



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Determinación de la conductividad y pH salival después del
consumo de goma de mascar fluorada

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

ESPECIALISTA EN ODONTOPEDIATRÍA

P R E S E N T A:

SARA SOLÍS GUTIÉRREZ

TUTOR: Dr. MIGUEL ÁNGEL ARAIZA TÉLLEZ

ASESOR: Mtro. FERNANDO TAKIGUCHI ÁLVAREZ

Determinación de la conductividad y pH salival después del consumo de goma de mascar fluorada.

Sara Solís Gutiérrez *, Miguel A. Araiza Téllez §, Fernando Takiguchi Álvarez.**

Resumen

La terapia de flúor en infantes, sigue siendo parte importante de la prevención durante la consulta denta, por lo que existen diferentes productos que se utilizan en las presentaciones de este producto. **Objetivo.** Valorar el comportamiento del fluor en la goma de mascar fluorada CB12 ® boost, tanto en la conductividad eléctrica como en el pH en distintas pruebas, variando el tiempo posterior al consumo de la goma de mascar. **Materiales y Métodos.** Se recolectaron 196 muestras salivales de 13 ml cada una, 4 por cada niño participante, la prueba A sin goma de mascar previo cepillado dental con gel sin fluor, la prueba B, 5 minutos después de masticar la goma de mascar, prueba C posterior a 15 minutos y la última 30 minutos después. En ninguna toma se realizó estimulación, se ingirieron alimentos o tomaron agua. **Resultados.** Con las pruebas Anova y Tukey se determinó que la diferencia de medias fue significativa en el nivel 0.05 para conductividad y 0.006 para pH. **Conclusiones.** Se demostró un aumento en el pH salival sin diferencia significativa en la conductividad eléctrica, por lo que con adaptación en la cantidad de flúor, la goma de mascar es una opción más de vehículo para el flúor.

Palabras Clave: Goma de mascar, flúor, pH salival, conductividad eléctrica.

Abstract.

Fluoride therapy in infants remains an important part of prevention during dental consultation, so there are different products that are used in the presentations of this product. **Objective.** To assess the behavior of fluoride in fluorinated chewing gum CB12 ® boost, both in electrical conductivity and in pH in different tests, varying the time after the consumption of chewing gum. **Materials and methods.** 196 salivary samples of 13ml each were collected, 4 for each participating child, as follows: Sample A without chewing gum prior to brushing with fluoride gel, sample B, 5 minutes after chewing the gum; sample C after 15 minutes and the last, sample D, 30 minutes later. **Results.** With the Anova and Tukey tests it was determined that the difference in means was significant at $p < 0.05$ level for conductivity and $p < 0.006$ for pH. **Conclusions.** An increase in salivary pH was demonstrated without a significant difference in electrical conductivity, so with adaptation in the amount of fluoride, chewing gum is another vehicle option for fluoride.

Key Words: Chewing gum, fluoride, salivary pH, electrical conductivity.

*Egresada del Programa de la Especialización en Odontopediatría, DEPEI, Fac. Odontología, UNAM.

§ Profesor de Tiempo Completo del Laboratorio de Biomateriales, DEPEI, Fac. Odontología, UNAM.

** Profesor de la Especialidad en Odontopediatría, DEPEI, Fac. Odontología, UNAM.

Introducción:

Las lesiones cariosas se han presentado con mayor prevalencia durante la niñez¹. La evidencia reciente sugiere que poblaciones en diversas partes del mundo están experimentando un incremento en caries dental². Los programas preventivos específicos deben ser desarrollados para apuntar a grupos de alto riesgo, para considerarse éxito en salud pública³.

