

34  
Leje.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES "ZARAGOZA"  
UNIDAD UNIVERSITARIA DE INVESTIGACION EN CARIOLOGIA**

**CINETICA DE LIBERACION DE FLUORURO A PARTIR  
DE RESTAURACIONES DE IONOMERO DE VIDRIO**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**QUIMICO FARMACEUTICO BILOGO**  
P R E S E N T A :  
**LOPEZ LOPEZ RAMIRO**

U N A M  
PAR  
ZARAGOZA.



LO NUMERO  
029  
DE NUESTRA REFLEXION

ASESORES: M.O. DOLORES DE LA CRUZ CARDOSO  
O.F.B. GEORGINA RIOS OLIVERA

MEXICO, D. F.

ENERO DE 1984

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



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

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

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

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

**EL PRESENTE TRABAJO SE REALIZO EN:**

**UNIDAD UNIVERSITARIA DE INVESTIGACION EN CARIOLOGIA**

**F E S " Z A R A G O Z A "**

**U N A M**

**J U R A D O**

**PRESIDENTE Q. F. B. FELIPE PEREZ VEGA**  
**VOCAL Q. F. B. GEORGINA RIOS OLIVERA**  
**SECRETARIO M. O. DOLORES DE LA CRUZ CARDOSO**  
**SUPLENTE Q. F. B. JOSE ANGEL ROJAS ZAMORANO**  
**SUPLENTE Q. MARTHA ORTIZ ROJAS**

**A G R A D E C I M I E N T O S**

**A MIS ASESORES:**

**M. O. DOLORES DE LA CRUZ CARDOSO**

**Q. F. B. GEORGINA RIOS OLIVERA**

**POR LA CONFIANZA QUE DEPOSITARON EN MI Y LA DIRECCION  
DEL PRESENTE TRABAJO.**

**DEDICATORIAS**

**A MIS PADRES:**

**NATIVIDAD LOPEZ DE LOPEZ**

**JUAN LOPEZ PERALTA**

**EL PRESENTE TRABAJO REPRESENTA LA CULMINACION DE UNA  
DE MIS METAS. SU APOYO Y ESFUERZO CONTRIBUYO A MI FORMACION  
PROFESIONAL.**

## I N D I C E

	<u>PAGINA.</u>
INTRODUCCION.....	1
I. FUNDAMENTACION DEL TEMA.....	3
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
III. OBJETIVOS.....	8
IV. HIPOTESIS.....	9
V. MATERIAL Y EQUIPO.....	10
A. MATERIAL.....	10
B. EQUIPO.....	11
VI. DESARROLLO EXPERIMENTAL.....	12
A. DIAGRAMA DE FLUJO.....	13
B. TRATAMIENTO DEL MATERIAL.....	14
C. PREPARACION DE LAS MUESTRAS.....	14
D. ANALISIS QUIMICO.....	15
VII. RESULTADOS.....	17
TABLA I.....	18
TABLA II.....	20
TABLA III.....	21
TABLA IV.....	23

GRAFICA 1. LIBERACION DE FLUOR(EN LA POBLACION).	19
GRAFICA 2. LIBERACION DE FLUOR (EN 4 CARAS OBTURADAS).....	22
GRAFICA 3. LIBERACION DE FLUOR (EN 6 CARAS OBTURADAS).....	24
ANALISIS CINETICO.....	25
TABLA V.....	25
ANALISIS ESTADISTICO.....	28
TABLA VI.....	28
VIII. DISCUSION DE RESULTADOS.....	30
IX. CONCLUSIONES.....	34
X. RECOMENDACIONES.....	35
XI. BIBLIOGRAFIA.....	38
A N E X O.....	42



## INTRODUCCION

Los ionómeros de vidrio han sido utilizados como materiales de restauración dental, cementante, sellador de fosetas y fisuras y como aislante y protector pulpar. Sin embargo en la actualidad se utiliza principalmente en trabajos de restauración. Este tipo de material además ofrece las ventajas de poder ser utilizado en programas preventivos de caries dental en salud pública, entre éstas puede señalarse el desprendimiento de iones fluoruro contenidos dentro del material ( 27 % ).

El objetivo de la presente investigación fue determinar la cinética de liberación de fluoruro a partir restauraciones de ionómero de vidrio lo que no tiene precedentes en la literatura como un estudio " *in vivo* ". Sin embargo existe evidencia " *in vitro* " como el estudio realizado por Verbeeck en el que también se realiza un análisis cinético.

Por ello, para estudiar el fenómeno " *in vivo* " en el presente trabajo se cuantificaron los niveles de

concentración de fluoruro en saliva, antes y 24 hrs, 48 hrs, 72 hrs, 96 hrs, 528 hrs, 864 hrs y 1608 hrs después de la aplicación del material restaurativo, en niños residentes de Cd. Nezahualcóyotl que acuden al Centro Odontopediátrico del Hospital General de este Municipio.

Las mediciones se efectuaron a través de una técnica potenciométrica específica para el ión fluoruro, permitiendo así observar un incremento del contenido de fluoruro salival después de la aplicación del material restaurativo.

