



**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES " ZARAGOZA "**

**EFFECTO DEL ACIDO ACETIL SALICILICO  
COMO ACELERADOR EN LA ELABORACION  
DE CEMENTOS DENTALES  
OXIDO DE CINC - EN GENERAL**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

Químico Farmacéutico Biólogo

P R E S E N T A:

*Rosalva Elvira Velázquez Garduño*

MEXICO, D. F.

1982



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.

"EFECTO DEL ACIDO ACETIL SALICILICO COMO ACELERADOR  
EN LA ELABORACION DE CEMENTOS DENTALES OXIDO DE --  
CINC - EUGENOL"

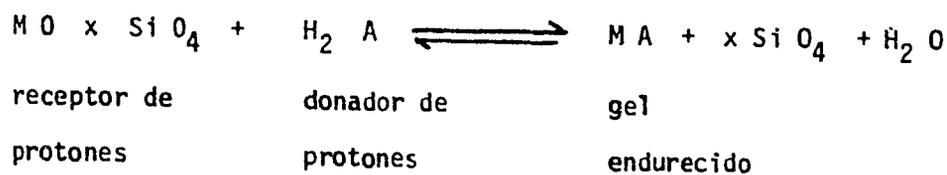
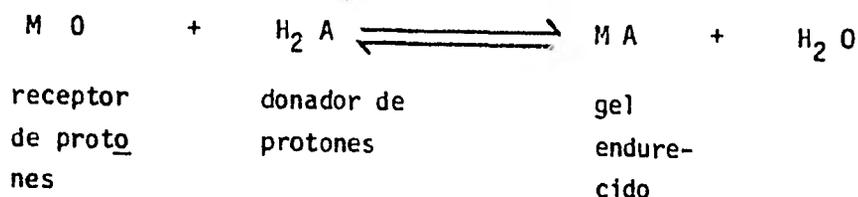
INTRODUCCION

Entre los materiales más usados en Odontología, tienen especial importancia los cementos dentales, los cuales son preparados directamente en el consultorio y son utilizados para muchos propósitos de acuerdo a su formulación; ya que pueden ser empleados como restauradores temporales durante el tratamiento de dientes y muelas, así como para unir la corona prefabricada y en incrustación de dientes, además de que refuerzan la cavidad y protegen la pulpa dental de agentes químicos y térmicos.(1)

Históricamente se sabe que el primer cemento dental fue elaborado por Sorel en 1855,(2) en el que usó como polvo, Oxido de Cinc, combinado con una solución acuosa de Cloruro de Cinc a formar una masa endurecida. Su aplicación en Odontología fue recomendada por Feichtinger en 1858.(3)

A pesar de la diferente naturaleza de los diversos cementos dentales, todos ellos caen en la definición de Wygant, en la cual dice que los cementos de reacción ácido-base, son los que están formados por líquidos y ácidos viscosos capaces de donar protones como el Eugenol y el Acido Fosfórico. Los polvos son óxidos anfotéricos, como el Oxido de Cinc y el Silicato de Aluminio que actúan como aceptores de protones.

La reacción de formación del cemento es esencialmente una interacción ácido-base entre estos dos compuestos y puede expresarse en las siguientes ecuaciones:



donde M representa la formación del catión en el cemento y A, el anión formado en el cemento, por conveniencia, en la representación, ambos, M y A, se consideraran divalentes.

La reacción de formación del cemento es cuando el puente de Hidrógeno en la fase líquida es reemplazado progresivamente por un puente de un ión metálico más rígido, un proceso en el cual se forma un gel y el gel a su vez endurece. (4)

Este criterio sólo puede ser satisfecho por sistemas amorfos, dado que poseen estructura flexible.

Subsecuentemente, en 1880 se desarrollaron cementos de Oxido de Zinc, siguiendo dos cursos: En uno, el líquido de Sorel fue reemplazado por una solución acuosa de Acido Fosfórico, surgiendo el cemento de fosfato de Zinc; (4) en el otro, varios líquidos orgánicos fueron sustituidos, el Eugenol prometió ser el de más éxito.

Estos cementos fueron desarrollados a fines del siglo XIX, no habiendo estudios importantes hasta años recientes, cuando se empezaron a probar nuevos líquidos de agentes quelatantes, entre ellos el ácido O-Etoxi benzoico, que fue el más notable. (5)

También se ha desarrollado como un material práctico un cemento basado sobre -- soluciones acuosas de ácido poliacrílico. (6)

Un cemento que se utilizó durante mucho tiempo fue el cemento dental conteniendo silicato; más tarde este cemento fue modificado por una mezcla de Silicato de Aluminio como polvo y como líquido. Una solución acuosa de ácido poliacrílico, fue llamada por Wilson y Kent cemento ASPA. (7)

A partir de este cemento se desarrollaron nuevos cementos dentales basados sobre polímeros iónicos, entre los más importantes se encuentra uno que utiliza -- como líquido policarboxilato de Zinc y como polvo, Oxido de Zinc el cual fue -- llamado cemento de Smith. (6)

Además de que los geles endurecidos de todos los cementos dentales son ahora -- conocidos y se sabe que son amorfos. (8)

1.- FUNDAMENTO:

De los cementos dentales que más uso han tenido en Odontología es el cemento constituido por Oxido de Cinc-Eugenol. Este cemento tiene un efecto -- anodino sobre la pulpa dental cuando es utilizado como base de relleno tem poral y desde este punto de vista fue marcadamente superior al cemento de fosfato de Cinc, asimismo la adaptación a las paredes de la cavidad pudo ser mejor, debido a la menor solubilidad en ácidos orgánicos diluidos; sin embargo, fue más largo el tiempo de fraguado e inadecuada su dureza.<sup>(9)</sup>

Smith en 1958,<sup>(10)</sup> demostró que la naturaleza de la reacción de endurecimiento de este cemento se debía a una reacción por quelación entre el Oxido de Cinc y el Eugenol, la cual es acelerada en presencia de Sales de -- Cinc.

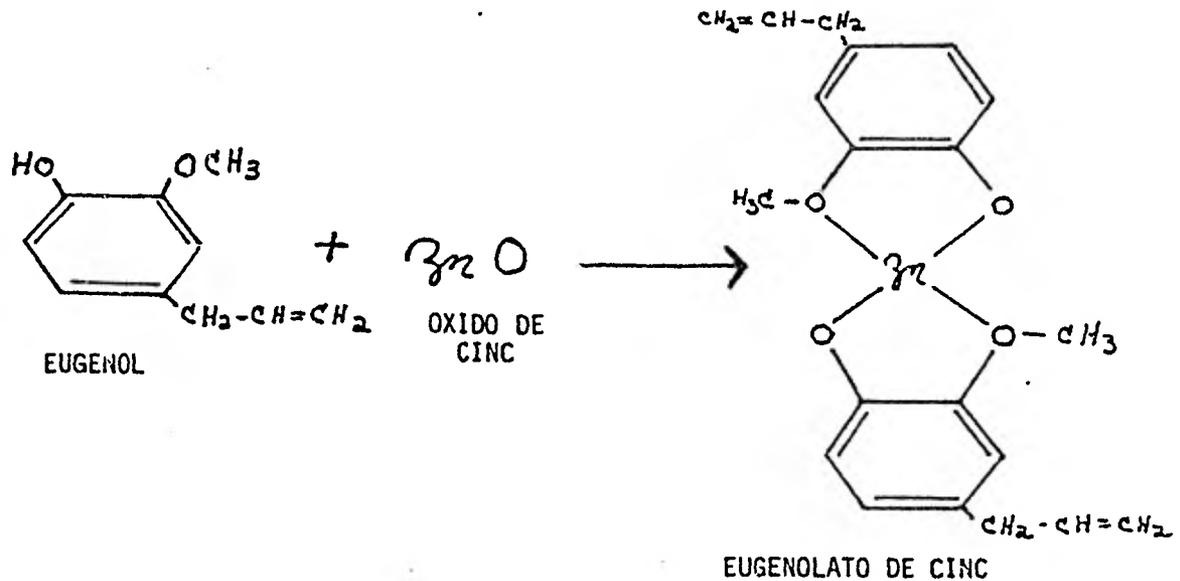
La reacción de secado entre el Oxido de Cinc y el Eugenol se acompaña por un cambio observado en el espectro infrarrojo del hidrógeno fenólico, que es progresivamente reemplazado por el Ión Cinc. Disminuyen bandas asociadas con grupos OH fenólicos y finalmente desaparecen.<sup>(11)</sup>

Copeland en 1955<sup>(12)</sup> publicó que la matriz de los cementos Oxido de Cinc-Eugenol, tienen la fórmula empírica  $Zn (C_{10}H_{11}O_2)_2$ .

Wilson y Mesley <sup>(13)</sup> propusieron una estructura quelatante para el Eugeno lato de Cinc, aclarando que sólo cuerpos fenólicos con grupos metoxilo - en la posición orto, son capaces de formar cementos con el Oxido de Cinc.

Como se puede observar en la siguiente ecuación, la estructura es vista -

como eléctricamente neutra con dos ligaduras de Eugenolato encerrados en un Ión Cinc. (14)



Los iones Cinc pueden ser proporcionados por la adición de una Sal de - Cinc, como es el Acetato de Cinc, el cual actúa como acelerador.(14,15,16)

En ausencia de Sales de Cinc, estos iones pueden ser generados por la acción del agua sobre el Oxido de Cinc que al convertirse en un hidrato puede originar Cinc en forma iónica.(15,16)

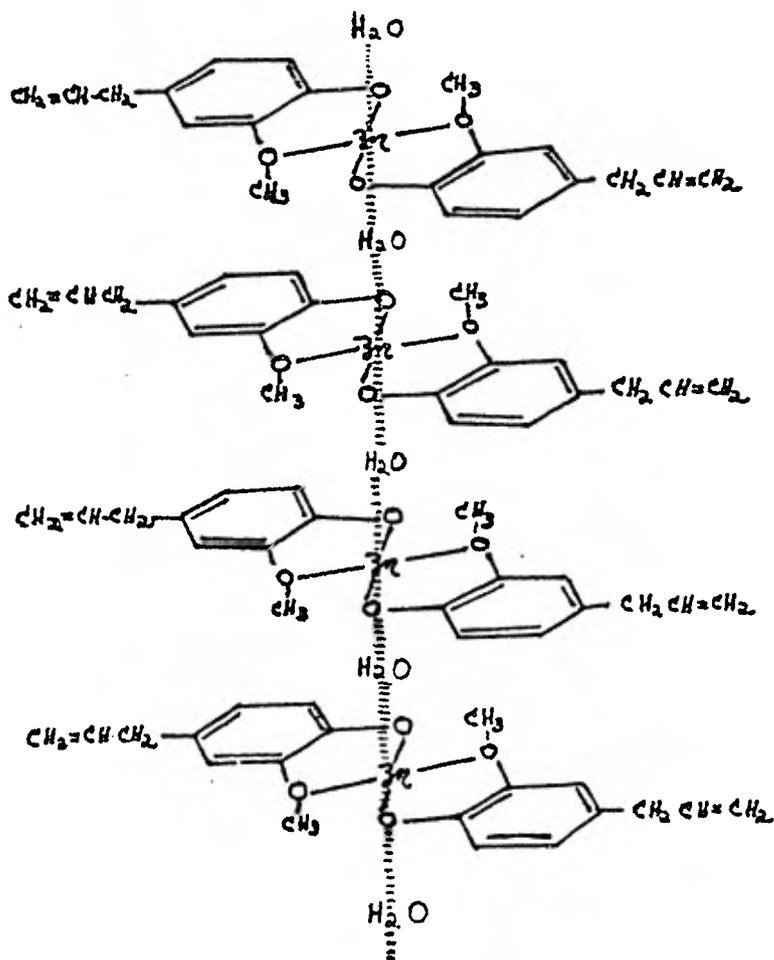
En ausencia de agua, la reacción es inhibida.

Sin embargo, una vez que la reacción es iniciada, la autocatalisis se favorece, puesto que la reacción genera agua.(15,16)

Aunque el agua es generada en la reacción de formación del cemento, análisis térmicos muestran que está ausente en el cemento seco, lo que su-

giere que el agua desempeña una parte de la estructura. (17)

Argumentos adicionales muestran que sólo una molécula de agua es compartida y sirve como puente individual de la molécula quelatante. (17)



La adición del agua al polvo o al líquido y un incremento en la humedad del medio ambiente, sirve para acelerar la reacción. (17)

El potencial de secado depende grandemente de la naturaleza del Oxido

de Cinc, ya que éste se obtiene, principalmente, por la descomposición - térmica del Carbonato de Cinc a 350°C, pero si durante la ignición, la temperatura se elevara a más de 500°C, el Oxido de Cinc se desactiva y - la reacción de formación del cemento es totalmente inhibida. Esto se debe a que durante la ignición a una temperatura elevada la estructura del cristal se modifica y se evita así la reacción quelatante con el Eugenol.(8)

Entre los estudios realizados para observar la estructura cristalina del cemento usando microscopio electrónico se encontró que la estructura de la matriz de Eugenolato de Cinc es principalmente amorfa y no cristalina.(14)

La naturaleza friable de este cemento puede ser atribuida a su estructura desocupada, mal entrelazamiento de la matriz y la debilidad del eugenolato de Cinc que es sólo enlazado por puentes de agua. Este cemento sólo puede ser usado como un material de relleno temporal, porque la matriz es hidrolíticamente inestable.(14)

Recientemente se han estudiado las propiedades físicas de estos cementos con el fin de mejorar dichas propiedades como son: darle una mayor estabilidad al cemento, un menor tiempo de fraguado, una dureza mayor y una menor solubilidad.

Las investigaciones que se realizaron se enfocaron principalmente a la incorporación de ciertos aceleradores, tales como: resina, poliestireno, sílice, acrílicos, ácido o-etoxi benzoico y otras sustancias.(18)

Moldan y Skinner, (19) en 1942, produjeron un cemento dental endurecido -- por adición de resina hidrogenada a la mezcla. Este incrementa la fuerza compresiva de 2,000 Kg/cm<sup>2</sup> a 5,500 Kg/cm<sup>2</sup>.

El cemento tuvo excelentes propiedades físicas, resultando adhesivo y de rápido endurecimiento, pero desafortunadamente creó dificultad durante su manipulación y al insertarse dentro de la cavidad.