En las recomendaciones estándar para la prevención de muchos programas de salud pública y dental, los organismos gubernamentales se han basado en el uso de flúor en el hogar y reducción de la ingesta de azúcar; en consultorios dentales, la aplicación de selladores de fosetas y fisuras, revisiones dentales regulares, cuidado y prevención de esta patología. Métodos mecánicos de higiene oral, cepillado y uso de hilo dental se consideran estándar para el control de placa con ayuda de otros agentes de higiene oral como enjuagues bucales, con propiedades antimicrobianas, pueden aumentar los efectos del control de biopelícula con un valor clínico⁴; sin embargo, a pesar del énfasis en los métodos mecánicos, la prevalencia de caries sigue siendo alta⁵.

Los azúcares juegan un papel vital en el desarrollo de la caries. El ácido producido a partir de la fermentación de azúcares resulta en el pH de la

placa, que inicia la descalcificación del esmalte. Bajos niveles de flúor (F) parece facilitar la precipitación de mineral en la superficie de cristales de esmalte¹, mejorando así la estabilidad de la apatita y haciéndolo menos susceptible a desafíos cariogénicos⁶. El flúor es un agente efectivo ampliamente probado para el control de caries dental. Su efecto cariostático está relacionado con su presencia en la fase acuosa de los cristales de apatita que inhibe la desmineralización y activa la remineralización⁷.

Estimulando la búsqueda de métodos alternativos para aplicarlo en la boca, como productos profesionales con altas concentraciones de flúor (soluciones, geles, pastas y barnices) o a través de productos para el cuidado en el hogar, como cremas dentales, enjuagues bucales y, más recientemente en forma de goma de mascar.

El uso de goma de mascar aumenta el flujo salival, lo que ayuda a limpiar la cavidad oral⁸, estos se han introducido como vehículos útiles para la administración de flúor, calcio, fosfato y clorhexidina. El fluoruro que contienen, aumenta la concentración de pH de la placa salival y dental, así como las concentraciones de calcio y fosfato, además de ayudar a la remineralización del esmalte⁸.

La goma de mascar sugiere una práctica vía de administración del fluoruro, porque permite que permanezca en contacto con los tejidos dentarios mayor tiempo y a las dosis requeridas⁸, el contacto prolongado del agente con los dientes es realizado con un mínimo esfuerzo por parte del paciente^{9,6}, lo que da un rango de protección adecuado¹⁰. La goma de mascar ganó interés debido a su capacidad para estimular la salivación y acelerar la eliminación de carbohidratos fermentables presentes de la ingesta dietética¹¹. Las aplicaciones tópicas frecuentes y repetitivas de un bajo nivel de F⁻ estimulan el flujo salival que facilita el aclaramiento del sustrato cariogénico, aumentando el pH de la saliva y las concentraciones salivales de Ca⁺² y (PO)₄, promoviendo la remineralización del esmalte¹².

La saliva es un factor protector de los órganos dentarios y neutraliza las disminuciones de pH en el medio bucal, producido por las bacterias de la placa dental. Su principal protector es la Ig A secretora, producida en las glándulas salivales que inhiben la adhesión de las bacterias del esmalte y en menor cantidad la IgG procedente del fluido gingival posee componentes que inhiben la desmineralización dentaria y favorece la remineralización⁶.

Se ha sugerido que los niveles de F salival estén en el rango de 1-10 ppm, manteniendo el pH normal de 6.8 a 7.

El consumo y frecuencia de a carbohidratos produce un descenso del pH bucal total a 5.5, favoreciendo a la desmineralización del esmalte, a los 3-5 minutos después de la ingesta⁶. Los pacientes deben ser informados sobre la importancia de usar ambos lados de la dentición al masticar para obtener una distribución de F⁻ más homogénea en la cavidad oral⁶.

La conductividad eléctrica (símbolo σ) es la medida de la capacidad de un material o sustancia para dejar pasar la corriente eléctrica a través de él. La conductividad depende de la estructura atómica y molecular del material.