Además la presente investigación permitió realizar la predicción de  $T_{50}$  ( tiempo en que se ha liberado el 50 % de fluoruro del material restaurativo ) que fue de 2560.95 horas y  $T_{90}$  ( tiempo en que se ha liberado el 90 % de fluoruro ) que fue de 2565.45 horas.

## I. FUNDAMENTACION DEL TEMA

Las caries secundarias son una de las principales causas de reemplazo de amalgama y compuestos restaurativos de resina. Al observarse que había una baja incidencia de caries secundarias alrededor de restauraciones en cemento de silicato que contienen fluoruro motivaron la incorporación de éste, en materiales dentales (1)(2)(3). En 1971, el ionómero de vidrio fue desarrollado en Inglaterra por Wilson y Kent, y se demostró que supera las limitaciones clínicas del cemento de silicato, como su solubilidad, desintegración, toxicidad pulpar y pobre adaptación marginal. Estos materiales restaurativos se comenzaron a usar en Europa en 1975 y fueron introducidos en América Latina alrededor del año 1977. Clínicamente el uso y alcance de los mismos no han sido totalmente establecidos, siendo de gran interés para el desarrollo y la futura investigación (4)(5)(6). El material ionómero de vidrio posee la propiedad de ser hidrofílico, lo que lo hace excepcional, ya que solamente actúa de manera extraordinaria en presencia de humedad del medio, y si algo es húmedo es la cavidad oral. Posee además, la propiedad de ser higroscópico, es decir, que absorbe el

porcentaje de humedad del medio ambiente en que se encuentre o se coloque, sin mencionar que es cariostático, gracias al desprendimiento de iones fluoruro que se realiza por más de 18 meses después de ser colocado, evita las caries incipientes y recidivas de manera definitiva. El ionómero de vidrio está compuesto por un polvo y un líquido, que cuando se mezclan se forma una gel. El polvo contiene partículas pequeñas de calcio, aluminio, grandes cantidades de fluoruro y el líquido que es una solución acuosa de homopolímeros y copolímeros del ácido acrílico y otros ácidos carboxílicos como el itacónico. Cuando el ácido poliacrílico ataca al polvo, en este ingresan iones hidrógeno que producen la formación de un gel de sílice alrededor de la partícula, de ésta a su vez se desprenden iones calcio, aluminio y flúor que junto a los polianiones del líquido constituyen la matriz de polisales de calcio y aluminio. Los policarboxilatos de calcio que se forman en el primer término hacen que la masa tenga características de un gel y le confiere al material propiedades similares, de tallado, a la de una amalgama. Por lo tanto, el sistema es altamente susceptible a la adsorción acuosa. Así los fluoruros pueden ser liberados debido al medio acuoso de la saliva y la secreción de glándulas salivales constantes, además los iones

fluoruro que forman parte de la matriz pueden ser liberados durante los fenómenos de atricción y se incorpora a la estructura del esmalte vecino como hidroxiapatita (HAP), esto permitirá su cuantificación determinando la cinética que dependerá de la naturaleza del medio, temperatura, concentración, pH, entre otras.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este contexto, estudios realizados " *in vivo* " han evaluado los niveles de fluoruro salival producidos por restauraciones de ionómero de vidrio, debido a un lento desprendimiento de iones fluoruro contenidos dentro del material (27 %) (3)(4)(19)(21).

El problema a resolver en la presente investigación fue aplicar el análisis cinético a la liberación de fluoruro " *in vivo* " del material citado. Siendo de gran interés determinar  $T_{90}$  y  $T_{50}$ , debido a que se podrá conocer el tiempo en que se mantendrán ciertos niveles de concentración de fluoruro salival como una medida preventiva de caries en niños; así mismo, la presente investigación se realizó en un mayor universo de trabajo al de estudios realizados en relación a liberación de fluoruro en los cuales este universo no excedía de 10 individuos permitiendo obtener conclusiones más firmes en relación con estudios anteriores ( " *in vivo* " e " *in vitro* " ). (3)(4)(10)(11)(12)(13)(14)(15)(25)(26).

La población en que se llevó a cabo la presente investigación fue infantil ( 10 a 11 años de edad ) ello no tiene antecedente en la literatura en lo que se refiere a cinética de liberación de fluoruro a partir de restauraciones de ionómero de vidrio.

### III. OBJETIVOS

#### OBJETIVO GENERAL

Determinar la cinética de liberación de fluoruro, a partir de restauraciones de ionómero de vidrio en un período de dos meses.

#### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1) Determinar niveles de concentración de fluoruro en saliva mediante una técnica potenciométrica.

2) Determinar la liberación de fluoruro en una población de niños de 10 a 11 años de edad con restauración de ionómero de vidrio en molares permanentes que presentaron caries.

3) Determinar si el ionómero de vidrio es un factor influyente en los niveles salivales de fluoruro.

4) Determinar si el pH es factor que influye en los niveles de concentración de fluoruro en saliva.

5) Evaluar estadísticamente si hay significancia en la concentración de iones fluoruro en saliva después de aplicar ionómero de vidrio.



#### *IV. HIPOTESIS*

Si se aplica ionómero de vidrio en molares permanentes que presenten caries de una población de niños de 10 a 11 años de edad, entonces se espera un incremento en la concentración de iones fluoruro en saliva, lo que permitirá determinar la cinética de liberación.

