

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
COORDINACIÓN GENERAL DE
PROCESOS DE GRADUACIÓN



TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO DE DOCTOR
EN CIRUGÍA DENTAL

**“DETERMINACIÓN DEL PERÍODO DE MASTICACIÓN DE LA GOMA
EPIC 100% XILITOL PARA LOGRAR UNA REDUCCIÓN SIGNIFICATIVA
DEL *STREPTOCOCCOS MUTANS* EN SALIVA.”**

POR:

Br. Gilda Marlene Larreynaga López

Br. Xiomara Jeannette López Serrano

Br. Wendy Beatriz Mercado Lara.

DOCENTE DIRECTOR:

Dr. Oscar Armando Gómez López.

Ciudad Universitaria, 20 de Agosto de 2009

AUTORIDADES

RECTOR

M.Sc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO

Mae. OSCAR NOÉ NAVARRETE

VICE-DECANO

DR. JOSÉ SAÚL RAMÍREZ PARADES

SECRETARIA

DRA. ANA GLORIA HERNÁNDEZ DE GONZÁLEZ

DIRECTORA DE EDUCACIÓN ODONTOLÓGICA

DRA. AIDA MARINERA DE TURCIOS.

COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

DRA. RUTH FERNÁNDEZ DE QUEZADA

JURADO EVALUADOR

AGRADECIMIENTOS

Son tantas personas a las cuales debemos parte de este triunfo, de lograr alcanzar nuestra culminación académica; la cual es el anhelo de los que así lo deseamos.

A Dios nuestro Señor, nuestro guía, proveedor y fin último, sabe lo esencial que ha sido para alcanzar esta meta, esta alegría, que si pudiéramos hacerla material, lo hiciéramos para entregártela, pero a través de esta meta, podré siempre de tu mano alcanzar otras que esperamos sean para tu Gloria.

A nuestros Padres por darnos la estabilidad emocional, económica, sentimental, para poder llegar hasta este logro que definitivamente no hubiese podido ser realidad sin Uds. GRACIAS por darnos la posibilidad de que de nuestra boca salga esa palabra. FAMILIA quienes siempre serán nuestra inspiración para alcanzar las metas, por enseñarnos que todo se aprende y que todo esfuerzo es al final recompensa. Sus esfuerzos se convirtieron en triunfo y el nuestro en los amamos.

Al Dr. Oscar Armando Gómez López por asesorarnos a lo largo de la tesis y por compartir y transmitirnos sus conocimientos a lo largo del camino que hoy culmina en la presente investigación.

A todas las niñas por su generosa participación en el estudio y a todos aquellos que hicieron posible la elaboración de este trabajo.

DEDICADO A:

*Con suma estima, admiración y respeto al Ing. Jorge Adalberto Mercado,
que sin su apoyo y aporte no hubiese sido posible la realización de esta
tesis. Gracias por siempre.*

ÍNDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	3
HIPÓTESIS.....	3
MARCO TEÓRICO.....	4
MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
RESULTADOS.....	41
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	79
CONCLUSIONES.....	84
RECOMENDACIONES.....	86
BIBLIOGRAFÍA.....	87
ANEXOS.....	91

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	Análisis de varianza para el muestreo inicial del experimento para determinar la población de <i>Streptococcus mutans</i> .	41
TABLA 2	Para determinar cuál de los tratamientos es diferente estadísticamente a los demás, con la prueba de DUNCAN.	42
TABLA 3	Con el propósito de identificar si las repeticiones del experimento (Edad de las niñas) mostraban diferencias estadísticas con la prueba de DUNCAN.	43
TABLA 4	Análisis de varianza para el muestreo final de <i>Streptococcus mutans</i> para determinar la población.	44
TABLA 5	Para determinar cuáles de los tratamientos del experimento eran diferentes estadísticamente se realizó la prueba de DUNCAN.	45
TABLA 6	Para determinar el efecto que sobre el experimento tiene la edad de las niñas que estaban participando se realizó la prueba de DUNCAN.	46

TABLA 7	Análisis de varianza para la diferencia entre los resultados del muestreo inicial y final.	47
TABLA 8	Prueba de DUNCAN para la diferencia en población del muestreo inicial y muestreo final de <i>Streptococcus mutans</i> en saliva para tratamientos	48
TABLA 9	Prueba de DUNCAN para la diferencia en población del muestreo inicial y final de <i>Streptococcus mutans</i> en saliva para repeticiones.	49
TABLA 10	Correlaciones.	50
TABLA 11	Resumen del modelo.	53
TABLA 12	Análisis de varianza de la Regresión para la población final de <i>Streptococcus mutans</i> .	54
TABLA 13	Coeficientes de la regresión.	55
TABLA 14	Resumen del modelo regresión.	57
TABLA 15	Análisis de varianza para la regresión (ANOVA).	58

TABLA 16	Coeficientes de la regresión.	59
TABLA 17	Análisis de varianza de la variable muestreo inicial de <i>lactobacillus</i> .	61
TABLA 18	Prueba de DUNCAN para los tiempos de masticación (tratamientos) en el muestreo inicial de <i>lactobacillus</i> .	62
TABLA 19	Prueba de DUNCAN para las edades de los niños (Repeticiones) en el muestreo inicial de <i>Lactobacillus</i> .	63
TABLA 20	Análisis de varianza de la variable muestreo final de <i>lactobacillus</i> .	64
TABLA 21	Prueba de DUNCAN para los tiempos de masticación (Tratamientos) en el muestreo final de <i>lactobacillus</i> .	65
TABLA 22	Prueba de DUNCAN para las edades de los niños	

	(Repeticiones) en el muestreo final de <i>lactobacillus</i> .	66
TABLA 23	Análisis de varianza para la variable diferencia en la población de bacteria <i>lactobacillus</i> entre el muestreo inicial y final.	67
TABLA 24	Análisis de DUNCAN para tratamientos de la variable diferencia en la población de bacteria <i>lactobacillus</i> entre el muestreo inicial y final.	68
TABLA 25	Análisis de DUNCAN para repeticiones (edad de las niñas) para la variable diferencia en la población de bacteria <i>lactobacillus</i> entre el muestreo inicial y final.	69
TABLA 26	Correlaciones.	70
TABLA 27	Resumen del modelo de regresión.	72
TABLA 28	Análisis de varianza para la regresión (ANOVA).	72
TABLA 29	Coefficientes del modelo de regresión.	73

TABLA 30	Resumen del modelo de regresión.	75
TABLA 31	Análisis de varianza para la regresión (ANOVA).	76
TABLA 32	Coefficientes del modelo de regresión.	77

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	Regresión lineal entre muestro final de <i>Streptococcus mutans</i> y tiempo de masticación	56
GRÁFICO 2	Regresión lineal de la diferencia entre muestreo inicial y muestro final de <i>Streptococcus mutans</i> y el tiempo de masticación	60
GRÁFICO 3	Regresión lineal entre muestro final de <i>lactobacillus</i> y tiempo de masticación.	74
GRÁFICO 4	Regresión lineal de la diferencia entre el muestreo inicial y el muestro final de <i>Lactobacillus</i> y tiempo de masticación	78

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	Ilustración esquemática sobre la relación que existe entre los diferentes factores etiológicos de la caries dental.	5
FIGURA 2	Ilustración de los factores etiológicos de la caries dental.	6
FIGURA 3	Microfotografía que muestra una colonia de <i>Streptococcus mutans</i> .	7
FIGURA 4	Formula química del xilitol	11
FIGURA 5	Formula química de la sacarosa	11

RESUMEN

El presente estudio fue realizado con el propósito de determinar el tiempo de masticación de la goma de mascar Epic 100% xilitol para reducir la población de *Streptococcus mutans* en saliva, dicho estudio de tipo experimental fue realizado durante el período comprendido entre el 14 y el 20 de Abril del año 2009, en el Hogar de Niñas Santa María Goretti; ubicado en la Ciudad de Santa Ana. Para la evaluación experimental se utilizó un diseño estadístico de bloques al azar con cuatro repeticiones (edades de las niñas) y cinco tratamientos (tiempos de masticación 0, 5, 7, 10 y 12 minutos, tres veces al día durante un período de 7 días). La dosis de masticación fue dos punto cinco gramos después del desayuno, almuerzo y la merienda haciendo un total de siete punto cinco gramos de xilitol por día.

Previo al período de masticación se le realizó un diagnóstico bucal a cada niña participante en estudio, para asegurarse que estuvieran sistémicamente sanas, libre de caries o con todas sus lesiones cariosas restauradas. Antes de iniciar el experimento se realizó la toma de la muestra microbiológica (RCT) para contar con una línea de base de *Streptococcus mutans* en saliva, este mismo análisis se realizó en un muestreo al final del experimento.

El análisis de varianza y la prueba de DUNCAN determinaron que existe diferencias significativas entre los tratamiento que masticaron goma de mascar con 100% xilitol y el tratamiento testigo, es decir que el tiempo de masticación es directamente proporcional a la población de bacterias; además se determinó que existe una correlación muy fuerte entre el tiempo de masticación y la población de bacterias al final del experimento, lo que llevó a realizar el análisis de regresión para los tratamientos y se determinó que la ecuación de la regresión lineal que mejor predice el comportamiento de los resultados experimentales fue: $Y_i = 777822.581 + (-52620.968) X$.

Es importante mencionar que el trabajo experimental con goma de mascar con el 100% de xilitol redujo la población de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus* a poblaciones que no causan caries y que protegerá los dientes de las niñas y niños si se aplica en la dosis y los tiempos recomendados y utilizados en el experimento; por estas razones se debe sugerir la formulación de gomas de mascar que contenga este producto, para ser comercializados a nivel nacional.