Weiss, en 1958(20), obtuvo resultados similares por la adición de un 10% de poliestireno en cementos Oxido de Cinc-Eugenol, encontrándose un mejoramiento en la adhesividad y un incremento en la dureza.

Siguiendo la teoría de quelación para la reacción de endurecimiento del cemento se realizó un estudio de aproximadamente 50 compuestos, los cuales pudieron producir una reacción de quelación con el Oxido de Cinc, -- observándose que el Acido o-etoxi benzoico (EBA) fue el más prometedor.(8)

De las investigaciones que se realizaron usando EBA como acelerador, se encontró que la adición de éste al cemento disminuye considerablemente el tiempo de secado, aumentando a su vez la fuerza compresiva y sus propiedades de adhesión, sólo que desafortunadamente conforme se incrementa la concentración de EBA a la mezcla se va incrementando la solubilidad y desintegración del producto.(21)

Un factor muy importante que debe considerarse es la concentración en la que debe estar presente el EBA, debido a que de esta concentración dependen mucho las propiedades del cemento dental.(22)

Se empezaron a realizar nuevas investigaciones con el objeto de hallar un compuesto que ayude a reducir la solubilidad en agua y la desintegración de cementos que contienen Oxido de Cinc-Eugenol-EBA, sin cambiar sus propiedades deseables, encontrándose que al añadir pequeñas cantidades de poliestireno en el Eugenol, disminuye notablemente la solubilidad del cemento en agua y a la vez le confiere junto con el EBA, una mejor adherencia.(23)

La adición de Sílice fundida al Oxido de Cinc tuvo excelentes resultados, hizo decrecer la solubilidad y desintegración del cemento de 3.2% a 2.5%, proporcionando además al producto, una mejor consistencia y una facilidad de mezclado.(18)

Así, un cemento que contenga Eugenol-EBA-Poliestireno como líquido, mezclado con un polvo Oxido de Cinc-Sílice fundida-Acetato de Cinc, produce un cemento con una alta fuerza compresiva, un tiempo de fraguado menor y una menor solubilidad.(18)

En otras investigaciones efectuadas con los cementos dentales se probó -- que las propiedades de éstos, dependen del método de manufactura con el que fue elaborado el Oxido de Cinc, del tamaño de partícula del polvo, la temperatura y humedad relativa en la cual se ponga a fraguar el cemento, así como de la proporción polvo-líquido, usados para conseguir una mezcla de consistencia definida.(22)

La proporción polvo líquido utilizados para lograr una mezcla de consistencia definida decrece cuando se usa un polvo con un tamaño de partícula menor, de la misma manera la incorporación de EBA al Eugenol y de la Sílice fundida al polvo necesaria para obtener dicha consistencia.

Crowell ha demostrado que al agregar pequeñas cantidades de ácido acético al Eugenol aumenta la velocidad de la reacción de secado del cemento, como también los ácidos carboxílicos contenidos en la molécula del acelerador dan un tiempo de secado más corto y una fuerza compresiva alta.(25)

Es importante hacer notar que se ha observado que la presencia de grupos aldehído en la estructura de alguno de los compuestos, colorean de amarillo los dientes.(26)

- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Como se mencionó en el inciso 1, la calidad de un cemento dental depende - marcadamente del tipo de acelerador que se use.

Este acelerador actúa junto con el Eugenol, como un agente quelatante con el Oxido de Cinc.

Los compuestos que logra esta reacción son los fenoles reactivos, oxigenados en la posición orto y principalmente el ácido orto etoxi benzoico.

Lo que se pretende a través de este trabajo es probar otro acelerador dental, debido a que el ácido o-etoxi benzoico, no se produce en el país y - es necesario importarlo, lo que aumenta el precio del cemento dental.

Otro problema que presenta el ácido o-etoxi benzoico es su alta solubilidad en agua y debido a que este ácido se encuentra en una proporción alta en el cemento dental, la disolución y desintegración de este cemento se - ve incrementada.

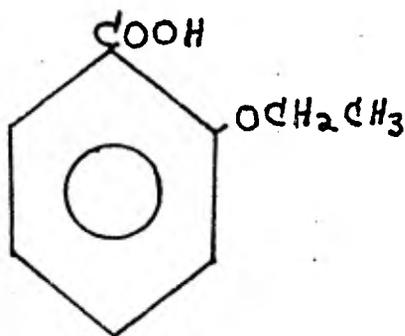
Se probará el Acido Acetil Salicílico ya que este compuesto, por ser también un derivado fenólico y estar sustituido en la posición orto, tiene posibilidades de llegar a actuar como un acelerador dental, facilitando de esta forma la fabricación en México de los cementos dentales, ya que el Acido Acetil Salicílico es insoluble en agua, de fácil obtención y -- con un precio bajo.

3.- OBJETIVO:

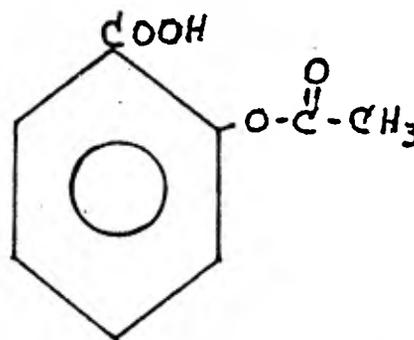
- Probar si el Acido Acetil Salicilico puede actuar como un acelerador en la elaboración de un cemento dental, Oxido de Zinc-Eugenol.
- Si el Acido Acetil Salicilico es útil como acelerador dental, cuantificar su capacidad aceleradora, así como encontrar la proporción más adecuada en que debe estar presente en el cemento.
- Debido a que el Acido Acetil Salicilico se hidroliza en Acido Salicilico y este ácido tiene un poder queratolítico, se debe cuantificar la cantidad de Acido Salicilico que se llega a disolver o -- quedar libre en el cemento con el fin de asegurar que ésta sea lo suficientemente pequeña para que no pueda llegar a afectar ningún tejido.

4.- HIPOTESIS:

Debido a que el Acido Acetil Salicilico es un derivado fenolico oxigenado en la posición orto y a su gran similitud en su molécula con el ácido orto etoxi benzoico es probable que el primero llegue a ser un buen acelera dor dental, como lo es el ácido orto etoxi benzoico.



Acido O-Etoxi-Benzoico



Acido Acetil Salicilico

Además es posible que sólo una mínima cantidad de Acido Acetil Salicilico quede libre, por ser menos soluble en agua y debido a que la mayoría de este ácido va a formar parte de la estructura del cemento.

5.- MATERIAL Y METODOS:

5.1 MATERIAL:

MATERIAL	CAPACIDAD	MARCA
- 1 Estufa		J. M. Ortiz
- 1 Cronómetro		Gladox
- 1 Jeringa de Insulina c/pivote de cristal		B - D Arce
- 1 Desecador		Kimax
- 5 Placas de vidrio de 150 mm. de largo y 75 mm. de ancho		- - - - -
- 2 Espátulas de Odontó- logo para cementos c/flecha		- - - - -
- 4 Vasos de precipitados	100 ml	Pyrex
- 3 Aparatos de arsénico USP		Kimax
- 1 Espectrofotómetro		Beckman
- 3 Celdas para espectro- fotómetro		Beckman
- 35 Frascos de vidrio con boca ancha y tapón de aluminio	115 ml	- - - - -

MATERIAL	CAPACIDAD	MARCA
- 75 Frascos de vidrio con tapón de Bakelita	15 ml	- - - - -
- 10 Vasos de precipitados	50 ml	Pyrex
- 2 Probetas	50 ml	Pyrex
- 10 Pipetas volumétricas	1 ml	Pyrex
- 3 Pipetas volumétricas	10 ml	Pyrex
- 1 Parrilla		Thermolain
- 1 Aparato tamizador		
- 1 Malla	No. 100	
- 1 Malla	No. 200	
- 3 Gradillas		
- 50 Tubos de ensaye	20 ml	Pyrex

5.2 SUSTANCIAS:

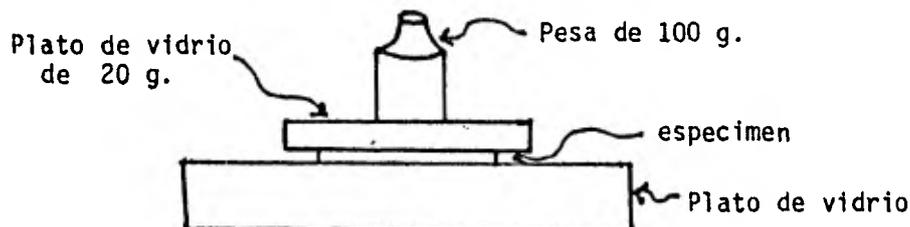
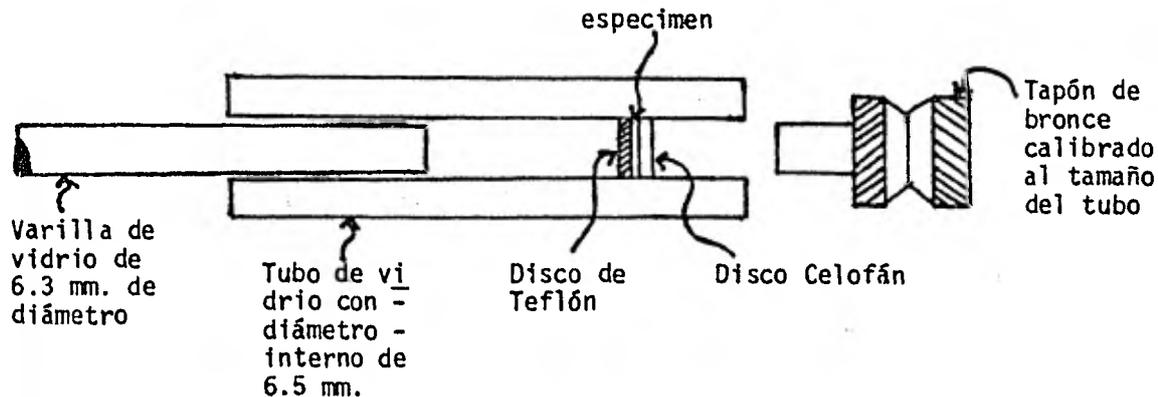
SUSTANCIA	CANTIDAD	MARCA
- Oxido de Cinc	1 Kg	Industrias Químicas de México, S. A.
- Eugenol	500 ml	U. S. P.
- Acetato de Cinc	100 g	J. T. Baker
- Poliestireno	100 g	J. T. Baker
- Sílice	200 g	J. T. Baker
- Ac. Acetil Salicílico	200 g	Merck
- Aceite de Maíz	50 ml	J. T. Baker
- Alcohol Etilico	500 ml	J. T. Baker
- Sulfato de Calcio	100 g	Merck
- Agua Destilada	5 l	- - - - -
- Acido Sulfúrico	200 ml	J. T. Baker
- Acetato de Plomo	100 g	J. T. Baker
- Alcohol Isopropílico	100 ml	Merck
- Trióxido de Arsénico	10 g	J. T. Baker
- Cloruro Estañoso	200 g	J. T. Baker
- Peróxido de Hidrógeno	50 ml	Merck
- Dietil ditiocarbonato de Plata	20 g	Merck
- Piridina	400 ml	J. T. Baker
- Yoduro de Potasio	200 g	J. T. Baker
- Cloruro Férrico	5 g	Merck

5.3 APARATOS Y METODOS PARA PROBAR LAS PROPIEDADES FISICAS DE LOS CEMENTOS DENTALES.

Los aparatos fueron condicionados al material y equipo existente en la E.N.E.P. Zaragoza, basándose en las especificaciones de la American Association (USA) para cementos dentales de Fosfato de Cinc, debido a que no se encontraron los procedimientos para cementos conteniendo -- Oxido de Cinc, además de que estas especificaciones sirven también para cementos conteniendo Oxido de Cinc-Eugenol.

- PRUEBA DE CONSISTENCIA

Aparato para prueba de consistencia:



### METODO

Mediante esta prueba se determina la cantidad en gramos de polvo necesaria para obtener un cemento de consistencia tipo.

Las diferentes cantidades de polvo empleadas para la prueba se mezclan bien, usando espátula y platina de vidrio con  $0.50 \text{ ml} \pm 0.02 \text{ ml}$  de líquido.

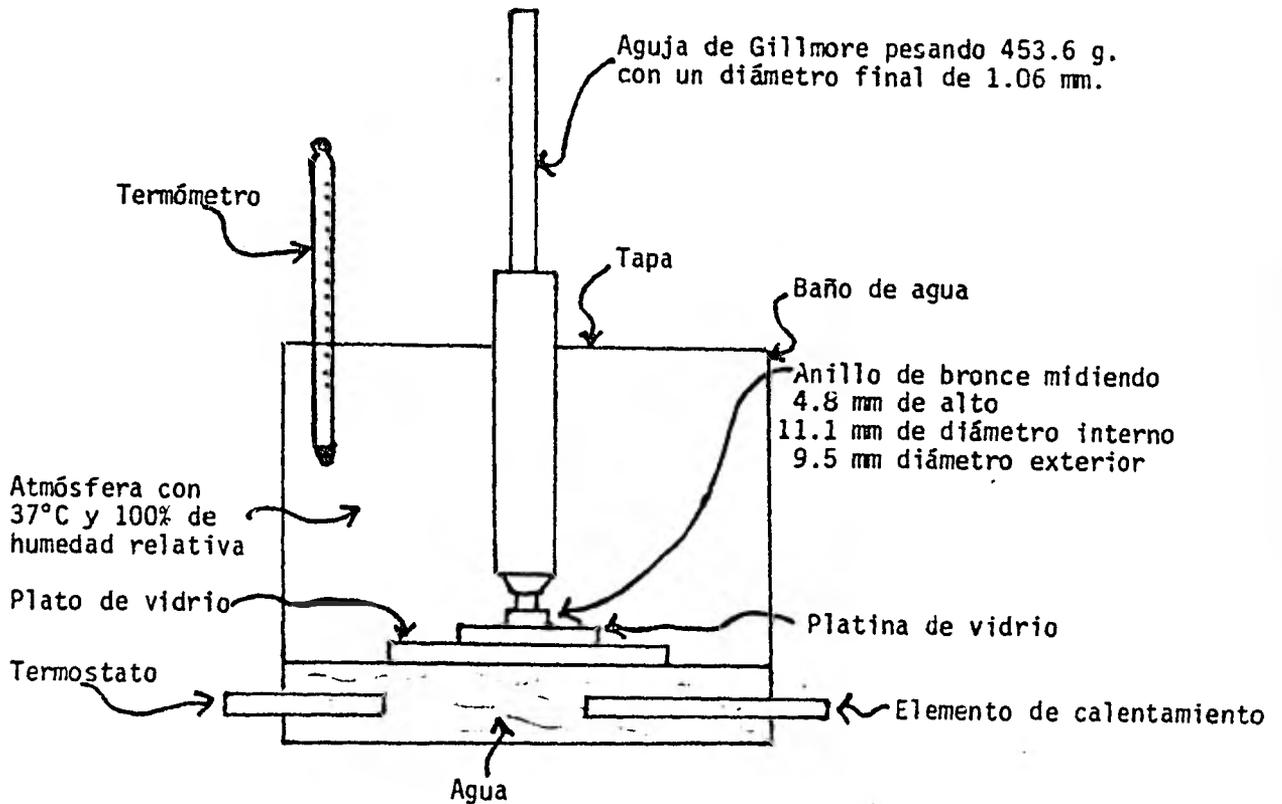
Una vez homogénea la mezcla, se coloca en la parte A del tubo, se pone enseguida el disco de teflón y se acciona éste con la varilla de vidrio, hasta llegar a donde se encuentra el disco de celofán.