La conductividad electrolítica en medios líquidos está relacionada con la presencia de sales en disoluciones, cuya disociación genera iones positivos y negativos capaces de transportar la energía eléctrica si se somete el líquido a un campo eléctrico. Estos conductores iónicos se denominan electrolitos o conductores electrolíticos.

El propósito de este trabajo fue valorar el comportamiento del flúor en la goma de mascar para observar cambios en pH salival y conductividad eléctrica.

Materiales y métodos:

Se utilizaron tabletas de goma de mascar con flúor CB12® boost (figura

1). con 0.6 mg de fluoruro equivalente al 17%, Gel dental sin flúor Colgate®, para retirar restos de flúor de la crema dental de uso diario, cepillos de profilaxis, pieza de baja velocidad, recipientes de polietileno de alta densidad con capacidad de 20ml, jeringas de 20ml, potenciómetro con dos electrodos, para pH y conductividad eléctrica.



Fig. 1. Goma de mascar fluorada.
www.CB12.co.uk

Se realizaron disoluciones con flúor al 0.6%, la cual fue llevada a cabo mediante una mezcla de 0.89g de NaF (Fermont, México) pesado en una balanza analítica (figura 2) (Boeco, USA), diluído en 200 ml de agua.

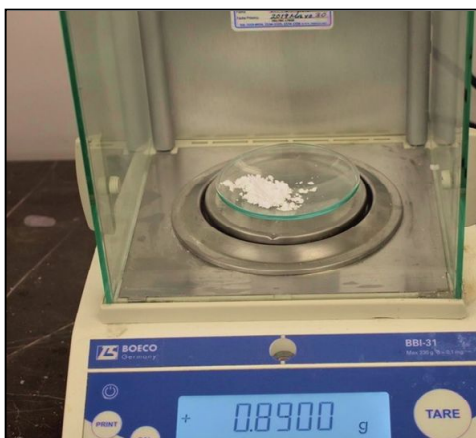


Fig. 2. Fluoruro de sodio para realizar las diluciones de calibración.

Disolviéndolo al 5% para obtener una curva de calibración de intervalos del 0.05% al 100%. La segunda solución, se elaboró con saliva artificial con la misma concentración de flúor y de dilución, en las cuales se midieron el pH y la conductividad eléctrica (figura 3).

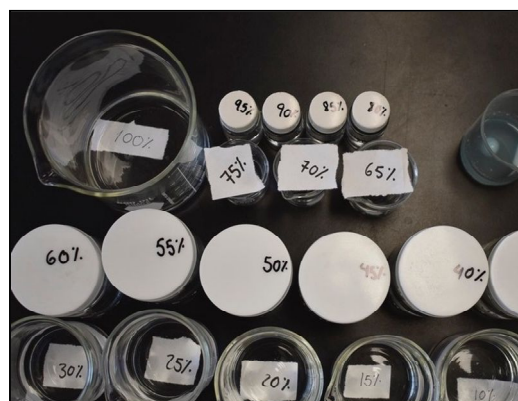


Fig. 3. Diluciones del 100% al 0.05% de NaF en agua.

Se trituró la goma de mascar en un mortero de ágata (figura 4) hasta obtener una masa homogénea.



Fig. 4. Preparación de la goma de mascar para curva de calibración.

Después esta masa fue llevada a un vaso de precipitado que contenía 20ml de agua desionizada y se agitó hasta tener una mezcla homogénea en la cual se determinó el pH y la conductividad eléctrica (figura 5).



Fig. 5. Goma de mascar diluída en agua para medir conductividad y pH.

En 50 niños se tomaron 4 muestras por cada participante, (N=200) (tabla 1), que cumplieron con los siguientes criterios de participación: no referir alergias a ningún ingrediente de la goma de mascar, con el primer molar permanente erupcionado, sin presencia de aparatología fija y sin dificultad de masticación por alguna condición física.