INTRODUCCIÓN

La goma de mascar generalmente ha sido consumida de manera estricta como una golosina con un alto contenido de sacarosa. Se ha comprobado en un estudio por Sheiham A. en Belice en 1993, que al masticar frecuentemente goma con xilitol, ayuda a la estimulación del flujo salival, a neutralizar la aparición de la placa dentobacteriana (PDB), la cual puede causar afecciones, como la enfermedad periodontal y la caries dental, la que ha sido definida como una forma de destrucción progresiva del esmalte, dentina y cemento, iniciada por la actividad microbiana en la superficie del diente, por lo que constituye una de las enfermedades bucales más comunes.¹

Posteriormente ha sido utilizada como un vehículo al que se le ha adicionado elementos terapéuticos². Hoy en día se comercializa en el mercado diferentes gomas de mascar que contienen en su fórmula xilitol, pero no en un 100% y la generalidad de la población que los utiliza lo hace mayormente con fines cosméticos. Aunado a este beneficio podría sumarse el de la prevención de las caries.¹

El uso de gomas de mascar sin azúcar se ha propuesto como otra estrategia para combatir la caries; debido a que poseen una capacidad inhibidora comprobada frente a ésta, la cual se da por medio de distintos mecanismos como son efectos antimicrobianos frente al *Streptococcus mutans*, estimulación del flujo salival que aumenta la capacidad buffer de la saliva; y posee propiedades remineralizantes y efectos bioquímicos directos contra la desmineralización del esmalte dental.³

Tomando en cuenta lo antes expuesto, se realizó un estudio en el Hogar Santa María Goretti, ubicado en la ciudad de Santa Ana, en niñas entre las edades de 9 a 12 años, para determinar el tiempo mínimo de masticación de goma de mascar 100% xilitol necesario para lograr un efecto significativo en

la disminución de *Streptococcus mutans* en saliva. El período de estudio fue de siete días con tres repeticiones diarias.

Para poder determinar los niveles de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus* se llevaron a cabo pruebas de saliva de uso rápido (rapid-test) RCT Bacteria de Ivoclar-Vivadent. En cada uno de los sujetos participantes en la investigación se realizaron 2 pruebas:

La primera al inicio del estudio, para determinar la cantidad de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus* presentes en saliva en cada niña, previo a la masticación de la goma de mascar 100% xilitol tres veces al día.

La segunda prueba se efectuó siete días después para poder estipular el nivel de disminución bacteriano logrado. Esto último se estableció tomando en cuenta el número de colonias formadas al inicio y una semana después de haber finalizado el período de masticación de la goma de mascar.

Los resultados obtenidos indicaron una reducción en el número de colonias formadas de *Streptococcus Mutans* en los diferentes períodos de tiempo, resaltando el hecho de que a mayor tiempo de masticación mayor fue la reducción de microorganismos.

Debido al alto beneficio comprobado en esta investigación con respecto al consumo de goma de mascar 100% xilitol; este elemento podría ser incorporado dentro del programa preventivo que desarrolla la Facultad de Odontología en las diferentes escuelas del área metropolitana de San Salvador junto a los colutorios con flúor, a fin de lograr un mayor efecto preventivo contra la caries dental entre la población escolar que asisten a estos centros de estudio y además, fundamentar la promoción de la sustitución de golosinas que contienen azúcar por aquellos que contengan xilitol entre la población en general.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Determinar el período de tiempo que debe masticarse la goma Epic 100% Xilitol para lograr la reducción significativa de *Streptococcus mutans* en saliva, en niñas del Hogar Santa María Goretti entre 9-12 años.

Objetivos Específicos:

1. Precisar la cantidad de *Streptococcus mutans* en saliva antes y después de masticar goma de mascar 100% xilitol.
2. Determinar el período de tiempo efectivo de masticación del xilitol 100% para la reducción *Streptococcus mutans* en saliva.

HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Hipótesis H0: No existe diferencia significativa entre los tiempos de masticación de la goma de mascar Epic 100 % xilitol por 7 días, en la disminución de *Streptococcus mutans* en saliva.

Hipótesis H1: A mayor tiempo de masticación de la goma de mascar Epic 100% xilitol por 7 días, mayor será la disminución de *Streptococcus mutans* en saliva.

MARCO TEÓRICO

La caries dental es una de las enfermedades infecciosas de mayor presencia en el hombre y aunque algunos estudios en la pasada década han indicado reducción en la prevalencia de la caries dental, en algunos países del mundo, esta enfermedad continúa manteniéndose como uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial.⁴

La caries dental ha sido definida como la destrucción localizada de los tejidos duros del diente, por la acción bacteriana, donde dichos tejidos son modificados y eventualmente disueltos.⁴

Otros autores la han definido como una enfermedad multifactorial, que consiste en un proceso dinámico de desmineralización–remineralización; que involucra la interacción entre el calcio y fósforo, las estructuras dentales y la saliva (placa fluida) en función de ácidos producidos por la fermentación de los carbohidratos, por acción de los microorganismos orales.⁵

El concepto actual de caries dental, establece que ésta ocurre como resultado de una interacción entre la placa bacteriana, la superficie y sub superficie del diente.⁶

La lesión de caries es la manifestación del estado del proceso en un punto en el tiempo. Su progresión se produce cuando el equilibrio entre la desmineralización y remineralización, está fuera de balance permitiendo una pérdida neta de minerales. La desmineralización inicial puede detenerse y revertirse lo cual indica que se puede producir cambios en el proceso que conduzcan a lograr la restauración de la estructura mineral del esmalte.⁶

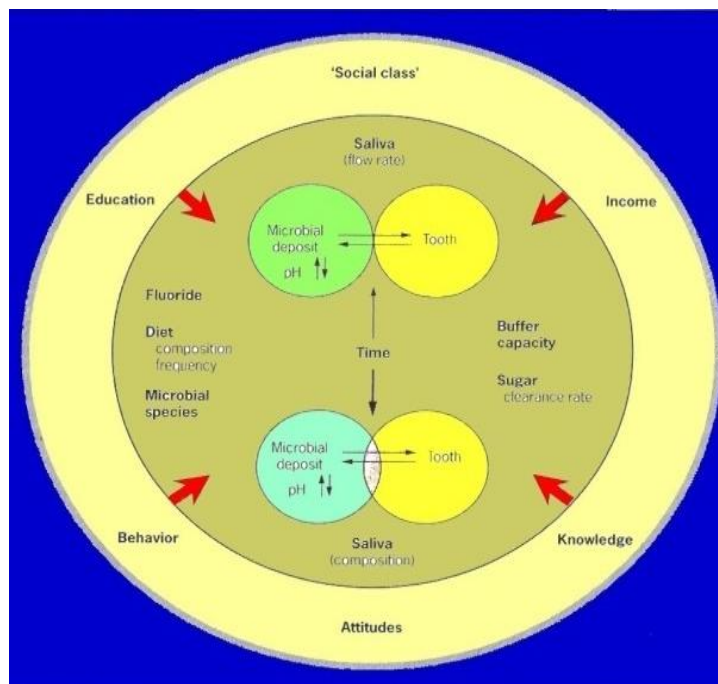


Fig.1. Ilustración esquemática sobre la relación que existe entre los diferentes factores etiológicos de la caries dental, el cual muestra cómo los depósitos microbianos, los tejidos dentales y los determinantes biológicos (dentro del círculo) influyen en el desarrollo de la lesión en la superficie dental. Fuera del círculo están listados varios factores conductuales y socioeconómicos que influyen en la posibilidad de desarrollar una lesión a nivel individual o de población. Tomado de: Fejerskov O. **Changing Paradigms in Concepts on dental caries: Consequences for Oral Health Care.** Caries Res 2004; 38:182-191

En términos simples, el proceso puede ser visualizado con los siguientes requisitos:

- 1) Huésped susceptible,
- 2) Microorganismos cariogénicos,
- 3) Una dieta rica en carbohidratos y
- 4) Tiempo.¹

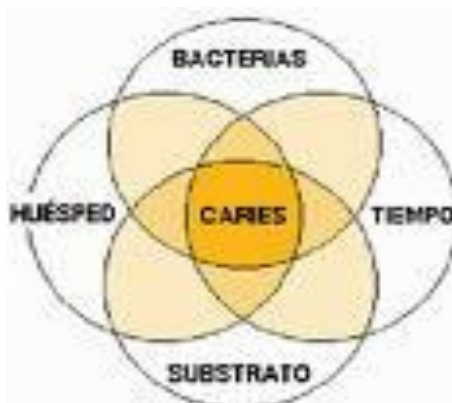


Fig.2 Ilustración esquemática sobre la relación que existe entre los diferentes factores etiológicos de la caries dental Modelo de Keyes modificado o esquema tetrafactorial de Newbrun, 1978. Tomado de Henostroza Caries Dentales, Principios y Procedimientos para el diagnóstico. Pág. 21

Las bacterias utilizan los carbohidratos de la dieta, principalmente sacarosa como un sustrato para la producción de ácido, el cual inicia el proceso de desmineralización. Entre los colonizadores primarios se incluyen las especies *Streptococcus* y *Lactobacillus* ³

Los *Streptococcus* son cocos gram positivos, negativos a la catalasa y en algunas ocasiones aparecen como bacilos cortos y pueden formar cadenas bajo ciertas condiciones de crecimiento. ³

Poseen una forma esférica y están agrupados en cadenas de longitud variable, cada uno de los elementos aislados tienen un diámetro que oscila entre 0.6 y 1 micrómetros, son gram positivos no esporulados, carecen de flagelos de modo que son inmóviles, presentan prolongaciones extracelulares del tipo de las fimbrias y pueden tener cápsula. ³

Se comportan como anaerobios facultativos (pueden usar para su metabolismo oxígeno si se encuentra presente en el medio ambiente, pero poseen la capacidad de sobrevivir cuando existe ausencia total de este elemento) pero su crecimiento óptimo ocurre bajo condiciones de anaerobiosis. Son además productores de ácido láctico. ⁷

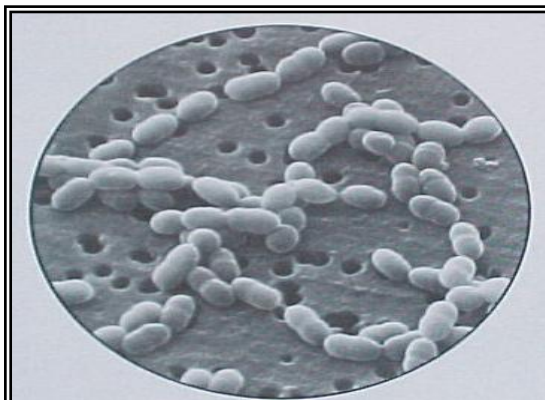


Fig.3. Microfotografía que muestra una colonia de *Streptococcus mutans*. Tomado de: Klaus H. Atlas de Periodoncia. 2ª Ed. Editorial Masson-Salvat. Barcelona Esp.1993. Pág. 20

Las especies conocidas como productoras de caries en animales de experimentación son las especies *S. mutans*, *S. sanguis* y *S. salivarius*. De éstas, *S. mutans* ha sido el más extensamente investigado y al parecer es más eficaz que las otras especies para producir caries en los animales mono infectados.⁷

