



Influencia de un enjuague a base de fluoruro y xilitol en la remineralización *in vitro* del esmalte en dientes temporales

Influence exerted by a xylitol and fluoride based mouthwash on the in vitro enamel remineralization of primary teeth

Cinthya Cobos Ortega,* Emilia Valenzuela Espinoza,[§] Miguel Ángel Araiza^{||}

RESUMEN

El propósito del estudio fue evaluar la eficacia de un enjuague bucal con fluoruro de sodio y xilitol, en la remineralización del esmalte de dientes temporales. Se utilizaron 40 dientes sin caries, aplicando ácido fosfórico al 35% durante 20 segundos, y fueron inmersos en el enjuague por 0, 15, 30, 45 y 60 días. Se observaron cortes longitudinales de 150-250 µm de cada muestra y se valoró la remineralización, de acuerdo a la birrefringencia observada después de aplicarles solución de Thoulet (1.47 IR) bajo luz polarizada en un fotomicroscopio. A los 15 días tuvo una media de 0.444 (\pm 0.527), a los 30 días de 0.778 (\pm 0.441), a los 45 de 1.444 (\pm 0.527) y a los 60 días de 1.47 (\pm 0.483). El análisis de varianza permitió establecer diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p < 0.001$), y comparándolos entre sí ($p < 0.05$). Puede concluirse que el enjuague empleado tuvo un ligero efecto remineralizante en el esmalte.

ABSTRACT

The purpose of the present study was to assess the effectiveness on primary teeth of a fluoride and xylitol based mouthwash. 40 caries-free teeth were used. 35% phosphoric acid was applied during 20 seconds. Teeth were then immersed in the mouthwash for 0, 15, 30, 45 and 60 days. 150-250µm longitudinal slices were taken of each sample. Re-mineralization was assessed according to bi-refringence observed after applying Thoulet solution (1.47 IR). Assessment was conducted under polarized light in a photomicroscope. At 15 days, a mean of 0.444 (\pm 0.527) was observed. After 30 days the observed mean was 0.778 (\pm 0.441). At 45 days, observed mean was 1.444 (\pm 0.527), and at 60 days, observed mean was 1.47 (\pm 0.483). Variance analysis established statistically significant differences among groups ($p < 0.001$) as well as when comparisons among groups were established ($p < 0.05$). After conducting the aforementioned tests it could be concluded that the employed mouthwash exerted a slight re-mineralizing effect upon the enamel of treated teeth.

Palabras clave: Fluoruro, xilitol, esmalte, remineralización, dientes temporales, luz polarizada, birrefringencia.

Key words: Fluoride, xylitol, enamel, re-mineralization, primary teeth, polarized light, bi-refringence.

INTRODUCCIÓN

Por lo general, los productos utilizados para la higiene oral contienen sustancias con acción antimicrobiana, que pueden reducir la incidencia de caries mediante: el control de formación de placa, suprimiendo las especies cariogénicas o mediante la inhibición del metabolismo bacteriano.¹

Desde 1970, los cambios en el índice promedio de caries han sido impresionantes, y en este contexto, el fluoruro juega un papel principal por medio de tres mecanismos: inhibiendo la desmineralización (cuando está presente en la fase líquida), favoreciendo la remineralización e inhibiendo a las bacterias de la placa dentobacteriana.²

El fluoruro tiene su principal efecto anticaries sobre el esmalte, pero también puede tener un efecto

antimicrobiano que aunque sutil, es muy importante. A pesar de que el fluoruro no puede alterar de forma directa la composición de la microflora, puede actuar preservando la homeostasis microbiana de la placa, estabilizando durante las condiciones oscila-

* Profesora de licenciatura y Especialista en Odontopediatría de la División de Estudios de Postgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM.

[§] Profesora de la Especialidad en Odontopediatría de la División de Estudios de Postgrado e Investigación, Facultad de Odontología, UNAM.