Obtención de las muestras:

Se realizó limpieza dental, con pieza de baja velocidad y cepillo profiláctico, con gel dental sin flúor Colgate my first ® (figura 6), se recolectaron 12 ml de saliva, sin

estimulación externa por cada toma de muestra. Se obtuvo la muestra inicial (A) después del cepillado, sin estimulación, se proporcionó la tableta de goma de mascar para que la masticaran durante 5 minutos, se retiró de boca y se obtuvo la muestra B, dejando transcurrir 15 minutos sin alimentos o bebidas se tomó la muestra C, y la muestra D fue adquirida después de 30 minutos. Etiquetadas dependiendo el tiempo de la recolección (figura 7).



Fig. 6. Gel sin flúor Colgate® y cepillos de profilaxis.



Fig.7. Muestras identificadas por el tiempo transcurrido.

En el laboratorio Biomateriales dentales se midió la conductividad eléctrica (S) con potenciómetro

(Conductronic PC 45, USA), acoplado con sonda para conductividad en el rango de mili y nano Siemens (mS y nS, respectivamente); y también se determinó el pH con un electrodo acoplado al mismo aparato. Entre cada uno de los registros se calibró el electrodo con una solución buffer de pH 7.01 proporcionado por el fabricante del potenciómetro (figura 8)

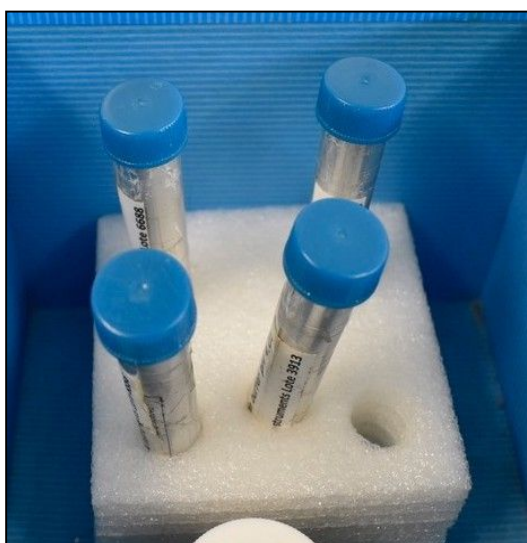


Fig.8. Soluciones para calibración de electrodo de pH.

La recolección de los datos de la conductividad y del pH fue de la siguiente manera: En una jeringa de 20 mL (Plastipak, México) se colocaron 13mL de saliva y posteriormente se insertó la sonda de conductividad y se seleccionó la prueba a determinar en la escala de mS; el registro de la conductividad se realizó al lograr estabilizar la variación en la pantalla del aparato, tal como se observa en la figura 9.

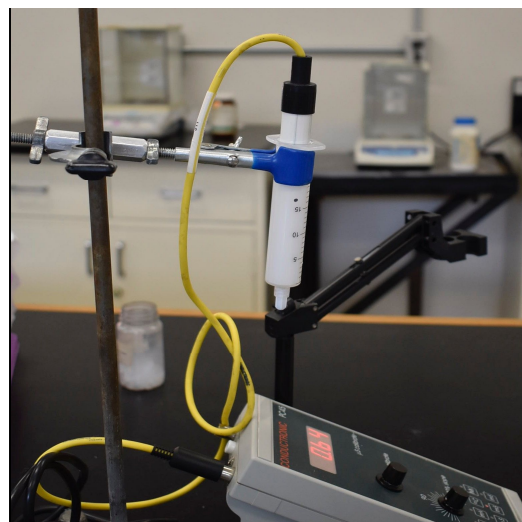


Fig. 9. Potenciómetro con electrodo de conductividad eléctrica.

Una vez registrada la conductividad se enjuagó la sonda y se calibró el electrodo de pH, el que fue llevado a la misma jeringa y se obtuvo el valor de la solución. Ambos valores se registraron de manera consecutiva y en los siguientes intervalos de tiempo (Tabla 1): 0 minutos (A) , 5 minutos después de la goma de mascar (B), 15 minutos (C) y 30 minutos (D).

