados

Abrasivos # 40, 80 y 100

Porta Material de Acrilico

Resina Acrilica

Alambre para ligar

Loseta y espatula de acero inoxidable

Máquina Universal de Pruebas INSTRON

Hidróxido de Calcio Mca. Calcium Hydroxide (Degussa)

Hidróxido de Calcio Mca. Dycal (Dentosply Caulk)

## METODO

Para desarrollar las pruebas de adhesión del Hidróxido de Calcio a Tejido Dentario. Se utilizaron dientes humanos de extracción reciente, en el lapso de extracción al momento de desarrollar las pruebas las piezas se mantuvieron hidratadas en agua bidestilada.

Para iniciar se prepararon los dientes rebajandolos -- con abrasivos de grados, 40, 80 y 100. Hasta encontrar dentina esto es que se rebajó de un 15 a 20% cada pieza, y posteriormente cada pieza fue montada en cubos de acrílico, procurando no contaminar la dentina con el monómero de acrílico, - una vez terminados se vuelven a conservar en agua bidestilada.

Asimismo se prepararon los portamateriales de acrílico con las siguientes características:

Para la elaboración del porta material se utilizaron -  
l placa de resina acrílica de 2.5 cm. con 2 orificios de 5 cm.  
cada uno, así como 20 cm. de alambre de ligar, el cual se co-  
loca en uno de los orificios y se atan los extremos quedando -  
así con una longitud de 10 cm. (foto #1)

Una vez que estuvieron listos los dientes y los porta-  
materiales se procedió a preparar la máquina universal de --  
pruebas INSTRON, la cual sirve para medir las cargas aplicadas  
al material que se va a probar (foto #2).

Posteriormente se eligió un diente ya preparado en su-  
cubo de acrílico y se sujetó en la parte inferior de la máqui-  
na (foto #3).

En ese momento se prepara el hidróxido de Calcio de la  
siguiente forma.

En la loseta se colocan dos partes iguales de las dos-  
pastas (la presentación del hidróxido de Calcio es de 2 pas--  
tas que son base y catalizador) y se empieza a espatular has-  
ta lograr color y consistencia uniforme. (foto #4).

Estando listo el hidróxido de Calcio, con el auxilio -  
de un ayudante se coloca sobre el diente preparado el portama-  
terial de acrílico, cuidando que el orificio libre quede so--

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

bre la dentina, entonces se toma el aplicador de dical y se aplica sobre el orificio hasta rellenarlo, teniendo que sostenerlo y cuidando de no moverlo por espacio de 10 min. Después de ese lapso el alambre se sujeta para iniciar la prueba (foto #5, foto #6).

Por último se verifica que tanto el diente en su cubo-  
de acrílico este bien sujeto y el alambre igual.

Entonces se procede con la prueba. Se programa la máquina con la siguiente información, velocidad de carga es --  
igual. .5 mm x min. con esta información la máquina procede a ejercer la fuerza traccional hasta el desprendimiento del por  
tamaterial.

