

3
253



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores " Zaragoza

DETERMINACION DE FLUOR IN VIVO
EN ESMALTE DENTAL HUMANO POSTERIOR
A LA APLICACION DE UN BARNIZ CON
FLUORURO DE SODIO AL 5%

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A :

ANGEL AMADO ESCALONA



México, F. D.

Marzo de 1993

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.

INDICE

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.....	13
A. DIAGRAMA DE FLUJO.....	14
B. TRATAMIENTO PREVIO DEL MATERIAL.....	15
C. TECNICA DE BIOPSIA DE ESMALTE DENTAL HUMANO.....	16
D. PREPARACION DE LAS MUESTRAS.....	17
E. ANALISIS QUIMICO.....	18
1. Determinación de Calcio.....	18
2. Determinación de Flúor.....	19
F. CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE LA BIOPSIA.....	20
VII. RESULTADOS.....	21
TABLA I DE PROMEDIOS DE FLUOR EN PPM.....	24

TABLA II DE PROMEDIOS PARA CALCIO EN PPM.....	26
GRAFICA 1.....	27
GRAFICA 2.....	28
GRAFICA 3.....	29
ANALISIS ESTADISTICO.....	31
TABLA III.....	32
TABLA IV.....	33
VII. DISCUSION DE RESULTADOS.....	34
IX. CONCLUSIONES.....	37
X. RECOMENDACIONES.....	38
XI. REFERENCIAS.....	40

INTRODUCCION

El fluoruro de sodio es un principio activo, que ejerce múltiples acciones en la prevención y detección de caries dental, por lo cual, es utilizado en Odontología en una variada gama de presentaciones como: pastas, geles, soluciones y barnices.

Los barnices fluorurados ofrecen ventajas para ser utilizados en programas preventivos de caries dental en salud pública. Entre éstas, puede señalarse que no precisan de aislamiento absoluto; endurecen en contacto con la saliva; permiten el aislamiento de la reacción Flúor-Esmalte por un período hasta de 24 horas, lo que permite la formación de compuestos más estables, confiriéndole una mayor eficacia; disminuyen el tiempo Dentista-Paciente y en consecuencia el costo-beneficio es alto.

Bajo esta perspectiva, se inició en 1986 la elaboración de un barniz fluorurado como preventivo para caries dental en las instalaciones de la Planta Piloto de la ahora Facultad de Estudios Superiores

Zaragoza, el cual ha quedado concluido respecto a su formulación.

El proyecto rector de este desarrollo tecnológico se denomina: ELABORACION Y COMPROBACION CLINICA DE UN BARNIZ CON FLUOR COMO PREVENTIVO PARA CARIES DENTAL. PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO. El cual preveé, como su título lo indica, una fase de comprobación clínica.

De esta forma, el presente trabajo surgió de la necesidad de valorar a nivel clínico la efectividad de este barniz.

La valoración se llevó a cabo a través de mediciones que se efectuaron por medio de biopsias de esmalte antes y una semana después de la aplicación del barniz fluorurado en dientes permanentes, en una población de niños de 7 a 13 años de edad, bajo condiciones *in vivo*. Las muestras fueron analizadas por Absorción atómica y Potenciometría.

Los resultados obtenidos muestran una eficacia satisfactoria, en cuanto a la captación del fluoruro por parte del esmalte dental.

I. FUNDAMENTACION DEL TEMA

El uso profesional de fluoruros tópicos para protección contra caries dental fue introducido en el año de 1946 (4). Las investigaciones de los barnices fluorurados se iniciaron en el año de 1968. Por lo que algunos expertos los consideraron como agentes experimentales hasta 1976 (26).

Así pues, en Europa y Norte América se han realizado pruebas para evaluar el contenido de flúor en esmalte humano, después de la aplicación de este tipo de barnices comparándolos con otros agentes tópicos fluorurados. Dando resultados favorables sobre una mejor retención de flúor usando barniz (4).

Estudios realizados *in vitro*, han evaluado la retención de fluoruro en el esmalte de dientes usando Duraphat, Flúor-Protector en comparación con otros agentes tópicos mostrando claramente la superioridad de los barnices fluorurados con respecto a la incorporación de fluoruro en el esmalte dental (2,3,5,6,20).

Los estudios llevados a cabo *in vivo*, comprueban que el uso de barnices, comparados con fluoruros tópicos convencionales han sido más efectivos en el incremento de flúor en el esmalte (4,6,7,8,10,14,19).

Actualmente en México, el uso de estos barnices en términos de salud pública no es factible por que no se producen en el país, y su importación es sumamente cara.

Como consecuencia de lo anterior, en la Facultad de Estudios Superiores "ZARAGOZA", se realizó una formulación de un barniz con fluoruro de sodio (NaF) para la prevención de caries dental, semejante al Duraphat cuya formulación es a base de colofonia.

Este proyecto constituye una de las etapas fundamentales del programa general de investigación, ya que su objetivo, es el de llevar a cabo una evaluación *in vivo*, de la formulación experimental con el propósito de probar su eficacia clínica.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existen evidencias, que muestran que la exposición prolongada de fluoruro incrementa la retención de flúor en la superficie del esmalte (6,8,22).

Los barnices fluorurados tienen la capacidad de adherirse a la superficie del diente por varias horas formando un depósito del que se libera flúor, el cual es retenido en el esmalte. En algunos países europeos, ya se ha investigado ampliamente sobre este fenómeno y actualmente ya cuentan con productos comerciales de éste tipo, que han mostrado una eficacia clínica significativa.

La formulación del barniz dental desarrollado en ésta institución, ya presenta las condiciones farmacéuticas adecuadas para llevar a cabo la evaluación clínica correspondiente.

Así pues, el propósito de este estudio es de constatar si con una sola aplicación de la formulación mencionada se produce un aumento,

estadísticamente significativo de flúor en el esmalte.

Es decir, el problema se plantea en términos de la cantidad de flúor depositado, después de la aplicación tópica del barniz.

III. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la cantidad de fluoruro existente en el esmalte dental, antes y después de la aplicación de un barniz con fluoruro de sodio.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1) Determinar el incremento de fluoruro depositado en el esmalte, posterior a la aplicación tópica de un barniz con NaF

2) Evaluar el aumento de la resistencia del esmalte al ataque ácido, después de la aplicación del barniz.