Tres minutos después de comenzado el mezclado, se libera el cemento del tubo de vidrio sobre la platina de cristal, se coloca cuidadosamente el vidrio superior sobre el cemento y el peso adicional necesario para un total de 120 g.

Diez minutos después de que se empezó el mezclado se levanta el vidrio superior, se mide el tamaño del diámetro formado por el cemento. El peso del polvo usado y combinado con 0.50 ml. de líquido que da un diámetro de  $30 \pm 1 \text{ mm}$  es, por definición, la cantidad de polvo necesaria para producir una mezcla de consistencia tipo.

- TIEMPO DE FRAGUADO

Aparato para probar el tiempo de fraguado:



METODO

Una vez que ha sido mezclado perfectamente el cemento de consistencia tipo se rellena con esta mezcla el anillo de bronce, que a su vez ha sido colocado sobre la platina de vidrio.

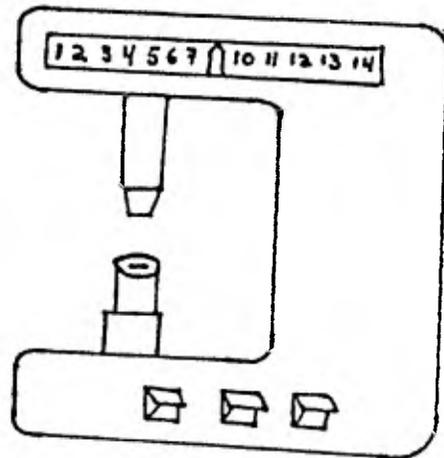
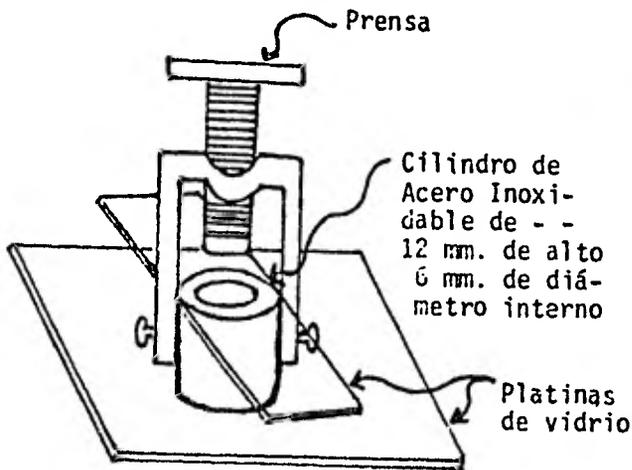
Tres minutos después de comenzado el mezclado, el espécimen con el --

anillo, se transfiere a una atmósfera de 100% de humedad relativa y - 37°C. Treinta segundos después de que el espécimen se coloca en la cámara con la temperatura y humedad requerida se baja cuidadosamente una aguja de Gillmore en forma vertical, sobre la superficie del cemento, repitiendo este procedimiento a intervalos de 30 segundos.

El tiempo de fraguado es el número de minutos transcurridos desde el comienzo de la mezcla, hasta que la aguja haga un círculo perceptible sobre la superficie de la muestra.

- FUERZA COMPRESIVA

Aparatos para probar la fuerza compresiva.



Aparato para probar  
Fuerza Compresiva  
(Dureza)

METODO

Una vez mezclado perfectamente el cemento de consistencia tipo, se transfiere al cilindro de acero inoxidable, que a su vez ha sido colocado sobre una platina de vidrio. Cuando el cilindro ha sido llenado en su totalidad con el cemento se pone sobre la superficie superior de éste otra platina de vidrio, presionando ésta con la prensa, con el fin de que la muestra que se encuentra dentro del cilindro esté firmemente sostenida y nos dé una superficie totalmente plana.

Tres minutos después de comenzado el mezclado se transfiere el cilindro con la muestra a una atmósfera de 100% de humedad relativa y a 37°C. Transcurrida una hora se saca el cilindro y se desprende la platina de vidrio superior e inferior, sacando el espécimen del cilindro con ayuda de la prensa.

El espécimen se sumerge en agua destilada y a una temperatura de 37°C.

Veinticuatro horas después de comenzado el mezclado, el espécimen se transfiere al aparato para medir dureza y se efectúa la compresión.

- ESPESOR DE LA PELICULA

METODO

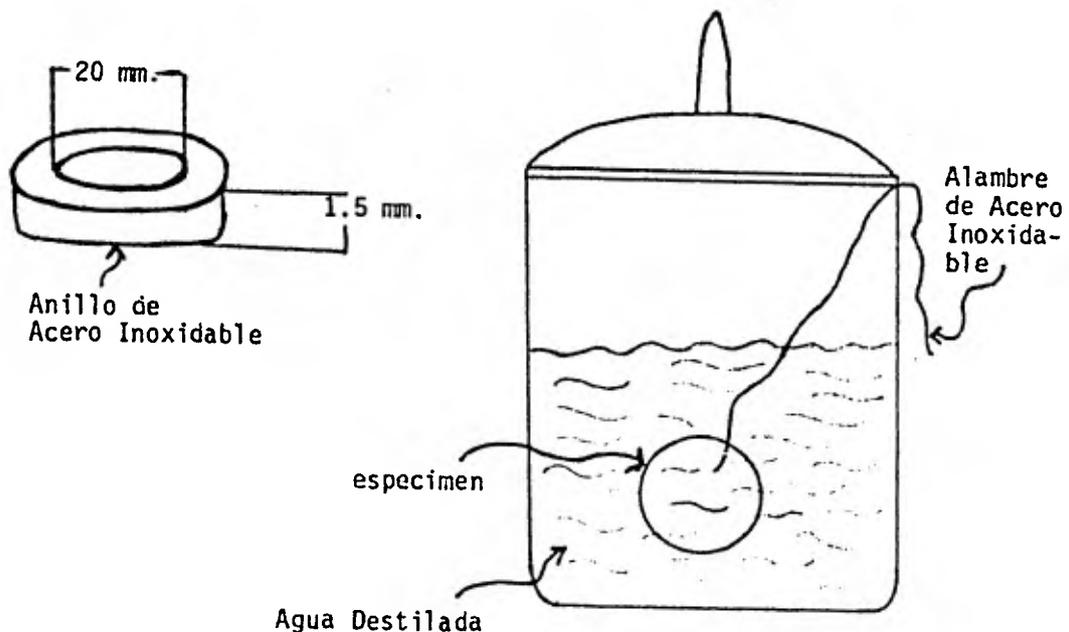
Se pone una porción de una mezcla de consistencia tipo entre dos

platinas de vidrio con un espesor uniforme. Tres minutos después de comenzado el mezclado, se aplica una carga de 15 Kg. verticalmente - sobre la superficie de la platina.

Diez minutos después de comenzado el mezclado el espesor de los dos platos con la película del cemento se determina por medio de un calibre.

La diferencia en el espesor de los platos de vidrio con o sin la - película del cemento será considerada como el espesor de la película. El promedio de tres pruebas deberá ser de aproximadamente 5 mm.

- DISOLUCION Y DESINTEGRACION



### METODO

Se pone una porción de la mezcla de consistencia tipo en el anillo de acero inoxidable, el cual, a su vez ha sido colocado sobre una hoja delgada de polietileno.

Se coloca otra hoja de polietileno sobre el anillo para presionar el cemento dentro de éste, poniendo al mismo tiempo, una pieza de alambre fino resistente a la corrosión dentro del cemento blando, con el fin de sujetar al espécimen cuando haya endurecido.

Tres minutos después de comenzado el mezclado, las hojas de polietileno con el anillo y el cemento se ponen por una hora en una atmósfera de 100% de humedad y a 37°C.

Transcurrida una hora, se saca la muestra y se colocan dos especímenes en cada recipiente de vidrio con agua, el cual fue previamente puesto a peso constante.

El peso combinado de los dos especímenes y la botella, menos el peso de la botella sola y el alambre de platino, se toma como el peso del espécimen del cemento.

El espécimen se sumerge inmediatamente vertiendo 50 ml de agua destilada dentro de la botella pesada y es almacenado por 23 horas a 37°C.

Transcurrido este tiempo, el cemento se saca del agua, no debe haber evidencia de crecimiento de cristales sobre la superficie del

especimen.

El agua es evaporada en la botella y por último, llevada a 150°C por una hora. Se enfría a temperatura ambiente en un desecador, conteniendo Sulfato de Calcio anhidro y se pesa nuevamente.

La diferencia entre el peso final de la botella pesada y su peso inicial es la cantidad de cemento desintegrado.

La ganancia en peso, dividida entre el peso del especimen multiplicado por 100, da el porcentaje de disolución.

#### - CONTENIDO DE ARSENICO

##### METODO

Un gramo de cemento endurecido obtenido de un especimen de 24 horas de haber sido elaborado y que se almacenó en un recipiente herméticamente cerrado seco, se pulveriza y se pasa por una malla 200.

La muestra en polvo se mezcla con 100 ml. de agua destilada sobre un baño de vapor durante una hora. Se filtra y el filtrado se usa en la prueba para arsénico soluble en agua.

La prueba para Arsénico se realiza conforme a la U.S.P. XIX.

Las siguientes pruebas no vienen especificadas en la American Dental Association, pero serán necesarias para la comprobación de la calidad de los cementos.

- RESISTENCIA A LA FRACTURA

METODO

Para la obtención del espécimen se procede en la misma forma que en los métodos de disolución y desintegración.

Después de tres minutos de comenzado el mezclado el espécimen es puesto por una hora a una atmósfera de 100% de humedad relativa y 37°C.

Transcurrida la hora, la muestra se saca del anillo y se transfiere a un recipiente de vidrio con tapa, que contiene 50 ml. de agua destilada y se almacena en éste aproximadamente 23 horas.

Veinticuatro horas después de comenzado el mezclado, el espécimen que tiene una forma de disco muy delgado, se saca del agua, se escurre y se coloca en forma horizontal en el aparato para probar dureza y se somete a compresión.

- pH DE LA SOLUCION

METODO

Se elabora el cemento dental de la misma manera que en la prueba para medir la fuerza compresiva y se transfiere a un recipiente de vidrio, que contiene 50 ml. de agua destilada.

A esta agua, se le toma el pH desde que se transfiere el cemento hasta que hayan transcurrido 30 días de su elaboración, tomando lectu-

ras del pH de la solución cada cinco días.

- CONCENTRACION DE ACIDO SALICILICO EN SOLUCION

METODO

Se elabora un cemento dental de la misma manera que en la prueba para medir la fuerza compresiva y se transfiere a un recipiente de vidrio que contiene 100 ml. de agua destilada.

De esta agua se toman muestras de 2 ml. a diferentes intervalos de tiempo.

De la muestra obtenida, se toma 1 ml. y se diluye 1:10 con agua destilada, se agita perfectamente y se le agregan 3 gotas de S. R. de Cloruro Férrico agitando nuevamente.

Esta solución se lee al espectrofotómetro a una longitud de 525 mm.

Cuando al agregar la S. R. de cloruro férrico, aparece una coloración violeta, denota que la solución contiene ácido salicílico. Si la solución tiene una gran cantidad de ácido salicílico será necesario hacer una dilución 1:100.

## 6.- DESARROLLO

### 6.1 DESARROLLO DEL TRABAJO

La preparación de todas las pruebas de los especímenes fueron conducidos a  $23 \pm 2^\circ\text{C}$  y  $50 \pm 10\%$  de humedad relativa. La porción polvo-líquido, fue determinada por la prueba de consistencia.

Se utilizó para el mezclado una platina de vidrio de 150 mm. de largo y 75 mm. de ancho y una espátula de material no corrosivo por el cemento. La platina siempre fue usada perfectamente limpia y libre de partículas endurecidas del cemento.

El tiempo de mezclado fue de uno y medio minutos, utilizando para dicho mezclado, un movimiento de la espátula, en forma lineal y no un movimiento rotacional.

Todos los polvos utilizados para la elaboración de los cementos, -- fueron pasados por malla 200, con el fin de tener un tamaño de partícula pequeña y uniforme.

Cada una de las pruebas que se efectuaron, se realizaron por triplicado, haciendo un promedio de los tres valores; sin embargo, si alguno de estos valores se desvió más del 15% de los demás valores, la prueba fue repetida.

- Lo primero que se realizó fue un Control de Calidad del Oxido de Cinc y del Eugenol, los cuales fueron empleados durante todas las pruebas.

- Se procedió a realizar una serie de formulaciones con y sin Acido Acetil Salicílico, así como adicionando diversos aditivos, como son: Sílice, Poliestireno, Acetato de Cinc y una formulación, usando un cemento comercial.

