

CEMENTOS DENTALES

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
Q U I M I C O
P R E S E N T A
DELIA AGUILERA FRANCO

1973

1384



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.

A MI ESPOSO

José Julio Carmona Alcántara

Con amor infinito por el apoyo y
ayuda que siempre me brindó.

A MI HIJA

Delia Eugeny

Con todo mi amor

A MIS SUEGROS

Antonio Carmona C.

y

Ma. Luisa A. de Carmona

cariñosamente

A MIS CUÑADOS

Víctor, Rey, Elvira,
y Malena

amistosamente

A MIS PADRINOS

Prof. Delfino Pando, Jesús Dávila
y Oliva M. de Dávila

amistosamente

A LA MAESTRA

Yolanda Caballero

Por la desinteresada ayuda que
siempre me brindó.

AL PROFESOR

Alberto Obregón Pérez

Por sus valiosas indicaciones en
la dirección de esta tesis.

AL PROFESOR

Liberto De Pablo Galán

Con agradecimiento por sus ense-
ñanzas.

A LA MAESTRA

Cira Piña Pérez

Con agradecimiento por sus ense-
ñanzas.

A LA MAESTRA

Irma Aguilera Ortiz

Con agradecimiento por la ayuda -
que me brindó.

A TODOS MIS MAESTROS

Con agradecimiento por sus enseñanzas.

A GUADALUPE BAZAN

Por la ayuda que siempre me brindó
para mis trabajos.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

PRESIDENTE: PROF. LIBERTO DE PABLO
GALAN

VOCAL: ALBERTO OBREGON PEREZ

JURADO ASIGNADO SECRETARIO: PROFA. CIRA PIÑA PEREZ

ORIGINALMENTE

SEGUN EL TEMA PRIMER SUPLENTE:
PROFA. YOLANDA CABALLERO ARROYO

SEGUNDO SUPLENTE:
PROFA. IRMA AGUILERA ORTIZ

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:
LAB. QUIM. EXP. APLIC. 2 F

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL SUSTENTANTE:
DELIA AGUILERA FRANCO

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL ASESOR DEL TEMA:
ING. ALBERTO OBREGON P.

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL SUPERVISOR TECNICO:
YOLANDA CABALLERO A.

C O N T E N I D O

INDICE

INTRODUCCION

GENERALIDADES

PARTE EXPERIMENTAL

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

I N D I C E

	<u>Pág.</u>
INTRODUCCION	1
GENERALIDADES	6
QUIMICA DE LA REACCION DEL FRAGUADO	10
CONTROL DEL TIEMPO DEL FRAGUADO	14
CONTENIDO DE AGUA EN EL LIQUIDO	17
ACIDEZ	19
CONSISTENCIA TIPO	20
CONSISTENCIA Y ESPESOR DE LA PELICULA	23
TIEMPO DE FRAGUADO	26
PARTE EXPERIMENTAL	29
CONCLUSIONES	30
BIBLIOGRAFIA	

INTRODUCCION

Los cementos dentales de fosfato de zinc son material es que a través de los años se han utilizado en la práctica odontológica.

Queriendo dar una aplicación práctica y útil de los co nocimientos que a través de los años se captan por el paso de las aulas de Ciencias Químicas, se escogió un tema al cual aquí en México no se le ha dado la importancia que requiere, ya que estos cementos son importados, lo cual hace que los tratamientos dentales, en los que se usan estos materiales sean de alto costo.

Viendo la posibilidad que mediante la investigación, algún día se llegaran a fabricar en el país ya que nuestros antepasados, los mayas, fabricaban un cemento que tenía la misma utilidad que es la de cementar restauraciones metálicas elaboradas, fuera de la boca, las cuales han perdurado cientos de años y han causado la ad miración de investigadores de otros países.

Los análisis realizados a las diferentes muestras de cemento que utilizaban los mayas demostraron que estaban constituidas por:

1. - Apatita $\text{Ca}_4 (\text{PO}_4)_3 \text{CaF}$
Cuarzo SiO_2

	%
2. - Calcio.....	21.42
Magnesio.....	14.28
Fluor	14.28
Azufre	7.14
Bario	7.14
Estroncio	7.14
Silicio	7.14
Aluminio	7.14
Cobre	7.14
Manganeso	7.14
Plata.....	vestigios
Vanadio	vestigios
3. - Calcio	25
Fósforo	3
Silicio	5
Aluminio	2
Hierro	1.5
Sodio	1
Manganeso	0.06
Vanadio	0.004
Cromo	0.005

Estroncio	0.30
Boro	0.02
Cobre	0.0001

Después, a principios de este siglo se utilizaban di
ferentes fórmulas; una pasta que se endurece lentamente y se conser
va luego translúcida, se compone de:

	%
Agua	11
Oxido de zinc	53
Polvo de vidrio	16.5
Cloruro de zinc	19.5

Esta pasta es la llamada cemento de dentista. Si se
desea retardar el endurecimiento, se le añade el 4% de bórax.