IV. HIPOTESIS

Al efectuarse una aplicación de un barniz con fluoruro de sodio al 5 % *in vivo*, se espera un incremento en la concentración de iones flúor en el esmalte dental humano.

V. MATERIAL Y EQUIPO

A. MATERIAL

1. Instrumental de vidrio

Matraces volumétricos de 10, 25, 50, 100, 200, 250,
500 y 1000 ml PYREX

Pipetas volumétricas de 1, 2, 3, 4, 5 y 10 ml PYREX

Buretas de 10 y 25 ml PYREX

Probetas de 100 y 500 ml PYREX

Vasos de precipitado de 50, 100, 250, 500 y 1000 ml
PYREX

Pipetas graduadas de 0.2, 1, 2, 5 y 10 ml PYREX

Matraz erlenmeyer de 500 ml PYREX

2. Instrumental diverso

Vasos de precipitado de plástico de 100 y 250 ml
IMSA

Micropipeta de 5 μ l BRAND

Puntas para micropipeta BRAND

Fascos de polietileno de 50, 100, 120, 250, 500 y
1000 ml

Puntas de papel CABMO-DENT

Perforadora IVORY
Vernier SCALA
Cinta de teflón
Cepillos profilácticos
Cinta adhesiva impermeable
Pinzas para algodón
Pinzas para bureta

3. Reactivos

Fluoruro de sodio TECNICA QUIMICA S.A.
Cloruro de sodio TECNICA QUIMICA S.A.
Oxido de lantano TECNICA QUIMICO S.A.
Hidroxido de sodio J.T. BAKER
Glicerol J.T. BAKER
Acido acético J.T. BAKER
Acido perclórico J.T. BAKER
Acido clohidrico J.K. BAKER
Estándar de calcio MERCK

B. EQUIPO

Balanza analitica SARTORIUS 284
Cronómetro GLADOX
Espectrofotometro de absorción atómica PYE UNICAN SP

192

Motor de baja velocidad FOREDOM

Potenciómetro CORNING Modelo 120

Electrodo combinado para flúor ORION M96-09

VI. DESARROLLO EXPERIMENTAL.

El estudio se realizó en una población de 66 escolares de la faja etaria de 7 a 13 años, residentes de Cd. Nezahualcoyotl, que presentaron cualquiera de los incisivos permanentes, a los cuales se tomó una biopsia de esmalte sobre el lado mesial de la cara vestibular, antes de la aplicación del barniz y una sobre el lado distal, una semana después del tratamiento.

A. DIAGRAMA DE FLUJO.

En el siguiente diagrama de flujo, se muestra el desarrollo experimental del presente trabajo.

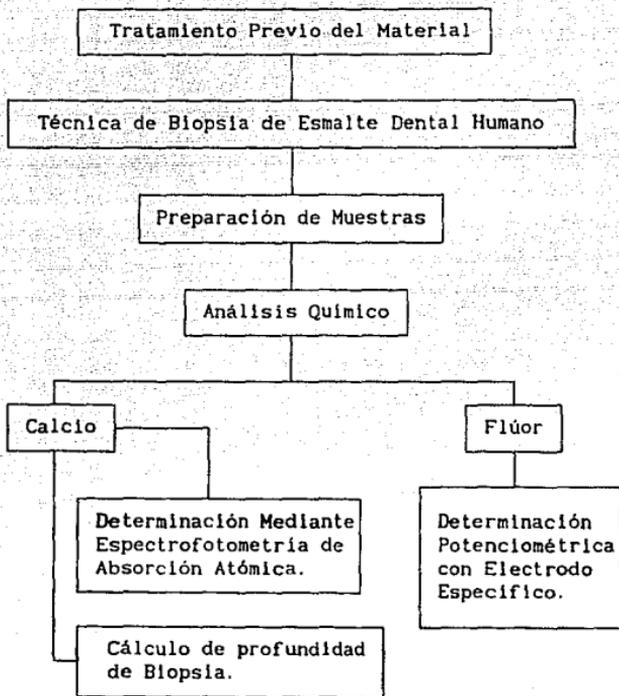


DIAGRAMA DE FLUJO DEL DESARROLLO EXPERIMENTAL.

B. TRATAMIENTO PREVIO DEL MATERIAL.

1. Lavado del material

- a. Lavar con agua y jabón.
- b. Enjuagar con agua deionizada.
- c. Sumergir durante 24 horas en ácido clorhídrico 1 M.
- d. Enjuagar 3 veces con agua deionizada.
- e. Secar completamente.

2. Preparación de la cinta aislante.

- a. Cortar rectángulos de 6 por 8 mm.
- b. Hacer a cada rectángulo una perforación central de 3 mm de diámetro.

3. Preparación de las pinzas

- a. Lavar con agua y jabón.
- b. Enjuagar con agua deionizada.
- c. Esterilizar a 250 °C por 2 horas.
- d. Aislar las puntas con teflón.

C . TECNICA DE BIOPSIA DE ESMALTE DENTAL HUMANO

1. Limpiar la superficie del esmalte con

pasta profliáctica para eliminar las sustancias adheridas a ésta; pullendo lentamente con un cepillo y copa de hule.

2. Aislar el diente con rollos de algodón y secar con aire comprimido.

3. Colocar una cinta aislante de 6 por 8 mm con una perforación previa de 3 mm de diámetro sobre esmalte sano a nivel del tercio medio del ecuador del diente.

4. Aplicar 5 μ l de una solución 1.4 N de ácido clorhídrico (HCL) en glicerol al 70 % sobre el esmalte expuesto a través de la perforación por espacio de 45 seg.

5. Aspirar la solución, transcurrido el tiempo establecido, y transferirla a un frasco previamente identificado, el cual contiene 500 μ l de agua desionizada.

6. Secar la superficie expuesta con una punta de papel y transferirla al frasco muestra.

7. Aplicar 5 μ l de glicerol al 70 % sobre la superficie expuesta.

8. Aspirar la solución mencionada y depositarla en el frasco muestra.

9. Secar la superficie expuesta con una punta de papel y transferirla al frasco muestra.

10. Lavar cada punta de las micropipetas con 5 μ l de agua desionizada para eliminar el remanente de la solución utilizada, depositándose en el frasco muestra.