Las formulaciones efectuadas fueron las siguientes:

Formulación 1:

Polvo: Zn O	100%	Líquido: Eugenol	100%
-------------	------	------------------	------

Formulación 2:

Polvo: Zn O	75%	Líquido: Eugenol	100%
Ac. Acetil Salicílico	25%		

Formulación 3:

Polvo: Zn O	71%	Líquido: Eugenol	100%
Ac. Acetil Salicílico	28.5%		
Acetato de Cinc	0.5%		

Formulación 4:

Polvo: Zn O	71%	Líquido: Eugenol	88 ml
Ac. Acetil Salicílico	28.5%	Aceite de Maíz	10 ml
Acetato de Cinc	0.5%	Poliestireno	2 %

Formulación 5:

Polvo: Zn O	75%	Líquido: Eugenol	98%
Ac. Acetil		Poliesti-	
Salicílico	25%	reno	2%

Formulación 6:

Polvo: Zn O	75%	Líquido: Eugenol	98%
Ac. Acetil		Poliesti-	
Salicílico	15%	reno	2%
Sílice	10%		

Formulación 7:

Polvo: Zn O	75%	Líquido: Eugenol	98%
Ac. Acetil		Poliesti-	
Salicílico	14.5%	reno	2%
Sílice	10%		
Acetato de			
Cinc	0.5%		

Formulación 8: (Cemento disponible en el mercado)

- A cada uno de los cementos elaborados en todas las formulaciones se les realizaron las siguientes pruebas:
  - a).- Prueba de Consistencia
  - b).- Tiempo de Fraguado
  - c).- Espesor de la Película

- d).- Solubilidad y Desintegración
  - e).- Fuerza Compresiva
  - f).- Resistencia a la Fractura
- 
- Una prueba que se efectuó y no viene especificada en la American Dental Association, fue la de tomar el pH de la solución desde que se elabora el cemento, hasta que han transcurrido varios días después de su fabricación.
  - Debido a que el Acido Acetil Salicílico se hidroliza en Acido Salicílico, se cuantificó la cantidad de Acido Salicílico que pasa a la solución. Esta prueba se realizó desde que el cemento tenía 24 horas de elaborado hasta los 30 días después de su preparación.
  - Se reunieron y compararon los resultados de todas las formulaciones, eligiendo la mejor de todas ellas.
  - De la formulación elegida se realizaron modificaciones en base a la concentración del Acido Acetil Salicílico, con el fin de encontrar la concentración óptima, en la cual debe estar presente este ácido en el cemento.
  - Se crearon nueve formulaciones aumentando y disminuyendo la concentración de Acido Acetil Salicílico, tomando como referencia la formulación 6, que fue elegida anteriormente.
  - Se varió la concentración de Acido Acetil Salicílico en el cemento desde un 5% hasta un 30%, quedando las nuevas formulaciones

nes con las siguientes concentraciones:

Formulación	Concentración de Acido Acetil Salicílico
A	5 %
B	7.5 %
C	10 %
D	12.5 %
E*	15 %
F	17.5 %
G	20 %
H	22.5 %
I	25 %
J	30 %

\* Formulación Base

- En todas estas formulaciones se utilizó la misma proporción de los demás componentes empleados en la elaboración del cemento, únicamente se varió la concentración del Acido Acetil Salicílico.
- A todos los cementos elaborados en estas formulaciones se les efectuaron las siguientes pruebas:
  - a) Tiempo de Fraguado
  - b) Espesor de la Película
  - c) Disolución y Desintegración
  - d) Fuerza compresiva

- e) Resistencia a la Fractura
- f) pH de la solución
- g) Cuantificación de Acido Salicílico en la solución.

- Se realizó la prueba de consistencia a estas formulaciones, midiendo únicamente los mm. de diámetro del cemento que se formaba al efectuarse esta prueba, ya que se diseñó una consistencia estándar de 1.5 g. de polvo con 0.5 ml. de líquido, con el fin de que no fuera a influir la proporción de polvo y los datos pudieran ser comparativos.
- Se reunieron los resultados y se trazó una gráfica eligiendo la formulación con la concentración de Acido Acetil Salicílico más adecuada y mediante la cual, el cemento obtenía las propiedades físicas deseables para ser considerado un cemento de buena calidad.

## 6.2 RESULTADOS

A continuación se mostrarán dos tablas con los promedios de los resultados obtenidos de las primeras ocho formulaciones.

TABLA 1

FORMULACION	CONSISTENCIA (g.)	TIEMPO DE FRAGUADO (min.)	ESPESOR DE LA PELICULA (mm.)	DUREZA (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	1.5	28	0.4	10
2	2.3	5	0.5	mayor de 15
3	1.8	5	0.5	mayor de 15
4	1.4	6.5	0.4	mayor de 15
5	1.8	4	0.5	mayor de 15
6	1.5	4.5	0.4	mayor de 15
7	1.5	4.5	0.4	mayor de 15
8	1.0	23	0.4	12

TABLA 2

FORMULACION	DISOLUCION (%)	DESINTEGRACION ( g. )	RESISTENCIA A LA FRACTURA	pH	
				INICIAL 24 HRS.	FINAL 30 DIAS
1	0.69	0.0091	1.25	7	7
2	5.39	0.0655	0.75	6.5	6
3	6.48	0.0756	0.35	6.5	6
4	6.88	0.0744	0.35	6.5	6
5	4.97	0.0671	0.75	6.5	6
6	2.93	0.0350	2.0	6.5	6
7	2.86	0.344	1.8	6.5	6
8	0.96	0.0127	1.0	7	7

- CONSISTENCIA

A través de esta prueba se obtiene la cantidad de polvo necesaria para lograr un cemento de consistencia tipo, en la cual la mezcla debe tener una textura tal, que permita un fácil mezclado.

Como se puede observar en la tabla 1, al adicionar el ácido acético salicílico al cemento, se incrementa marcadamente la cantidad de polvo incorporada para tener una mezcla de consistencia tipo y ésta va decreciendo conforme se van agregando los distintos aditivos hasta llegar a conseguir la misma proporción que la formulación en que se utiliza únicamente Oxido de Zinc-Eugenol.

La formulación en la cual se usa un cemento comercial varía grandemente la proporción polvo-líquido, además que no se alcanza la misma consistencia, ya que esta mezcla es sumamente suave.

- TIEMPO DE FRAGUADO

A través de estos resultados se puede corroborar que el ácido acético salicílico hace decrecer considerablemente el tiempo de fraguado de 28 min. a 5 min., así como la influencia de los demás aditivos sobre este tiempo.

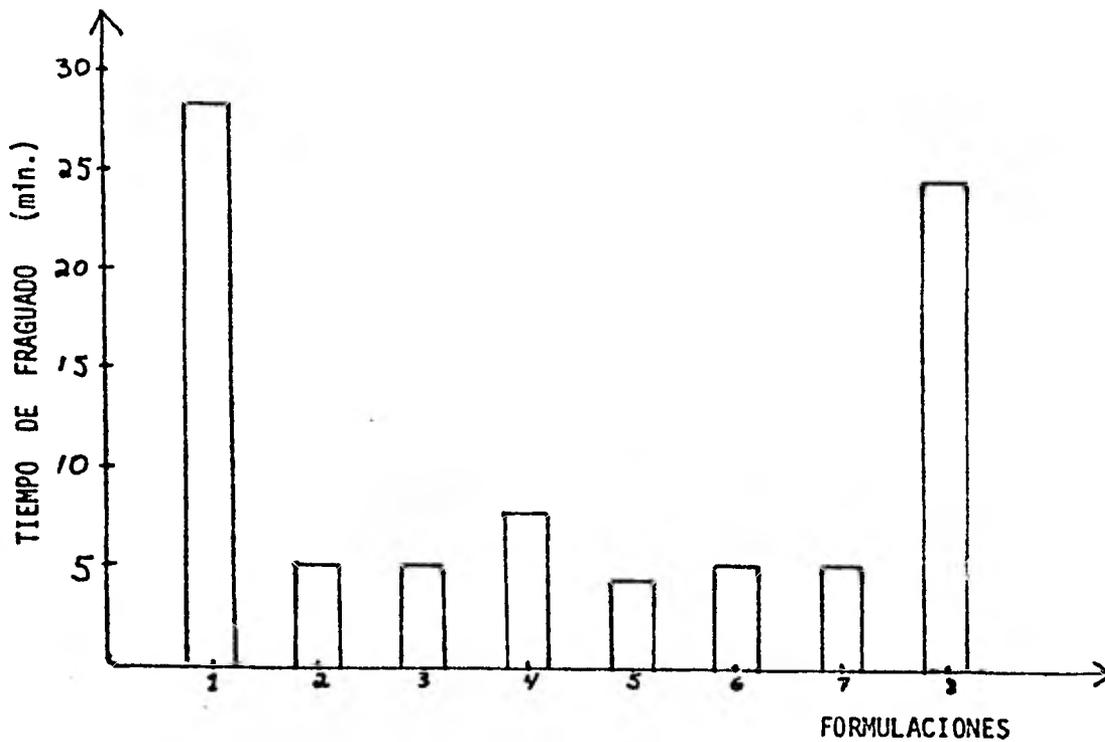


FIGURA 1.- Muestra el efecto de los diversos componentes contenidos en cada una de las ocho formulaciones sobre el tiempo de fraguado.

Como se puede observar, en las formulaciones 6 y 7 que contienen Sílice y Poliestireno el tiempo de fraguado es corto, mientras que en la formulación 4, en la cual está presente el Aceite de Maíz, se incrementa este tiempo.

Es importante hacer notar que el tiempo de fraguado es tomado desde que se inicia el mezclado, hasta que aparece el círculo perceptible sobre la superficie del cemento.

- ESPESOR DE LA PELICULA

El espesor de la película no se ve afectado por la adición del Acido Acetil Salicílico y de la Sílice al cemento, debido a que sólo hubo un aumento de 0.1 mm. en tres de las ocho formulaciones.

- DISOLUCION Y DESINTEGRACION

Como puede ser visto en los resultados de la tabla 2, el ácido acetil salicílico es el principal responsable del incremento en la solubilidad del cemento, ya que de un 0.69% aumentó con la adición de este ácido a un 5.39%.

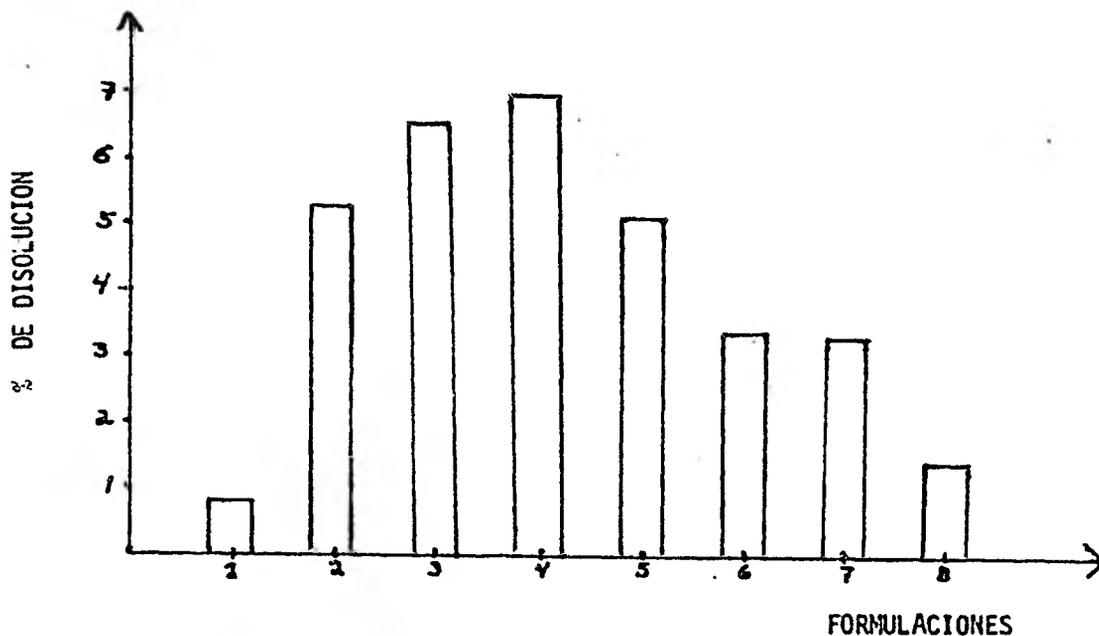


FIGURA 2.- Efecto de ciertos agentes aditivos sobre la Solubilidad y Desintegración en agua en mezclas Oxido de Cinc-Eugenol.

El Acetato de Cinc es otro de los agentes responsables de este incremento, así como el Aceite de Mafz, debido a que en la formulación 4, la cual contiene estos aditivos, es en donde se obtiene el valor más alto de disolución.

La adición de Poliestireno y de Sílice hace decrecer considerablemente la disolución.

- FUERZA COMPRESIVA

Como no se contaba con un aparato con el rango suficiente para medir la fuerza compresiva, lo único que se puede observar con el equipo disponible es que los cementos que contienen Acido Acetil Salicílico, presentan una dureza superior a los cementos que no lo contenían.

El aparato únicamente midió la fuerza compresiva del cemento que -- contenía Zn O - Eugenol y del cemento comercial. Asimismo fue imposible la medición de las demás formulaciones, ya que esta fuerza -- sobrepasa a la que el aparato podría medir.