Se pueden asimismo emplear las proporciones siguien
tes:

	%
Polvo de vidrio	1.81
Oxido de zinc	5.45
Cloruro de zinc	90.90
Bórax	1.81

Se emplean cementos a base de cloruro de zinc y fos-
fato de zinc. Los primeros son los más antiguos. Todos ellos son pol-

vos de diversa naturaleza, los cuales mediante la adición de ciertos líquidos, forman una masa pétrica. En los cementos de cloruro de zinc, el polvo está formado por óxido de zinc y vidrio en polvo, siendo el líquido el cloruro de zinc. El polvo de vidrio se emplea en todos estos cementos.

De Paris, según Sorel, se mezcla una parte de polvo fino de vidrio con tres de óxido de zinc, previamente calcinados para expulsar el anhídrido carbónico. Aparte se prepara una solución de una parte del peso de bórax en la menor cantidad posible de agua hirviente, y se une a 50 partes de una solución concentradísima de cloruro de zinc (densidad 1.5 a 1.6). La mezcla del polvo con el líquido, hasta formar una pasta homogénea, se hace en el momento de usarla; el endurecimiento, hasta formar una masa pétrica, sobreviene en pocos minutos. La adición de bórax retarda el endurecimiento. El color blanco del polvo se puede cambiar, en caso necesario, en el tono que se deseé mediante la adición de ocre, manganeso, etc.

HUEBNER usó la siguiente fórmula:

	%
Oxido de zinc	31.16
Peróxido de manganeso ..	0.24
Ocre amarillo	0.64
Polvo de vidrio	16.23

Bórax	1.62
2. - Oxido de zinc	83.05
Magnesia calcinada.....	16.94

Se forma pasta con la cantidad suficiente de ácido fos
fórico glacial.

FAITHORNE usó la siguiente fórmula:

	%
Polvo de vidrio	2.30
Bórax	1.84
Acido silícico	3.68
Oxido de zinc	92.16

Se pulveriza finamente y se mezcla; luego se dá el co
lor deseado con la adición de ocre ó de bióxido de manganeso. La mez
cla, a la que sé añade antes de usarla, solución concentrada siruposa
de cloruro de zinc, se consolida rápidamente y se forma un cemento -
dental de gran duración.

Se escogió el cemento dental de fosfato de zinc como -
tema principal de esta tésis, pues entrevistas realizadas con diferen-
tes Odontólogos demostró ser éste, de mayor importancia.

GENERALIDADES

COMPOSICION DEL CEMENTO DE FOSFATO DE ZINC.

POLVO.- El principal ingrediente del polvo del cemento de fosfato de zinc, es el óxido de zinc. En algunos productos se utiliza el óxido de magnesio, el bióxido de silicio, el trióxido de bismuto y otros componentes menores, con el objeto de alterar las características de trabajo y las propiedades finales del cemento.

En la tabla I se ven las variaciones en la composición y los componentes típicos del polvo y el líquido de un cemento de fosfato de zinc.

TABLA I

POLVO	RANGO	% en peso	TIPICA
ZnO	75-100		90.3
MgO	0-13		8.2
SiO	0-5		1.4
BiO	0-5		0-1
Rb ₂ O ₃	0-2.6		0-05
Var. BaO, -BaSO ₄ , CaO	0-3		0.1

LIQUIDO

H ₃ PO ₄ (ácido libre)	38-59	38.2
H ₃ PO ₄ (combinado con Al y Zn)	10-19	16.2
Al	2-3	2.5
Zn	0-10	7.1
H ₂ O	28-38	36.0

La diferencia fundamental que existe entre los diferentes polvos de cemento es que uno contiene casi exclusivamente óxido de zinc, otros poseen como agente modificador principal el óxido de magnesio, en la proporción aproximado de un 10%, se considera como un coadyuvante para aumentar la resistencia comprensiva del cemento. También se supone que el óxido de magnesio tiene un rol importante en el proceso de la hidratación durante la reacción de fraguado. - Otros cementos poseen el bióxido de silicio que se considera como un componente inerte y probablemente ayuda durante la fabricación, en el proceso de calcinación. También existen los que poseen el trióxido de bismuto, se considera que este compuesto comunica suavidad a la masa de cemento recién mezclado, pudiendo también prolongar en cierto grado, el tiempo de fraguado. Otros elementos modificadores tales como el trióxido de rubidio y sulfato de bario presentes en menor canti-

dad, no se consideran esenciales para la integración de la fórmula de un polvo de cemento satisfactorio.