11. Retirar la cinta adhesiva y lavar la zona expuesta del diente con agua.

12. Secar y aplicar el barniz de NaF.

D. PREPARACION DE LAS MUESTRAS

1. Adicionar 500 μ l de agua deionizada al frasco muestra, obteniendo un total de 1.02 ml.

2. Tomar el total de muestra, adicionarle 500 μ l de agua deionizada y 500 μ l de una solución de ácido perclórico 0.8 N y 2 ml de una solución buffer (pH 5.5), tomar una alícuota de 2 ml para la determinación de flúor y el volumen restante para la determinación de calcio.

E. ANALISIS QUIMICO

1. Determinación de calcio.

a. Preparación de la curva de calibración.

Preparar soluciones de 0.5, 1, 2, 3, 4, 5 y 6 ppm de calcio a partir de una solución concentrada de 1000 ppm. Elaborando en forma paralela un blanco, que contenga al igual que las soluciones de calcio 10 % de lantano en una concentración de 0.4 %. Estas soluciones son leídas en un espectrofotómetro de absorción atómica.

b. Preparación de muestras.

Determinar el calcio a partir de las muestras de 4 ml después de adicionar 1 ml de solución de lantano 0.4 %.

2. Determinación de Flúor

a. Preparación de la curva de calibración.

preparar soluciones cuya concentración sea 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} y 10^{-6} M, a partir de una solución patrón 1 M de fluoruro de sodio. De éstas soluciones tomar alícuotas de 50 ml y adicionar una cantidad equivalente de solución amortiguadora TISAB (pH 5.5), mezclar y proceder a leer potenciométricamente por medio de un electrodo ion selectivo para fluoruro.

b. Preparación de muestras.

A las muestras de 2 ml adicionar 2 ml de TISAB.

F. CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE BIOPSIA

El esmalte extraído en cada biopsia se calcula

a partir de la concentración de Ca, asumiendo que el contenido por unidad dental es del 37.4 % (12, 13) y dado que la profundidad de las biopsias está relacionado con la cantidad de esmalte extraído, es factible su cálculo mediante la siguiente fórmula:

$$\mu\text{m} = \text{we} / \delta A$$

donde :

we = peso de esmalte extraído

δ = densidad del esmalte

A = área de esmalte expuesto

VII. RESULTADOS

1. GENERALIDADES.

La aplicación del barniz fluorurado utilizado en la presente investigación, tuvo como resultado el incremento de los iones de flúor en la superficie del esmalte dental de los escolares participantes. Con lo que se comprueba la hipótesis planteada en el presente estudio (Tabla I y III).

En términos globales, el contenido inicial de flúor fue menor antes de la aplicación del barniz fluorurado. Encontrándose un valor mínimo de 534.5 ppm y un máximo de 4009.7 ppm. La media de estos valores fue de 1927.17 con una desviación estandar de 830.04.

Después del tratamiento con el barniz fluorurado, se obtuvo una concentración mínima de iones Flúor de 1652.7 ppm y una máxima de 7214.6. Presentando una media de 4010.79 con una desviación estandar de 1364.76. Estos valores muestran que sí hubo un aumento de iones Flúor en el esmalte dental, después

del tratamiento con el barniz fluorurado (Gráfica 1).

El incremento que se observa en las diferencias de los datos de antes con respecto a los datos posteriores al tratamiento, pueden observarse en la Tabla I y en Gráfica 3.

La técnica de biopsia por ataque ácido utilizada en la presente investigación, permitió obtener datos de antes y después de la aplicación del tratamiento a diferentes profundidades (Gráficas 1,2).

Así, antes de la aplicación del tratamiento con el barniz fluorurado, se obtuvieron profundidades que van desde 1.80 μm hasta 4.61 μm (Tabla II), con una media de 2.327 y una desviación estandar de 0.589.

Una semana después de que se aplicó el barniz fluorurado, se obtuvieron profundidades de 1.1 hasta 2.39 μm con una media de 1.804 μm y una desviación estandar de 0.248 (Tabla II).

Se observa en estos resultados un incremento en la resistencia al ataque ácido, después de la

aplicación del barniz fluorurado.

Por consiguiente, de los datos obtenidos se deduce que: la aplicación del barniz de NaF al 5 % resulta en un incremento de iones Fluor en la superficie del esmalte (Gráfica 3).

TABLA I

CONTENIDO DE FLUOR
 ANTES Y DESPUES DE LA APLICACION DE
 UN BARNIZ FLUORURADO AL 5 %

UNIDAD DE OBSERVACION	CONTENIDO DE FLUOR ANTES FPM	CONTENIDO DE FLUOR DESPUES FPM	DIFERENCIAS DEL CONTENIDO DE FLUOR FPM
01	1794.1	3543.4	1749.0
02	953.6	2665.5	1711.9
03	2753.1	4431.2	1678.1
04	1064.1	2454.4	1390.3
05	1197.6	3469.5	2271.9
06	677.1	7015.0	6337.9
07	2791.4	5357.0	2565.6
08	2432.9	4287.1	1854.2
09	2241.5	2698.7	457.2
10	856.1	3024.2	2168.1
11	1640.2	4262.7	2622.5
12	2756.1	5839.3	3083.2
13	1512.8	2267.9	755.1
14	2263.0	4849.7	2586.7
15	1718.6	3886.5	2167.9
16	1061.3	4069.3	3008.0
17	534.5	7210.5	6676.0
18	1242.4	2583.1	1340.7
19	1106.9	1430.0	324.1
20	2855.2	6110.3	3255.1
21	2049.0	3950.4	1901.1
22	1109.6	1652.7	543.1
23	1693.9	2649.6	955.7
24	1694.2	3308.1	1613.9
25	742.7	1925.0	1182.3
26	2340.7	3996.8	1656.1
27	2807.8	4566.0	1758.2
28	1378.5	3609.1	2230.6
29	2002.2	3999.0	1996.8
30	1566.3	7214.6	5648.3
31	1062.5	3628.3	2565.8
32	1770.3	2429.2	658.9
33	2596.5	4677.0	2080.5