- RESISTENCIA A LA FRACTURA

Como se puede observar en la tabla 2, la incorporación del Acido -- Acetil Salicílico tuvo un efecto apreciable en la dureza, debido a que al agregar este ácido al cemento, éste se vuelve quebradizo; -- sin embargo, en una mezcla Oxido de Cinc-Eugenol a la cual se le -- adiciona Acido Acetil Salicílico -Sílice fundido- Poliestireno, alcanza una dureza muy superior a la obtenida con una mezcla Oxido de

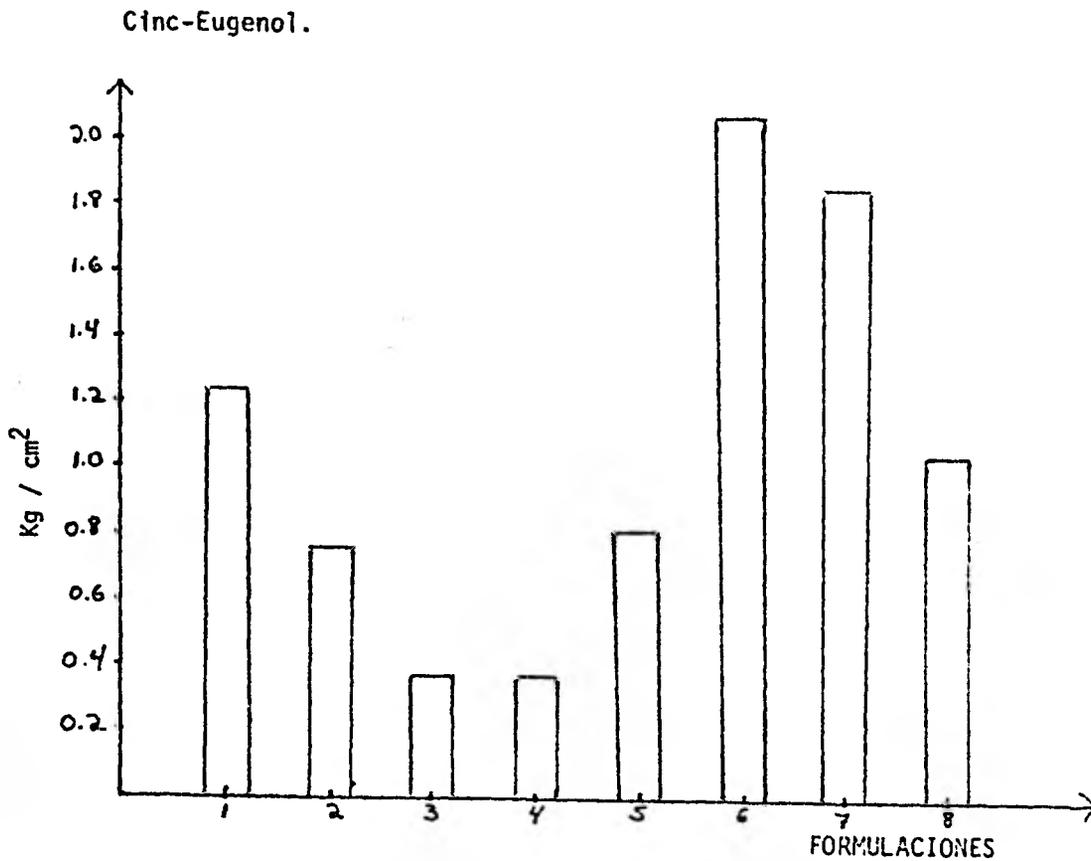


FIGURA 3.- Muestra la resistencia a la fractura de ocho cementos conteniendo distintos tipos de aditivos.

Al incorporar únicamente Acetato de Cinc o Poliestireno al 2%, no se altera la dureza del cemento, cuando menos en la proporción usada.

- pH

Se corrobora que el Acido Acetil Salicílico contenido en el cemento no varía mucho el pH de la solución, debido a que el pH mínimo

que se obtuvo fue de 6.

- CUANTIFICACION DE ACIDO SALICILICO EN SOLUCION

Los resultados obtenidos en la cuantificación de ácido salicílico - en solución a diferentes tiempos serán mostrados en la siguiente tabla:

TIEMPO	F O R M U L A C I O N E S					
	2	3	5	4	6	7
1 dfa	0.026	0.025	0.028	0.024	0.016	0.0162
2 dfa	0.040	0.036	0.035	0.030	0.023	0.0228
3 dfa	0.048	0.041	0.041	0.038	0.028	0.028
5 dfa	- - -	0.051	0.052	0.046	- - -	- - -
8 dfa	0.062	0.061	0.062	0.054	0.045	0.045
10 dfa	0.072	0.073	0.070	0.063	0.051	0.051
12 dfa	0.086	0.080	0.078	0.079	- - -	0.055
15 dfa	0.103	0.093	0.089	0.102	0.055	0.062
20 dfa	0.123	0.102	0.098	0.117	0.064	0.068
25 dfa	0.127	0.103	0.100	0.118	0.073	0.074
30 dfa	0.132	0.104	0.101	0.119	0.073	0.076

TABLA 3.- La tabla muestra la concentración en miligramos de ácido salicílico en un mililitro de solución en formulaciones que contienen

Acido Salicilico como acelerador, a diferentes intervalos de tiempo.

En base a los siguientes parámetros:

- a) Fuerza Compresiva
- b) Resistencia a Fractura
- c) Desintegración
- d) Disolución
- e) Tiempo de Fraguado
- f) Concentración de Acido Salicilico disuelto

se efectuó una comparación entre las ocho formulaciones, observando que la No. 6, es la que reúne los mejores resultados.

Tomando esta formulación como referencia, se procedió a disminuir y aumentar el porcentaje de Acido Acetil Salicilico, con el fin de encontrar la proporción más adecuada, en la cual se logre obtener las mejores propiedades físicas del cemento, así como observar los efectos en dichas propiedades cuando este ácido está en proporción variable en el cemento.

Así se elaboraron 9 formulaciones más, variando únicamente el porcentaje de Acido Acetil Salicilico en el cemento, obteniéndose los siguientes resultados:

TABLA 4

ACIDO ACETIL SALICILICO %	CONSISTENCIA ( mm ) DIAMETRO	FUERZA COM- PRESIVA	RESISTENCIA A LA FRACTU RA	TIEMPO DE FRAGUADO
5 %	35	13	0.50	6
7.5 %	34	13	0.75	5.5
10 %	33	13.5	0.50	5
12.5 %	33	14	1.25	5
15 %	33	14	1.35	4.5
17.5 %	32	Mayor de 15	1.50	4.5
20 %	32	Mayor de 15	1.75	4.5
22.5 %	32	Mayor de 15	1.65	4
25 %	31	15	1.50	4
30 %	30	14	1.25	4

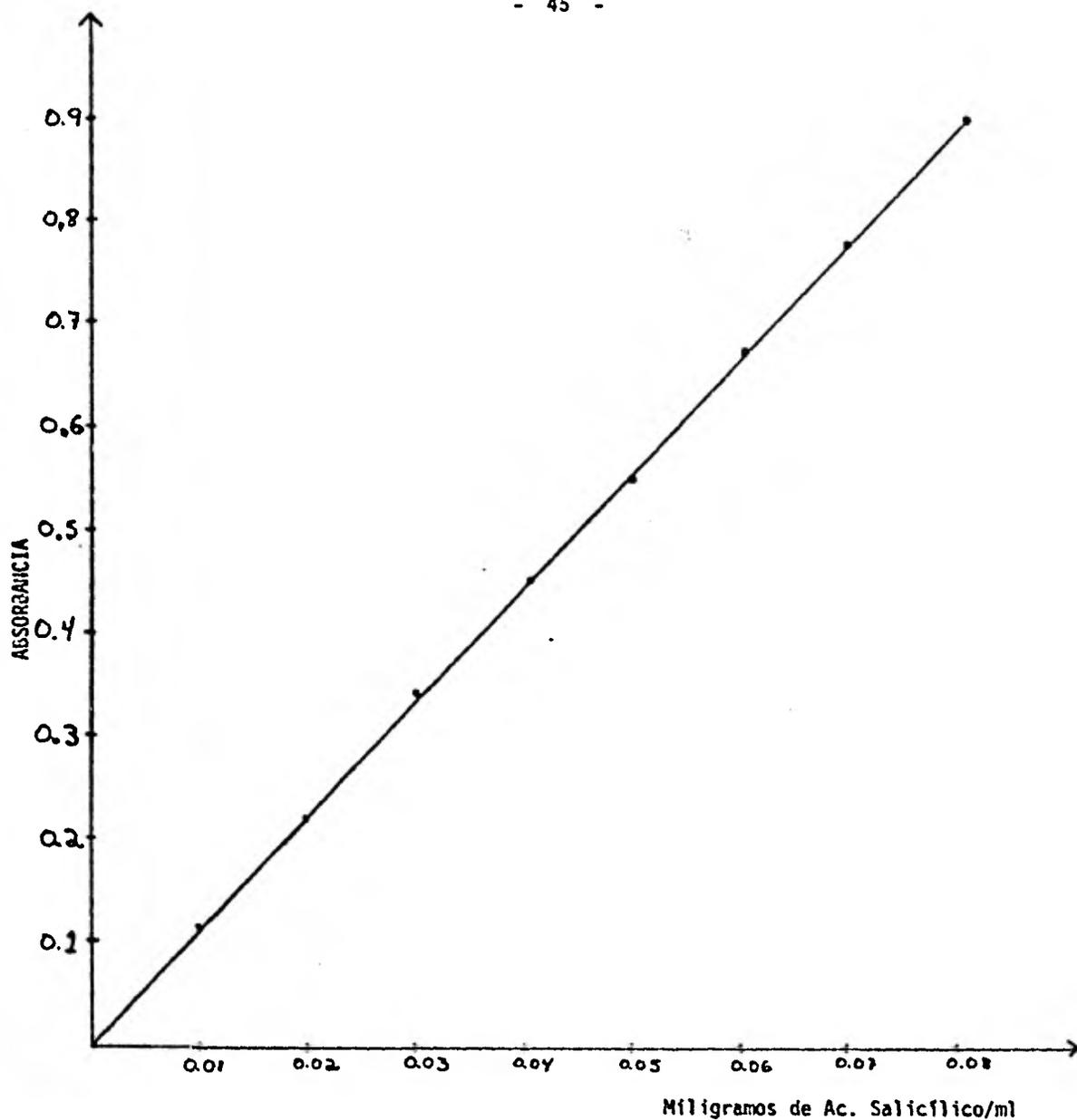
TABLA 5

DESINTEGRACION ( g )	DESINTEGRACION ( g )	DISOLUCION ( % )	pH	
			INICIAL 24 Hrs.	FINAL 20 días
5 %	0.0183	1.55	6.5	6
7.5 %	0.0225	1.75	6.5	6
10 %	0.0277	2.18	6.5	6
12.5 %	0.0296	2.53	6.5	6
15 %	0.0328	2.79	6.5	6
17.5 %	0.0407	3.04	6.5	6
20 %	0.0410	3.40	6.5	6
22.5 %	0.0468	3.69	6.5	6
25 %	0.0427	3.92	6.0	6
30 %	0.0427	4.30	6.0	6

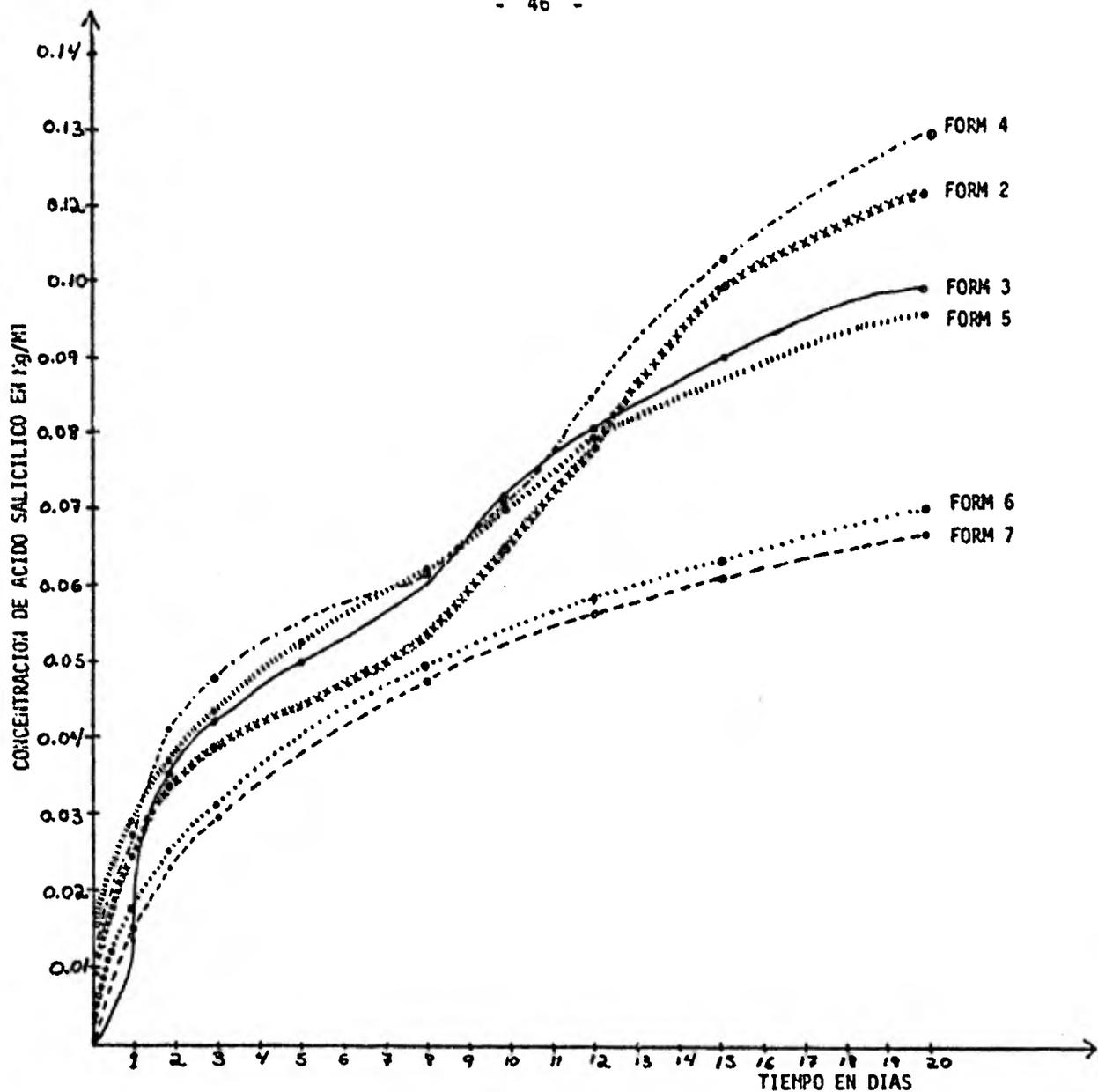
Las siguientes tablas muestran la concentración de Acido Salicílico que se disolvió desde las 24 horas, hasta los 25 días de elaborado.