El nicho ecológico del *Streptococcus mutans* es la superficie del diente, por lo que no aparece en la cavidad oral de infantes hasta la erupción del primer diente primario.⁸

Todas las cepas de *Streptococcus mutans*, fermentan manitol y sorbitol, a diferencia de la mayor parte de los otros *Streptococcus* bucales. Es uno de los organismos ecológicamente dominantes en las uniones bacterianas tempranas y es importante en el establecimiento del ecosistema microbiano de los dientes.⁸

La adherencia del *Streptococcus mutans* a la superficie dental está mediada por un glucano insoluble, el cual se forma en la superficie de células bacterianas³

Cuando se habla de virulencia de un microorganismo, se está haciendo referencia a su capacidad de producir daños, es decir; generar una enfermedad. Los factores de virulencia son aquellas condiciones o características específicas de cada microbio que lo hacen patógeno. En el caso del *Streptococcus mutans*, los más involucrados en la producción de caries son:

1. Acidogenicidad: El *Streptococcus mutans* puede fermentar los azúcares de la dieta para producir principalmente ácido láctico como producto final del metabolismo, esto hace que baje el pH y se desmineralice el esmalte dental.
2. Aciduricidad: Es la capacidad de producir ácidos en un medio con pH bajo.
3. Acidofilicidad: El *Streptococcus mutans* puede resistir la acidez del medio bombeando protones (H⁺) fuera de la célula.
4. Síntesis de glucanos y fructanos: por medio de enzimas como glucosil y fructosiltransferasas (GTF y FTF), se producen los polímeros glucano y fructano, a partir de la sacarosa. Los glucanos insolubles pueden ayudar a la célula a adherirse al diente y ser usados como reserva de nutrientes.
5. Síntesis de polisacáridos intracelulares, como el glucógeno sirve como reserva alimenticia y mantienen la producción de ácidos durante largos períodos, aún en ausencia de consumo de azúcar.
6. Producción de dextranasa: Además de movilizar reservas de energía, esta enzima puede regular la actividad de las glucosiltransferasas removiendo productos finales de glucano.⁸

XILITOL

El xilitol se produce naturalmente en productos agrícolas, forestales y en diversos alimentos utilizados por el hombre. Es una azúcar encontrada

normalmente en la vía de la pentosa del ciclo de Krebs en los seres humanos y también se puede encontrar en frutas, vegetales y hongos.⁹

Las fuentes de alimentación que contienen cantidades relativamente altas de xilitol son las ciruelas, las frambuesas y coliflor (0,3 a 0,9 g por 100 g de materia seca, las cantidades varían dependiendo de la temporada y también varían entre las variedades de vegetales). La presencia de xilitol libre en los alimentos indica que el hombre y algunos animales domésticos han consumido xilitol durante toda su evolución.⁹

Fue descubierto simultáneamente por químicos alemanes y franceses en el siglo XIX. Se obtiene mediante la reducción de la amalgama de sodio D-xilosa (azúcar de madera). La purificación y caracterización definitiva de xilitol se logró en la década de 1930; debido a la evidente impureza de la materia prima. La primera preparación de xilitol resulta ser una mezcla de jarabe que contiene pequeñas cantidades de otros alcoholes.⁹

Posteriormente en los años 60s se obtuvo en forma de polvo cristalino blanco inodoro y con un sabor dulce agradable. Ha ganado aceptación, como un dulcificante alternativo, debido a su papel para reducir el desarrollo de la placa dentobacteriana. Los polioles como el lactitol y el xilitol tienen sabor dulce, son sustitutos del azúcar bajo en calorías.⁹

Estudios realizados en Turku, Finlandia confirman la reducción de la acumulación de placa dentobacteriana, así como la formación de caries, cuando se mastica goma de mascar con xilitol. La buena solubilidad y su elevado dulzor hacen del xilitol un componente ideal para la goma de mascar. Otra de sus propiedades es su "efecto refrescante" gracias a la "sensación de frío" que produce a nivel del trigémino. Esto es debido a su bajo calor de disolución de -153 KJ/Kg. Presenta una baja viscosidad, alta solubilidad (169g/100g 20° C), baja actividad de agua, lo que da una alta estabilidad microbiológica, alta estabilidad térmica y química y moderada higroscopicidad.¹⁰

Químicamente es un alcohol de azúcar natural del tipo pentitol. La molécula contiene 5 átomos de carbono y 5 del grupo hidroxilo. El xilitol proviene de los polialcoholes (polioles) el cuál no es estrictamente un "azúcar". Tradicionalmente incluye algunos carbohidratos como la sacarosa, azúcar de maíz, azúcar invertido, D-fructosa, D-glucosa, etc.¹¹

En la Unión Soviética fue usado por décadas como un edulcorante para diabéticos y los alemanes lo utilizaron en soluciones intravenosas. En China el xilitol ha sido usado para varios propósitos médicos, como la reanimación de pacientes de coma diabético y pacientes con otitis media⁹

En 1986, la Federación de Sociedades Americanas para Biología Experimental (FASEB) fue comisionada por la Administración de Comidas y Drogas (FDA) para revisar todos los datos sobre el xilitol y otros polioles. La FASEB reportó conclusiones indicando que el uso de xilitol en humanos es seguro. Y que éste puede ser un aditivo en comidas para dietas especiales¹⁰

La FDA ha enlistado el xilitol como un producto seguro en cualquier cantidad. Sin embargo, existe un efecto laxante que considerar. En las cantidades necesarias para prevenir la caries dental (menos de 15 gr), el xilitol es seguro para cualquiera. En cantidades grandes, el ser humano muestra intolerancia digestiva al xilitol.¹⁰

El xilitol es una de las alternativas más importantes como azúcar. Este más que un sustituto, es un edulcorante terapéutico. Es por eso que la goma de mascar con xilitol y otros productos con xilitol juegan un papel muy importante en el cuidado dental como en la prevención de la caries.⁹

Para comprender plenamente el efecto de xilitol, es importante hacer referencia a las diferencias estructurales entre los diversos polioles. El

sorbitol es un alcohol de azúcar, un tipo de poliol hexitol, debido a su estructura 6-carbono.¹

Debido a esto, el sorbitol puede apoyar el crecimiento de *Streptococcus mutans* y otras bacterias orales. La sacarosa y el xilitol tiene la misma intensidad de dulzura además contiene más hidrógeno que la aldosas y Ketosas (fructosa, glucosa y xilosa).¹

El xilitol no tiene grupo reductores. Químicamente se trata de un plyoxisistema hidrofílico con los grupos OH de la molécula localizada en configuraciones geométricas que le permiten interactuar con cationes metálicos polivalentes tales como el calcio, que se encuentra en la saliva y la placa dental.¹

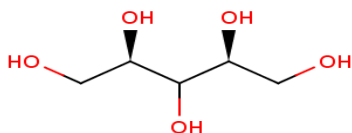


Fig.4 Fórmula química del xilitol.
Tomado de Makinene K, History Safety and Dental properties of xylitol. 1992.
Pág. 2

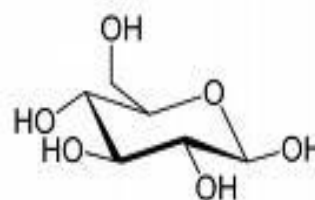


Fig. 5. Fórmula química de la Sacarosa. Tomado de Makinen K. History Safety and dental properties of xilitol 1992. Pág. 23

El xilitol es aproximadamente dos veces más dulce que el sorbitol. El contenido calórico de xilitol es aproximadamente la misma que la de azúcar. Sin embargo en la práctica; el xilitol cuando se consume como parte de una dieta mixta, puede proporcionar un poco menos calorías que el azúcar.⁹

El significado dental del xilitol fue descubierto en Finlandia en los años 70's cuando los científicos de la Universidad de Turku, demostraron que prevenía la caries. La primera goma de mascar con xilitol en el mundo fue el Xylifol-Jenkkl, hecho por la compañía Finnish en 1975.⁹

Las acciones en odontología teniendo como base el xilitol, no son practicadas frecuentemente ya que éste no ha sido considerado como un verdadero agente preventivo, esto debido quizás a que los estudios que demuestran la eficacia del xilitol han usado la goma de mascar como vehículo de administración, y el consumo de gomas en las escuelas no suele ser aceptado. Otra razón podría ser que el xilitol consumido en grandes cantidades podría producir problemas gastrointestinales.⁹

Los alimentos edulcorados con xilitol son generalmente bien aceptados por los niños. Estos suelen consumir comida con xilitol si les son ofrecidas, pero generalmente el acceso al xilitol no es fácil debido a su elevado costo, lo que resulta ser un obstáculo potencial para su uso.⁹

Estos alimentos serían más efectivos en la prevención de la caries dental, si son dados después de las comidas y su beneficio se incrementaría aún más en cuanto a su efecto anticariogénico, si son dados antes de la erupción de los dientes.¹²

A finales de los años 60's y principios de los 70's en Turku, Finlandia; se realizó un estudio que incluyó 125 voluntarios adultos, donde se sustituyó la sacarosa en su dieta por xilitol durante un período de dos años. Un segundo grupo de prueba consumió fructosa como dieta alimenticia en el mismo período y un tercer grupo actuó como control consumiendo sacarosa en su dieta. Después de dos años de estudio, no se encontraron nuevas lesiones cariosas en el grupo que utilizó xilitol, mientras que en el grupo de sacarosa se registraron siete lesiones y cuatro entre los sujetos que consumieron fructosa.¹³

Actualmente, los alimentos que incorporan xilitol a su composición no son fáciles de adquirir, por lo que la vía más frecuente de acceso al consumo de xilitol es a través del consumo de gomas de mascar.¹²

El uso de gomas de mascar es muy frecuente sobre todo en los países desarrollados, de manera importante en los últimos años, por lo que no sorprende que este uso frecuente entre comidas sea del interés de los odontólogos. Aunque la información no sea del todo convincente, Persson y Coll, en un estudio en niños de 5 años, demuestra que el consumo irregular de gomas de mascar con azúcar puede llevar a un considerable aumento en la incidencia de la caries.¹²

Sin embargo, las gomas de mascar tienen dos aspectos importantes: el primero es que han demostrado que el azúcar, principalmente la sacarosa, puede ser sustituido por otras sustancias sin disminuir el deseo de ser consumido. De hecho, el desarrollo de las gomas de mascar sin azúcar con un sabor óptimo han abierto nuevos mercados.¹²

La segunda característica es que las gomas de mascar estimulan el flujo salival elevándolo de tres a diez veces su nivel basal. La estimulación de saliva lleva a un aumento de sus acciones protectoras tales como la capacidad de neutralizar los ácidos y su potencial remineralizador del esmalte en los estadíos primarios de la caries, así como también su capacidad de arrastre.¹²

Estas características beneficiosas de las gomas de mascar podrían ser responsables de la no cariogenicidad de las gomas de mascar sin azúcar. Además, si la goma de mascar, que conlleva el aumento del flujo salival, se utiliza tras las comidas y el sustituto del azúcar tuviera propiedades beneficiosas (antimicrobiano) estas acciones, llevarían a una acción terapéutica en la disminución de caries.¹²

De esta manera, el uso prevalente de goma de mascar ha aumentado el interés por sus efectos sobre los dientes. Los principales sustitutos del azúcar usados en ellos son el sorbitol y el xilitol. También el consumo de goma de mascar estimula un flujo salival protector cuando se consume tras un estímulo acidogénico y estimula esta secreción especialmente beneficiosa a personas con un bajo flujo salival.¹² Las gomas con xilitol y sorbitol tienen efectos beneficiosos similares en cuanto a la promoción de la remineralización del esmalte en espacios cortos de tiempo. Experimentos clínicos han demostrado que la goma con xilitol tiene un papel anticaries superior al del sorbitol. Tanto las gomas con sorbitol como con xilitol no son cariogénicas, frente a otras gomas de mascar con azúcares que sí lo son.