...CONTINUACION DE TABLA I

UNIDAD DE OBSERVACION	CONTENIDO DE FLUOR ANTES FPM	CONTENIDO DE FLUOR DESPUES FPM	DIFERENCIAS DEL CONTENIDO DE FLUOR FPM
34	2855.2	3684.9	829.7
35	2049.0	2698.8	649.8
36	1378.8	2602.5	1223.7
37	1201.5	4459.9	3257.7
38	3573.4	4074.3	500.9
39	2159.0	4903.7	2804.7
40	2429.6	3114.4	684.8
41	3930.3	6273.1	2343.1
42	1014.3	4639.4	3619.7
43	3369.4	4354.9	985.5
44	2778.1	3951.1	1173.0
45	1416.2	2816.1	1399.9
46	2889.3	3104.4	214.9
47	1954.5	2049.9	94.5
48	3468.4	5936.5	2468.1
49	1667.2	3145.6	1478.4
50	1814.8	2998.3	1183.5
51	2912.3	5627.9	2713.6
52	2001.3	2646.1	644.8
53	1697.5	4029.1	2331.6
54	787.7	2559.5	1771.8
55	1845.3	3483.5	1638.2
56	3162.3	4163.0	1000.7
57	1234.3	3609.1	2374.8
58	4009.7	7112.5	3102.8
59	1660.0	6512.5	4852.5
60	2016.5	3366.0	1349.5
61	1163.6	4109.5	2945.9
62	1274.4	4534.1	3259.7
63	1062.5	2936.6	1874.1
64	2714.4	4200.1	1565.7
65	2049.0	3483.5	1434.5
66	1384.4	3657.2	2272.8
MEDIA	1893.5	3939.0	2083.63
D. EST.	854.9	1364.5	1349.22

FUENTE : DIRECTA, CONTENIDO DE FLUOR DE INCISIVOS CENTRALES DE ESCOLARES DE 7 A 13 AÑOS DEL MUNICIPIO DE CIUDAD NEZAHUALCOYOTL.

TABLA II

PROFUNDIDAD DE BIOPSIA
 ANTES Y DESPUES DE LA APLICACION DE
 UN BARNIZ FLUORURADO AL 5 %

UNIDAD DE OBSERVACION	PROFUNDIDAD DE BIOPSIA ANTES	PROFUNDIDAD DE BIOPSIA DESPUES	DIFERENCIAS ENTRE ANTES Y DESPUES
	MM	MM	MM
01	2.20	1.77	0.43
02	3.61	2.20	1.41
03	2.17	1.74	0.43
04	2.82	2.23	0.59
05	2.34	1.20	1.14
06	4.44	1.84	2.60
07	1.99	1.35	0.64
08	1.99	1.68	0.31
09	2.32	2.03	0.29
10	4.61	2.39	2.22
11	2.58	1.29	1.29
12	1.98	1.87	0.11
13	2.57	1.83	0.74
14	2.11	1.95	0.16
15	2.11	1.98	0.13
16	2.26	1.35	0.91
17	4.49	1.62	2.87
18	1.80	1.72	0.08
19	2.32	1.92	0.40
20	2.20	1.10	1.10
21	1.89	1.59	0.30
22	2.65	2.04	0.61
23	2.14	1.68	0.46
24	2.29	1.77	0.52
25	2.14	2.01	0.13
26	2.50	1.80	0.70
27	2.75	2.07	0.68
28	2.28	1.86	0.43
29	2.38	1.46	0.92
30	2.01	1.98	0.03
31	2.11	1.98	0.13
32	2.04	1.83	0.21
33	2.11	1.65	0.46

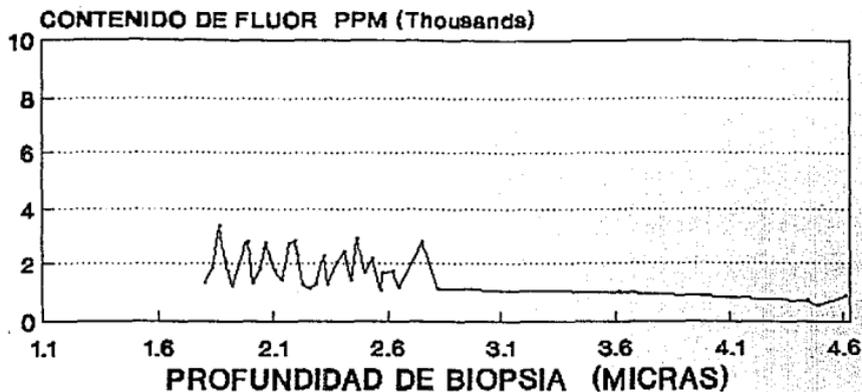
... CONTINUACION DE TABLA II

UNIDAD DE OBSERVACION	PROFUNDIDAD DE BIOPSIA ANTES MM	PROFUNDIDAD DE BIOPSIA DESPUES MM	DIFERENCIAS DE VALORES DE BIOPSIA MM
34	2.20	1.95	0.25
35	1.89	1.65	0.24
36	2.14	1.71	0.43
37	2.29	1.98	0.31
38	2.01	1.89	0.12
39	2.56	2.04	0.49
40	2.41	2.01	0.40
41	1.83	1.62	0.21
42	3.57	2.04	1.53
43	1.86	1.77	0.09
44	2.26	1.59	0.67
45	2.23	2.23	0.00
46	1.89	1.62	0.27
47	1.98	1.89	0.09
48	2.07	1.83	0.24
49	1.90	1.86	0.04
50	2.29	1.95	0.34
51	2.47	1.80	0.67
52	2.07	1.80	0.27
53	2.62	1.56	1.06
54	2.01	1.86	0.15
55	1.83	1.80	0.03
56	1.98	1.98	0.00
57	2.23	1.86	0.37
58	1.92	1.77	0.15
59	2.50	1.90	0.51
60	1.92	1.74	0.18
61	1.92	1.52	0.40
62	2.01	1.59	0.42
63	2.17	1.86	0.31
64	2.07	1.46	0.61
65	1.89	1.80	0.09
66	2.44	2.26	0.18
MEDIA	2.33	1.77	0.5234
D. EST.	0.58	0.33	0.5643

FUENTE : DIRECTA. PROFUNDIDAD DE BIOPSIA DE INCISIVOS CENTRALES DE ESCOLARES DE 7 A 13 AÑOS DEL MUNICIPIO DE CIUDAD NEZAHUALCOYOTL.