Registro	Tiempo	Característica
A	0min.	Sin goma de mascar.
B	5min.	Después de masticar goma de mascar.
C	15min.	Sin estimulación o agua.
D	30min.	Sin estimulación o agua.

Tabla 1. Distribución de las 4 muestras de cada participante.

Al final del registro de las pruebas de conductividad y pH, la saliva se desecho y la jeringa se enjuagó de manera vigorosa con abundante agua desionizada tipo II. El exceso de agua se eliminó con aire comprimido y se dejó lista para la siguiente muestra.

Resultados:

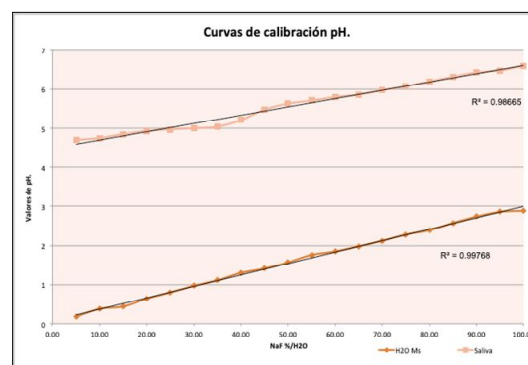
Se tomaron 4 registros por paciente (N=50), y se eliminó un paciente y sus registros debido a la que la cantidad de saliva recolectada no fue suficiente el volumen (<13 mL) para registrar la conductividad, de manera que los datos obtenidos fueron unicamente 49 sujetos (N=196 de muestras) (tabla 2).

Tiempo	Conductividad mS	pH
inicial	0.77	7.19
5 min.	0.66	7.42
15 min.	0.76	7.31
30 min.	0.77	7.26

Tabla 2. Valor de la media registrada en la saliva de los sujetos experimentales.

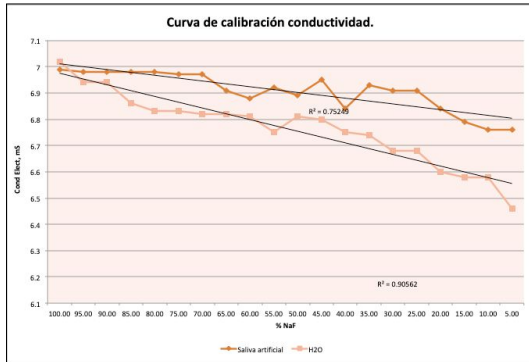
La curva de calibración para determinar la conductividad y el pH se realizó en un volumen total de 200 mL al cual se le agregaron 0.89 mg de flúor, tomándola como solución madre: Ésta se diluyó en porcentajes secuenciales de 5% para obtener la curva del comportamiento del fluor en el rango de 0 a 100 F⁻ en agua.

En la gráfica 1 se encuentra la curva de calibración del pH en saliva artificial y en agua, en ambos casos el pH cambia en función de la concentración del F⁻. La asociación se determinó también por el resultado de la ecuación lineal determinado en agua (R²=0.99768) y en la saliva artificial (R²= 0.98665). Al encontrar una similitud en las curvas de ambas soluciones no se encontró diferencia en la conductividad en los distintos medios.



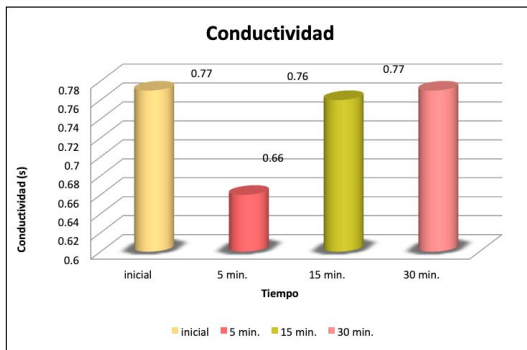
Gráfica 1. Diferencia en pH en la curva de calibración entre agua y saliva artificial.