Los efectos anticaries del xilitol se ven aumentados por la estimulación salival propia de ésta vía de administración.¹² Cabe mencionar otras ventajas del xilitol como son: la reducción del desarrollo de caries dental, reduce la formación de placa dentobacteriana, proporciona un tercio menos calorías que el azúcar (alrededor de 2,4 calorías por gramo), con buen gusto y no desagradable postgusto, puede ser útil como una alternativa de azúcar destinado a las personas con diabetes, en el asesoramiento de sus proveedores de cuidado de la salud y agregado a esto no sólo tiene acciones odontológicas; sino ayuda en el tratamiento de otitis media.¹⁰

Evidencias clínicas demuestran que las gomas de mascar sin azúcar no producen caries porque las sustancias edulcorantes empleadas no conducen a una producción de ácido a una velocidad suficiente para disminuir el pH y para que se produzca un ataque ácido al diente.¹²

Estudios realizados en Turku en el 2000 por Hildebrandt G.H, demostraron que la goma de mascar endulzada con xilitol, fue más efectiva que la goma de mascar con sorbitol en la prevención de la caries en pacientes adultos.¹³

En 1995 se efectuó un estudio en Belice por Hujoel PP,. cuyo objetivo era realizar una comparación entre sujetos que masticaban diferentes sustitutos de endulzantes en las gomas de mascar, tales como xilitol, sorbitol, mezcla de xilitol- sorbitol ; mientras que otro grupo masticaría una goma de mascar que contenía sacarosa. Esta investigación tuvo una duración de 40 meses, y los resultados demostraron que la goma de mascar más efectiva en la prevención de caries y remineralización de lesiones dentales existentes era la goma de mascar con un contenido de 100% xilitol. En cuanto a la mezcla xilitol-sorbitol son eficaces aunque menos que las gomas con 100% de xilitol en su fórmula; quedando demostrado en este estudio que el xilitol resulta superior al sorbitol en la prevención de la caries dental.¹⁴

Otro estudio en 1996, realizado también en Belice por Makinen KK; con una duración de dos años donde se incluyó a un grupo de 510 niños de 6 años de edad con dentición primaria, se formaron 7 grupos un grupo control sin goma de mascar, 2 grupos utilizando goma con xilitol, 2 grupos utilizando goma con sorbitol y 2 grupos con la mezcla xilitol-sorbitol, siendo el tiempo de masticación cinco veces al día durante cinco minutos supervisado cada caso durante el año escolar (10 meses). El uso de la goma fuera de la escuela era variable. Esta investigación concluyó que la goma de mascar con xilitol era moderadamente superior a la del sorbitol en términos de incidencia de caries, siendo el riesgo de nuevas lesiones cariosas en el grupo que masticó la goma que contenía xilitol de 0.53 en comparación con el grupo que no masticó; mientras que el riesgo en el grupo de sorbitol fue de 0.7.¹⁵

De igual manera en Yivieska (Finlandia) Makinen et, comprueba que el consumo de xilitol y en menor medida el sorbitol, o el consumo de mezclas de ambos elementos a largo plazo durante la infancia resulta beneficioso para lograr la reducción de caries, no sólo durante el período de consumo sino también durante en un período de hasta 5 años después de que el consumo de xilitol se da por terminado. Esta investigación fue realizada

entre los años de 1992 a 1997 y contó con la participación de 288 niños entre las edades de 1-6 años los cuales se dividieron en 4 grupos, uno masticaría goma de mascar con xilitol, un segundo con sorbitol, un tercero con una mezcla de ambos componentes; y un grupo control sin goma de mascar; dando como resultado que la goma de mascar con xilitol fue más eficaz ya que redujo en un 18% el riesgo de caries en dientes en erupción, mientras que logró a largo plazo una disminución de un 93%. En cuanto a la mezcla xilitol-sorbitol redujo la caries dental en un 67% y el sorbitol no tuvo ningún efecto en la disminución de *Streptococcus mutans*.¹⁶

En un estudio realizado en Puerto Rico en 1998; con un total de 1402 niños donde masticaban la goma libre de azúcar por 20 minutos después de cada tiempo de comida, las evaluaciones clínicas y radiográficas de referencia después de dos y tres años, mostraron resultados con respecto a que todos los sujetos de alto riesgo respectivamente en el grupo que masticó la goma libre de azúcar desarrollaron 7.9% y 11% de disminución en la pérdida de minerales en la superficie dental. El autor concluye que el masticar después de comer goma libre de azúcar con base de xilitol reduce significativamente la caries dental.¹⁷

Por otra parte; el consumo habitual de xilitol por las madres ha sido asociado con una reducción significativa en la transmisión materno infantil de los *Streptococcus mutans*. Se realizaron estudios en Yivieska, a La Vieska, Sievi y Centro de salud esto en la parte central de Finlandia en el 2000 donde 169 parejas de madre e hijo, fueron divididas en grupos; 106 madres consumieron gomas de mascar con xilitol 100% de 2 a 3 veces al día iniciando tres meses después del parto. Al grupo control de 30 madres se les daría enjuagues de clorhexidina al 0.17% en intervalos de 6 meses, de igual manera 33 madres recibieron flúor barniz en un período de 2 años. Los niños no masticaron gomas o recibieron tratamientos de barniz fluorado, teniendo como resultado al final del estudio que, los niños a los 2 años de edad con madres que consumieron goma de mascar con xilitol presentaban 9.0% de *Streptococcus*

mutans; mientras que las madres que recibieron clorhexidina presentaban 28.6% de *Streptococcus mutans* y un 48.5% de *Streptococcus mutans* en madres que recibieron flúor barniz. Este estudio concluyó que el consumo habitual de xilitol por madres de familia se asocia con la reducción estadística significativa de la probabilidad de transmisión madre-hijo de *Streptococcus mutans* evaluados en 2 años.¹⁸

En la cavidad oral, cuando se mastica goma de mascar con xilitol, el ataque de los ácidos que podría durar por media hora se detiene, ya que las bacterias en boca causantes de la caries dental no son capaces de fermentar el xilitol en su metabolismo y su crecimiento se reduce. El número de productores de ácidos, *Lactobacillus* y *Streptococcus* podría disminuir hasta en un 90%. No se forma un ambiente ácido, ya que el pH de la saliva y la placa dental no disminuyen. Después de tomar xilitol, la bacteria no se adhiere bien en la superficie del diente y la cantidad de placa bacteriana disminuye.¹⁹

Un estudio realizado en Finlandia, en el año 1989 por el Dr Tenovuo J. demostró un alto porcentaje de reducción del *Streptococcus mutans* en niños de 11 a 12 años que masticaban gomas de mascar endulzada con xilitol tres veces al día. En otro estudio en Turku, Finlandia en el 2002, el Dr. Autio J.T los niños de edad pre-escolar que masticaban goma de mascar endulzada con xilitol tres veces al día durante tres semanas también mostraron una reducción significativa de *Streptococcus mutans* en saliva.^{20,21}

Otro efecto importante del xilitol es proporcionar la remineralización de caries incipientes de esmalte e incluso de caries con dentina expuesta; este efecto sería el resultado de reducir la producción de ácido, así como el crecimiento de la placa y su adhesión.¹⁰

Investigaciones por T. Suzuki y otros en 2006, han demostrado que el uso de xilitol ayuda a la remineralización de lesiones incipientes en el esmalte y

aumenta su dureza. La saliva estimulada en particular contiene todos los componentes necesarios para corregir lesiones cariosas incipientes.²²

El xilitol y muchos de los otros polioles, poseen propiedades comunes que actúan sobre los dientes, entre las cuales están el poder formar cierto tipo de complejo entre el calcio y algunos tipos de cationes polivalentes⁹. El complejo Ca-xilitol puede estar presente por ejemplo, en la cavidad oral y en los intestinos. Dicho complejo puede contribuir a la remineralización de dentina desmineralizada y en lesiones cariosas incipientes. En el intestino este complejo puede facilitar la absorción de calcio a través de las paredes del intestino. Desde el punto de vista dental, el rol que juega el xilitol es el de estabilizar los iones calcio y fosfato en la saliva, favoreciendo que el fosfato de calcio se adhiera a la superficie del diente a nivel de la placa dentobacteriana, logra un estado de sobresaturación que permite la introducción del fosfato de calcio al esmalte y así lograr su remineralización⁹

Para prevenir la caries utilizando xilitol no es necesario sustituir la sacarosa de la dieta. Se ha comprobado que dosis diarias relativamente pequeñas de xilitol (4 a 10 gr) pueden proveer suficiente protección anticaries¹. Aunque muchos detalles a cerca del mecanismo químico del xilitol son aún desconocido; su acción puede ser explicada por tres mecanismos:

Efectos salivales: debido a que es dulce, el xilitol estimula la secreción de saliva, sobre todo si se utiliza bajo la forma de una goma de mascar. Por ello, esta saliva estimulada contiene todos los mecanismos de defensa inherentes a ella además de una capacidad buffer aumentada, debido a que el xilitol estimula la secreción/formación de ión bicarbonato.¹