BARNIZ FLUORURADO AL 5 %

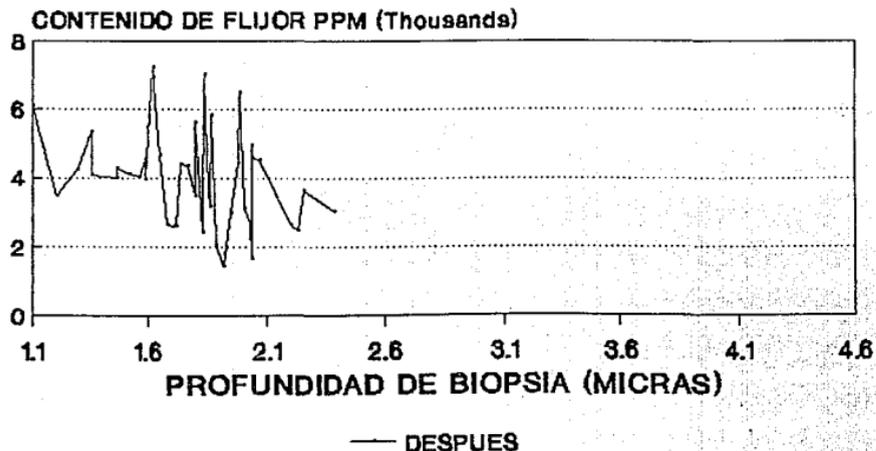
CONTENIDO DE F Y PROFUNDIDAD DE BIOPSIA ANTES DE LA APLICACION DEL BARNIZ



— ANTES

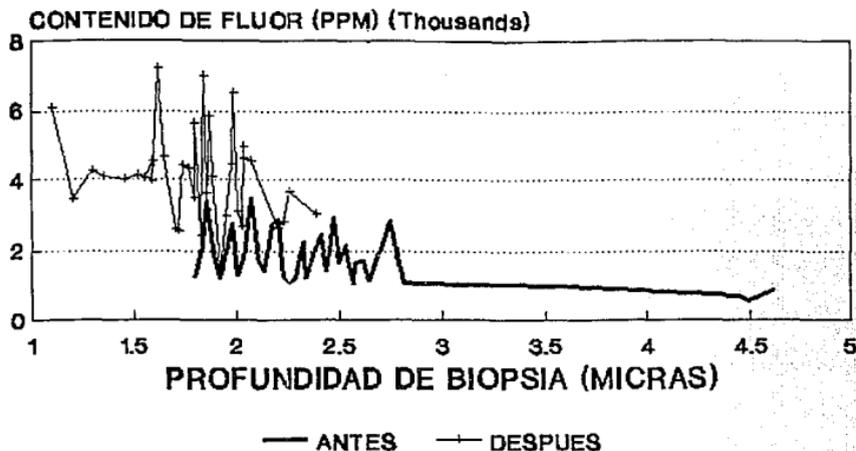
FUENTE DIRECTA DE INCISIVOS CENTRALES DE
ESCOLARES DE 7 A 13 AÑOS

BARNIZ FLUORURADO AL 5 % CONTENIDO DE F Y PROFUNDIDAD DE BIOPSIA DESPUES DE APLICACION DE BARNIZ DE NaF



FUENTE DIRECTA DE INCISIVOS CENTRALES
DE ESCOLARES DE 7 A 13 AÑOS

BARNIZ FLUORURADO AL 5 % CONTENIDO DE F Y PROFUNDIDAD DE BIOPSIA ANTES Y DESPUES DE APLICACION DE BARNIZ



FUENTE DIRECTA DE INCISIVOS CENTRALES
DE ESCOLARES DE 7 A 13 AÑOS

2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

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 otra después del tratamiento al mismo grupo, se decidió llevar a cabo una prueba de hipótesis acerca de la diferencia de dos medias, con muestras dependientes o apareadas, donde el estadígrafo de prueba es una t de student's.

Por ello, se probó el siguiente juego de hipótesis experimentales:

Hipótesis Nula $H_0 : A-D = 0$: No existe efecto de tratamiento en la concentración de flúor y profundidad de biopsia después de la aplicación del barniz de NaF al 5 %.

Hipótesis Alternativa $H_a : A-D \neq 0$: Si existe efecto de tratamiento en la concentración de flúor y profundidad de biopsia después de la aplicación del barniz de NaF 5 %.

Con el criterio de rechazar H_0 si $|t_0| > t_{\alpha/2, n-1}$

A un nivel de significancia (α) de 0.05, se tiene que el valor de $t_{0.025, 65}$ es igual a 2.4 .

En las Tablas III y IV se observan los valores de t_0 para profundidad de biopsia y contenido de flúor:

TABLA III
Análisis para muestras apareadas
sobre el contenido de flúor

Agente aplicado	No de obs.	Media de diferencias	Desviación estandar	t
Barniz NaF 5 %	66	2083.63	1349.22	12.54

TABLA IV

Análisis para muestras apareadas
sobre profundidad de biopsia

Agente aplicado	No de obs.	Medias de diferencias	Desviación estandar	t
Barniz NaF 5 %	66	0.5234	0.5643	7.48

como t_0 es mayor que t de tablas , se rechaza H_0 y se concluye que: **si hay efecto de tratamiento sobre el esmalte dental al respecto de la concentración de F y profundidad de biopsia.**

VIII. DISCUSION DE RESULTADOS

Por medio de la técnica de biopsia empleada en este estudio (20), se obtuvieron muestras representativas de esmalte dental para la cuantificación de flúor con un alto grado de seguridad para no producir iatrogenias, ya que las muestras fueron tomadas del tercio medio del diente, donde el grosor varía de 2 a 2.5 mm y las profundidades logradas en el estudio fueron de 4.61 μm .

Los estudios realizados acerca del incremento de flúor en odontología se han realizado de manera tradicional utilizando dos grupos; uno de ellos actúa como control y el otro como grupo experimental (8,14,15,19,22).

En esta investigación se trabajó con una sola población, donde ésta actúa como su propio grupo control. Evaluando el contenido de flúor en el esmalte dental mediante muestras tomadas antes y una semana después del tratamiento con el barniz fluorurado, de esta manera se evitan errores que puedan alterar la

interpretación de los resultados.