TIEMPO	ACIDO SALICILICO EN EL CEMENTO %									
	5	10%	10%	12.5	15	17.5	20	22.5	25	30
1 día	- -	- -	.005	.009	.016	.021	.026	.033	.039	.044
2 días	- -	.006	.008	.016	.023	.028	.035	.042	.047	.052
3 días	.008	.011	.014	.022	.028	.035	.040	.048	.054	.058
5 días	.013	.018	.023	.031	.045	.044	.050	.058	0.64	.068
10 días	.026	.034	.040	.046	.051	.058	.066	.073	.081	.090
15 días	.033	.043	.051	.057	.065	.071	.079	.085	.093	.101
20 días	.036	.048	.058	.066	.073	.082	.086	.092	.098	.106
25 días	.036	.058	.060	.068	.076	.086	.090	.095	.103	.110

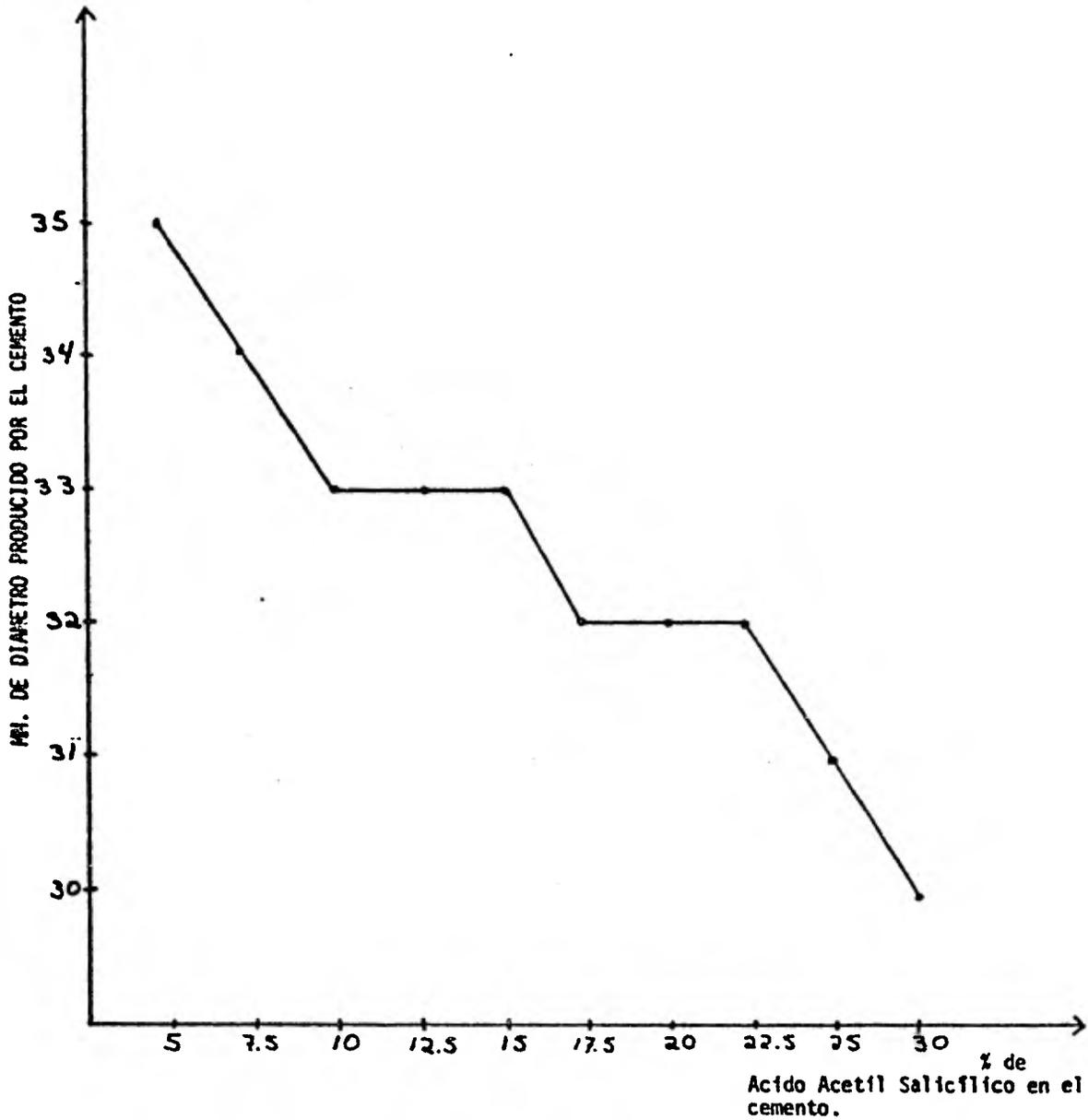
TABLA 6.- La tabla muestra la concentración en miligramos de Acido Salicílico.



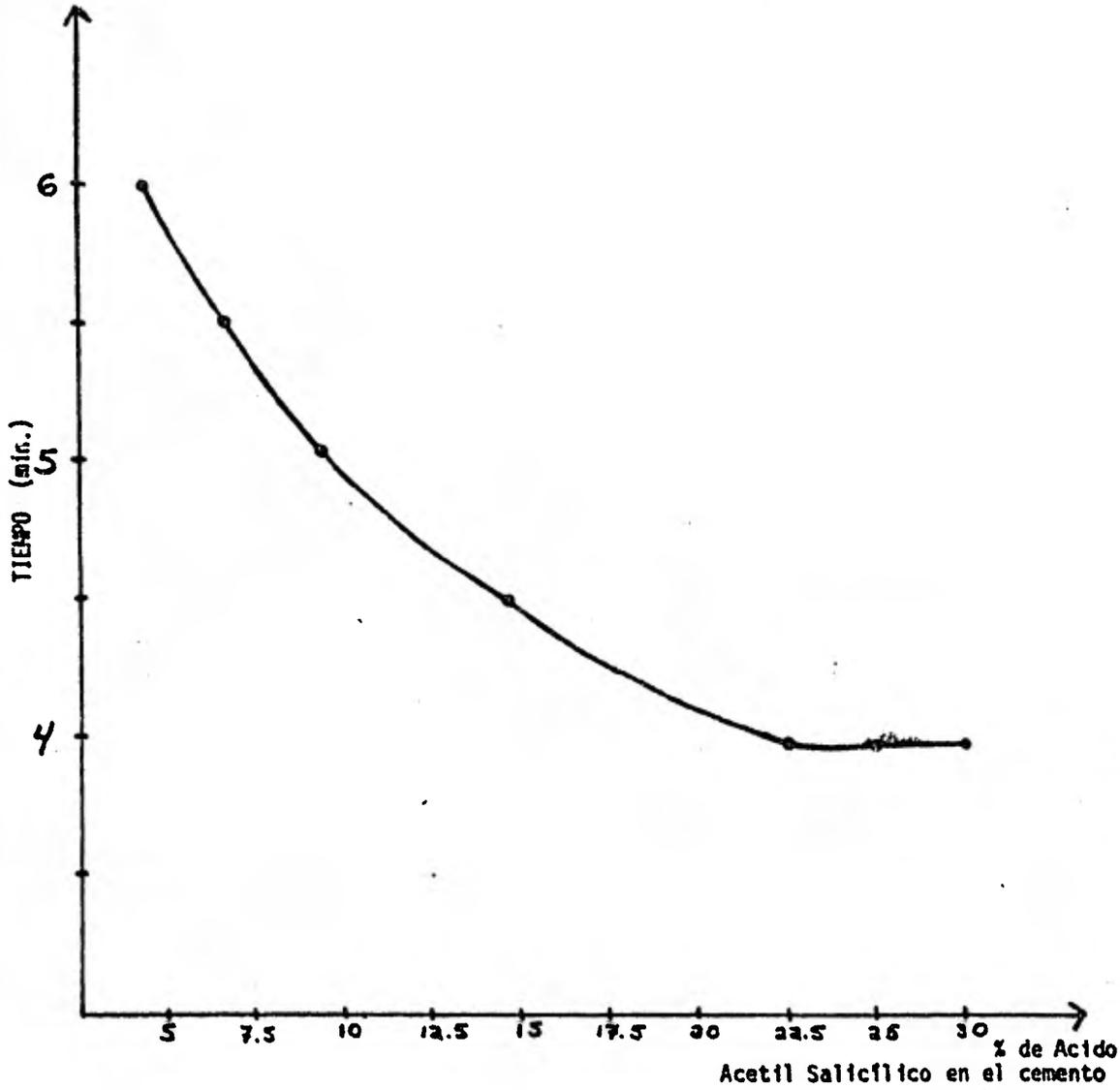
GRAFICA 1.- La gráfica muestra la Curva Estándar realizada con concentraciones conocidas de Acido Salicílico, para la obtención de valores de concentración de Acido Salicílico por medio de la extrapolación de los valores de Absorbancia.



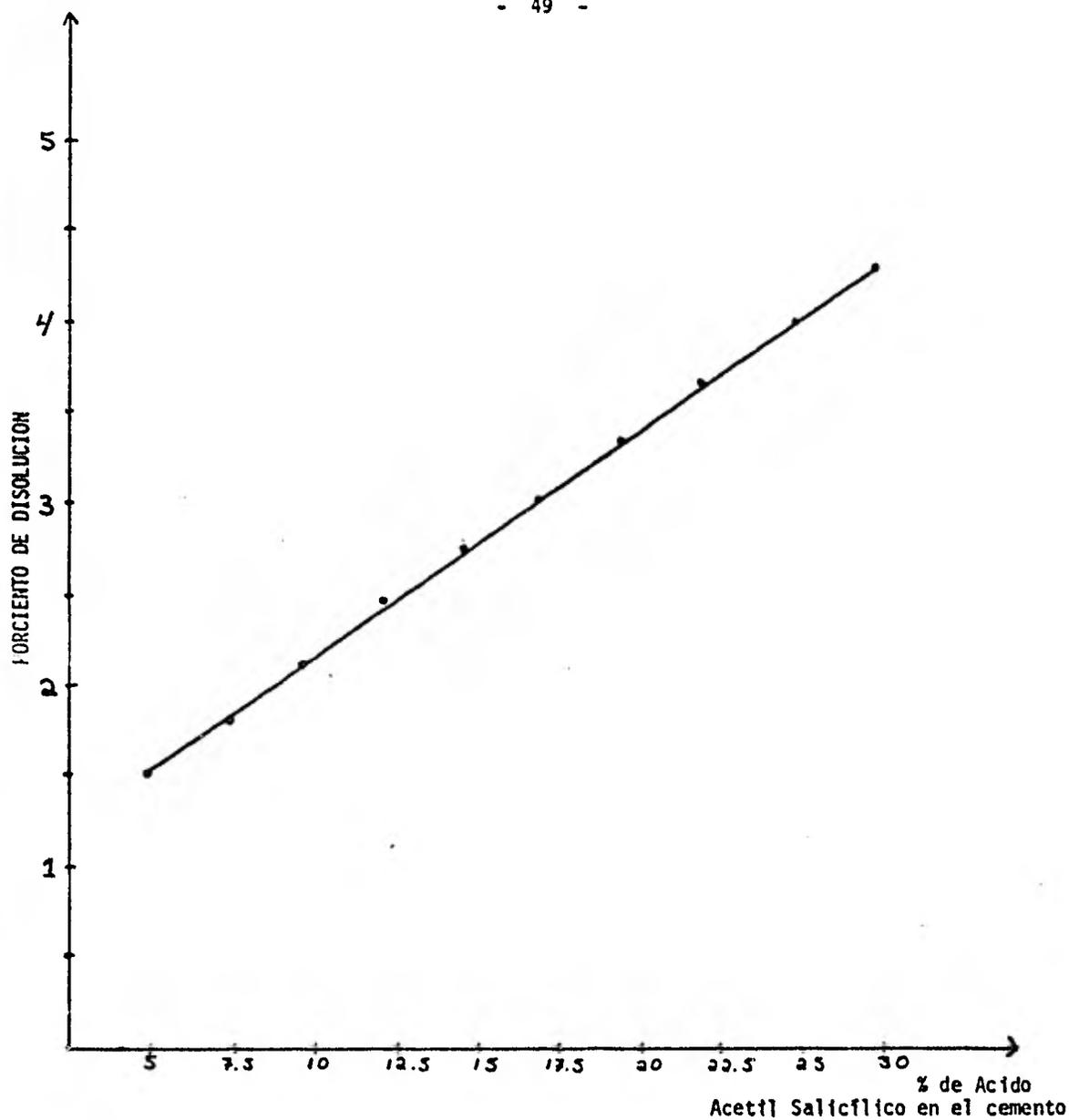
GRAFICA 2.- Efecto de los diversos aditivos adicionados a cementos ZnO-Eugenol que contienen Acido Acetil Salicilico como acelerador sobre la Concentración de Acido Salicilico que pasa a solución.