Efecto microbiológico: los microorganismos cariogénicos no metabolizan el xilitol; por el contrario estudios realizados en animales y humanos demuestran que el xilitol pueden inhibir el crecimiento de colonias de *Streptococcus mutans* y otros microorganismos acidogénicos. El efecto inhibidor del xilitol tiene como consecuencias importantes en la placa dental,

es decir; el paciente que consume xilitol tiene una placa menos adherente y cariogénica que el individuo que consume sacarosa.¹

Efectos bionorgánicos: todos los alcoholes de azúcar forman complejos débiles o quelantes con los iones de calcio. Esto puede jugar un papel importante en la utilización promedio del calcio en las lesiones cariosas o zonas de desmineralización (los polioles difunden a través de los tejidos dentarios sanos y desmineralizados) Así, como interface esmalte- placa dental .¹

El xilitol y el sorbitol mantienen los iones de calcio en solución, inhibiendo su precipitación. Eventualmente, este calcio se hace disponible para la formación de fosfato de calcio, en este sitio el xilitol y sorbitol pueden actuar inhibiendo la precipitación del fosfato de calcio.¹

La saliva que contiene xilitol es más alcalina que la saliva estimulada por otros azúcares. Después de tomar xilitol, la concentración de aminoácidos y amonio en saliva y placa dental aumentan, así como el pH de la placa. Cuando el pH es arriba de 7 el calcio y sales de fosfato en la saliva empiezan a precipitar el esmalte.¹⁰

Estos efectos han sido hallados en estudios realizados por Ziesenitz S.D. en los que el vehículo del xilitol era la goma de mascar, lo cual ha resultado a la vez beneficioso por la mayor estimulación que se logra en la secreción salival.¹⁰

Estudios realizados en Estados Unidos por Scheinin, A. y otros investigadores en el año de 1975, muestran que el consumo de xilitol reduce la incidencia de caries, y el efecto más significativo es la habilidad de reducir el crecimiento y la acidez producida por el *Streptococcus mutans* que es el principal agente patógeno responsable de la caries.²³

Soderling en el año de 1989 en un estudio; demostró que la goma con xilitol reduce el *Streptococcus mutans* en saliva. Llevó a cabo una investigación durante 20 meses en una población infantil de indios americanos con edades de entre 4 y 12 años, utilizando goma de mascar con xilitol cuyo resultado final reflejó que existió disminución de los niveles de *Streptococcus mutans* en saliva, siendo la parte débil de esta investigación la variación existente de las edades de los participantes.²⁴

Otro estudio realizado por Toward en el año de 1993; en el programa pre escolar Head Start en Starke, Florida; en 85 niños entre las edades de 3 a 5 años, quienes fueron asignados aleatoriamente en 2 grupos, el primero de los cuales masticó goma de mascar endulzada con xilitol tres veces al día durante 5 minutos en un lapso de 3 semanas después del desayuno, almuerzo y la merienda, siendo supervisado por el profesor y un segundo grupo control cuyos miembros no masticarían la goma, dando como resultado una reducción de *Streptococcus mutans* en saliva en los niños que masticaron goma con xilitol.²⁵

Existen otros tipos de vehículo que contienen xilitol como son los enjuagues bucales y pastas dentales. Según estudios realizados con el mismo objetivo y simultáneamente en el departamento de ciencias de Suecia, departamento de Cariología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Gotborg y la compañía Colgate Palmolive de New Jersey, se dividieron 3 grupos de 52 sujetos cada grupo y se utilizó 3 diferentes dentífricos : Colgate total con adición de triclosán y 10% xilitol, Colgate total y Colgate total sin triclosán y sin xilitol .Se tomaron muestras de saliva después de 2, 4 y 6 meses. Al comparar los resultados, el grupo de pasta Colgate total con xilitol mostró una reducción significativa en los tres muestreos con respecto a los otros dos productos; siendo la pasta xilitol-triclosan la que logró reducir de manera importante el número de *Streptococcus mutans* en saliva y la placa dental²⁶

Un ensayo grande, doble ciego controlado con placebo, de 857 niños, investigó en qué porcentaje el xilitol (en goma de mascar, jarabe y pastillas) podía prevenir las infecciones del oído. La goma de mascar fue el más efectivo, reduciendo el riesgo de desarrollo de infecciones del oído en un completo 40%. El jarabe de xilitol también fue efectivo, pero un poco menos. Las pastillas no fueron efectivas; los investigadores especularon que los niños se cansaban de chupar los caramelos grandes y no obtuvieron la dosis adecuada de xilitol. (Además, los niños pudieron distinguir el sabor entre las pastillas de xilitol y las de placebo, haciendo que esa parte del estudio fuera ciego sencillo)²⁷

Para las infecciones del oído, los niños a quienes les dieron goma de mascar edulcorado con xilitol, recibieron 8.4 g de xilitol diariamente, también en dosis divididas. Quienes tomaron jarabe, recibieron 10 g diarios.²⁷

Sin embargo, estos estudios fueron de corta duración y no midieron el efecto a largo plazo del xilitol en niños pequeños e infantes, que son quienes están en mayor riesgo de contraer infecciones del oído.²⁷

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de investigación o estudio

Este estudio fue de tipo experimental para demostrar o rechazar el efecto causado por la masticación de Epic 100% xilitol durante varios períodos de tiempo por 7 días, en la disminución de las unidades de colonias formadas de *Streptococcus mutans* en saliva de las niñas, por consiguiente, resultó fundamental demostrar que los resultados son concretos, a favor o en contra de la hipótesis y que en él no influyó ningún factor o variable no controlada por el investigador.²⁸

La población en estudio contó con variables que estuvieron controladas de acuerdo a hábitos de higiene bucal, horas y tipo de alimentación.

En este experimento se estudió cómo varía la magnitud del tiempo de masticación del xilitol en la densidad de bacterias encontradas después de dicho proceso.

Tiempo y lugar

Dicho estudio se realizó durante el mes de Abril del año 2009, en el Hogar de niñas Santa María Goretti ubicado en la ciudad de Santa Ana.



Variables en estudio son:

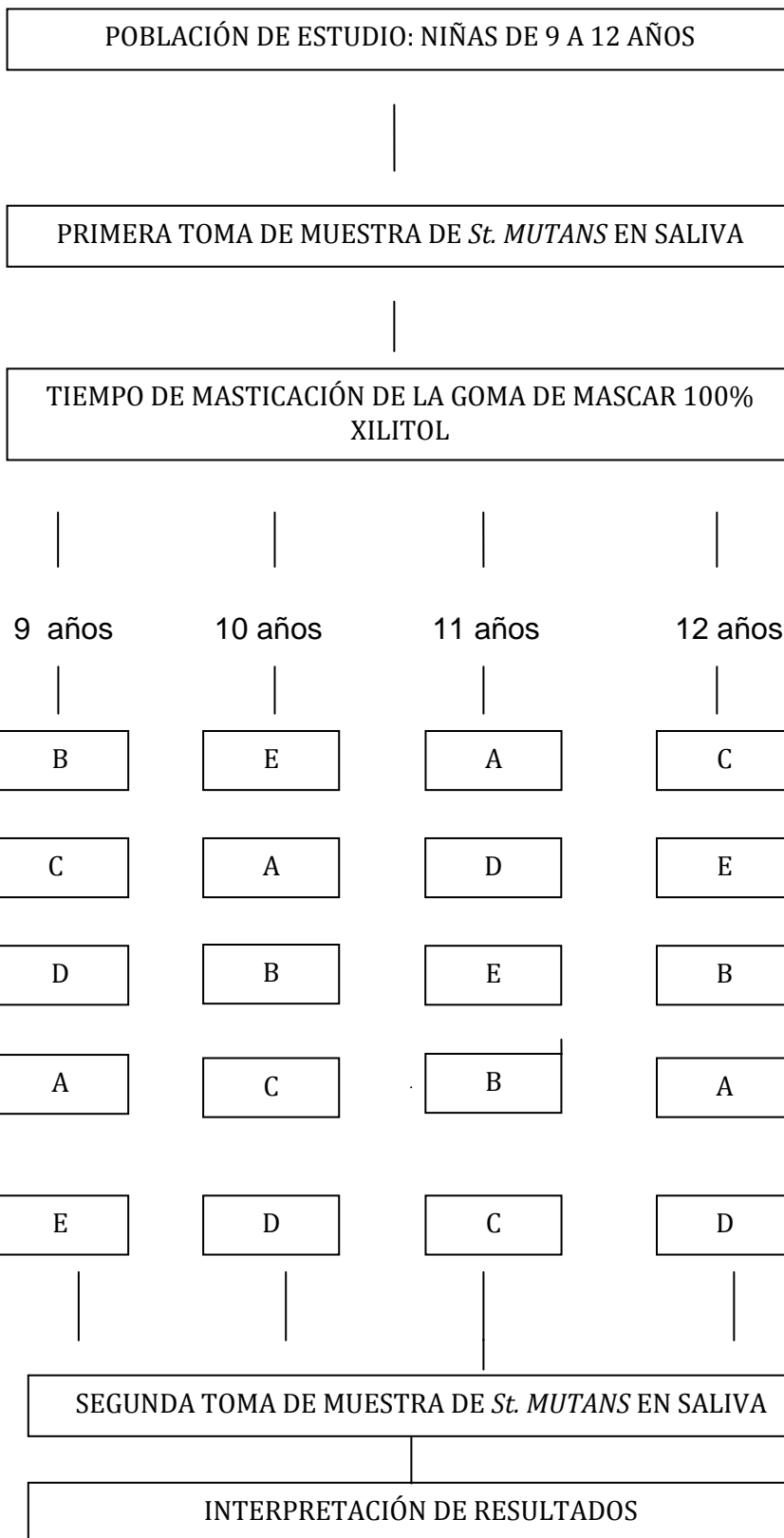
Variables	Indicadores
Variable Dependiente: Tiempo de masticación de la goma de mascar 100% xilitol	0 minutos durante 7 días. 5 min. durante 7 días. 7 min. durante 7 días. 10 min. durante 7 días. 12 min. durante 7 días.
Variable Independiente: Densidad de colonias de <i>Streptococcus mutans</i> en crecimiento.	<100.000 Unidades de colonias formadas UFCx ml.(10 ⁵) >100.000 UFCx ml.(10 ⁵)

DISEÑO EXPERIMENTAL DE BLOQUES AL AZAR

Para distribuir los tratamientos en cada repetición, se seleccionó niñas que tenían la misma edad; con el propósito de evitar errores por la diferencia en las edades de las niñas. A este grupo uniforme formado por cinco niñas se les aplicó los cinco tratamientos, es decir que cada niña masticó las gomas con xilitol en un tiempo determinado, esto se hizo para crear el bloqueo y evitar efectos diferentes a causa de la edad.