^{||} Profesor del Laboratorio de Materiales Dentales de la División de Estudios de Postgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM.

torias en la concentración de azúcar y la variación de pH.¹

Uno de los mecanismos por los que la homeostasis del ambiente bucal puede ser interrumpida, es a través de la exposición de la placa a un pH bajo, causado por la ingesta frecuente de carbohidratos fermentables. Un modo de prevención puede estar relacionado con la disminución en la ingesta de alimentos con alto contenido de carbohidratos fermentables, o por medio del uso de sustitutos del azúcar que no pueden ser metabolizados por los microorganismos de placa dentobacteriana.¹

Dichos sustitutos del azúcar tienen la capacidad de eliminar, o por lo menos reducir, uno de los cuatro factores etiológicos esenciales (dieta, microflora, susceptibilidad y el tiempo) para la caries dental,^{1,2} que es la presencia de carbohidratos fermentables en la dieta para romper la interacción de dientes susceptibles/bacterias cariogénicas de la placa dentobacteriana/azúcar, causantes de la enfermedad.^{1,3-5}

El xilitol es uno de los sustitutos del azúcar más apropiados y prometedores que se han probado con propósitos preventivos de caries, ya que es tan dulce como la sacarosa (azúcar de mesa) y no puede ser metabolizado por la mayoría de las bacterias orales.^{3,5-9}

El cepillado dental usando un dentífrico con fluoruro, se ha vuelto una medida pública de salud oral en la prevención de caries. Debido a que la concentración de fluoruro en los dentífricos no proporciona protección absoluta a todas las personas y tiene ciertos límites por regulaciones legales, ha surgido la duda acerca de la eficacia del uso de productos adicionales con fluoruro, así como de la integración de otros ingredientes.¹⁰

Recientemente, se ha incorporado xilitol a las pastas dentales y los enjuagues bucales con fluoruro. Los estudios *in vitro* sugieren que el xilitol, en conjunto con el fluoruro, ejercen un efecto inhibidor adicional en el crecimiento y/o en la producción de ácidos de los microorganismos cariogénicos.^{5,9}

El xilitol o pentitol es un alcohol azucarado natural de cinco carbonos, que ha demostrado ser un agente eficaz en la prevención de la caries, tanto en animales como en humanos. Se encuentra de manera natural en algunas frutas y vegetales.^{1,3-5} Ha sido aprobado para su consumo en la dieta en muchos países. Actualmente, se incorpora como edulcorante en varios productos: dulces, gomas de mascar, confitería, productos de higiene oral, cosméticos y medicamentos.^{3,6-8}

El efecto y mecanismo remineralizante del xilitol actúa cuando los alimentos o la goma de mascar contiene materiales que estimulen la salivación y no pue-

dan ser fermentados; entonces, la placa y a su vez la superficie dental bajo la placa, quedan expuestas a un ambiente con un pH que se acerca al de la saliva, esto favorece la remineralización del diente. Cuando estos eventos suceden en repetidas ocasiones después de episodios de desmineralización, es probable que ocurran episodios de remineralización de importancia clínica potencial.⁶

Por lo tanto, los estudios clínicos de la caries han notado lo que ha sido denominado «reversiones» de lesiones cariosas tempranas (puntos blancos) con frecuencias inusualmente altas entre usuarios de goma de mascar con xilitol.⁶

Las investigaciones previas del modo de acción del xilitol, revelaron que no sólo es nula la fermentación por la mayoría de microorganismos de la placa dental, sino que también incluyen: la ausencia de degradación significativa de la placa dentobacteriana a productos terminales ácidos, estimulación del flujo salival y aumento en su capacidad amortiguadora, inhibición de la acumulación de placa y de bacterias cariogénicas, remineralización de áreas descalcificadas e inhibición de la desmineralización del esmalte sano.^{3,6,8,11,12}

Numerosos estudios con cultivos bacterianos puros, suspensión de placa dental y mediciones de pH *in situ* han establecido que el xilitol cumple con todos los criterios para utilizarse como agente preventivo de la caries dental.^{3,12,13}

MATERIAL Y MÉTODOS

La muestra consistió de 40 dientes de la primera dentición, recolectados de forma aleatoria, sin caries y próximos a exfoliarse. Fueron divididos en cinco grupos de ocho dientes. Una vez extraídos, se llevaron a cabo los procedimientos de control de infecciones que garantizan la bioseguridad del manejo de los especímenes biológicos, mediante la inmersión post-extracción de los dientes en una solución de NaOCl al 6% para neutralizar cualquier componente biológico o bacteriano de las muestras; después se enjuagaron con abundante agua desionizada hasta no tener ningún resto orgánico depositado en la superficie. Los especímenes ya limpios fueron almacenados en agua desionizada. Se barnizó la corona dejando una superficie libre de 3 x 3 mm y posteriormente se trató la superficie con gel de ácido fosfórico al 35% durante 20 segundos; se enjuagaron con agua corriente y se apartó un grupo control inmerso en agua desionizada. Los 4 grupos restantes fueron inmersos en un enjuague de fluoruro de sodio 0.5 g y xilitol al 1% (*Fluoxytol^{MR}*).