Los datos obtenidos experimentalmente muestran que el contenido de fluoruro en esmalte sano es incrementado después de la aplicación del barniz fluorurado, determinado una semana después del tratamiento, manifestando que la concentración de este elemento tiende a disminuir hacia las capas profundas de este tejido y a concentrarse en las capas superficiales del mismo (6,10).

Así mismo, se aprecia una gran heterogeneidad de valores al respecto de la concentración del mencionado elemento; sin embargo, ésto puede ser debido a la variabilidad biológica existente entre los individuos participantes, por ejemplo, la diferencia en la administración de suplementos fluorurados durante el desarrollo del diente; los diferentes hábitos higienico dieteticos y medio ambiente en que se encuentra o bien del que proviene la población en estudio.

Además, se observa un incremento en la resistencia del esmalte del diente al ataque ácido, después de la aplicación del barniz fluorurado. Se han realizado

varios estudios para comprobar el comportamiento del esmalte en ácido con concentraciones de fluoruro distintas, a través de lo cual, se han determinado grados diferentes de resistencia a la caries (12,13).

El período de una semana para evaluar el incremento de flúor en el esmalte fue escogido por que está demostrado que la mayor parte de fluoruro depositado las primeras 24 horas, se encuentra principalmente como CaF_2 *in vivo*, y que la pérdida de fluoruro es esencialmente completado aproximadamente una semana después (3,5,8).

Los datos obtenidos son similares al de otros estudios (1,6,8,14,22,31), donde la concentración de fluoruro obtenido está en un rango 1000 a 4000 ppm, después de tratamientos que se han realizado con barnices de NaF.

Así mismo, se observa que los valores en estudio tienen una gran variabilidad, después del tratamiento (Gráfica 2). Esta puede ser debida, principalmente a los diferentes tiempos de exposición del esmalte dental de los escolares al barniz, puesto que se observaron

restos de este material a nivel de los dientes posteriores de algunos de los participantes, una semana después de haber recibido el mencionado tratamiento.

Por lo expuesto, se observa que si hubo un incremento de fluoruro en el esmalte del diente, con una sola aplicación del barniz de prueba.

IX. CONCLUSIONES

Mediante modificaciones realizadas a la técnica, se logró la cuantificación del ion fluoruro en el esmalte dental de escolares de 7-13 años de edad, residentes de ciudad Nezahualcoyotl, siendo esta técnica altamente segura.

Los resultados son confiables y comparables con los descritos en la literatura.

De la aplicación del barniz con NaF al 5 % en el esmalte dental, resultó un incremento de iones fluoruro en el esmalte como se esperaba en éste estudio.

Son necesarios más estudios de tipo epidemiológico, antes de que este barniz pueda recomendarse como agente eficaz para prevenir la caries.

X. RECOMENDACIONES

Con el propósito de mejorar el método de estudio y lograr una reproducibilidad de los resultados se propone lo siguiente:

1. En la técnica de toma de biopsia, no secar la superficie expuesta al ácido y glicerol con las puntas de papel para evitar errores en las lecturas de Flúor y Calcio.
2. Utilizar soluciones recientes en la toma de biopsia para que los datos obtenidos sean reproducibles.
3. Leer las muestras, de preferencia el mismo día que se toma la muestra para obtener resultados confiables y reproducibles.
4. La aplicación del barniz fluorurado debe ser de preferencia en la noche, para que éste tenga mayor tiempo de exposición al esmelte dental

5. Durante la toma de biopsia específicamente, en el tiempo en que está en contacto el ácido con esmalte remover el ácido con la punta de la pipeta para que tenga una mayor superficie de contacto entre líquido-Esmalte.
6. Verificar que la muestra preparada para la lectura de fluoruro presente un pH de 5.5 para evitar la interferencia de otros iones.
7. Realizar pruebas epidemiológicas, para constatar que el barniz fluorurado reduce la caries dental.

IX. REFERENCIAS

1. Asenden R.; Fluoride Concentrations in the Surface Tooth Enamel of Young Men and Women . Arch Oral Biol. 19;697-701:(1974).
2. Acuna V. Beetzen M. Caracatsanis M and Sundström.; In vitro fluoride uptake by enamel and dentin. A comparative study of two varnishes. Acta Odontol Scand. 48;89-92: (1990).
3. Arends j. Shuthof J. ; Fluoride content in human enamel after fluoride application and washing -an in vitro study-. Caries Res. 9;363-372: (1975).
4. Brudevold F. and Naujoks R.; Caries Preventive Fluoride Treatment of the Individual. Caries Res. 12;52-64: (1978).
5. Brudevold F. McCann V. Nilsson R. Richardson B. Codlica V. ; The chemistry of caries inhibition problems and challenges in topical treatments. J. Dent. Res. 46;supl. 1: (1967).

6. Brudevold F. Reda A. Aasenden R and Bakihos Y.;
Determinación of trace elements in surface enamel of
human teeth by a new biopsy procedure. Archs Oral
Biol. 2;666-673: (1973).
7. Bruun C. Bille J. Hansen KT. Kann J. Qvist V. and
Thylstrup A.; Three-year caries increments after
fluoride rinses or topical applications with a
fluoride varnish. Community Dent Oral Epidemiol.
13;299-303: (1985).
8. Bruun C., Givskov H., Stoltze K.; In vivo uptake
and retention of fluoride in human surface enamel
after application of fluoride-containing lacquer
(Fluor Protector). Caries Res. 14: 103-109 (1980).
9. Clark C.; A review on fluoride varnishes: an
alternative topical fluoride treatment. Community
Dent Oral Epidemiol. 10;117-123: (1982).
10. De la Cruz C. D. Arreola R. M. Torres G. E.;
Cuantificación de Fluor, Magnesio, Zinc y Plomo "in
vivo" en Esmalte Dental Humano de Dientes
permanentes, mediante una técnica de biopsia por

ataque ácido. Tesis; (1992).