## V. MATERIAL Y EQUIPO

### A. MATERIAL.

#### 1. Instrumental de vidrio.

Matraces volumétricos de 100 ml y 1000 ml PYREX.

Pipetas volumétricas de 1, 2, 4, y 10 ml PYREX.

Probeta de 100 y 500 ml.

Vasos de precipitado de 250 ml PYREX.

Tubos de ensaye 13 x 100 mm.

#### 2. Instrumental diverso.

Vasos de precipitado de plástico de 250 ml y 500 ml IMSA.

Frascos de polietileno de 50 ml.

Papel indicador pH 0-14 Whatman

#### 3. Reactivos.

Fluoruro de sodio TECNICA QUIMICA S. A.

Ionómero de vidrio ( GC Miracle Mix Silver alloy - glass

ionomer cement for core build up ).

4. Soluciones.

Estandar de fluoruro 100 ppm ORION CAT. NO. 940907.

Solución amortiguadora (TISAB) ORION CAT. NO. 900001.

Solución para llenado de electrodo combinado para flúor  
M96 - 09.

B. EQUIPO.

Balanza analítica SARTORIUS 284.

Potenciómetro CORNING Analizador de Iones 255.

Electrodo combinado para Flúor ORION M96 - 09.

Cronómetro.

Parrilla de agitación.

C. MATERIAL BIOLÓGICO.

Saliva.

## VI. DESARROLLO EXPERIMENTAL

El estudio se realizó en una población de 37 niños escolares de 10 a 11 años de edad, residentes de Cd. Nezahualcóyotl que acuden al Centro Odontopediátrico del Hospital General de este Municipio, que presentaron molares con caries incipiente (diagnosticada clínicamente). Se presentaron al estudio sin aseo bucal, tomando la muestra de saliva por estimulación (masticando cera durante 3 minutos). La muestra fue colectada en tubos de ensayo antes del tratamiento; y 24 hrs., 48 hrs., 72 hrs., 96 hrs., 528 hrs, 864 hrs, y 1608 hrs después del tratamiento.

#### A. DIAGRAMA DE FLUJO.

En el siguiente diagrama de flujo, se muestra el desarrollo experimental del presente trabajo en lo que se refiere a la determinación de iones fluoruro.

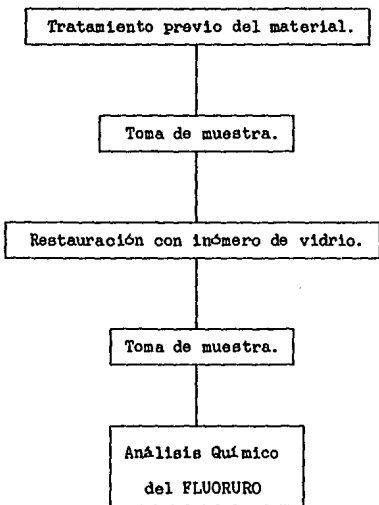


DIAGRAMA DE FLUJO DEL DESARROLLO EXPERIMENTAL.

## B. TRATAMIENTO PREVIO DEL MATERIAL.

- a. Se lavó con agua y jabón.
- b. Se enjuagó con agua desionizada.
- c. Se sumergieron durante 24 horas en ácido clorhídrico 1 M.
- d. Se enjuagó 3 veces con agua desionizada.
- e. Se secó completamente.

## C. PREPARACION DE LAS MUESTRAS.

- a. Cada muestra se tomó por la mañana por estimulación ( masticando cera durante 3 minutos ) y se depositó en tubos de ensayo.
- b. Se adicionó 4 ml de saliva a un frasco de polietileno.
- c. Se tomó lectura del pH de cada muestra.
- d. A cada frasco que contenía la muestra se le adicionó una cantidad equivalente de solución amortiguadora TISAB pH 5.5 ( 1:1 ).
- e. Se agitó durante tres minutos con barra magnética.

D. ANALISIS QUIMICO.

*CALIBRACION DEL POTENCIOMETRO. -*

- a. El potenciómetro se programó para tres soluciones estandar cuya concentración fue 1 ppm, 0.1 ppm y 0.01 ppm de fluoruro.
  
- b. Se verificó que el electrodo tuviera el nivel adecuado de solución de llenado y se lavó perfectamente tres veces con agua desionizada.
  
- c. Se secó perfectamente el electrodo.
  
- d. Se introdujo el electrodo en la primer solución estandar ( 1 ppm ) con agitación constante teniendo cuidado de que no estuviera en contacto con el frasco de polietileno.
  
- e. Posteriormente se tomó la lectura y se continuó con las siguientes soluciones estandar ( 0.1 ppm y 0.01 ppm ).
  
- f. Una vez calibrado el equipo, se lavó el electrodo perfectamente tres veces con agua desionizada y se secó.

*DETERMINACION DE FLUORURO.-*

g. Después se introdujo el electrodo en el frasco que contenía la primera muestra con agitación constante durante dos minutos y se tomó la lectura.

h. Posteriormente se lavó el electrodo y se procedió de la misma manera con cada muestra hasta finalizar con las muestras de 1608 horas.