La asignación de los tratamientos a cada repetición se hizo de forma aleatoria (al AZAR), lo que constituye el diseño de bloques al azar. (Anexo 1)

ESQUEMA DE BLOQUES AL AZAR



Población

La población que participó en la investigación estuvo constituida por 20 niñas del Hogar Santa María Goretti, comprendidas entre las edades de 9-12 años. (Anexo 2: lista de niñas). Estas niñas se subdividieron en 4 bloques de 5 niñas cada uno; cada bloque estuvo formado por 5 tratamientos que masticaron la goma Epic 100% xilitol en diferentes tiempos.

Los criterios de inclusión fueron: niñas sistémicamente sanas y libres de caries, o con todas las lesiones cariosas restauradas; mientras que los criterios de exclusión fueron niñas con lesiones cariosas presentes en su boca en el momento del examen clínico, o que estaban ingiriendo antibióticos.



RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Para la realización de la investigación la población de estudio fue dividida en cuatro repeticiones (9, 10, 11 y 12 años) y cada repetición estuvo integrada por los cinco tratamientos; cada tratamiento se identificó como: A, B, C, D y E y correspondía a una niña por tratamiento.

El tiempo de masticación fue de 5, 7, 10 y 12 minutos, estos tiempos de masticación se repitieron media hora después de cada comida.

TRATAMIENTOS:

- A. Tratamiento testigo (Sin masticación de xilitol durante 0 minutos.)
- B. Masticación de goma de mascar 100% xilitol durante 5 minutos, tres veces al día, durante siete días.
- C. Masticación de goma de mascar 100% xilitol durante 7 minutos, tres veces al día durante siete días.
- D. Masticación de goma de mascar 100% xilitol durante 10 minutos, tres veces al día durante siete días.
- E. Masticación de goma de mascar 100% xilitol durante 12 minutos, tres veces al día durante siete días.

La dosis que se masticó en cada uno de los tratamientos fue de dos punto cinco gramos de xilitol en cada masticación, es decir; se requirió de siete punto cinco gramos al día por tratamiento; tomando en cuenta que cada goma de mascar contenía 1.25 gramos de xilitol se requirió de seis gomas de mascar cada niña por día, en total se utilizaron 840 gomas de mascar durante el experimento.

Para realizarse el estudio se solicitó la autorización de la Madre Superiora del Hogar de niñas "Santa María Goretti" (ver anexo 3), quienes fueron invitadas a participar en el estudio "Determinación del período de masticación de la goma Epic 100% xilitol para lograr una reducción significativa del *Streptococcus mutans* en saliva."

Luego de obtener el consentimiento formal de la directora se procedió:

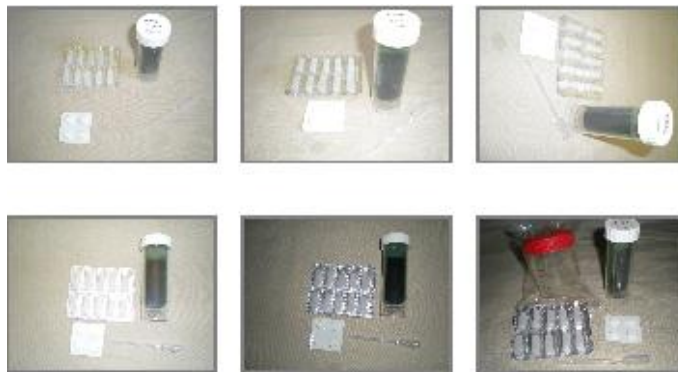
1. Ubicación en el espacio físico designado por la dirección para la realización del examen clínico
2. Se instaló el mobiliario que fue adaptado para que el lugar funcionara como clínica odontológica provisional.
3. Se hizo limpieza del campo operatorio, con el desinfectante respectivo (Lysol)
4. Se les explicó a las niñas en que consistía dicho estudio.



5. Al completarse la limpieza del campo operatorio se colocaron los instrumentos de diagnóstico y los demás aditamentos.
6. Se realizó el examen clínico bucal de cada niña participante.



7 Se prepararon los Kit RCT Bacterias.



8 Se recolectaron muestras del RCT Bacteria (Ivoclar-Vivadent) para el conteo inicial de los agentes cariogénicos (*Streptococcus* y *Lactobacillus*), a cada participante en la investigación:

- a. Se estimuló el flujo salival del paciente dando a masticar la pastilla de parafina durante 1 minuto para transferir las bacterias de la superficie del diente a la saliva.



- b. Se recolectó la saliva en un recipiente adecuado



c. Extracción del porta-agar del tubo de prueba.



d. Se colocó una tableta de NaHCO_3 en la base del tubo



e. Se retiró las láminas protectoras de ambas superficies de agar, no tocando las superficies de agar.



- f. Humectación completa de ambas superficies con ayuda de un gotero, sin arañar las superficies, manteniendo el porta agar ligeramente inclinado.



- g. Se dejó gotear la saliva sobrante.



- h. Se colocó el porta agar en el tubo y se cerró bien.



- i. Se desechó el gotero y recipiente utilizados.



- j. Con un bolígrafo indeleble se anotaron la fecha y el nombre del paciente en el vial.



- k. Colocación de las muestras en las hieleras para su transportación.



- I. Se entregaron las muestras en el Laboratorio de Análisis Clínico y Microbiológico, edificio CENSALUD, Universidad de El Salvador.



- m. Se mantuvo el tubo verticalmente durante 48 horas a 37 grados centígrados en una incubadora.



- n. Se extrajo el tubo de la incubadora y se compararon la densidad de las colonias de los *Streptococcus mutans* y de los *Lactobacillus* con los correspondientes gráficos que provee el Kit y los resultados se colocaron en las fichas buco epidemiológicas de cada niña en estudio. (Ver Anexo 4)

Para garantizar la recolección uniforme de los datos se utilizó un formulario para vaciar los resultados según el test RCT Bacterias (Ver Anexo 5). Este formulario facilitó el ordenamiento de la información siguiendo los tratamientos y las repeticiones definidas en el diseño experimental, para procesarlas con los diferentes análisis.

8. Entrega de goma de mascar 100% xilitol



Las niñas se reunieron en un salón y formaron 4 grupos (repetición) de 5 niñas cada uno dentro de un mismo rango de edad donde cada grupo tuvo los diferentes tratamientos; es decir, los diferentes tiempos de masticación; donde previamente fueron designados como A, B, C, D y E (Tratamientos).

EL Tratamiento A fue evaluado sin aplicación de la goma de mascar Epic 100% xilitol el cual sirvió de testigo; es decir fue nuestro grupo control, el Tratamiento B masticó la goma de mascar por 5 minutos, así mismo el Tratamiento C aumentó el tiempo de masticación a 7 minutos, el Tratamiento D por 10 minutos y el Tratamiento E por 12 minutos.

Las responsables de la investigación entregaron dos pastilla “2.5 gramos” de goma de mascar EPIC 100% xilitol a cada una de las participantes en estudio después del desayuno (8 am), el almuerzo (12m) y la merienda (2 pm), con lo que se llevó el control de la masticación con tiempos exactos, a las que no se les permitió saltar o jugar durante el período de masticación todo supervisado por las responsables.

Asimismo, las niñas que no masticaron la goma de mascar estuvieron involucradas en otras actividades ya que ellas componen el grupo control.



Las responsables dieron seguimiento de entregas y la orientación de la goma de mascar por medio de una lista de control diaria, se informó cualquier acontecimiento correlativo a la utilización de la goma de mascar. Todos los tratamientos se repitieron en un período de 7 días.

9. El séptimo día se realizó el segundo test RCT bacterias, para determinar la cantidad de agentes cariogénicos disminuídos (*Streptococcus mutans* y *Lactobacillus*) 7 días después de la primera prueba. Para ello se siguió la siguiente secuencia:
 - a. Se estimuló el flujo salival del paciente dando a masticar la pastilla de parafina durante 1 minuto para transferir las bacterias de la superficie del diente a la saliva.



b. Se recolectó la saliva en un recipiente adecuado



c. Se extrajo el porta-agar del tubo de prueba.



d. Se colocó una tableta de NaHCO_3 en la base del tubo



- e. Se retiró las láminas protectoras de ambas superficies de agar, no tocando las superficies de agar.



- f. Humectación completa de ambas superficies con ayuda de un gotero, sin arañar las superficies, el porta agar ligeramente inclinado.



- g. Se dejó gotear la saliva sobrante en la bolsa de desechos contaminados.



h. Colocación del porta agar en el tubo y cerrarlo bien



i. Se desechó el gotero y el recipiente utilizados.



j. Con un bolígrafo indeleble se anotó la fecha y el nombre de la paciente en el vial



k. Colocación de las muestras en las hieleras para su transportación.



l. Se entregaron las muestras en el Laboratorio de Análisis Clínico y Microbiológico, edificio CENSALUD, Universidad de El Salvador.



m. Se mantuvo el tubo verticalmente durante 48 horas y 37 grados °C en una incubadora.



n. Después se extrajo el tubo de la incubadora, se compararon la densidad de las colonias de los *Streptococcus mutans* y de los

lactobacillus con los correspondientes gráficos y los resultados se colocaron en las fichas bucoepidemiológicas de cada niña en estudio y posteriormente en el formulario donde se vaciaron los datos. (Ver Anexo 4 y 5)

Para realizarse el análisis de los datos se utilizó el modelo lineal aditivo del diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos, donde los tratamientos fueron los tiempos de masticación.²⁸

Modelo lineal aditivo del diseño de bloques al azar

$$Y_{ij} = \mu + T_i + P_j + \epsilon$$

Y_{ij} = Observación del i-ésimo tratamiento en la repetición i-ésima

μ = Media general

T_i = Efecto de i-ésimo tratamiento

P_j = Efecto del j-ésimo bloque

ϵ_{ij} = Error experimental de j-ésima observación en el i-ésimo tratamiento
(Anexo 6)

Análisis de varianza (ANOVA):

Este análisis determinó si existe diferencia significativa entre los grupos de tratamientos y repeticiones.