Los grupos se estructuraron de manera que existiera un grupo control y cuatro experimentales dependiendo del tiempo que fueron expuestos y observados (0 a 60 días), como se muestra en el cuadro I. La muestra control y las que fueron inmersas en el enjuague con fluoruro y xilitol, se almacenaron en frascos de vidrio con tapa sellada y fueron llevadas a una estufa de Hanau para lograr una temperatura constante de 37 °C y humedad absoluta. El enjuague fue cambiado cada tercer día.

Una vez cumplido el periodo de exposición al enjuague bucal, los especímenes fueron montados en portamuestras de plástico y fijadas mediante acrílico autocurable. Posteriormente, fueron colocadas en la recortadora con disco de diamante para realizar cortes longitudinales de 150 a 250 µm (*Figura 1*), los cuales fueron observados y la valoración de la remineralización se hizo en función de la refracción que manifestaron los cortes después de la aplicación de solución de Thoulet 1.47 IR.

Fueron observados con luz polarizada en un fotomicroscopio (Axiophot, Zeiss, Germany) con objetivos de trabajo 5X y 10X (*Figura 2*) y se determinó la birefringencia existente. Se aplicó el siguiente criterio (*Cuadro II*):

Cuadro I. Clasificación de los dientes tratados.

Grupo	Solución	Tiempo de exposición
0	Agua desionizada	Ninguno
1	Enjuague	15 días
2	Enjuague	30 días
3	Enjuague	45 días
4	Enjuague	60 días



Figura 1. Corte longitudinal de 150 a 250 µm de un diente expuesto al xilitol por un periodo de 15 días.

Para determinar la remineralización de la superficie, se tomaron registros fotográficos de cada uno de los especímenes en los distintos periodos experimentales (15, 30, 45 y 60 días), comparándolos con especímenes del grupo control.

RESULTADOS

Los grupos fueron observados según el periodo al que correspondían, en cada sesión se tomaron registros fotográficos y se aplicó la escala de medición determinada previamente. Los datos fueron vaciados en cédulas de recolección y se les aplicó el análisis de varianza (ANDEVA) con la finalidad de establecer si existían diferencias estadísticamente significativas entre los grupos (*Figura 3*).

La superficie control fue tratada con el ácido fosfórico al 35% y no expuesta al enjuague (*Figura 4*).

En el grupo de 15 días se observaron cambios superficiales, con una media de 0.444 (± 0.527 DE), donde la superficie tratada con el ácido fosfórico no muestra cambios significativos cuando se le compara con el control que también tuvo tratamiento superficial, pero sin exposición al enjuague (*Figura 5*).

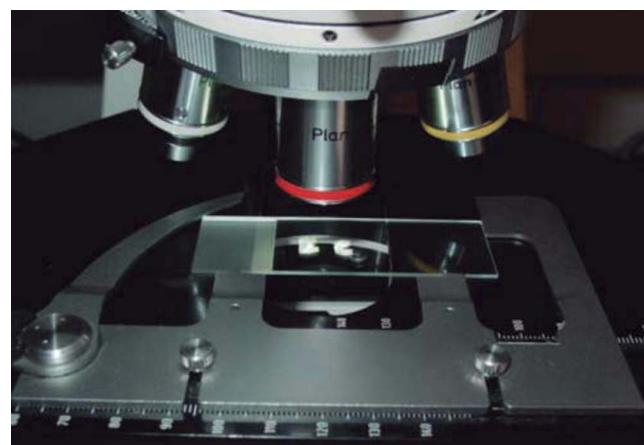


Figura 2. Fotomicroscopio (Axiophot, Zeiss, Germany).

Cuadro II. Categorías de valoración del efecto remineralizante del Fluoxetyl^{MR} en dientes de la dentición temporal.