## VII. RESULTADOS.

La aplicación de ionómero de vidrio ( GC Miracle Mix Silver alloy ) en los molares, tuvo como resultado el incremento de la concentración de fluoruro salival en los escolares participantes como se muestra en la Tabla I y Gráfica 1 respectivamente, en ellas se muestran promedios en cada intervalo de tiempo en que fueron tomadas las muestras de los 37 niños participantes.

### - ANALISIS QUIMICO.

De acuerdo a la Tabla I, en términos generales los niveles de fluoruro encontrados fueron menores antes de la aplicación del ionómero de vidrio 0.0127 ppm ( hora cero ). Encontrándose un valor promedio mínimo de 0.0104 ppm ( 1608 horas ) y un máximo de 0.1156 ppm ( 48 horas ) después de aplicar el material restaurativo. La media de los valores encontrados fue de 0.0505 ppm con desviación estandar de 0.0405 durante los dos meses de investigación.

TABLA I

Concentración salival de fluoruro antes y después de la ejecución de restauraciones de ionómero de vidrio por intervalos de tiempo en escolares de 10 a 11 años.

No. de Observs.	Intervalo Horas	[F <sup>-</sup> ] X 10 <sup>-3</sup> ppm
37	0 ( * )	12.7
37	24	63.9
37	48	115.6
37	72	97.7
37	96	60.7
37	528	27.4
37	864	15.8
37	1608	10.4

$\delta = 0.0405$	$\bar{Y} = 0.0505$
-------------------	--------------------

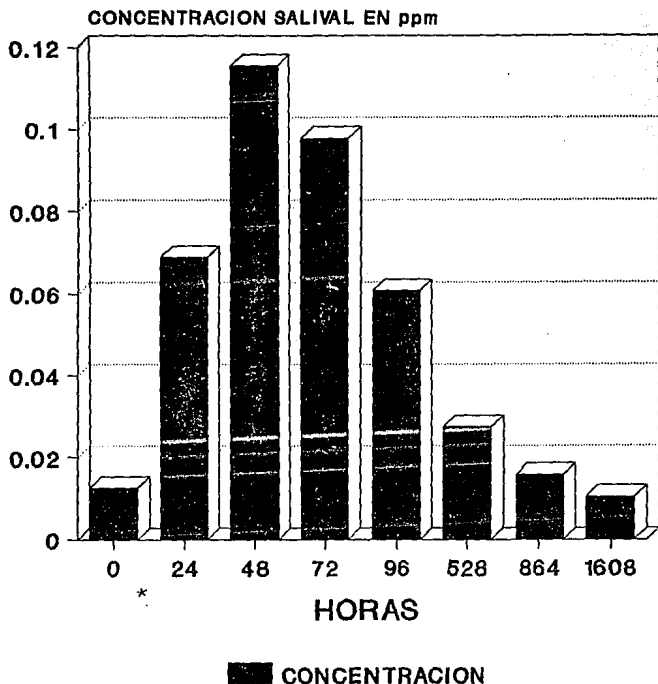
Fuente: Directa.

Nota: ( \* ) Toma de muestra antes de aplicar ionómero de vidrio.

Esto se puede apreciar en la Gráfica 1.

GRAFICA NO. 1

LIBERACION DE F<sup>-</sup>  
DE IONOMERO DE VIDRIO  
POR INTERVALO DE TIEMPO  
( Estudio " in vivo " )



NOTA:  
FUENTE: TABLA I  
\* ANTES DEL TRATAMIENTO

Debido a que los individuos participantes en el estudio presentaron variabilidad en cuanto al número de superficies que fueron obturadas con ionómero de vidrio, se hizo un análisis porcentual que se muestra a continuación en Tabla II.

TABLA II.

Porcentaje de niños según el número de superficies obturadas con ionómero de vidrio.

No. de unidades	No. de superficies	Porcentaje ( % )
2	1	5.4
5	2	13.5
4	3	10.8
8	4	16.2
4	5	10.8
6	6	16.2
3	7	8.1
2	8	5.4
2	9	5.4
2	10	5.4
1	16	2.7

Fuente: Directa.

En base a éste análisis y tomando en consideración que el mayor porcentaje de la población estudiada se concentra en los grupos de 4 y 6 superficies obturadas se obtuvieron los siguientes resultados que a continuación se describen.

En la Tabla III y se presentan promedios de cada intervalo de tiempo en que se cuantificó el fluoruro liberado, en niños a quienes les fueron obturadas 4 superficies, encontrándose una concentración máxima de  $69.3 \times 10^{-3}$  ppm de fluoruro a las 24 horas.

TABLA III.

Concentración salival de fluoruro antes y después de la ejecución de ionómero de vidrio por intervalo de tiempo en escolares de 10 a 11 años de edad con 4 superficies obturadas.