LIQUIDO. - Los líquidos del cemento de fosfato de zinc se producen mediante la adición de aluminio y a veces zinc, ó sus óxidos a una solución ácida ortofosfórica. Aunque la solución ácida original contiene alrededor de 85% de ácido fosfórico y es fluída con consistencia de jarabe. El líquido resultante contiene, por lo general, un tercio de agua aprox., como puede verse en la Tabla I, la neutralización parcial del ácido fosfórico por el aluminio y el zinc modifica la tendencia del líquido a reaccionar de ahí que estos elementos metálicos se describen como agentes amortiguadores ó buffers. Esta reducción en el régimen de la reacción ayuda a obtener durante el mezclado, una masa de cemento trabajable, suave y no granulosa. El tiempo de fraguado de la mezcla de cemento puede modificarse por una dilución apropiada del ácido fosfórico en agua. La presencia de agua adicional disminuye el tiempo de fraguado, mientras que una cantidad insuficiente de agua produce un tiempo de fraguado prolongado. Por lo tanto, la fórmula del líquido del cemento de fosfato de zinc, se regula por una neutralización parcial ó por la dilución ó acción amortiguadora, de tal manera que reaccione sobre el polvo para producir una masa de cemento con un tiempo de fraguado y cualidades mecánicas apropiadas.

das.

El agua es un componente crítico en el régimen y tipo de la reacción líquido polvo y su tenor es un factor importante en el control de la ionización del líquido.

A pesar que la composición de los líquidos es similar, por lo general no conviene usar unos por otros, al mezclarlos con los diferentes polvos. La mayoría de las veces la composición del líquido es decididamente crítica, por lo que el fabricante se ve obligado a tener especial cuidado en su preparación.

Todos los componentes del polvo se calientan juntos, a temperatura que se extiende desde 1000 a 1400° C, durante un tiempo prolongado de 4 a 8 hrs. aprox., o más aún, según la temperatura empleada. Esta calcinación produce una masa fundida de los ingredientes del polvo. Esta masa se somete después a una acción de molido y pulverizado, hasta conseguir un polvo fino que se cierne para obtener un tamaño seleccionado de partículas. El grado de calcinación y la finura en el tamaño de las partículas, así como la composición, son todos factores de gran influencia en la determinación de la tendencia que tendrá el polvo al reaccionar sobre el líquido.

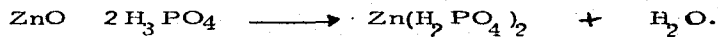
Los polvos del cemento del fosfato de zinc pueden obtenerse en varios colores. Los más populares son los tonos pálidos del -

amarillo y del gris, los cuales combinados con otros tonos amarillos, grises, marrón-dorado y rosa, pueden emplearse con ventaja en algunas cementaciones. Así, una mezcla apropiada de tonos puede aumentar decididamente el valor de las cualidades estéticas de una restauración particular de porcelana. Muchos operadores utilizan el polvo blanco para una base recubridora de cemento en las cavidades profundas, - facilitando así la operación, pues se saca ventaja del contraste del cemento blanco con el color de la dentina, más amarillo. Aunque algunos tonos de los polvos del cemento se pueden obtener regulando la cálcinación que ellos reciban, el método más común para conseguir los diferentes tonos, es la adición de cantidades mínimas de ciertos pigmentos a los polvos ya molidos. Basta con agregar cantidades que representen 1/2000 a 1/5000 partes de cemento. El óxido de cobre, el bióxido de manganeso, el negro de platino y el carbón pulverizado, se han usado para producir diferentes tonos de gris. Los polvos amarillos pueden obtenerse agregando óxido amarillo de bismuto, ciertos cromatos, ó pigmentos orgánicos. El óxido de fierro ó los compuestos de titanio se usan a menudo, para producir polvos de tono crema ó marrón.

QUIMICA DE LA REACCION DE FRAGUADO

Quando el polvo de cemento se pone en contacto con el líquido para comenzar la mezcla, se inicia una reacción química exotér

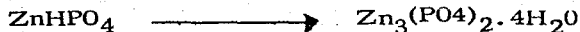
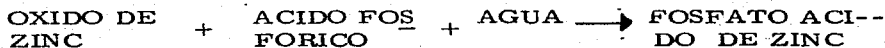
mica, cuyo producto final es una masa sólida. La naturaleza exacta del producto resultante no es del todo conocida, pero se supone que al final se forma un fosfato de zinc terciario $[Zn_3 (PO_4)_2 \cdot 4 H_2O]$ Quizás, el fenómeno íntimo consiste en una solubilización de la superficie de las partículas de polvo en ácido fosfórico a saturación. Es probable que entonces tome lugar la formación de un fosfato de zinc primario:



Existen razones suficientes como para pensar que al colocarla en la boca, la mezcla se compone de una solución de ácido fosfórico y fosfato de zinc primario y de partículas de polvo no disueltas. La solidificación ó proceso del fraguado consiste en una reacción posterior, por la que se forma un fosfato de zinc terciario, estable e insoluble en agua que, de una solución sobresaturada precipita en una forma cristalina.