FOTO No. 1

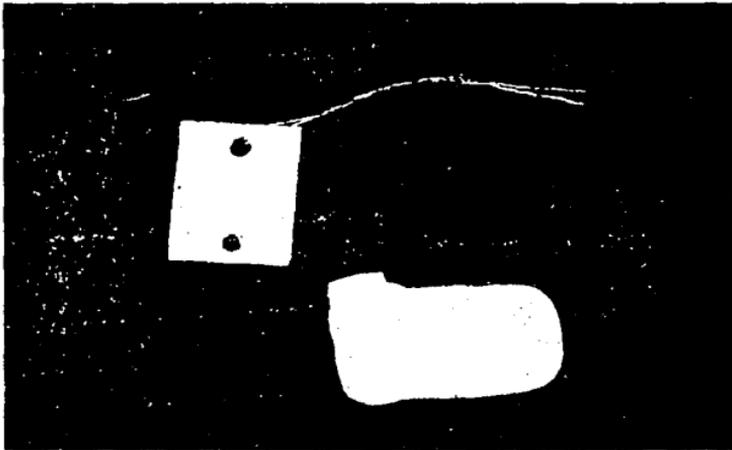


FOTO No. 2

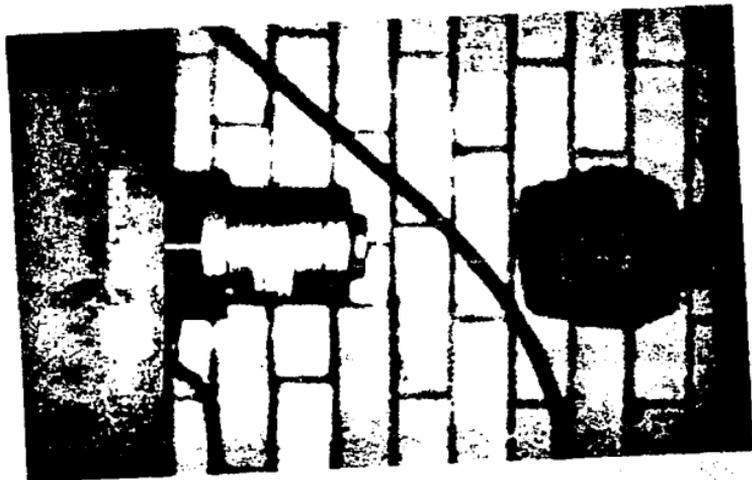


FOTO No. 3



FOTO No. 4

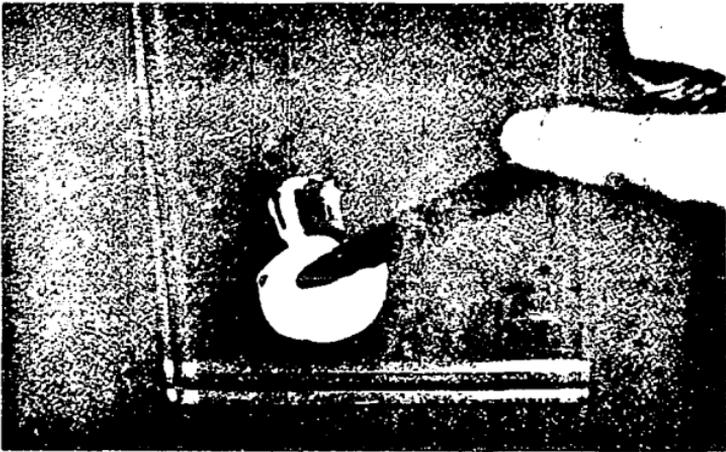


FOTO No. 5



FOTO No. 6





## RESULTADOS Y CONCLUSION

Realizadas 22 pruebas a los materiales elegidos, se obtuvo un promedio de carga necesario para despegar el material de la dentina igual a 0.982 kg.

Considerando que la fuerza aplicada por un operador, al condensar amalgama es en promedio igual a 4.400 kg. es evidente la inconveniencia de colocar hidróxido de Calcio como base-única cuando se obtura con amalgama, en cambio, con otros materiales restauradores como Ionómero o resina, la poca fuerza de adhesión del Hidróxido de Calcio a dentina, no significa problema.

## B I B L I O G R A F I A

### Materiales Dentales

E.C. Combe

Editorial Labor, S.A.

7a. Edición

### La Ciencia de los Materiales Dentales

Skinner

Nueva Editorial Interamericana

8a. Edición

### Materiales Dentales

Craig

7a. Edición

### Los materiales Dentales y Restauradores

Floyd H. Peyton

Editorial Mundi

4a. Edición

### Métodos de la Industria Química (Orgánica)

Editorial Reverte

### Materiales en la Odontología Clínica

Williams

Editorial Mundi

4a. Edición