11. Desoremark R. and Samsahi K.; Gamma-Ray spectrometric analysis of elements in normal human enamel. Archs Oral Biol. 6; 275-283; (1961).
12. Dijman A. and Arends J.; Thickness of enamel layer removed by HClO_4 etching. Caries Research. 16; 147-155; (1982).
13. Dijman A. et al.; Influence of HClO_4 strength and etching time on rate of etching and surface roughness of human enamel. Caries Research. 17; 14-22; (1983).
14. Dijkman A. Boer P. and Arends J.; In vivo Investigation on the Fluoride Content in and on Human Enamel after Topical Applications. Caries Res. 17; 392-402; (1983).
15. Edenholm H. Johnson J. Koch G. Petersson L. G.; Fluoride uptake and release in deciduous enamel after application of fluoride varnishes. Swed. Dent. J. 1; 59-64; (1977).

16. Ekstrand J. and Ehrnebo M.; Absorption of Fluoride from Fluoride Dentifrices. Caries Res 14;96-102: (1980)
17. Ekstrand J.; Pharmacokinetic Aspects of Topical Fluorides. J Dent Res. 66(5);1061-1065: (1987).
18. Freeman W.H. and Company.; Quantitative Chemical Analysis . Second Edition . New York .U.S.A. 1982
19. Holm A.; Effect of a Fluoride Varnish (Duraphat) in Preschoolchildren. Community Dent Oral Epidemiol. 7;241-245: (1979).
20. Holm G. Holst K. and Mejäre I.; The caries-preventive effect of fluoride varnish in the fissures of the first permanent molar. Acta Odontol Scand. 42;193-197: (1984).
21. Ingram G.S. and Nash P.F.; A Mechanism for the Action of Fluoride. Caries Res. 14;298-303: (1980).
22. Koch G. Petersson G.L. Glerup A. and Löwstedt E.; Kinetics of fluoride in deciduous enamel after

- application of fluoride-containing varnish(Duraphat)
Swed Dent J. 6;39-44: (1982).
23. Koch G. and Petersson L.G.; Fluoride content of enamel surface treated with a varnish containing sodium fluoride. Odont. Revy 23;437-446: (1972).
24. Lagutina N. J.; Clinical Evaluation of home Flouride Containing Varnish. Quintessence Int. 9;63-66: (1978).
25. Lazzari P. E.; Bioquímica Clínica. Segunda Edición. Editorial Interamericana; México 1978.
26. Loesche W.J.; Topical Fluorides as an Antibacterial Agent. J Prevent Dent. 4(1);21-26: (1977).
27. Menaker L.; Bases Biológicas de la Caries Dental Primera Edición. Editorial Salvat; Barcelona (1986).
28. Murray J.J.; Fluorides in Caries Prevention. Wright Bristol. p.109-110: (1976).
29. Petersson L. G.; In vivo fluoride uptake in human

- enamel following treatment with a varnish containing sodium fluoride. Odont. Revy 26;253-266: (1975).
30. Retief D.H. Bradley E.L. Holbrook M. and Switzer P. Enamel Fluoride Uptake, Distribution and Retention from Topical Fluoride Agents. Caries Res. 17;44-51: (1983).
31. Retief D.H. Summerlin D.J. Harris B.E. and Brabley E.L.; An Evaluation of Three Procedures for Fluoride Analysis. Caries Res. 19;248-254: (1985).
32. Seppä L.; Effect of Dental Plaque on Fluoride Uptake by Enamel from a Sodium Fluoride in vivo. Caries Res. 17;71-75: (1983).
33. Seppä L.; Fluoride Content of Enamel during Treatment and 2 Years after Discontinuation of Treatment with Fluoride Varnishes. Caries Res. 18;278-281: (1984).
34. Seppä L. and Tolonen T.; Caries preventive effect of fluoride varnish applications performed two or four times a year. Scand Dent Res. 98;102-105: (1990).

35. Seppa L. Tuutti H. Luomma H.; A 2 year report on caries prevention dy fluoride varnishes in a community with fluoridated water. Scand. J. Dent. Res. 89;88-93: (1981).
36. Stamm J.W.; Fluoride uptake from topical sodium fluoride varnish measured dy an in vivo enamel biopsy. J. Can. Dent. ASS. 7: 501-505(1974).
37. Wegner H.; The Clinical Effects of Application of Fluoride Varnish. Caries Res.10;318-320: (1976).

ANEXO

GENERALIDADES SOBRE FLUORUROS

1. Definición de flúor.

El flúor es un gas halógeno muy volátil que, prácticamente, no se encuentra libre en la naturaleza, ya que constituye un ion muy activo. Sin embargo, el fluoruro se halla presente en casi todas partes, tanto en forma de compuesto, como ionizado en una solución. Los minerales terrestres son su fuente natural, principalmente la ceniza volcánica, los estratos rocosos profundos y algunos minerales determinados, como la bauxita.

A lo largo de los años, el agua que ha pasado a través de minerales ricos en fluoruro o sobre ellos, ha ido disolviendo este mineral, de forma que algo de él se encuentra en la mayoría de las aguas, en gran parte del suelo y virtualmente en todos los alimentos.

Así pues, el fluoruro es un componente natural de nuestro alimento y agua de beber. En los tejidos corporales oscila desde una elevada concentración en el

esqueleto y los dientes hasta un bajo nivel en el torrente circulatorio. Así pues, tanto los valores cariostáticos como los efectos sistémicos justifican la afirmación de que el fluoruro es un micronutriente esencial.

2. Fuentes Artificiales de Fluor.

Los métodos que se emplean para la administración de fluoruro a las comunidades como medida de salud pública son : La fluoridación de agua; las tabletas de fluoruro; uso de sal de mesa fluorurada y uso de leche fluorurada.

Además, hay preparaciones de fluoruro disponibles para uso tópico en la boca.

El interés de la profesión por las aplicaciones de fluoruro tópico se desarrolló en los primeros años cuarenta de este siglo después de haberse demostrado que la exposición, durante unos pocos segundos, de dientes extraídos a una disolución diluida del ion fluoruro producía el enlace completo del mismo con la superficie del esmalte, lo que la hacía menos soluble.

Se ha probado una gran variedad de compuestos fluorurados con potasio, plomo, silicio, estaño y circonio. Todos producen algún beneficio seleccionando a los siguientes: Fluoruro de sodio, Fluoruro estanoso y al fluoruro de fosfato acidulado (FFA).

Los cuales se pueden clasificar, según su frecuencia. Hay fluoruros que se aplican a intervalos cortos de tiempo como son los enjuages. El segundo grupo son de aplicación ocasional, como son las soluciones, geles y barnices.