Escala	Efecto
0	Sin cambio
1	Cambio superficial
2	Cambio subsuperficial
3	Cambio profundo

En el grupo correspondiente a los 30 días, los cambios en la muestra vista bajo luz polarizada son más evidentes que en el grupo anterior; sin embargo, no alcanzaron más allá de la superficie del esmalte. En este grupo la media de los cambios en el esmalte fue de $0.778 (\pm 0.441)$, casi el doble del grupo observado anteriormente (*Figura 6*).

En el grupo de 45 días se determinó una media de $1.44 (\pm 0.527$ d.e.), lo que significa que en todos los casos hubo al menos un cambio en la superficie del esmalte y que éste no sólo se limitaba a la superficie, sino que también se observó una modificación en las características sub-superficiales (*Figura 7*).

En el grupo de 60 días la media fue de $1.47 (\pm 0.483)$, por lo que los cambios se encontraban por debajo de la superficie del esmalte (*Figura 8*).

Al aplicar el análisis estadístico, se determinó que existió una diferencia significativa entre los grupos, cuando se les comparaba con el control ($H = 21.992$, $p \leq 0.001$) y aun entre los diferentes grupos. De la misma manera, se pretendió determinar cuál era la asociación cuando se comparaban entre los grupos, por lo que se aplicó la comparación múltiple del método de Dunnet, y se encontró que había una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$), lo cual puede interpretarse como el cambio en el esmalte causado por el efecto del enjuague en cada uno de los períodos analizados.

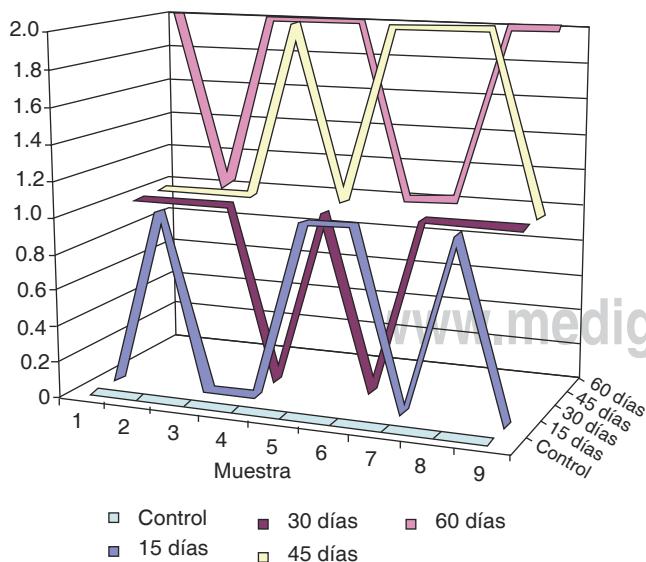


Figura 3. Birrefringencia en muestras de esmalte inmersas en solución de xilitol (Fluoxytil^{MR}) observadas en luz polarizada.

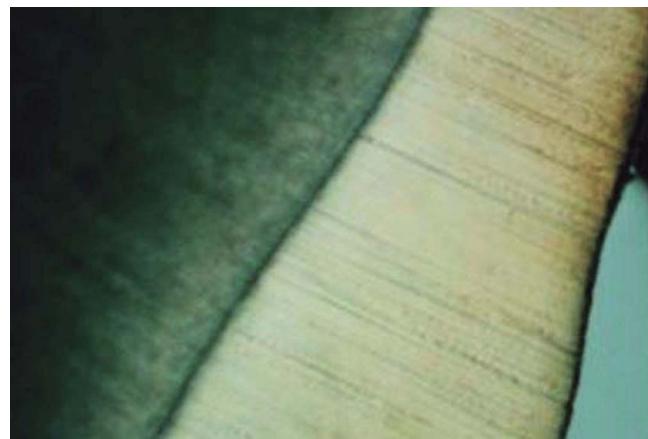


Figura 4. Muestra correspondiente al grupo control (Axiphoto 5X y solución de Tholuet 1.47 IR).