Otra reacción similar se había producido originalmente y luego fué detenida por el propio fabricante durante la neutralización parcial del líquido. Aunque la reacción entre, el polvo y el líquido es más complicada debido a la presencia de componentes menores adicionales, puede representarse por la siguiente fórmula:





A la temperatura del cuerpo, el fosfato terciario de zinc es el material menos soluble y, por lo tanto, más estable y junto al óxido de zinc en polvo, modificado y sin disolver, se han identificado como los productos finales del cemento fraguado.

La superficie alcalina del polvo es disuelta en un comienzo, por el líquido ácido, dando por resultado una reacción exotérmica. Como la mayor parte del polvo se disuelve durante la mezcla, los productos de la reacción pronto llegan a supersaturar la solución. Los fosfatos complejos de zinc precipitan entonces, formando una masa cristalina hidratada y rodean a las partículas de óxido de zinc incompletamente disueltas.

Cualquier cantidad de óxido de magnesio presente en el polvo del cemento reacciona posiblemente de un modo análogo produciendo un fosfato de magnesio terciario $[\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$

Este compuesto es insoluble en agua, aunque no tanto como el fosfato de zinc terciario.

La reacción de los cementos dentales se retarda por -

medio de buffers, que como se vió, se agregan al líquido. La reactividad del polvo también se puede reducir en el proceso industrial, sin terizando los componentes a temperaturas próximas a los 1000 y - - - 1400° .C (1830 y 2550°F) hasta formar una masa que luego se muele y - se tamiza hasta transformarla en un polvo fino.

En realidad, la reacción polvo-líquido no es completa ya que parte del polvo no es atacada por el líquido. Las capas superficiales de las partículas del polvo son disueltas en primer lugar por el líquido y entonces se produce la reacción química ya vista. Al tomar - lugar la precipitación de los cristales alrededor de las partículas, aumentan su superficie y su densidad exterior, formando una capa protec tora, que impide los ataques del líquido remanente y circundante.

La masa final es de estructura cristalina y se compone de partículas de polvo no disueltas suspendidas en los cristales de fosfato de zinc y otros productos de la reacción. Tal condición físico-química es típica de la estructura nucleada (concentrada, formando un corazón ó coraza) que es muy común en muchos materiales dentales de es ta clase. Las partículas de polvo no disueltas, constituyen el núcleo -- (centro) y la fase cristalina en la que aquellos están suspendidos se denominan matriz. De esta manera el cemento fraguado está constituido - por partículas de polvo ligadas por los compuestos fosfáticos.

CONTROL DEL TIEMPO DE FRAGUADO

El tiempo de fraguado de los cementos debe ser controlado rigurosamente. Si el endurecimiento es demasiado rápido se perturba la formación de los cristales, los cuales pueden ser rotos durante el espatulado ó en la inserción de una corona ó una incrustación en la preparación dentaria. El cemento así obtenido será débil -- y falta de cohesión. Si, por el contrario, el tiempo de fraguado es muy largo la operación dental se demora en forma innecesaria. A la temperatura bucal el tiempo de fraguado razonable para un cemento de fosfato de zinc debe estar comprendida entre los 4 y 10 min.

El tiempo de fraguado está influenciado por el proceso de elaboración que se haya seguido y su control puede llevarse a cabo con los siguientes factores:

1. - Composición y temperatura de sinterizado de los componentes del polvo.
2. - Composición del líquido y en forma especial la cantidad de agua y sales buffer que contenga.
3. - Tamaño de las partículas del polvo. Cuanto más grandes sean tanto más lenta será la reacción, puesto que el polvo ofrecerá menos superficie de contacto a líquidos.

Cuando el profesional efectúa la mezcla del polvo y el

líquido no hace más que proseguir el proceso de fabricación comenza do por el industrial y los factores que están entonces bajo su control-- son varios, ya que el modo como se produce la reacción entre el pol-- vo y el líquido del cemento, determina, en gran parte, las caracterís ticas de trabajo y las propiedades de la masa de cemento. Como re-- gla general, la cantidad apropiada de polvo debe incorporarse lenta-- mente al líquido colocado sobre un vidrio para cemento previamente-- enfriado, para alcanzar la consistencia deseada, deben cumplirse los siguientes requisitos:

1. - Cuanto menor sea la temperatura durante la mez-- cla, tanto más lento será el fraguado. Prácticamente, la temperatura se puede controlar enfriando la loseta ya que cualquier reacción quími ca se acelera por la presencia del calor, debido a un aumento en la ac tividad molecular en los elementos de la reacción. Como la combina-- ción del óxido de zinc modificado y el ácido fosfórico produce una libe-- ración de calor en las inmediaciones de la reacción, este calor debe di siparse rápidamente; si esto no sucede, la reacción seguirá adelante - con demasiada rapidez hasta completarse totalmente. Si la reacción se produjese así, rápidamente, no se dispondría del tiempo de trabajo su-- ficiente para la manipulación adecuada del cemento antes de que se pro duzca el endurecimiento ó fraguado.