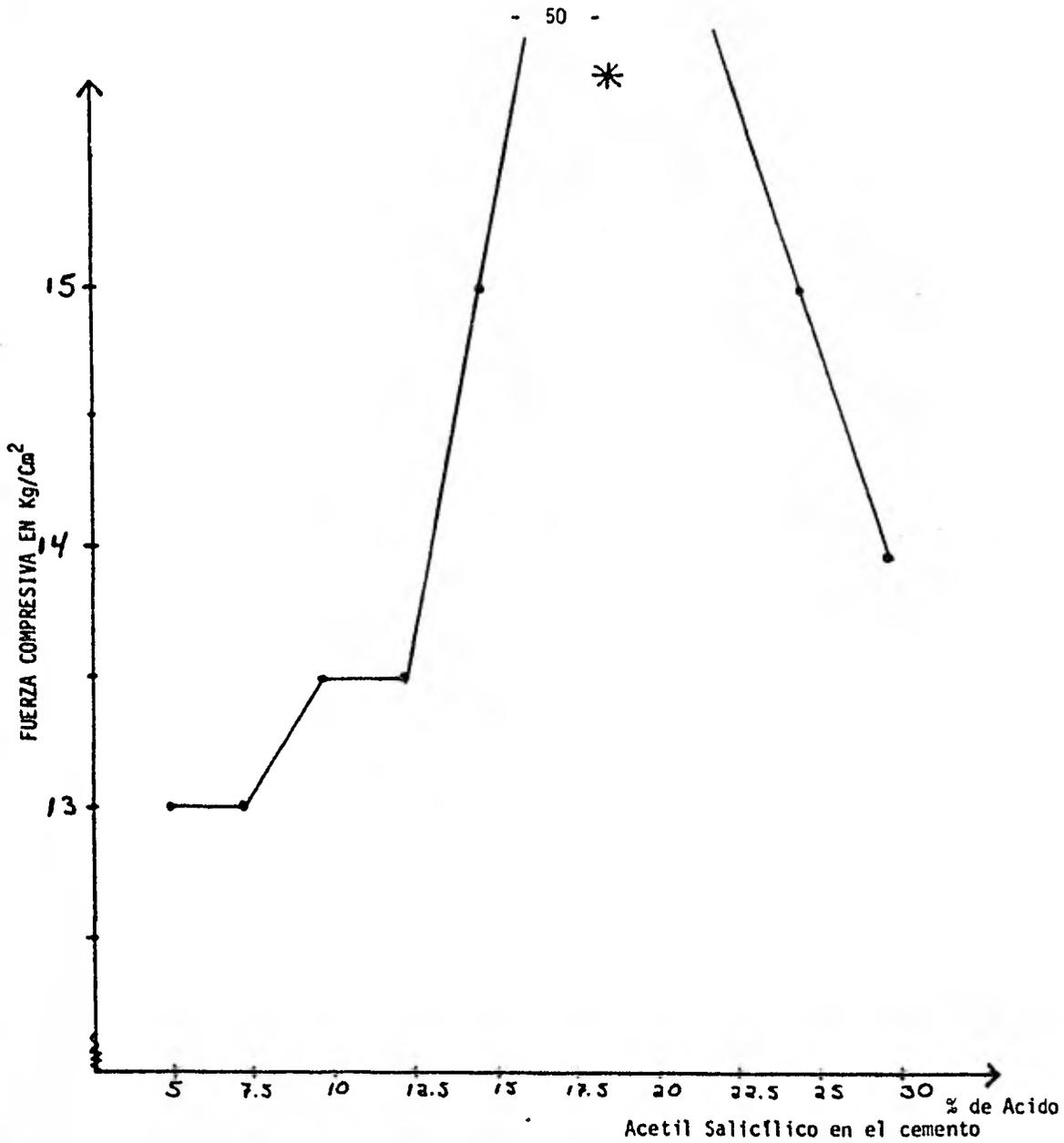
GRAFICA 3.- Efecto de la concentración del Acido Acetil Salicilico en la consistencia de cementos ZnO-Eugenol, midiendo el diámetro producido por 1.5 g. de fase sólida con 0.5 ml. de fase líquida al someterse a 25 g. de peso.



GRAFICA 4.- Efecto de la concentración de Acido Acetil Salicilico en el tiempo de fraguado de un cemento conteniendo ZnO-Eugenol, midiendo el tiempo - en minutos que tarda una aguja de Gillmore en hacer un círculo perceptible sobre la superficie del cemento.

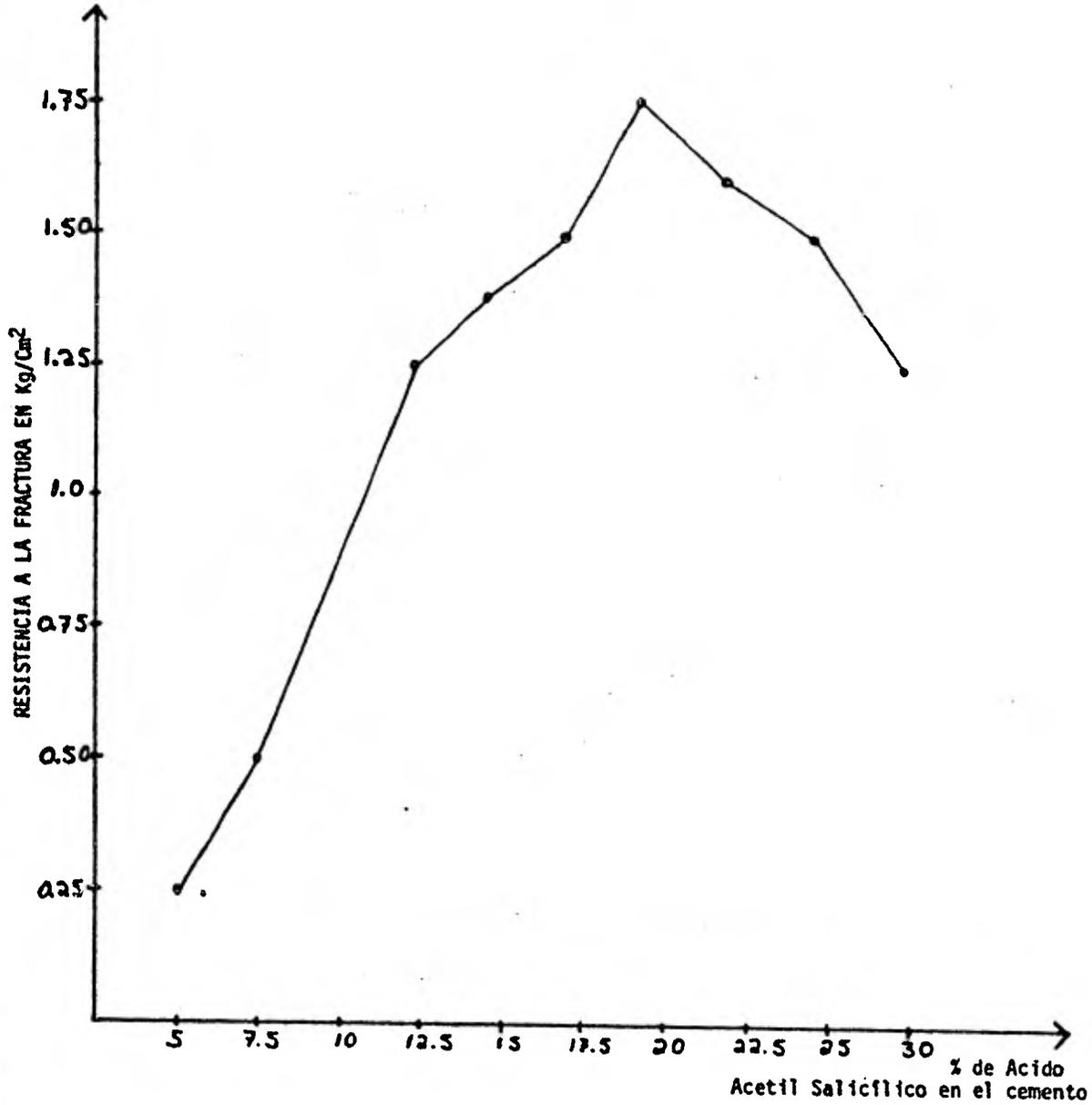


GRAFICA 5.- Efecto de la proporción de Acido Acetil Salicilico en la disolución de un cemento ZnO-Eugenol cuantificando el porcentaje de cemento que se disuelve en 24 horas.

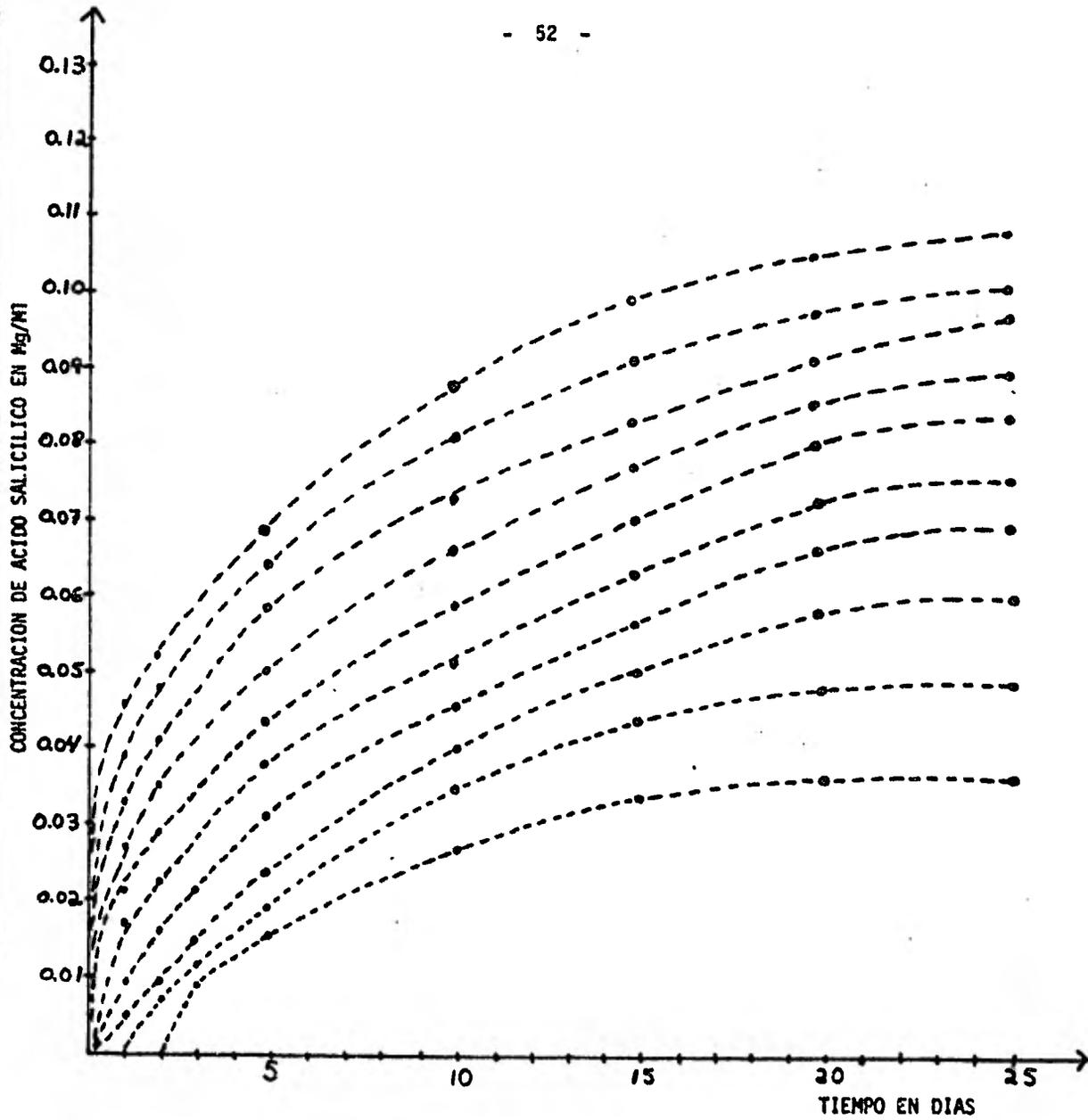


GRAFICA 6.- Efecto de la proporción de Acido Acetil Salicilico en la fuerza compresiva de un cemento ZnO-Eugenol midiendo la dureza del cemento en Kg/cm<sup>2</sup> a las 24 horas después de que fue elaborado.

\* Los valores que caen en esta zona fueron superiores a 15 Kg/cm<sup>2</sup> por lo que el aparato empleado ya no lo pudo medir.



GRAFICA 7.- Efecto de la concentración de Acido Acetil Salicilico en la resistencia a la fractura de un cemento ZnO-Eugenol midiendo la resistencia a fracturarse cuando se le aplica una dureza que está dada en Kg/cm<sup>2</sup> en cementos que tienen 24 horas de elaborados.



GRAFICA 8.- Efecto de la concentración del Acido Acetil Salicílico contenido en un cemento ZnO-Eugenol sobre la concentración de Acido Salicílico que pasa a solución cuantificando éste a diversos intervalos de tiempo.

## 7.- DISCUSION DE RESULTADOS

En general, los resultados de esta investigación siguieron la tendencia - que se había anticipado. Como se puede observar, el Acido Acetil Salicilico es un buen acelerador dental, ésto pudo ser demostrado con la formulación 2, la cual contiene ZnO - Eugenol - Acido Acetil Salicilico, que - al ser comparada con la formulación 1, que está compuesta únicamente por ZnO-Eugenol, disminuye el tiempo de fraguado de 28 min. a solamente 5 min., lo mismo que incrementó la fuerza compresiva en el cemento.

Como el Acido Acetil Salicilico es insoluble en agua, se pensó que no -- iba a afectar la solubilidad del cemento, pero desafortunadamente la afec tó notablemente, ya que como se puede observar en la tabla 1 y 2, de un 0.69% aumentó a un 5.39% de solubilidad.

Para evitar la solubilidad del cemento se prosiguió a incorporar al nuevo cemento que contenía Acido Acetil Salicilico como acelerador, ciertos aditivos, los cuales han sido mencionados en la literatura como aditivos que ayudan a evitar la solubilidad del cemento dental y a la vez, le con fiere mejores propiedades físicas a éste.

Así se crearon nuevas formulaciones en las cuales a una de ellas se le - añadió como aditivo Acetato de Zinc, observándose en los de la tabla - - 1 y 2, que este compuesto aumenta ligeramente la disoluc ión y desintegra ción del cemento.

Respecto a la fuerza compresiva, no se pudo observar si hubo algún efec to, únicamente que el valor de la resistencia a la fractura disminuye -

ligeramente manteniéndose igual el tiempo de fraguado.

Al adicionar además de Acetato de Zinc, Aceite de Maíz, se encontró que este compuesto tiene un efecto adverso en el cemento, aumentando considerablemente la solubilidad, desintegración y tiempo de fraguado y a la vez disminuye el valor de resistencia a la fractura.

En la siguiente formulación ya no se adicionó Acetato de Zinc, se añadió únicamente poliestireno, observándose que la adición de este compuesto favorece al cemento, debido a que hace decrecer aún más el tiempo de fraguado y disminuye la solubilidad, aunque no en gran proporción ya que el valor que se obtuvo con este aditivo sigue siendo alto.

Nuevamente no se pudo observar si hubo algún efecto en la fuerza compresiva, sólo que el valor de resistencia a la fractura se mantuvo igual, encontrándose además, que el cemento dental adquiere mejores propiedades de adhesividad.

Se utilizó únicamente 2% de poliestireno debido a que como se adicionó disuelto en el Eugenol, con una mayor proporción de este compuesto era casi imposible la manipulación del líquido, porque se volvía sumamente viscoso, además de que con el tiempo tendía a precipitarse.

En la siguiente formulación aparte del poliestireno, se incorporó Sílice fundida al cemento, observándose en los resultados de la tabla 1 y 2, que con la adición de este compuesto decreció considerablemente la solubilidad del cemento hasta un valor de 2.93%.