Tiempo Hora	[ F <sup>-</sup> ] $\times 10^{-3}$ ppm
0 (*)	4.7
24	69.3
48	51.2
72	48.3
96	35.0
528	7.46
864	11.1
1608	7.19

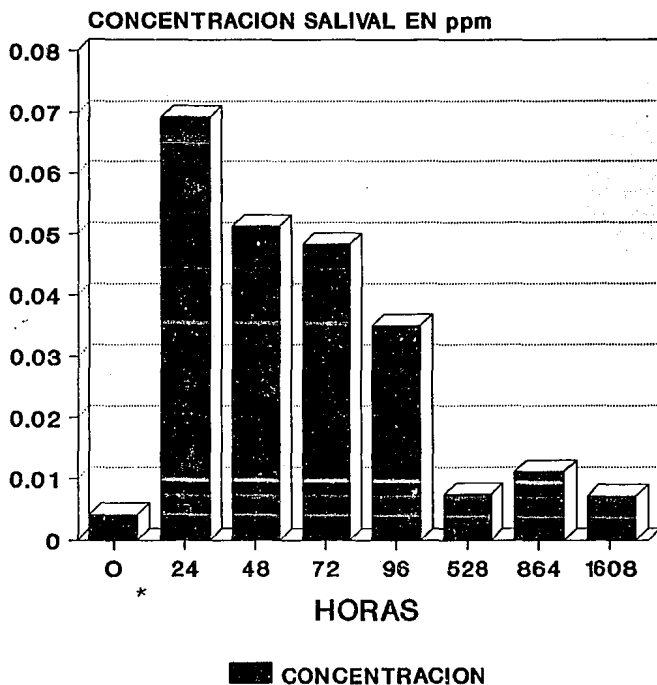
Fuente: Directa.

Nota: ( \* ) Toma de muestra antes de aplicar ionómero de vidrio.

Esto se puede apreciar en la Gráfica 2.

GRAFICA NO. 2

LIBERACION DE F<sup>-</sup>  
DE IONOMERO DE VIDRIO  
POR INTERVALO DE TIEMPO  
( Estudio " in vivo " )



NOTA:  
FUENTE: TABLA III  
\* ANTES DEL TRATAMIENTO

En la Tabla IV se reportan promedios en cada intervalo de tiempo en que se cuantificó el fluoruro liberado, a quienes les fueron obturadas 6 caras, encontrándose una concentración máxima de  $146.6 \times 10^{-3}$  ppm de fluoruro a las 72 horas después de aplicar ionómero de vidrio.

TABLA IV.

Concentración salival de fluoruro antes y después de la ejecución de restauraciones de ionómero de vidrio por intervalos de tiempo en escolares de 10 a 11 años de edad 6 superficies obturadas.

Tiempo Horas	[F <sup>-</sup> ] $\times 10^{-3}$ ppm
0 (*)	19.4
24	80.4
48	96.8
72	146.6
96	76.6
528	23.9
864	12.5
1608	48.8

Fuente: Directa.

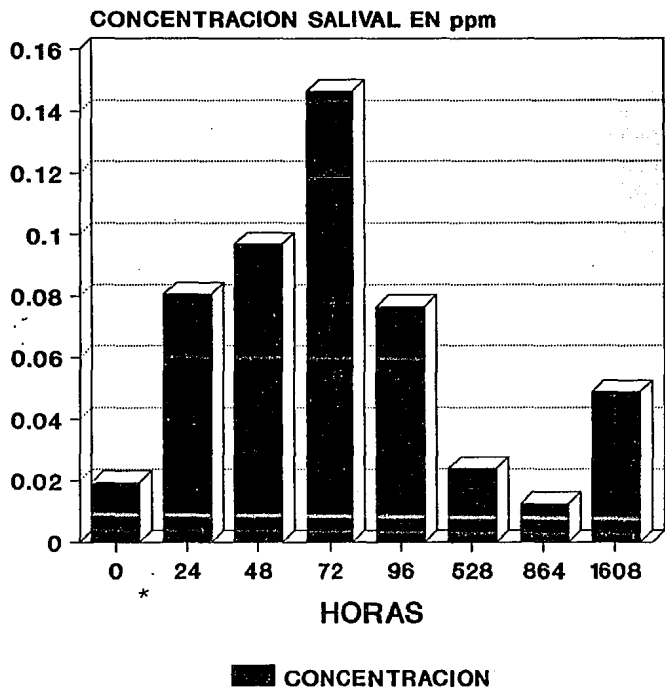
Nota: (\*) Toma de muestra antes de aplicar ionómero de vidrio.

La Gráfica 3 muestra estos resultados.

GRAFICA NO. 3

**LIBERACION DE F<sup>-</sup>  
DE IONOMERO DE VIDRIO  
POR INTERVALO DE TIEMPO**

( Estudio " in vivo " )



NOTA:  
FUENTE: TABLA IV  
\* ANTES DEL TRATAMIENTO



- ANALISIS CINETICO.

En la Tabla V se muestran los resultados del análisis cinético durante la investigación, en donde  $T_{50}$  representa el tiempo en que se ha liberado el 50 % de fluoruro del total de las restauraciones, y  $T_{90}$  representa el tiempo en que se ha liberado el 90 % de fluoruro del total de las mismas.

TABLA V.

P R E D I C C I O N

UNIDADES DE OBSERVACION	$T_{50}$ ( HORAS )	$T_{90}$ ( HORAS )
37	2560.95	2565.45

## ANALISIS ESTADISTICO.

Debido a que el diseño experimental del presente estudio se le conoce como muestras apareadas o dependientes, en el que se tomó una población como su propio grupo control haciendo una prueba antes y otras después del tratamiento al mismo grupo, se decidió llevar a cabo una prueba de hipótesis acerca de la diferencia de dos medias como muestras dependientes o apareadas, donde el estadígrafo de prueba es una " t " de student.