La curva de calibración de la conductividad del F⁻ en agua se encuentra en la gráfica 2, en ella se observa una tendencia a disminuir la conductividad a medida que la cantidad de fluor disminuir. La tendencia en saliva (R²= 0.75249) y en agua (R²= 0.09562) están asociadas directamente a la concentración de F⁻, de manera que la variabilidad electrolítica de la saliva se manifiesta en que los valores son mayores que en al agua.



Gráfica 2. Diferencia en conductividad en curva de calibración entre disolución en agua y saliva artificial.

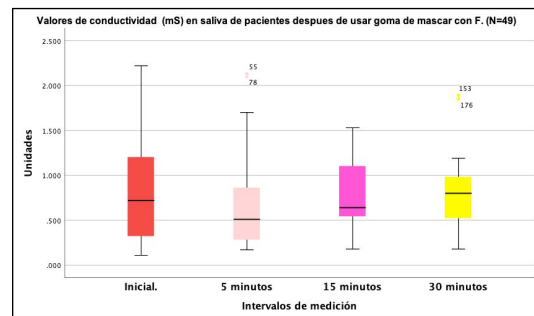
En la gráfica 3 se encuentran los valores medios de la conductividad en cada uno de los momentos de toma de muestra. Es importante señalar que los valores de S para el momento inicial ($\bar{x} = 0.77$) fue el mayor registrado, el cual disminuyó a los 5 minutos ($\bar{x} = 0.66$) y a los 15 minutos regresa ($\bar{x} = 0.76$) cerca del valor inicial, lo cual ocurre a los 30 minutos ($\bar{x} = 0.77$) de haber masticado la goma con flúor.



Gráfica 3. Comportamiento de la conductividad eléctrica del flúor después de la tableta de goma de mascar.

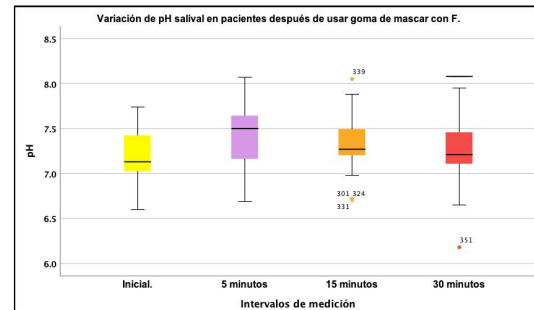
La distribución de los valores dentro de los grupos se encuentra representada en la gráfica 4. En ella

se observa que los valores de los grupos Inicial y de 30 minutos tienen una distribución homogénea con respecto de la media; mientras que el grupo de 5 y el de 15 minutos, la distribución tiende a ubicarse en el Q3 más que en el Q2.



Gráfica 4. Valores de conductividad de 49 pacientes después de cada muestra.

En la gráfica 5 se encuentra la distribución de los valores de pH. En los grupos inicial, de 15 y 30 minutos los valores de los grupos inicial, 15 y 30 minutos se encuentran ubicados en los Q3 más que en el Q2; mientras que la distribución fue invertida en el de los 5 minutos. El pH mostró una tendencia alcalinizante inmediatamente después del uso de la goma de mascar, la cual regresó al valor inicial después de 30 minutos.



Gráfica 5. Variaciones en el pH salival con la goma de mascar.

Los datos obtenidos de las mediciones se organizaron en una hoja de cálculo (Excel, Microsoft, USA) para realizar la estadística descriptiva correspondiente.

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante el programa SPSS V.25 (IBM ® USA) con el propósito de establecer diferencias estadísticas por medio de un análisis de varianza a una $p < 0.05$, como se muestra en la tabla 3.