BARNICES CON FLUORURO

En años recientes, se han producido barnices que contienen fluoruro, en un intento para conservar el ion en contacto íntimo con la superficie del esmalte por periodos más prolongados que los que se obtienen con las aplicaciones convencionales de fluoruros tópicos.

Las ventajas de estos barnices en la prevención de caries dental en salud pública es de que no precisan de aislamiento absoluto; algunos endurecen en contacto con

la saliva; permiten el aislamiento de la reacción Flúor-Esmalte por un período hasta de 24 horas y disminuye el tiempo dentista-paciente dando un efecto prolongado y como resultado, un incremento de la fijación del flúor con una sola aplicación.

Estudios realizados muestran que el diente tratado con barnices fluorurados adquieren altas concentraciones de fluoruro en la superficie del esmalte que las que producen usualmente soluciones fluoruradas y geles.

No obstante, estas concentraciones altas en el esmalte no son necesariamente equivalentes a una alta protección contra la caries dental. Aunque estudios de un año demuestran una protección contra la caries siguiendo 2 aplicaciones de barnices (34).

MECANISMOS ANTICARIES DE LOS FLUORUROS

El ion fluoruro inhibe la progresión de la caries por al menos tres mecanismos conocidos: 1) reducción de la solubilidad de la apatita; 2) remineralización de la lesión cariosa, con la deposición de una mezcla de

fluoruros, y 3) actividad antimicrobiana.

Aunque los detalles varían, esas acciones tienen lugar tanto en la dentina como en el esmalte.

1). Fluorapatita

La fase mineral del esmalte dentario es una forma de apatito que se denomina comúnmente hidroxiapatita $(Ca_{10})(PO_4)_6(OH)_2$. Sin embargo, por lo general, el hidroxiapatita es impuro en cierto grado.

Si, por cualquier razón, falta alguno de los iones hidroxilo o han sido sustituidos por algún otro ion, la presencia física del de fluoruro en el ambiente local puede ser seguida de la incorporación de éste en aquella posición en el cristal para formar fluorapatita. Esta deposición puede producirse durante cualquier fase de la mineralización.

La asimetría eléctrica en la superficie del cristal de hidroxiapatita establece aparentemente un campo eléctrico que atrae moléculas de agua e iones.

La difusión de iones de fluoruro en la cubierta hidrolónica permite el cambio de fluoruro con iones hidroxilo en dicha superficie del cristal. A continuación, tales iones fluoruros pueden migrar al cuerpo del cristal e incorporarse a su estructura interior.

Debido a que esta migración iónica a través del esmalte densamente mineralizado es limitada, la concentración del fluoruro es, por lo general, más elevada en la superficie del esmalte que en las zonas más profundas.

2). Remineralización.

Es el resultado de la detención o reversión de la lesión al disminuir el ataque cariígeno, aumentar la resistencia de la superficie del diente o la combinación de ambos procesos.

Estos cambios van acompañados de la redeposición de mineral en los microespacios creados en los tejidos dentarios por la disolución anterior de las sustancias minerales resultante de una primera actividad cariosa.

3). Actividad antimicrobiana.

Un crecido número de informes señalan que, además de las actividades de mineralización, el ion fluoruro contribuye a los efectos cariostáticos porque afecta a la ecología de los microorganismos de la placa.

Está bien establecido que las enzimas glucolíticas microbianas son inhibidas por el ion fluoruro. Dos mecanismos cariostáticos pueden derivarse de ello. La inhibición del metabolismo de los azúcares reduce la acidogénesis, de lo cual se deriva que disminuya la desmineralización del esmalte, y la interferencia simultánea con la formación de los polisacáridos de la placa, dando lugar esto a que se reduzca la adherencia microbiana a la superficie del diente.

APENDICE

PREPARACION DE SOLUCIONES

1. Acido Clohidrico 1 M

Adicionar 95 ml de ácido clohidrico concentrado a 500 ml de agua deionizada, verter en un matraz volumétrico de 1000 ml y llevar a volumen con agua deionizada. Almacenar en recipientes de polietileno.

2. Glicerol al 70 %

Adicionar 60 ml de agua deionizada a 140 ml de glicerol, mezclar y almacenar en frascos de polietileno.

3. Acido clorhidrico en glicerol al 70 % (1.4 N)

Adicionar 13.2 ml de ácido clorhídrico en 50 ml de glicerol al 70 %, mezclar y verter en un matraz volumétrico de 100 ml. Llevar a volumen con glicerol al 70 %. Almacenar en frascos de polietileno.

4. Acido perclórico 0.8 N

Adicionar a 26.5 ml de ácido perclórico a 100 ml de agua deionizada y verter en un matraz volumétrico de 250 ml. Llevar a volumen con agua deionizada. Almacenar en frascos de polietileno.

5. Óxido de lantano 0.4 %

Pesar 4.7 g de óxido de lantano grado absorción atómica, transferir a un matraz de 500 ml, adicionar 300 ml de agua deionizada seguido por 25 ml de ácido clorhídrico. Calentar el matraz y agitar la mezcla hasta disolución completa. Enfriar a temperatura ambiente y filtrar en un matraz volumétrico de 1000 ml, llevar al aforo con agua deionizada y transferir a un frasco de polietileno.

6. Hidróxido de sodio 5 M

Disolver 100 g de hidróxido de sodio en 300 ml de agua deionizada, enfriar a temperatura ambiente y transferir a un matraz volumétrico de 500 ml, llevar a volumen con agua deionizada y almacenar en frasco de polietileno.

7. Buffer de TISAB pH 5.5

Colocar 500 ml de agua deionizada en un vaso de precipitado de 1000 ml, adicionar 57 ml de ácido acético y 58 g 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 deionizada. Almacenar en frascos de polietileno a baja temperatura.

8. Solución patrón de calcio 1000 ppm

Utilizar una ampolleta con 1 gr de calcio, adicionar su contenido y lavar en un matraz volumétrico de 1000 ml, llevar a volumen con agua deionizada. Almacenar en frascos de polietileno.

9. Solución patrón de flúor 0.1 M

Pesar exactamente 0.4199 g de fluoruro de sodio previamente seco, disolverlo en 50 ml de solución TISAB y aforar en un matraz volumétricos de 100 ml con agua deionizada. Almacenar en frascos de polietileno a baja temperatura.