El vidrio enfriado de manera conveniente a una temperatura entre 18 y 23°.C será de un espesor apropiado, de manera que no reciba la influencia rápida del ambiente. Se debe aclarar que la temperatura de enfriado no debe estar por debajo del punto de rocío. La condensación de humedad sobre un vidrio enfriado por debajo del punto de rocío, contamina la mezcla diluyendo el líquido y acorta el tiempo de fraguado. La capacidad que ofrezca el vidrio, de enfriarse y mantenerse libre de humedad, influyen grandemente el control adecuado de la velocidad de reacción del cemento de fosfato de zinc.

2. - Régimen de incorporación del polvo al líquido. Por lo general, cuanto más lenta es la incorporación más se prolonga el tiempo de fraguado.

3. - Cuanto más líquido se emplee en la mezcla, más lento será el fraguado.

4. - Dentro de límites prácticos a un mayor tiempo de espatulado corresponde un retardo al tiempo de fraguado.

Otro medio efectivo de controlar el tiempo de fraguado que está al alcance del profesional, es el régimen de incorporación del polvo al líquido. Para regular el fraguado habitualmente el polvo se adiciona al líquido en pequeñas y uniformes porciones en intervalos de tiempo estipulado. Tanto la práctica de aumentar la relación líquido -

polvo, como la de prolongar el tiempo de espatulado para conseguir un tiempo de fraguado más lento, deben ser evitados por los efectos negativos que produce en la resistencia y solubilidad de los cementos.

CONTENIDO DE AGUA EN EL LIQUIDO

Como se hiciera notar previamente la cantidad de agua contenida en el líquido está determinada por el fabricante. El odontólogo debe procurar mantenerla constante pues de lo contrario el equilibrio químico se vé afectado.

Si el frasco que contiene el líquido se deja destapado, se modificará la proporción de agua en base a la diferencia que exista entre las presiones de vapor de la atmósfera y del líquido. En la Tabla 2 se observa la variación en peso que experimenta el líquido de un cemento cuando se le conserva en contacto con el aire ó en una atmósfera saturada de humedad. En el primer caso, por lo general, pierde agua según lo muestra la Tabla. Pero en el segundo en cambio, si la humedad es tan elevada como para que la presión de vapor del aire supere a la del líquido, éste absorbe agua. De estos hechos se deduce que el frasco sólo debe destaparse en el momento de usar el líquido y por un lapso tan breve como sea posible. Además, no conviene dejarlo sobre la loseta en contacto con el aire más tiempo del estrictamente necesario para comenzar la mezcla con el polvo.

TABLA 2

Efecto de la presión de vapor de agua sobre la varia
ción en peso del líquido de cemento de fosfato de zinc.

TIEMPO	Líquido en el aire (cambio en peso, %)	Líquido en una atmós fera saturada de hume dad (cambio en peso, %)
15 min.	-0.3
1 hr.	-0.7
3.5 hrs.	+ 1.2
5 hrs.	+ 2.0
1 día	-7.5	+ 6.9
Una semana	-17.7	+ 23.7
Un mes	-24.6	+ 76.0

La modificación de la cantidad de agua contenida en el líquido produce una notable alteración del tiempo de fraguado. Así, por ejemplo una dilución de líquido por aumento de la cantidad de agua acélera el tiempo de fraguado. El efecto es similar al producido cuando la mezcla del cemento se hace sobre una loseta enfriada a una temperatura inferior al punto de rocío del medio ambiente.

Si por el contrario, el líquido se deshidrata por evapo-

ración, el tiempo de fraguado se prolonga. La evaporación se hace evidente por la formación de cristales que se disponen en las paredes del frasco ó por el aspecto nebuloso que adquiere el líquido. Estas dos manifestaciones tienen su origen en la precipitación de las sales que actúan como tampones ó amortiguadores (buffers). En cambio, si el fenómeno es inverso y es el líquido el que absorbe el agua, hidratándose, no se notará ninguna modificación apreciable. Repetidas aperturas del frasco en largos períodos de tiempo alteran sin lugar a dudas la relación agua-ácido del líquido remanente. Esta es la razón por la que es preferible descartar aproximadamente la última quinta parte del contenido. A tal propósito la mayoría de los fabricantes proveen el líquido con un ligero exceso en relación a la cantidad de polvo. El cuello del frasco se deberá mantener limpio y libre de residuos. El agitado del líquido no es necesario.