ANOVA						
Características salivales	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
Conductividad (mS)	Entre grupos	0.44	3	0.147	0.792	0.5
	Dentro de grupos	35.574	192	0.185		
	Total	36.014	195			

Tabla 3. Prueba Anova de conductividad con una significancia de 0.5.

La variabilidad de los grupos no mostró diferencias estadísticamente significativas ($p=0.5$), por lo que se realizó la prueba diferencia significativa honesta de Tukey (tabla 4) y no se determinó una diferencia entre los valores de conductividad de los grupos analizados ($p < 0.05$). La asociación más cercana ocurrió entre el grupo inicial y el de los 5 minutos.

A los datos de pH en los diferentes grupos se les realizó el análisis de varianza (tabla 5) y se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$); las cuales fueron identificadas mediante la prueba de diferencia significativa honesta de Tukey (tabla 6) y se encontró diferencia entre el grupo

inicial y el de los 5 minutos únicamente ($p < 0.05$).

Comparaciones múltiples					
HSD Tukey					
V. Dependiente	Diferencia de medias (I-J)			Sig.	
Conductividad (mS)	Inicial.	5 minutos	0.11449	0.554	
		15 minutos	0.010204	0.999	
		30 minutos	0.005918	1	
	5 minutos	Inicial.	-0.11449	0.554	
		15 minutos	-0.104286	0.628	
		30 minutos	-0.108571	0.597	
	15 minutos	Inicial.	5 minutos	-0.010204	0.999
			5 minutos	0.104286	0.628
			30 minutos	-0.004286	1
		30 minutos	Inicial.	-0.005918	1
			5 minutos	0.108571	0.597
			15 minutos	0.004286	1

* La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Tabla 4. Resultado de la prueba Tukey para conductividad.

ANOVA						
Características salivales	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
pH	Entre grupos	1.323	3	0.441	4.251	0.008
	Dentro de grupos	19.913	192	0.104		
	Total	21.236	195			

Tabla 5. Prueba Anova de cambios en pH.

Comparaciones múltiples				
HSD Tukey				
V. Independiente	Diferencia de medias (I-J)			Sig.
pH	Inicial.	5 minutos	-.225102*	0.004
		15 minutos	-0.120408	0.253
		30 minutos	-0.068776	0.716
	5 minutos	Inicial.	.225102*	0.004
		15 minutos	0.104694	0.376
		30 minutos	0.156327	0.08
	15 minutos	Inicial.	0.120408	0.253
		5 minutos	-0.104694	0.376
		30 minutos	0.051633	0.857
	30 minutos	Inicial.	0.068776	0.716
		5 minutos	-0.156327	0.08
		15 minutos	-0.051633	0.857

* La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Tabla 6. Prueba Tukey para variaciones en pH.

Discusión:

El objetivo de medir la conductividad eléctrica y el pH en saliva después de la goma de mascar deja observar que existe mayor cambios en el pH que en la conductividad eléctrica, la cantidad de flúor contenida en la goma de mascar no tiene gran diferencia en los resultados, sin embargo puede ser un vehículo para este. En estudios pasados se muestra que al masticar 5 tabletas por día, existe un reservorio de fluor por lo cual la concentración se observa en su máximo nivel después de la tercer tableta⁶. Esta concentración de fluor acompañado de métodos preventivos, como las revisiones recurrentes, el aseo diario y una dieta controlada en carbohidratos, favorece a la salud bucal.

La variación del pH aumenta por el flúor contenido en la goma de mascar como lo dice la literatura aunque también se debe a la producción salival que existe al masticar el chicle fluorado, en este estudio se demostraron cambios en los primeros 5 minutos en el pH , regulandose a los 30 minutos.

El modelo experimental que se eligió es una opción rapida, precisa y de bajo costo, en futuros estudios será necesario compararlo con otros productos fluorados para la obtención de datos que llevará a comparaciones.