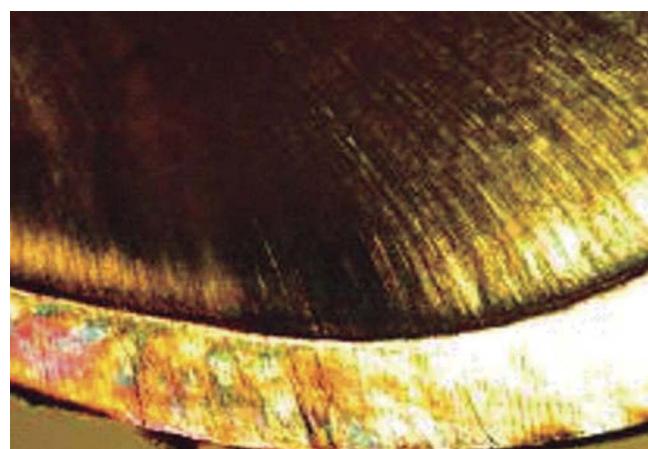


Figura 5. Muestra correspondiente al grupo 1 (15 días) expuesto al enjuague (Axiphoto 5X y solución de Tholuet 1.47 IR).

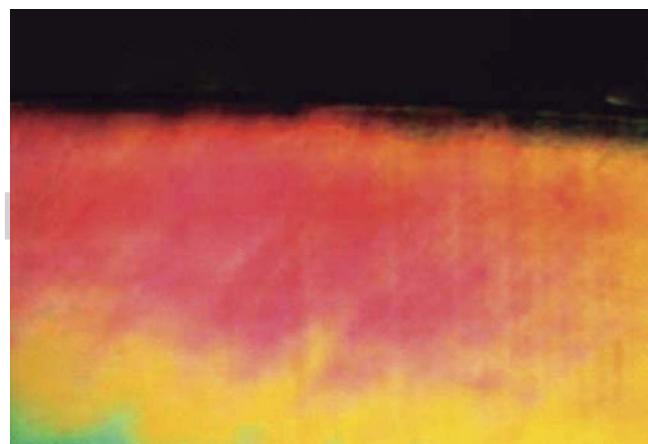


Figura 6. Muestra correspondiente al grupo 2 (30 días) expuesta al enjuague (Axiphoto 10X y solución de Tholuet 1.47 IR).

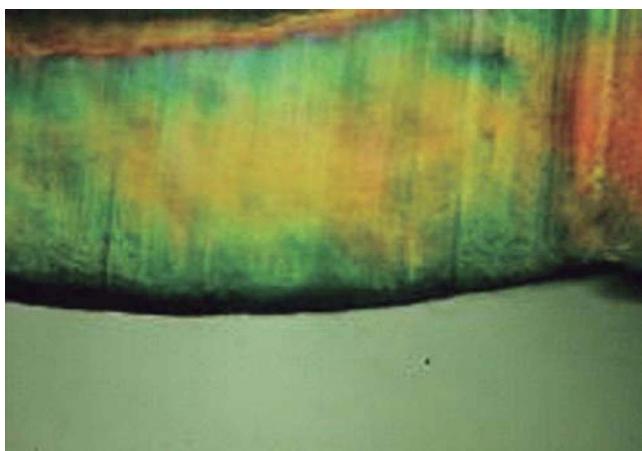


Figura 7. Muestra correspondiente al grupo 3 (45 días) expuesto al enjuague (Axiophot 10X y solución de Tholuet 1.47 IR).

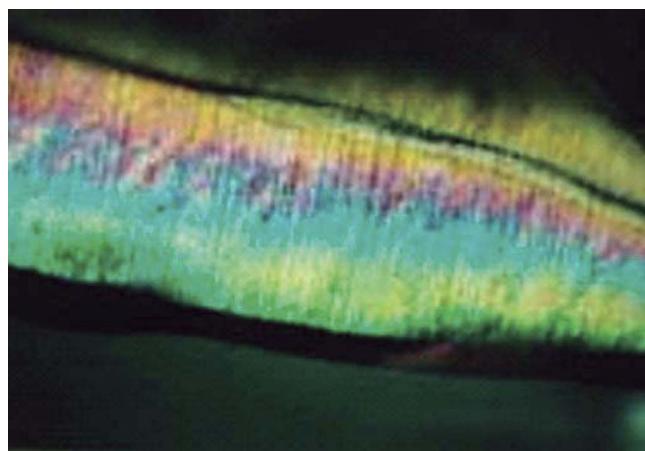


Figura 8. Muestra correspondiente al grupo 7 (60 días) expuesto al enjuague (Axiophot 5X y solución de Tholuet 1.47 IR).