Técnica fundamental que en su diseño más sencillo, desarrolla un contraste de hipótesis estadísticas, que afecta simultáneamente a los valores medios o esperados de k poblaciones (variables aleatorias) con distribución normal y homoscedásticas, es decir, con idénticas varianzas.²⁸

En el modelo de un factor de efectos fijos, las hipótesis a contrastar consideran k situaciones experimentales analizadas sobre una variable respuesta Y:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

H_1 : al menos dos difieren

Donde μ_i , $i= 1,2,\dots,K$; representan los valores medios de la variable respuesta Y, en las K situaciones experimentales, respectivamente.

A la hora de formular el criterio de rechazo de la hipótesis nula, recurre a dos estimadores independientes de la varianza, de ahí el nombre de análisis de la varianza, conocidos como cuadrados medios de los tratamientos y cuadrados medios del error, que son comparados probabilísticamente con ayuda de la distribución F de Fisher.²⁸

Esta prueba se utilizó para probar la significancia de cada una de las medias de los tratamientos con una probabilidad del 95 o 99 %⁻²⁸

Prueba de Duncan:

Es un procedimiento para realizar pruebas múltiples de medias y son útiles para seleccionar el o los tratamientos, cuando el análisis de varianza declara diferencias significativas. Se denominan pruebas múltiples de medias, porque simultáneamente se comparan varios promedios de los tratamientos. Es un método que se utiliza para comparar dos o más medias y probar la hipótesis con la probabilidad de encontrar un valor significativo dentro de los datos.²⁸

Con esta prueba de Duncan se determinó la diferencia entre las medias, es decir; identificó cual de las medias es diferente estadísticamente con relación a las otras.

Software:

Para realizar el análisis de la información recolectada se utilizó SPSS (Statistical Program Science Social), el cual es un programa de computación especializado para análisis estadístico. Se realizó el análisis de varianza, la prueba de Duncan, también se calculó la media, la varianza. La suma de cuadrados de los tratamientos y de los bloques, así como el error experimental.²⁸

RESULTADOS

Para contar con una base sólida de los datos del experimento, se programó realizar un muestreo y su respectivo análisis de laboratorio al inicio del experimento para determinar la presencia de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus*. Este muestreo se realizó estimulando la secreción salival de las niñas y posterior la toma de una muestra de cada unidad experimental (en cada niña). Los resultados de este análisis sirvieron de línea de base para la comparación de los resultados del análisis inicial con los resultados del análisis a la finalización del experimento.

Después de realizado el experimento de campo se procedió a realizar el análisis de laboratorio habiendo obtenido los resultados siguientes:

TABLA No. 1

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL MUESTREO INICIAL DEL EXPERIMENTO PARA DETERMINAR LA POBLACIÓN DE *STREPTOCOCCOS MUTANS*.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	6.750E11	7	9.643E10	2.204	.110
Intersección	9.800E12	1	9.800E12	224.00 0	.000
TRA	5.750E11	4	1.437E11	3.286	.049
EDAD	1.000E11	3	3.333E10	.762	.537
Error	5.250E11	12	4.375E10		
Total	1.100E13	20			
Total corregida	1.200E12	19			

Con los datos obtenidos en el muestreo de *Streptococcus mutans* se procedió a realizar el análisis de varianza el cual en su tabla de resultados presenta en la columna uno, las variables que se consideraron en el análisis, en la columna dos, la suma de cuadrados, en la columna tres, los grados de libertad, en la columna cuatro, la media cuadrática, en la columna cinco el valor de la “F” calculada y en la columna seis, la significancia del experimento; con estos resultados se determinó que el experimento mostró diferencia significativa al 5 % entre los tratamientos, no así entre las repeticiones del experimento.

Prueba de DUNCAN para tratamientos (tiempos de masticación) de los resultados del muestreo inicial de *Streptococco mutans*.

TABLA No. 2

Para determinar cuál de los tratamientos es diferente estadísticamente a los demás, se procedió a realizar la prueba de DUNCAN, la cual presenta la siguiente información:

Tratamientos	Tamaño muestral	Subconjuntos de medias	
		Grupo 1	Grupo 2
2	4	500000.00	
3	4	625000.00	
4	4	625000.00	
5	4	750000.00	750000.00
1			1000000.00
			0
Sig		0.143	0.117

La primera columna corresponde a los tratamientos (tiempo de masticación de la goma de mascar con xilitol), la segunda columna al tamaño de la media

y la tercera y cuarta columna a los dos subconjuntos de medias, en dichos datos se observa que los tratamientos 2, 3, 4,5, son iguales estadísticamente, pero que los tratamiento 2, 3, 4, son diferentes estadísticamente al tratamiento 1, no así el tratamiento 5 que estadísticamente es igual al tratamiento 1.

Prueba de DUNCANS para las repeticiones (EDAD de las niñas) de los resultados del muestreo inicial de *Streptococcus mutans*.

TABLA No. 3

Con el propósito de identificar si las repeticiones del experimento (Edad de las niñas) mostraban diferencias estadísticas, se procedió a realiza la prueba de DUNCAN, la cual arrojó la siguiente información:

EDAD	N	Subconjunto
		1
4	5	600000.00
1	5	700000.00
2	5	700000.00
3	5	800000.00
Sig.		.186

La primera columna corresponde a las repeticiones (EDAD), la segunda el tamaño de muestral de la media (número de tratamiento por repetición), y la tercera columna corresponde al número de subconjuntos de medias que son diferentes estadísticamente; en los resultados del muestreo inicial se encontró que las cuatro medias de las cuatro repeticiones son iguales estadísticamente.

TABLA No.4

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL MUESTREO FINAL DE *STREPTOCOCCOS MUTANS* PARA DETERMINAR LA POBLACIÓN.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1.808E12	7	2.583E11	13.229	.000
Intersección	3.528E12	1	3.528E12	180.730	.000
TRA	1.721E12	4	4.302E11	22.037	.000
EDAD	8.700E10	3	2.900E10	1.486	.268
Error	2.343E11	12	1.952E10		
Total	5.570E12	20			
Total corregida	2.042E12	19			

Los resultados del análisis de varianza del muestreo final del experimento para determinar la población de *Streptococcus mutans* en saliva de las niñas presentó los siguientes resultados:

La columna uno presenta las variables consideradas en el análisis, la columna dos muestra la suma de cuadrados, la columna tres los grados de libertad de cada variable, la columna cuatro la media cuadrática, la columna seis los valores de la "F" calculada y la columna siete, los valores de significancia. Dichos resultados muestran que existe diferencia altamente significativa (1 %) entre los tratamiento evaluados en el experimento.

Prueba de DUNCAN para tratamientos (tiempos de masticación) en la variable población de *Streptococcus mutans* en saliva en el muestreo final.

TABLA No. 5

Para determinar cuáles de los tratamientos del experimento eran diferentes estadísticamente se realizó la prueba de DUNCAN habiéndose encontrado los siguientes resultados:

TRA	N	Subconjunto	
		1	2
3	4	200000.00	
2	4	262500.00	
5	4	312500.00	
4	4	325000.00	
1	4		1000000.00
Sig.		.263	1.000

El cuadro de resultados de la prueba muestra en su primera columna los cinco tratamientos que fueron evaluados en el experimento (tiempos de masticación de la goma de mascar 100% xilitol), la columna dos presenta el tamaño de la muestra de donde se genera la media (cuatro repeticiones) y las columnas tres y cuatro muestran los subconjuntos en que se dividieron los resultados, dichos resultados mostraron que los tratamientos 3, 2, 5, 4 son iguales estadísticamente entre sí, pero diferentes al tratamiento uno.

TABLA No. 6

Prueba de DUNCAN para repeticiones (EDAD) en la variable población de *Streptococcus mutans* en saliva en el muestreo final.

Para determinar el efecto que sobre el experimento tiene la edad de las niñas que estaban participando en el experimento, se realizó la prueba de DUNCAN la cual mostró los siguientes datos:

		Subconjunto
EDAD	N	1
2	5	320000.00
4	5	410000.00
3	5	450000.00
1	5	500000.00
Sig.		.083

La columna una muestra las repeticiones del experimento (edad de las niñas) la columna dos muestra el tamaño de la media muestral y la columna tres el subconjunto formado por las medias del experimento. Con estos resultados se obtuvo que las medias de las cuatro repeticiones son iguales estadísticamente y que por lo tanto no existió diferencia entre las repeticiones.

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA DIFERENCIA ENTRE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO INICIAL Y EL MUESTREO FINAL DEL EXPERIMENTO PARA DETERMINAR LA POBLACIÓN DE *STREPTOCOCCOS MUTANS*

TABLA No. 7

Con el propósito de hacer buen uso de la información generada por el experimento se procedió a calcular la diferencia de la población de bacterias en el análisis de laboratorio del muestreo inicial y el resultado de laboratorio del muestreo final, habiendo obtenido la siguiente datos:

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	6.528E11	7	9.325E10	1.600	0.226
Intersección	1.568E12	1	1.568E12	26.909	0.000
TRA	5.057E11	4	1.264E11	2.170	0.134
EDAD	1.470E11	3	4.900E10	0.841	0.497
Error	6.993E11	12	5.827E10		
Total	2.920E12	20			
Total corregida	1.352E12	19			

Los resultados del análisis de varianza para la diferencia en las poblaciones de *Streptococcus mutans* entre el muestreo inicial y el muestreo final se muestran en la tabla anterior, en dicha tabla se presentan las variables en estudio en la columna uno, la suma de cuadrados en la columna dos, los grados de libertad en la columna tres, las medias cuadráticas en la columna

cuatro, el valor de la “F” calculada en la columna cinco y la significancia en la columna seis. Esta información demuestra que entre tratamientos existe una significancia estadística del 87 % de probabilidades, es decir que de cada cien veces que se realice el experimento, ochenta y siete veces podemos obtener estos resultados.

TABLA No. 8

Prueba de DUNCAN para la diferencia en población del muestreo inicial y muestreo final de de *Streptococcus mutans* en saliva para tratamientos.