Para ello se probó el siguiente juego de hipótesis experimentales:

a) Hipótesis nula:

$$H_0: \overline{A} - \overline{D} = 0$$

No existe efecto en la concentración salival de fluoruro después de la aplicación de ionómero de vidrio.

b) Hipótesis alterna:

$$H_a: \bar{A} - \bar{D} \neq 0$$

Si existe efecto en la concentración salival de fluoruro después de la aplicación de ionómero de vidrio.

Con el criterio de rechazar  $H_0$ .

$$\text{Si } |t_0| > t_{\alpha/2, n-1}$$

A un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05, se tiene  $t_{0.025, 30}$  es igual a 2.0301.

Estadístico de prueba:

$$t = \frac{\bar{D} - \mu_0}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}}$$

G. L. 37 - 1

Donde:

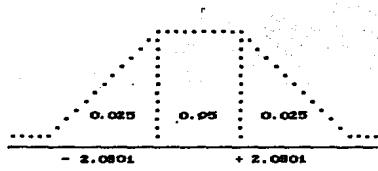
$D$  = MEDIA DE DIFERENCIAS PRODUCIDAS

$S_D$  = DESVIACION ESTANDAR DE LAS DIFERENCIAS

$n$  = NUMERO DE OBSERVACIONES

$\mu = 0$

Región crítica,



En la Tabla VI se muestran los resultados del análisis estadístico, la media de diferencias ( diferencias producidas al restar los resultados obtenidos antes de la aplicación de ionómero de vidrio menos los resultados obtenidos después de la aplicación ), y la desviación estandar, obteniendo así una " t " de student calculada en cada intervalo de tiempo.

TABLA VI.

Análisis de comparación de medias de contenido de fluoruro salival por intervalo de tiempo.

No. de Observa	Tiempo Horas	[F <sup>-</sup> ] <sub>-3</sub> ppm 10	Desv. Estd.	t <sub>calc.</sub>	P<0.05
37	0	12.7	0.0278	- - -	- - -
37	24	63.9	0.0839	5.646	*
37	48	115.6	0.1156	4.035	*
37	72	97.7	0.0977	4.241	*
37	96	60.7	0.0607	6.242	*
37	528	27.4	0.0274	2.275	*
37	864	15.8	0.0158	3.608	*
37	1608	10.4	0.0104	2.291	*

Prueba t de student.

t de tablas es 2.0301

\* Significativo.

Como " t " calculada para cada intervalo de tiempo es mayor que " t " de tablas, se rechaza Ho y se concluye que: Si existe efecto en la concentración de fluoruro salival después de aplicar ionómero de vidrio.

## VIII. DISCUSION DE RESULTADOS

La presente investigación retomó dos aspectos: condiciones " *in vivo* " y el seguimiento cinético de la liberación de fluoruro después de aplicar ionómero de vidrio, por intervalos de tiempo. Aspectos que no han sido abordados en anteriores estudios. Hattab<sup>20</sup> evaluó niveles de fluoruro liberado, destacandose las condiciones " *in vivo* " como en la presente investigación, pero sin considerar el seguimiento cinético que es fundamental para conocer el tiempo en que se mantienen cantidades profilácticas de fluoruro.

El seguimiento cinético realizado en la presente investigación solamente tiene como precedente lo reportado por Verbeek<sup>21</sup> como un estudio realizado en condiciones " *in vitro* " y por un período de tiempo menor al de la presente investigación.

Así la metodología en que se apoyó la presente investigación, permitió observar el incremento de la concentración de fluoruro salival de la población de 37 niños participantes ( Tabla II ), así mismo se encontró que a

las 48 horas se tenía un máximo de concentración de fluoruro, lo cual es comparable con estudios reportados donde estos tipos de cementos exhiben altos niveles de solubilidad durante las primeras horas con disminución posterior hasta permanecer constante como en el presente trabajo, lo que demostró que el ionómero de vidrio es un factor influyente en los niveles de fluoruro salival.

Las concentraciones cuantificadas antes del tratamiento, son bajas en general, sin embargo existe una gran heterogeneidad en cuanto a los valores referentes a cada unidad de observación donde además, la variabilidad biológica existente en los individuos participantes pudo ser causa de los valores encontrados; a pesar de ello se pudo observar la cinética de liberación durante el período de seguimiento

La técnica potenciométrica empleada en la investigación, permitió cuantificar los niveles de fluoruro liberados de las restauraciones con un alto grado de seguridad mediante la utilización de un electrodo específico para flúor, en donde el pH no fue un factor influyente de los niveles de fluoruro cuantificados debido a que este ion se determinó a pH 5.5 evitando interferencias con iones  $\text{OH}^-$  a pH

alcalino ó formación de HF y complejos con el fierro a pH ácido.

En la Tabla IV y, el máximo de concentración de fluoruro salival es mayor comparado con el de la Tabla III y Gráfica 2, que corresponden a un número de superficies menor, para este caso se observó que en cuanto se aplicó más material restaurativo se presentó mayor concentración de fluoruro salival. Así mismo, en cuanto mayor número de superficies obturadas se presentan, mayor superficie de contacto con el medio acuoso de la saliva y masticación, lo que no se presenta en el estudio realizado por Hattab ( 10 ) en donde el aditamento que contiene el ionómero de vidrio es removible, es decir que el material no se encuentra sujeto a todas las condiciones orales " *in vivo* ".