DISCUSIÓN

Los procesos de remineralización y desmineralización que ocurren en los tejidos dentales, son un mecanismo dinámico que se lleva a cabo durante el tiempo en que el diente se encuentra en la boca,^{3,4} por ejemplo, un ambiente desequilibrado generado por la saliva y el pH como factores endógenos, aunado a la dieta como factor exógeno, permite que no sólo las bacterias sean las causantes del fenómeno de desmineralización sino que contribuyen al mismo. Contrario a lo anterior, si el ambiente bucal está equilibrado favorece la remineralización.^{3,4,6}

La importancia del fluoruro, como un método viable y rentable es indiscutible, y muy probablemente, continúe siéndolo en aquellos países en que no existen sistemas preventivos a nivel nacional o que tienen incidencia de caries relativamente alta.²

Al parecer, cuando el enjuague bucal con fluoruro se utiliza como coadyuvante de una higiene bucal sin supervisión, con un dentífrico con fluoruro, la inhibición de caries es aproximadamente de 10 a 20%. En este contexto, es importante remarcar que la eficacia de cualquier medida preventiva de caries, no sólo depende de la medida por sí sola, sino también de factores como son: riesgo de caries, conciencia de la salud dental y existencia de un cuidado organizado de la salud dental. Por lo tanto, puede ser posible que un programa de enjuague con fluoruro sea eficaz en una población, mientras que en otra, no lo sea.¹³

Los efectos reportados del xilitol de los dentífricos en la placa dentobacteriana, la saliva y en la incidencia de caries han sido contradictorios. Los efectos del

xilitol de los enjuagues bucales en la placa dentobacteriana y en la saliva, han sido poco estudiados.⁵

Existen reportes en la literatura que plantean el efecto remineralizante con base en diferentes compuestos, (un ejemplo de ello son los cementos de ionómero de vidrio) que puede ser directo o indirecto sobre la superficie del esmalte;^{3,4,6} a ellos se les atribuye el efecto remineralizante por la interacción y concentración del ion flúor a partir del fluoroaluminosilicato que forma parte de la matriz de estos cementos.⁶ En la última década se han desarrollado alternativas para disminuir la incidencia de lesiones cariosas, además de recursos para obtener áreas de remineralización mediante procedimientos sencillos, pero con gran valor para la prevención de esta enfermedad.^{3,4,6} De hecho, a los compuestos elaborados a base de xilitol se les atribuye la función de remineralización de la superficie del esmalte.^{1,3,4-6,9,12}

Al igual que Amaechi,⁶ en este trabajo se aplicó un modelo experimental con la finalidad de evaluar la capacidad remineralizante de dicho compuesto; con la diferencia de que nosotros utilizamos dientes deciduos y no de bovino. Los resultados coinciden con los reportados en la literatura en cuanto a que existe una menor pérdida mineral y disminuye el potencial cariogénico por su actividad remineralizante.^{1,3,4-6,9,12}

Wennerholm y colaboradores,¹³ presentan un estudio en el que tras haber utilizado goma de mascar con xilitol por un periodo de 21 a 25 días, descubren que el pH salival disminuye aún más tras el uso de la misma. Cabe mencionar que este estudio fue realizado en adultos *in vivo*.

De la misma manera, Gertsen y su grupo,⁵ no lograron demostrar evidencia del efecto de enjuagues bucales con fluoruro y xilitol, ya sea por separado o combinados, en los índices de secreción salival y microflora, en la acumulación de placa dentobacteriana, desarrollo de gingivitis o en el potencial acidogénico de la placa.⁵ Una posible explicación para los resultados contradictorios obtenidos en las diversas investigaciones, puede ser que el contenido de xilitol en el vehículo utilizado varía en gran medida, así como por la diversidad de presentaciones y diferencias en la frecuencia y duración de su uso.^{5,9}

Además de las variaciones mencionadas, existen otras variantes en los diversos estudios realizados, ya que se buscan diferentes objetivos y muy pocos estudios coinciden en sus materiales y métodos. Es por esto, que difícilmente nuestro estudio pudiera coincidir por completo con las investigaciones consultadas. Probablemente, sea necesario permitir que los dientes permanezcan por un tiempo más prolongado en contacto con la solución de fluoruro y xilitol para poder evaluar de mejor forma la eficacia del producto.