Desafortunadamente no se pudo tomar el valor de la fuerza compresiva, -

aunque era muy importante este dato, ya que con esta formulación, el cemento tenía una apariencia más dura que los demás cementos elaborados y al ser golpeado, no se fractura fácilmente, ésto se demostró con el valor de la resistencia a la fractura, en el cual se obtuvo el valor más alto de resistencia.

El tiempo de fraguado disminuyó a 4.5 minutos.

Al adicionar además de poliestireno y Sílice fundida, Acetato de Cinc, se observa que es donde se obtiene el valor más bajo de disolución y desintegración, sólo que disminuye un poco el valor de resistencia a la fractura.

El tiempo de fraguado se mantiene igual que en la formulación que contiene únicamente Poliestireno y Sílice fundida.

En la formulación que se utilizó un cemento comercial, por los resultados obtenidos se supone que este cemento no contenía ningún acelerador, sino únicamente ZnO - Eugenol, debido a que su tiempo de fraguado fue muy largo.

La consistencia de este cemento en el momento de mezclarlo era muy suave y una de las propiedades que se observó en este cemento es que tenía buena adhesividad y dureza cuando estaba totalmente seco.

Respecto a la proporción de Acido Salicílico que se disuelve en el cemento al ponerse en una solución y cuantificándolo a diversos intervalos de tiempo, el valor más alto que se obtuvo de este ácido, fue en la formulación 2 que contiene únicamente Acido Acetil Salicílico como aditivo.

Como se puede observar en la tabla 3 y en la gráfica 2, la incorporación de Poliestireno y de Acetato de Zinc, hace decrecer la concentración de Acido Salicílico en solución.

Los valores más bajos de Acido Salicílico se encuentran en las formulaciones 6 y 7 que contienen Poliestireno y Sílice fundida y comparándolos con los resultados de la tabla 2, se concluye que la concentración de Acido Salicílico disuelto en una solución, es directamente proporcional al porcentaje de disolución y desintegración del cemento.

Sin embargo, aún con la formulación 2 en la cual se obtuvo el valor más elevado de Acido Salicílico en solución, esta concentración fue demasiado pequeña, ya que el valor más alto encontrado fue de 0.132 Mg en un lapso de 30 días.

Al comparar todos los resultados obtenidos en cada una de las formulaciones, se eligieron la 6 y 7, como aquéllas en las cuales el cemento reunía las mejores propiedades físicas como son: un tiempo de fraguado, disolución, desintegración y concentración de Acido Salicílico en solución bajos y un tiempo de fraguado y dureza altos.

Como únicamente se tenía que escoger una de ellas, se eligió la formulación 6, debido a que aunque tiene un valor un poco más alto de disolución, es en esta formulación donde se obtiene el valor más alto de resistencia a la fractura.

En base a esta formulación, la cual contiene 15% de Acido Acetil Salicílico, se elaboraron 9 formulaciones más, aumentando y disminuyendo la --

proporción de este ácido en el cemento. Los demás aditivos se mantuvieron en la misma proporción que la formulación que se tomó como base.

La proporción de Acido Acetil Salicílico se varió desde un 5% hasta un 30% en el cemento, variando un 5% entre cada una de ellas.

Respecto a la consistencia se usó la misma proporción polvo-líquido para todas las formulaciones, con el fin de que los resultados obtenidos fueran comparativos y no llegara a ser una variable la proporción polvo-líquido.

Lo que se realizó en esta prueba, fue medir el diámetro del cemento que se formaba cuando a éste se le colocaba un peso de 120 g., observándose en la tabla 4 y en la gráfica 3, que a una menor proporción de Acido Acetil Salicílico el diámetro es mayor y va disminuyendo conforme se va aumentando la concentración de este ácido, por lo tanto, un cemento con una concentración pequeña de Acido Acetil Salicílico, obtiene una consistencia suave, tornándose más dura, conforme se aumenta la concentración de Acido Acetil Salicílico.

Los cementos que contienen 25 y 30% de Acido Acetil Salicílico tienen -- problemas de mezclado, debido a que la consistencia de estos cementos es demasiado dura y seca casi inmediatamente, por lo que no da tiempo a obtener un mezclado uniforme, dificultándose así su manipulación.

La solubilidad y desintegración del cemento es directamente proporcional a la concentración de Acido Acetil Salicílico que se le añadió al cemento. Esto es demostrado en la tabla 5 y en la gráfica 5 en la cual se --

observa que la desintegración y disolución del cemento va aumentando -- proporcionalmente, conforme se incrementa la concentración de este ácido en el cemento.

Como se puede observar en la gráfica 6 la dureza en las formulaciones -- que contienen entre un 5% y un 15% de Acido Acetil Salicilico, va aumentando conforme se aumenta la concentración de este ácido.

Al llegar a las formulaciones que contienen entre un 17.5 y un 22.5%, se alcanza una dureza máxima, la cual no fue posible calcular con el aparato empleado.

Después de esta concentración o sea entre un 25 y un 30% de Acido Acetil Salicilico, decrece nuevamente la dureza.

Respecto a la Resistencia a la Fractura, sigue la misma tendencia que la dureza, se va incrementando la resistencia conforme se aumenta la concentración de Acido Acetil Salicilico, hasta llegar a un punto máximo.

Es en la formulación que contiene 20% de Acido Acetil Salicilico, donde se obtiene la resistencia a la fractura máxima de  $1.75 \text{ Kg/cm}^2$ , después de esta concentración decrece nuevamente esta resistencia hasta un valor de  $1.25 \text{ Kg/cm}^2$ .

Con los resultados de tiempo de fraguado queda confirmada la efectividad del Acido Acetil Salicilico como acelerador dental, ya que como se puede observar en la gráfica 4, con una concentración pequeña de Acido Acetil Salicilico como es de sólo un 5% de este ácido, se obtiene un tiempo de fraguado de 6 minutos y este tiempo va decreciendo proporcionalmente con

forme se aumenta la concentración de Acido Acetil Salicílico en el cemento.

El tiempo de fraguado más corto obtenido fue 4 minutos con las concentraciones de 22.5, 25 y 30% de Acido Acetil Salicílico.

Por la tendencia que sigue la gráfica 4, se podría esperar que se mantuviera este tiempo constante, aunque se siga aumentando la concentración de este ácido, no se probó una concentración mayor, debido a que con un 30% de Acido Acetil Salicílico que fue la concentración máxima con la que se trabajó, ya era muy difícil la manipulación del cemento, debido a la dificultad que había para el mezclado y al tiempo de secado tan rápido que tuvo este cemento.

Como se puede mostrar en la gráfica 8 la concentración de Acido Salicílico disuelto en solución es directamente proporcional a la concentración de Acido Acetil Salicílico que se adicionó al cemento.

Comparando estos resultados con los de la gráfica 5 la concentración de Acido Salicílico lo mismo que en la gráfica 2 es directamente proporcional a la disolución y desintegración del cemento.

La concentración máxima alcanzada de Acido Salicílico en solución fue de 0.11 Hg/ml en la formulación que contiene 30% de Acido Acetil Salicílico, sin embargo, esta concentración es menor que la máxima alcanzada en las formulaciones anteriores que contenían una proporción menor de Acido Acetil Salicílico. Esta concentración máxima se encontró en el cemento que contiene Acetato de Zinc, Poliestireno y Aceite de Maíz co-

mo aditivos, por lo tanto, se comprueba que la adición de Sílice fundida hace decrecer considerablemente la disolución del cemento y por consecuencia la de Acido Salicílico en solución.

### 8.- CONCLUSIONES

- 1.- El Acido Acetil Salicílico actúa como un buen acelerador dental, ya que hace decrecer el tiempo de fraguado del cemento de 28 min. a 5 min. lo mismo que ayuda a mejorar la dureza del cemento.
- 2.- Con la adición del Acido Acetil Salicílico al cemento se incrementa la disolución y desintegración de este cemento de 0.0091 g. a 0.065 g. sin embargo, la incorporación de Poliestireno y de Sílice fundida al cemento hace decrecer esta disolución a 0.035 g. confiriéndole a la vez mejores propiedades físicas al cemento.
- 3.- La formulación que reunió las mejores propiedades físicas en el cemento fue aquella que contiene un 20% de Acido Acetil Salicílico y como aditivo Poliestireno y Sílice fundida.
- 4.- La concentración de Acido Salicílico disuelto en solución para el cemento que reunió las mejores propiedades físicas fue de únicamente 0.09 mg/ml.

9.- PROPUESTAS

- Realizar un número mayor de veces cada prueba con el fin de poder efectuar una comprobación estadística de todos los resultados obtenidos en cada uno de los experimentos.
- Diseñar un método analítico para la cuantificación del Acido Salicílico que se está disolviendo en una solución.
- Realizar pruebas clínicas con este cemento en Clínicas Odontológicas.
- Efectuar pruebas de irritabilidad en animales.
- Realizar estudios variando el tamaño de partícula del polvo, observando cómo afecta éste en las propiedades físicas, con el objeto de encontrar el tamaño de partícula adecuado, en que se debe de trabajar el -- polvo para la elaboración del cemento.
- Como únicamente se varió la concentración de Acido Acetil Salicílico - en el cemento y la proporción de los demás aditivos se mantuvo constante, realizar estudios para comprobar o variar la proporción de Oxido - de Cinc-Silice y Poliestireno, ya que las utilizadas se tomaron en base a las reportadas en la literatura.

10.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- J. R. Anderson y G. E. Myers  
Physical Properties of Some Zinc Oxide - Eugenol Cement  
J. Dent Res March - April 1966
- 2.- E. S. Newman  
J. R. Nat Bur Standards  
1955 : 54 - 345
- 3.- J. W. Millor  
A Comprehensive treatise on Inorganic and Theoretical Chemistry  
Longman 1929 Vol. IV p. 546
- 4.- C. N. Peirce y C. S. Rostaing  
J. Dent Cosmos 1927 : 21 - 696
- 5.- G. M. Braver, E. E. White y M. G. Mashonas  
J. Dent Res 1958 : 37, 547
- 6.- D. C. Smith  
Brit Dent Journal 1968 : 125, 381
- 7.- A. D. Wilson y B. E. Kent  
Brit Dental J. 1972 : 132, 133
- 8.- A. D. Wilson  
J. Dent Res 1968 : 47, 463

- 9.- R. W. Phillips y D. R. Love  
The Effect of Certain Additive Agents on the Physical Properties  
of Zinc Oxide - Eugenol Mixtures
- 10.- A. D. Wilson  
The Setting of Zinc Oxide / Eugenol Mixtures  
Brit. Dent Journal 1968 : 130 : 310
- 11.- A. D. Wilson y R. J. Mesley  
J. Dent Res 1972 : 51 1581
- 12.- H. I. Copel y G. M. Braver  
J. Dent Res 1955 : 55, 133
- 13.- A. D. Wilson y J. J. Clinton  
J. Dent Res 1973 : 52, 253
- 14.- W. Harvey y N. J. Petch  
Brit Dent Journal 1946 : 80, 1
- 15.- D. C. Smith  
Brit Dent Journal 1958 : 105, 313
- 16.- M. Braden y R. L. Clarke  
J. Dent Res 1974 : 53, 1263
- 17.- G. M. Braver, E. White y M. Moshonas  
The Reaction of Metal Oxides with o-Ethoxy  
benzoic acid and other chelating agents  
J. D. Res Jun 1958 : 33, 545

- 18.- R. B. Molcott y C. Paffenburger  
Direct resinous filling materials ; temperature rise during  
polymerization  
Journal of the American Dent Association  
Vol. 42 No. 3 March 1953
  
- 19.- A. D. Wilson  
Improved Zinc Oxide - Eugenol type Cement  
J. Dent Res 1962 : 41, 1096
  
- 20.- J. J. Messing  
A polysterene fortified Zinc Oxide / Eugenol Cement  
British Dent Journal Feb. 1961 : 95
  
- 21.- R. D. Norman M. L. Swartz y R. W. Phillips Studies on Solubi-  
lity of Certain Dental Materials  
J. D. Res 1957 : 26, 977
  
- 22.- E. J. Molnar y E. W. Shinner  
A study Zinc Oxide Rosin Cement. I some Variables which -  
affect the hardening time  
J. Amer Dent Ass. 1942; 29, 744
  
- 23.- S. Givjan y G. M. Braver  
Physical Properties of Cements, Based on Zinc Oxide, hidroge-  
nated  
Rosin, O-Etoxy Benzoic Acid and Eugenol  
J. Dent Res 1964 ; 43, 281

- 24.- W. Harvey y N. J. Petch  
Acceleration of the Setting of Zinc  
Oxide Cement  
Brit. Dent Journal 1946; 80, 35
- 25.- R. D. Norman, R. W. Phillips y M. L. Swartz  
The Effect of Particle Size on the Physical Properties of  
Zinc Oxide - Eugenol Mixtures  
J. Dent Res 1964; 43, 252
- 26.- Materiales Dentales y su Selección  
William J. O'Brien  
Editorial Panamericana
- 27.- J. R. Griffith y R. W. Cannon  
Cementation - Materials and techniques  
Journal Dent April 1974
- 28.- J. D. Dennison y J. M. Powers  
A review of dent cements used for permanent retention of resto-  
rations Part I  
Composition and manipulation
- 29.- J. D. Dennison y J. M. Powers  
A review of dent cements used for permanent retention of resto-  
ration Part II  
Properties and criteria for selection  
J. Mech Dent Assoc. July-August 1974

- 30.- A. R. Grieve  
Study of dental cements  
Brit. Dent Journal 1969: 127, 405
- 31.- Guide to Dental Materials and Devices  
American Dental Association  
6a. Edición
- 32.- R. W. Phillips  
Zinc Oxide and Eugenol cement for permanent cementation  
J. Pros Dent 1968; 19, 144
- 33.- A. D. Wilson y R. F. Batchelor  
Zinc Oxide - Eugenol cement II Study  
erosion and desintegration  
J. Dent Res 1970: 49, 593
- 34.- G. M. Braver y R. Mc Laughlin  
Aluminum oxide as a reinforcing agent  
for Zinc Oxide-Eugenol-EBA cements  
J. Dent Res 1968: 47 : 622
- 35.- J. R. Anderson y G. E. Myers  
Physical properties of some zinc oxide eugenol cements  
J. Dent. Res 1966: 45, 379