ACIDEZ

Como se puede deducir por la presencia del ácido fosfórico, el grado de acidez de los cementos es bastante alto en el momento de ser llevado a la boca. La medición de la acidez del cemento mientras y después de su fraguado es dificultoso y es probable que los cambios exactos de p^H no sean bien conocidos. De acuerdo a un investigador la concentración de iones hidrógeno de la mezcla durante la ini

ciación de este período es de aproximadamente p^{II} 1.6, a medida que la reacción progresa el p^{II} aumenta. Al finalizar el fraguado el PH. - del cemento está en las vecindades de siete (Neutralidad). De producirse alguna injuria en la pulpa es probable que ello ocurra en las primeras horas de haber insertado el cemento.

CONSISTENCIA TIPO

La cantidad de polvo que puede incorporarse a una -- cantidad dada de líquido, tiene mucha importancia en la determinación de las propiedades de la mezcla de cemento. Para lograr mejores propiedades físicas la mezcla más apropiada es la espesa. Sin embargo, -- para cementar una incrustación no conviene una mezcla excesivamente espesa ya que es probable que no fluya rápidamente entre las paredes-cavitarias y la obturación, impidiendo a ésta ser colocada en su posición correcta.

La consistencia de un cemento varía en función de la relación líquido-polvo. Cuanto más polvo se incorpora al líquido tanto más espesa será la mezcla. La relación líquido-polvo ideal varía de -- un cemento a otro dependiendo de su composición química particular.

Cada fabricante debería especificar la relación líquido--polvo adecuada para su producto, así como el método a seguir.

La consistencia tipo, según la especificación # 8 de la

Asociación Dental Americana, se determina mediante una prueba de consistencia modificable.

Se define como la consistencia que se obtiene al mezclar 0.5 cm.³ de líquido con la cantidad necesaria de polvo para que, al colocar 0.5 cm.³ de la mezcla aún sin fraguar entre dos láminas de vidrio y se aplique sobre la superficie una carga de 120 grs. (4.2 onz.), se logre formar un disco de 30 mm. (1.18 in.) de diámetro.

En la parte inferior de la Tabla 3 se muestran las propiedades promedio de los cementos modernos que cumplen con la especificación que se determinará utilizando la consistencia tipo.

TABLA 3

	Consistencia Tipo de la Mezcla	Tiempo de Fraguado a 37° C (99° F.)		Resistencia a la Compresión	Espesor de la Película	Solubilidad y Desintegración	Contenido en Arsénico
		Mínimo 4 minutos	Máximo 10 minutos				
Requisitos en detalle de la especificación N° 8 de la A. D. A.* para cementos de fosfato de zinc.	Producir un disco de 30 ± 1 mm. de diámetro	Mínimo 4 minutos	Máximo 10 minutos	Mínimo 840 kg/cm ² (12,000 lbs/pulg. ²) a los 7 días	Máximo 40 micrones	Máximo 0.30 por ciento por peso	Máximo 0.0002 por ciento por peso (1 parte en 500,000)
Alcance de los valores de los cementos de fosfato de zinc que figuran en la lista de los materiales dentales que cumplen con los requisitos	Gramos de polvo para 0.5 ml de líquido 1.3 ± 0.3	7 ± 1 Minutos		1,180 ± 280 kg./cm. ² (16,800 ± 4,000 lbs/pulg. ²)	30 ± 10 Micrones	Por ciento 0.1 ± 0.1	< 0.0002

* Asociación Dental Americana.

Como cada marca de cemento tiene fórmulas determinadas para el polvo y el líquido, de manera que ellos se combinen específicamente uno con el otro para dar propiedades óptimas, nunca se debe tratar de usar el líquido de un fabricante con el polvo del otro. - Este intercambio conduciría a resultados imposibles de predecir.

La cantidad de polvo necesaria para combinarse con 0.5 ml. de líquido para producir una consistencia tipo, variará con cada marca de cemento. En la figura 1 se representan éstas diferentes cantidades, pueden verse los pesos del polvo que varían de 1 a 1.5 grs. para un grupo de cementos certificados. Así, un cambio en la marca de cemento empleado puede necesitar el establecimiento de una nueva relación de polvo-líquido.

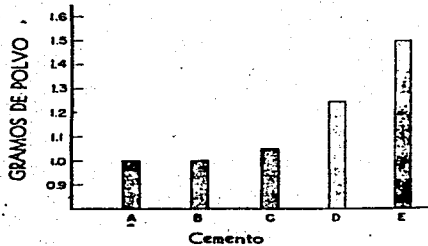


Fig. I. - Cantidad de polvo para 0.5 ml. de líquido.

CONSISTENCIA Y ESPESOR DE LA PELICULA

La consistencia de la mezcla de cemento de fosfato de zinc que se trata de obtener, depende del fin particular a que se destina el material y del tiempo de trabajo que se necesite según lo indique el tiempo de fraguado. En general, se emplean 2 consistencias arbitrarias, denominadas fraguado para incrustación y base cementante u obturación.