La determinación de los cambios en los componentes minerales por medio de luz polarizada, es una técnica para evaluar los efectos remineralizantes. Los resultados mostraron dicho efecto remineralizante por lo menos en la superficie del esmalte en el período de 45 días. Si bien los mecanismos que involucran la homeostasis de los procesos de remineralización del esmalte son complejos, no puede dejarse de lado el papel que, por lo menos en este estudio, tuvo el xilitol cuando se evaluó el efecto bajo luz polarizada.

Para conocer más sobre estas variables, es necesario que el tiempo de evaluación sea mayor y que las condiciones experimentales consideren variables tales como la presencia de determinados electrólitos y de ser posible la simulación de ambientes de vitalidad dental, además de la aplicación de técnicas de caracterización de la superficie del esmalte que permitan conocer los cambios en la composición. De tal manera, que sería adecuado el estudio de estos fenómenos mediante instrumentos de caracterización óptica y química para determinar los cambios en la estructura del esmalte.

CONCLUSIONES

En nuestro estudio, el enjuague a base de fluoruro de sodio y xilitol tuvo un ligero efecto remineralizante sobre la superficie y sub-superficie del esmalte en dentición temporal.

REFERENCIAS

1. Trahan L. Xylitol: a review of its action on mutans streptococci and dental plaque- its clinical significance. *International Dental Journal.* 1995; 45: 77-92.
2. Mäkinen KK, Isotupa PK, Kivilompolo T, Makinen LP, Tiovanen J, Söderling E. Comparison of erythritol and xylitol saliva stimulants in the control of dental plaque and mutans streptococci. *Caries Reserch.* 2001; 35: 129-135.
3. Amaechi BT, Higham SM, Edgar WM. The influence of xylitol and fluoride on dental erosion *in vitro.* *Archives of Oral Biology.* 1998; 43: 157-161.
4. Tanzer MJ. Xylitol chewing gum and dental caries. *International Dental Journal.* 1995; 45: 65-76.
5. Hayes C. The effect of non-cariogenic sweeteners on the prevention of dental caries: a review of the prevention of the evidence. *J Dent Educ.* 2001; 65: 1106-1109.
6. Söderling E, Isokangas P, Pienihäkkinen K, Tenovuo J, Alanen P. Influence of maternal xylitol consumption on mother-child transmission of mutans streptococci: 6- year follow-up. *Caries Research.* 2001; 35: 173-177.
7. Roberts CM, Riedy AC, Coldwell ES, Nagahama S, Judge K, Lam M. How xylitol-containing products affect cariogenic bacteria. *American Dental Association.* 2002; 133: 435-441.
8. Wennerholm K, Arends J, Rubn J, Emilson GC, Dijkman GA. Effect of xylitol and sorbitol in chewing-gums on mutans streptococci, plaque pH and mineral loss of enamel. *Caries Res.* 1994; 28: 48-54.
9. Lopes ANC, Valsecki JA, De Sousa SSL, Carife BG. Efeito de soluções fluoretada contendo xilitol e sorbitol no número de streptococos do grupo *mutans* na saliva de seres humanos. *Rev Panam Salud Publica.* 2001; 9 (1): 30-34.
10. Giertsen E, Emberland H, Scheiet. Effect of mouth rinses with xylitol and fluoride on dental plaque and saliva. *Caries Res.* 1999; 33: 23-31.
11. Jannesson L, Renvert S, Birkhed D. Effect of xylitol in an enzyme-containing dentifrice without sodium lauryl sulfate on mutans streptococci *in vivo.* *Acta Odontol Scand.* 1997; 55: 212-216.
12. Campus G, Lallai RM, Carboni R. Fluoride concentration in saliva after use of oral hygiene products. *Caries Research.* 2003; 37: 66-70.
13. Zimmer S. Caries-preventive effects of fluoride products when used in conjunction with fluoride dentifrice. *Caries Research.* 2001; 35: 18-21.

Dirección para correspondencia:

Emilia Valenzuela Espinoza

E-mail: emy_valenzuela@hotmail.com