Conclusiones:

Conforme a los datos obtenidos se concluye que:

- La conductividad eléctrica disminuye al existir intercambio ionico entre la saliva y el flúor hasta que alcanza un equilibrio.
- El pH aumenta como se ha comprobado la literatura.
- La goma de mascar puede ser un vehículo atractivo para la consulta dental.
- Se necesitan más estudios para poder modificar el contenido de flúor de la goma de mascar para el uso en la consulta dental.

Agradecimientos:

Agradecimiento al laboratorio de Biomateriales Dentales de la DEPeI de la Facultad de Odontología de la UNAM, a la clínica de la Especialidad de Odontopediatría de la DEPeI de la UNAM, por la colaboración en la elaboración de este trabajo. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada para cursar la Especialización en Odontopediatría de la DEPeI, Facultad de Odontología de la UNAM.

Referencias:

1. Cai F, Shen P, Walker GD, Reynolds C, Yuan Y, Reynolds EC. Remineralization of enamel subsurface lesions by chewing gum with added calcium. *J*

- Dent.* 2009;37(10):763-768.
doi:10.1016/j.jdent.2009.06.003
2. Manning RH, Edgar WM. In situ de- and remineralisation of enamel in response to sucrose chewing gum with fluoride or non-fluoride dentifrices. *J Dent.* 1998;26(8):665-668.
doi:10.1016/S0300-5712(97)00050-X
 3. Anderson LA, Orchardson R. The effect of chewing bicarbonate-containing gum on salivary flow rate and pH in humans. *Arch Oral Biol.* 2003;48(3):201-204.
doi:10.1016/S0003-9969(02)00214-5
 4. Arunakul M, Thaweboon B, Thaweboon S, Asvanund Y, Charoenchaikorn K. Efficacy of xylitol and fluoride mouthrinses on salivary mutans streptococci. *Asian Pac J Trop Biomed.* 2011;1(6):488-490.
doi:10.1016/S2221-1691(11)60106-8
 5. Hayashi Y, Ohara N, Ganno T, Ishizaki H, Yanagiguchi K. Chitosan-containing gum chewing accelerates antibacterial effect with an increase in salivary secretion. *J Dent.* 2007;35(11):871-874.
doi:10.1016/j.jdent.2007.08.004
 6. Öztaş N, Bodur H, Ölmez A, Berkkan A, Cula S. The efficacy of a fluoride chewing gum on salivary fluoride concentration and plaque pH in children. *J Dent.* 2004;32(6):471-477.
doi:10.1016/j.jdent.2004.03.002
 7. Gooch BF, Bailey W. Fluoride Isn't Just for Kids. *Dent Abstr.* 2005;50(2):68-69.
doi:10.1016/s0011-8486(05)80054-8
 8. Bijella MFTB, Brighenti FL, Bijella MFB, Buzalaf MAR. Fluoride kinetics in saliva after the use of a fluoride-containing chewing gum. *Braz Oral Res.* 2005;19(4):256-260.
 9. Deshpande A, Jadad AR. The impact of polyol-containing chewing gums on dental caries a systematic review of original randomized controlled trials and observational studies. *J Am Dent Assoc.* 2008;139(12):1602-1614.
doi:10.14219/jada.archive.2008.0102
 10. Ly KA, Milgrom P, Rothen M. The potential of dental-protective chewing gum in oral health interventions. *J Am Dent Assoc.* 2008;139(5):553-563.
doi:10.14219/jada.archive.2008.0215
 11. González Sanz ÁM, González Nieto BA, González Nieto E. Salud dental: Relación entre la caries dental y el consumo de

alimentos. *Nutr Hosp.*
2013;28(SUPPL.4):64-71.

12. Sugiura M, Kitasako Y, Sadr A, Shimada Y, Sumi Y, Tagami J. White spot lesion remineralization by sugar-free chewing gum containing bio-available calcium and fluoride: A double-blind randomized controlled trial. *J Dent.* 2016;54:86-91.
doi:10.1016/j.jdent.2016.09.003