En términos generales este material describe una cinética de liberación de fluoruro en función del tiempo (  $[F^-] = m t + b$  ), donde a partir de los resultados de  $T_{50}$  y  $T_{90}$  se estableció una predicción del tiempo de liberación incluso después de dos meses. Esto resulta contradictorio con los datos experimentales obtenidos donde se presentó el máximo de concentración a las 48 horas y una



clara tendencia a presentar la concentración inicial de fluoruro salival lo que hace pensar que aparentemente, fue liberado la totalidad de fluoruro contenido en el material del ionómero de vidrio.

Explicaciones probables a este fenómeno podrían estar relacionadas a fenómenos físicos tales como la disolución provocada por la saliva y a la atrición provocada por la masticación. No obstante estudios posteriores podrán dilucidar con mayor claridad estos hallazgos.

## IX. CONCLUSIONES

-De acuerdo al estudio realizado, en términos generales la evaluación de la liberación de fluoruro bajo condiciones orales ( " *in vivo* " ) dió resultados confiables y comparables con la literatura por las condiciones en que se desarrolló la investigación.

-La aplicación de ionómero de vidrio en molares permanentes, dió como resultado un incremento estadísticamente significativo de la concentración de fluoruro salival.

-El estudio cinético permitió realizar la predicción para conocer datos como: el tiempo en que se ha liberado el 50 % de fluoruro y el 90 % de fluoruro, lo que puede representar una medida preventiva de caries en una población infantil con el apoyo de un estudio microbiológico.

Sin embargo cabe aclarar que la cinética a que obedece esta liberación se trata de un fenómeno físicoquímico, debido al proceso de disolución del ionómero de vidrio que se lleva a cabo por las condiciones orales.

## X. RECOMENDACIONES

Con el fin de mejorar la presente investigación y obtener resultados más confiables se propone lo siguiente:

1. Leer las muestras, de preferencia el mismo día en que se toman estas.
2. Realizar la investigación con un número específico de caras obturadas.
3. Tomar la muestra por la noche y en la mañana, después del tratamiento.
4. Utilizar ionómetro de vidrio capsulado para el estudio.
5. Utilizar el mayor volumen posible de cada muestra de saliva para el análisis químico.

### VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Arabadzhi V. N., Konan A. A., Dzerzhko E. k., L. S. Potential measuring unit for a fluoride selective electrode. J. Anal. Abs. 1991;53(2): 115.
2. Beigelis A., Ribas A. M. Cementos de ionómeros vitreos. Una posibilidad estética. Odontol. Bonaerense. 1980: 36 - 37.
3. Mazynaki L. B., Greener E., Ph. D., Jameson L., Malone. Fluoride release from glass ionomers used as luting agents. J. Prost. Dent. 1988;60(4): 142 - 144.
4. Cabral J. R., Lillo M., Uribe E. J. Cementos de ionómero de vidrio y Cementos. En Operaria Dental Ciencia y Práctica. Ed. Avances, Argentina 1990;7: 195 - 206.
5. Castellan W. Gilbert. Fisicoquímica. 2a. ed. Edit. SITEA, México 1987. pp.841 - 858.

6. Colina J. M., Arias C. F., Rodriguez A.. Influence of the composition of the TISAB (Total ionic strength adjustment buffer). Solution on determination of fluoride in tea infusions. J. Anal. Aba. 1991; 53(12): 1353.
7. Croll T. P. Glass ionomer - silver cerment class II tunnel - restorations for primary molars. J. Dent. Child. 1988; may - june: 177 - 182.
8. Croll T. P.. Glass ionomer / resin preventiv restoration. J. Dent. Child. 1992;57(6): 269 - 272.
9. De la Cruz C. D., Alcantara B. I., Lira Marin M. E.; Estudio de la permanencia y liberación de flúor en boca a partir de restauraciones de ionómero de vidrio. Estudio de Investigación. Unidad de Investigación en Cariología. FES - Zaragoza: 1992.
10. DeSchepper J., Berry A. E., Cailleteau G. J., Tate H. W.. A comparative study of fluoride release from glass - ionomer cements. Quintessence Int. 1991;22:215 - 220.

11. Forsten L.. Fluoride release and uptake by glass ionomers. Scand. J. Dent. Res. 1991;99(3): 241 - 245.
12. Forten Lennart. Short - and long - term fluoride release from glass ionomers and other fluoride - containing filling materials in vitro. Scand. J. Dent. Res. 1990;98: 179 - 185.
13. Forsten L.. Short - and long - term fluoride release from glass ionomer based liners. Scand. J. Dent. Res. 1991;99(4): 340 - 342.
14. Garcia G. F.. La restauración preventiva con ionómero de vidrio. Acta. Odon. Radiat. 1987;8(2): 47 - 50.
15. Fritz S. J., Schenk H. G.. Quantitative analytical chemistry. Ed Allyn and Bacon, USA 1987. pp.325.
16. Harold F. W., Reyes J. Modern chemical analysis and instrumentation. Ed. Marcel Dekker edit., USA 1973. 29 - 31, 47 - 48 pp.