La consistencia de fraguado para incrustación se emplea para retener en posición las restauraciones y estructuras. Aunque el término cemento, en sus aplicaciones actuales implica, por lo general, adhesión, ésta no es una característica del cemento dental -- una vez endurecido. Aunque el cemento al fosfato de zinc no endurecido es algo pegajoso, su acción como elemento de retención cuando está endurecido, se reduce casi a una traba mecánica entre las irregularidades superficiales del diente y la restauración.

Al cementar una restauración, sea ésta una incrustación o una corona, es necesario que el espesor de la capa cementante que queda interpuesta entre el tejido dentario y la restauración sea lo suficientemente delgada como para no comprometer el ajuste correcto de ésta última. El espesor mínimo de esa película guarda una relación directa con el tamaño de partícula del polvo, sin embargo, el espesor -

real de la película puede ser inferior a la dimensión más larga de la partícula de polvo, en virtud de que ésta es de forma irregular. Además, al ponerse en contacto con el líquido las partículas experimentan una reducción en su tamaño, sea por disolución, por el aplastamiento que soportan en el espatulado ó por la presión a que se le somete al colocar la restauración in situ. Experimentalmente se ha comprobado que mezclas realizadas con polvos, cuyas partículas median en su longitud máxima 75 micrones, permitían la formación de películas de 35 micrones de espesor.

La prueba que se emplea para la determinación de espesor de la partícula de los cementos, es la que describe la especificación # 8 de la Asociación Dental Americana. Ella consiste en lo siguiente: entre 2 láminas de vidrio de 2 cms. ² de sup. (0.31" ² pulgadas cuadradas) se interpone una mezcla de cemento de consistencia tipo y sobre la superficie superior se hace actuar una carga de 15 Kgs. - (33 Lbs.) durante 10 min. De acuerdo a la especificación como el espesor de las dos láminas juntas es conocido, el aumento que experimentan por la interposición del cemento dará directamente el valor del grosor de este último. Así medida, la película de cemento no deberá ser superior a los 40 micrones.

Es evidente que la consistencia del cemento de fosfato

de zinc usado para la cementación de un colado, es bastante crítica. Mayor cantidad de polvo incorporado al líquido, aumentará la consistencia de la masa de cemento. Las consistencias de fraguado para in crustaciones, más espesas de lo normal, son más difíciles de presionar bajo el colado y su empleo puede conducir a un ajuste incompleto de la incrustación o de la corona. La relación aprox. polvo-líquido, el modo de hacerla mezcla y el tiempo de mezclado, sirven de guía para obtener una consistencia correcta. Sin embargo, esto no basta y a medida que se va aproximando el final del mezclado, el operador debe probar con frecuencia la masa que está espatulando. La consistencia final será fluída, pero se estirará al levantar la espátula del vidrio hasta una pulgada de alto a medida que se va separando la espátula de la masa. El otro tipo de consistencia, denominado base cementante, -- que es espesa semejante a la masilla se emplea de manera de barrera aisladora, térmica y química, entre la dentina más profunda, y la obturación y también como material restaurador permanente. Esta misma consistencia puede servir también como material de obturación temporario de bastante buena duración. En este caso, el cemento queda expuesto al efecto disolvente de la saliva, a la abrasión de la masticación y a otras condiciones orales, durante un período extenso de tiempo. La consistencia de obturación o base cementante, se logra empleando una relación polvo-líquido superior a la que se usó para el otro tipo ya descrito. Aunque el procedimiento de mezclado para conseguir la -

consistencia base cementante es similar al que acabamos de estudiar, la mayor cantidad de polvo que hay que incorporar, puede requerir un tiempo ligeramente mayor de 90 segundos corrientes.

TIEMPO DE FRAGUADO

La misma importancia que tiene la consistencia del cemento, la tiene su tiempo de fraguado. Una vez efectuada la mezcla, se debe disponer de un período de tiempo suficiente con el fin de poner en posición un colado y adaptar, finalmente, sus márgenes o condensar y dar forma a una base o a una restauración temporaria. El tiempo adecuado de trabajo se expresa por un tiempo correcto de fraguado, el cual, según lo determina la especificación número 8 de la Asociación Dental Americana, está basado en una consistencia de fraguado para incrustación y es de 4 a 10 minutos, a la temperatura del cuerpo de 37° C. El primer minuto y medio del tiempo de fraguado medido, se emplea en mezclar el polvo y el líquido.

El tiempo de fraguado para las bases de cemento, será ligeramente más corto debido a la mayor cantidad de polvo empleado para producir una consistencia más espesa.

Son varios los factores que influyen en la velocidad del fraguado del cemento de fosfato de zinc. En la tabla número 4 están agrupados los factores que están controlados por el fabricante y por el profesional. Aunque el fabricante regule inicialmente el tiempo de fra-

guado, éste puede modificarse bastante por una manipulación inadecuada del polvo y del líquido.

El tiempo del fraguado del cemento de fosfato de zinc, es la medida de la velocidad de reacción entre el polvo y el líquido y generalmente se mide desde el momento en que se inicia la mezcla. Cualquier factor que tienda a acelerar la velocidad de reacción acortará el tiempo de fraguado.

Tabla 4

Factores que influyen la velocidad de fraguado del cemento de fosfato de zinc.

CONTROLADOS POR EL FABRICANTE

- 1.- Composición del polvo
- 2.- Grado de calcinación del polvo.
- 3.- Tamaño de partículas del polvo.
- 4.- Neutralización del líquido.
- 5.- Contenido en agua del líquido.

CONTROLADOS POR EL PROFESIONAL

- 1.- Relación polvo-líquido.
- 2.- Velocidad en la incorporación del polvo.
- 3.- Temperatura del mezclado.
- 4.- Modo de espatulación.
- 5.- Contaminación o pérdida de agua del líquido.

Efecto de la relación polvo-líquido.- Cuando el líquido toma contacto con una superficie mayor de polvo, la velocidad de reacción será más rápida, si se mantienen constantes todos los demás factores. Este efecto puede obtenerse usando partículas de mayor tamaño, haciendo más rápida la incorporación del polvo o aumentando la relación polvo-líquido. Estos dos últimos factores son controlados por el profesional.

La incorporación inicial de porciones pequeñas de polvo proporciona un área superficial también pequeña sobre la cual actúa el líquido ácido. Si sólo hay presente una pequeña cantidad de uno de los elementos de reacción, se limita la velocidad de ésta, lo mismo -- que el calor liberado de ellas. La proporción mayor polvo-líquido, como la que se hace para las bases de cemento, proporciona un área superficial relativamente grande, con la cual se combinará el líquido. - Por consiguiente, las mezclas más espesas cristalizan más rápidamente que las que tienen consistencia de fraguado para incrustación. No de bemos de tratar de aumentar las propiedades físicas del cemento utilizando una mayor proporción polvo-líquido, sin tener en cuenta además, el tiempo de fraguado.

De la misma manera, el líquido del cemento de fosfato de zinc tiene más facilidad de reacción cuando él o la masa de cemento entran en contacto con agua, de cualquier procedencia, mientras se rea liza la mezcla.

PARTE EXPERIMENTAL

El análisis efectuado al cemento dental demostró que -
éste contenía:

P O L V O	%
Oxido de zinc	93
Oxido de magnesio	5
Oxido de calcio	0.028
L I Q U I D O	%
Acido fosfórico libre	47.40
Agua	36.00
Aluminio	2.75
Zinc	5.10
Acido fosfórico combinado con aluminio y zinc	7.82

Los análisis fueron realizados de acuerdo a las técnicas descritas en las referencias 2, 3, su elaboración de acuerdo a las referencias 7 y 8.

C O N C L U S I O N E S

Las pruebas realizadas por odontólogos, usando el cemento que se les preparó, de acuerdo a los análisis hechos dieron resultados positivos y completamente satisfactorios, similares a los cementos extranjeros. De todo lo anterior podemos presentar en forma numérica las siguientes conclusiones:

- 1.- Las pruebas realizadas al cemento del fosfato de zinc, han sido satisfactorias, este cemento ha demostrado ser de buena calidad, ya que posee la adherencia necesaria para retener las restauraciones metálicas.
- 2.- El costo del cemento se abate en un gran porcentaje y se evita la fuga de divisas tan necesarias al país.
- 3.- La elaboración de cementos dentales hechos en México podría lograr abrir mercados de Centro y Sudamérica que también importan estos productos.
- 4.- Tomando en consideración todo lo anteriormente expuesto debemos poner especial atención en este trabajo por ser una fuente inexplorada en México.

BIBLIOGRAFIA

1. Crowell, W.S. Physical Chemistry of Dental Cements, J. A. D. A., 14: 1030, 1927.
2. Curtman L. J. Análisis Químico Cualitativo. Ed. Nacional - (1963).
3. Esmarch S. G. Qualitative Analysis, Macgraw Hill New York (1954).
4. Gherzi, I, Castoldi, A: Recetario Doméstico, Barcelona - - - (1925).
5. Paffenbarger, G. C. Sweeney, W. T. and Issacs, Aaron: A. Preliminary Report on the zinc Phosphate Cements, J. A. D. A 20: 1960, 1933.
6. Peyton, F. A. David H. A.: y Kamal, A: Materiales Dentales restauradores. Ed. Mundi. Buenos Aires. (1964).
7. Skinner, E.W. Phillips, R. W. La ciencia de los materiales -- dentales. Ed. Mundi. Buenos Aires. (1960).
8. Volland, R. H. Paffenbarger, G. C. and Sweeney, W. T.: A - study of zinc phosphate cement by a group of practicing dentists under the direction of the A.D.A. Research fellowship at the - National Bureau of Standards J. A. D. A. 22: 1281, 1935.