17. Fifield F. W., Kealey D.. Principles and practice of analytical chemistry. 3 rd edition Blackie Glasgow and London, England 1990. pp. 474.
18. GICMO. BOLETIN INFORMATIVO 1992 Edicion abulsa, México.
19. Hattab F. N., Mowafy M. O., Salem S. N., El - Badrawy G. A..An in vivo study on the release of fluoride from glass-ionomer cement. Quintessence Int. 1991;22:221 - 224.
20. ORION. Instruction manual Fluoride / Combination Fluoride electrodes M 94 - 09. ORION Boston MA USA 1991. pp. 2 - 7, 10 - 11.
21. Kumitake T. R. La mezcla milagrosa de GC Internacional. Evaluación de Miracle Mix compuesto de ionómero de vidrio y limadura de amalgama. Boletin informativo 1992 Ed. Abulsa.
22. Lin A., McIntyre N. S., Davison R. D. Studies on the adhesion of Glass-ionomer Cements to Dentin. J. Dent. Res. 1992;71(11): 1838 - 1841.

23. Sbarbatti De N. N. Estabilidad de medicamentos. El Ed. Atenco, Buenos Aires. 1975. pp. 5 - 21.
24. Schenk H. G., Hahn B. R., Harkopf V. A. Química analítica cuantitativa. Ed. CECSA, Méx. 1984. pp. 427 - 428
25. Scoville K. R., Foreman F., Burgess O. J. , MS. In vitro fluoride uptake by enamel adjacent to a glass ionomer luting cement. J. Dent. Child. 1990, Sep-Oct pp. 352-355.
26. Skoog A. D. Principles of instrumental analysis. 3 th. Ed. Saunders College Publishing, USA 1985. pp. 616.
27. Skoog A. D., West M. D. Analytical chemistry. 4 th. Ed. Saunder Golden Series, USA 1986, pp. 605 - 606



28. Spadaro A. C. C., Carlomagno D. N., Pollizello A. C.  
M. Determination with an ion - selective electrode in  
the presence of water soluble organic substances. J.  
Anal. Aha. 1991;53(4): 366.
29. Verbeeck R. M. H., De Moor R. J. G. Martens L. C.  
The short-term fluoride release of a hand-mixed vs.  
Capsulated system of a restorative glass-ionomer cement.  
J. Dent. Res. 1993;72(3): 577 - 581.
30. Woolford M. J.. Finishing glass poliyalkenoate (glass -  
ionomer) cements. Brit. Dent. J. 1988;165: 395 - 399.
31. Wasson E. A., Nicholson J. W.. New Aspects of the  
setting of glass-ionomer cements. J. Dent. Res.  
1993;72(2): 481 - 483.

**A N E X O**

## PREPARACION DE SOLUCIONES

### 1. ACIDO CLORHIDRICO 1 M.

Adicionar 95 ml de ácido clorhídrico concentrado a 500 ml de agua desionizada, vertir en un matraz volumétrico de 1000 ml y aforar con agua desionizada. Almacenar en recipientes de polietileno.

### 2. AMORTIGUADOR TISAB pH 5.5.

Colocar 500 ml de agua desionizada en un vaso de precipitado de 100 ml, adicionar 57 ml de ácido acético y 58 gramos de cloruro de sodio. Adicionar poco a poco, una solución de hidróxido de sodio 5 M hasta obtener un pH de 5.5, llevar al aforo con agua desionizada. Almacenar en frascos de polietileno a baja temperatura.

### 3. PREPARACION DE LA CURVA DE CALIBRACION.

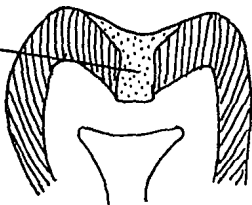
Preparar soluciones cuya concentración sea 0.01 ppm, 0.1 ppm y 1 ppm, a partir de una solución estandar de 100 ppm (Estandar de fluoruro 100 ppm ORION CAN No. 940807). De estas soluciones tomar alícuotas de 50 ml y adicionar una

cantidad equivalente de solución amortiguadora TISAB pH 5.5, mezclar con barra magnética y proceder a leer potenciométricamente por medio de un electrodo ion selectivo para flúor (*CALIBRACION*).

*TECNICA DE RESTAURACION CON IONOMERO DE VIDRIO.*

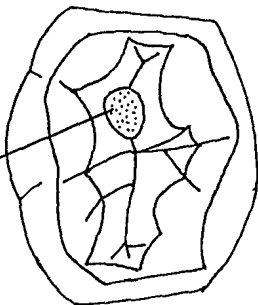
- a. Remoción del tejido carioso.
- b. Lavado de la cavidad.
- c. Aislar con rollos de algodón.
- d. Secar la cavidad.
- e. Aplicar base de hidróxido de calcio.
- f. Grabar por 20 segundos con ácido grabador de esmalte.
- g. Aplicar el ionómero de vidrio según recomendaciones del fabricante.

IONOMERO DE VIDRIO.



ESQUEMA DE CORTE SAGITAL DE UN DIENTE CON RESTAURACION DE IONOMERO DE VIDRIO.

IONOMERO DE VIDRIO.



ESQUEMA DE UNA VISTA OCLUSAL DE UNA RESTAURACION CON IONOMERO DE VIDRIO.