TRA	N	Subconjunto	
		1	2
1	4	.00	
2	4	237500.00	237500.00
4	4	300000.00	300000.00
3	4		425000.00
5	4		437500.00
Sig.		.120	.299

La prueba de DUNCAN para determinar la diferencia entre las medias de los tratamientos entre la población inicial y la población final de *Streptococcus mutans* se muestra en la tabla anterior de la siguiente manera:

En la columna uno se presentan los tratamientos (tiempos de masticación) en la columna dos se presenta el tamaño de la media muestral del experimento, en la columna tres se presentan los sub conjuntos de los medias que son diferentes, habiéndose formado en este caso dos subconjuntos, el primero esta integrados por los tratamientos 1, 2, 4 los cuales son iguales estadísticamente entre sí y el segundo subconjunto por

los tratamientos 2, 4, 3, y 5. Los cuales son iguales estadísticamente entre sí, sin embargo se puede ver que el tratamiento uno es estadísticamente diferente a los tratamientos 3 y cinco.

TABLA No. 9

Prueba de DUNCAN para la diferencia en población del muestreo inicial y muestreo final de de *Streptococcus mutans* en saliva para repeticiones.

EDAD		Subconjunto
	N	1
4	5	190000.00
1	5	200000.00
3	5	350000.00
2	5	380000.00
Sig.		.271

La prueba de DUNCAN para la repeticiones (EDAD de las niñas) se muestra en la tabla anterior; en la columna uno se presenta las repeticiones en la columna dos el tamaño de la media muestral y en la columna tres el subconjunto de las medias, las cuales son estadísticamente iguales entre sí.

TABLA No. 10
CORRELACIONES

Variables	Parámetros Evaluados	TIEMPO DE MASTICACIÓN	INISTRE	FINSTRE	DIFSTRE
Tiempo de masticación	Correlación de Pearson	1	-0.328	-0.686**	0.534**
	Sig. (unilateral)		0.079	0.000	0.008
	N	20	20	20	20
Pob. Inicial de Streptococcus	Correlación de Pearson	-0.328	1	0.604**	0.200
	Sig. (unilateral)	0.079		0.002	0.199
	N	20	20	20	20
Pob. final de Streptococcus	Correlación de Pearson	-0.686**	0.604**	1	-0.660**
	Sig. (unilateral)	0.000	0.002		0.001
	N	20	20	20	20
Diferencia entre Pob. Inicial y Pob. Final de Streptococcus	Correlación de Pearson	0.534**	0.200	-0.660**	1
	Sig. (unilateral)	0.008	0.199	0.001	
	N	20	20	20	20

	N	20	20	20	20
Variables	Parámetros Evaluados	TIEMPO DE MASTICACION	INISTRE	FINSTRE	DIFSTRE
tiempo de masticación	Correlación de Pearson	1	-0.328	-0.686**	0.534**
	Sig. (unilateral)		0.079	0.000	0.008
	N	20	20	20	20
Pob. Inicial de Streptococcus	Correlación de Pearson	-0.328	1	0.604**	0.200
	Sig. (unilateral)	0.079		0.002	0.199
	N	20	20	20	20
Pob. final de Streptococcus	Correlación de Pearson	-0.686**	0.604**	1	-0.660**
	Sig. (unilateral)	0.000	0.002		0.001
	N	20	20	20	20
Diferencia entre Pob. Inicial y Pob. Final de Streptococcus	Correlación de Pearson	0.534**	0.200	-0.660**	1
	Sig. (unilateral)	0.008	0.199	0.001	
	N	20	20	20	20

Debido a que el análisis de varianza mostró diferencias significativas entre los tratamientos en las diferentes variables evaluadas se sospechó que debería existir alguna correlación entre ellas, razón por la cual se decidió realizar el análisis de correlación entre las variables evaluadas presentándose los resultados siguientes:

En la columna uno, del cuadro anterior se presentan las variables consideradas en el análisis, en la columna dos se presentan los parámetros evaluados (Correlación de Pearson, Sig, N) y en las columnas 3, 4, 5, y 6 los resultados de las correlaciones. Obsérvese que en la intersección de la columna tres (tiempo de masticación) y la fila cuatro (Pob. final de *Streptococcus*) en el parámetro correlación de pearson se muestra el valor -686**, los dos asteriscos dicen que existe una correlación muy fuerte entre las dos variables las cual es altamente significativa al nivel del $=.001$. Igual situación se presenta en la intersección de la columna tres (tiempo de masticación) y la fila cinco (Diferencia entre Pob. Inicial y Pob. Final de *Streptococcus*) en el parámetro de correlación de pearson y muestra el valor $=.534^{**}$ los dos asteriscos dicen que existe una correlación muy fuerte entre las dos variables, las cual es altamente significativa al nivel del $=.001$.

Análisis de Regresión para la variable población final de *Streptococcus mutans*.

El análisis de correlación entre las variables tiempo de masticación y población final de *Streptococcus mutans* permitió discernir el tipo de relación y la dependencia de una variable de otra. Sin embargo, el estudio de la correlación es insuficiente ya que únicamente se limitó a indicar la fuerza de la asociación mediante un único número, tratando las variables de modo simétrico, mientras que el análisis de regresión permitirá modelizar dicha relación y usar una de las variables para explicar la otra. Por esta razón se recurrió a la técnica de regresión lineal.

Después de determinar que la correlación entre las variables tiempo de masticación y población de *Streptococcus mutans* al final del experimento es muy fuerte, se procedió a realizar el análisis de regresión con el fin de determinar la ecuación que permitiera explicar los resultados del experimento y además predecir o extrapolar dichos resultados a tiempos de masticación fuera de los experimentales. Con esta información se creó un modelo que explica cuál es la relación entre el tiempo de masticación y la población de *Streptococcus mutans* aún con tiempos de masticación mayores que los investigados.

TABLA No. 11

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0.686 ^a	0.471	0.441	245018.698

a. Variables predictoras: (Constante), TIEMPO DE MASTICACIÓN

En el cuadro anterior se muestra el coeficiente de correlación = 0.686^a, el coeficiente de regresión= 0.471 y el error típico de la estimación; estos parámetros constituyen los coeficientes más importantes del modelo.

TABLA No. 12

Análisis de varianza de la regresión para la población final de *Streptococcus mutans*.

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	9.614E11	1	9.614E11	16.014	.001 ^a
Residual	1.081E12	18	6.003E10		
Total	2.042E12	19			

a. Variables predictoras: (Constante), TIEMPO DE MASTICACIÓN

b. Variable dependiente: FINSTRE

Generalmente un análisis de regresión suele ser expresado en una tabla de análisis de la varianza en la que se refleja la información básica. En el ANOVA se muestra la columna de "suma de cuadrados" la cual muestra una descomposición de la variación total de la población de *Streptococcus mutans* al final del experimento, también se muestran los grados de libertad de la regresión y la media cuadrática, así como el valor de la "f" calculada y el valor del error muestral. La proporción de variabilidad explicada por el modelo coincide aquí con el cuadrado del coeficiente de correlación lineal de Pearson, que recibe el nombre de coeficiente de determinación.

TABLA No. 13
Coeficientes de la regresión

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados		
	B	Error típ.	Beta	T	Sig.
1 (Constante)	777822.581	104866.778		7.417	.000
TIEMPO DE MASTICACIÓN	-52620.968	13149.504	-.686	-4.002	.001

a. Variable dependiente: FINSTRE

En la ecuación general de la recta de regresión, $Y = a + bx$ claramente “b” es la pendiente de la recta para el caso del experimento es = (-52620.968) y “a” el valor de la variable dependiente Y para el que $X = 0$ es (777822.581), además se presenta el error típico, el coeficiente de correlación, el valor calculado de “f” y el error muestral o significancia que en este caso es menor al 1% de error (0.001). El valor “b” servirá como un indicador del sentido de asociación entre ambas variables: así, $b > 0$ nos indicará una relación directa entre ellas (a mayor valor de la variable explicativa, el valor de la variable dependiente Y aumentará). Así mismo, y tal y como se deduce de la ecuación de la recta de regresión, el coeficiente “b” nos da una estimación del cambio por término medio en la variable población final de *Streptococcus mutans* por cada unidad en que se incrementa el tiempo de masticación.

Considerando la información del análisis se generó la ecuación de la regresión que explica los resultados del experimento.

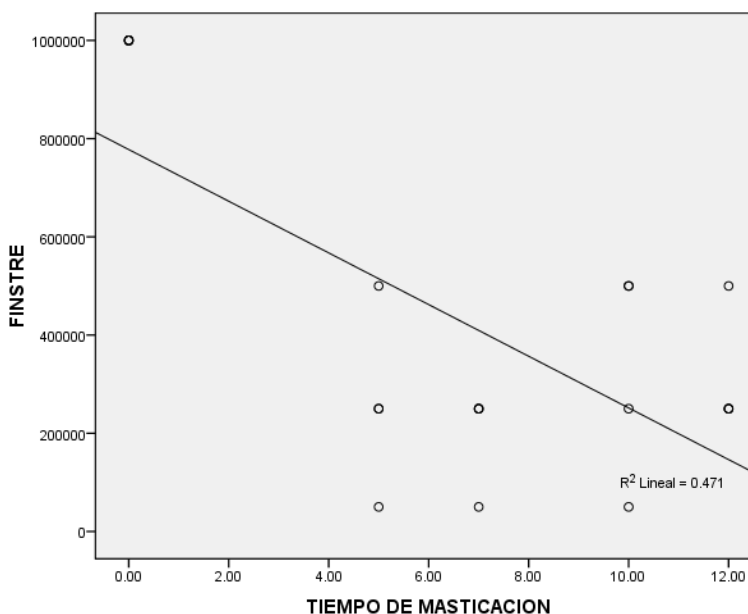
$$Y_i = 777822.581 + (-52620.968) X$$

Y_i = Población de *Streptococcus mutans*

X = Tiempo de masticación.

GRÁFICO No. 1

Gráfico de la regresión lineal entre muestro final de *Streptococcus mutans* y tiempo de masticación.



En la figura anterior se muestra, superpuesta al diagrama de dispersión, la recta de regresión de mínimos cuadrados correspondientes, ($Y_i = 777822.581 + (-52620.968) X$) así como las distancias verticales de las observaciones muestrales a la recta.

La proporción de variabilidad explicada por el modelo coincide aquí con el cuadrado del coeficiente de correlación lineal de Pearson, que recibe el nombre de coeficiente de determinación, el cual es: $R^2 \text{ lineal} = 0.471$.

Análisis de regresión para la variable diferencia en la población de bacterias entre la población inicial y la población final de *Streptococcus mutans*.

Después de determinar que la correlación entre las variables tiempo de masticación y la diferencia de población de *Streptococcus mutans* entre la población de la muestra inicial y la población de la muestra final, se encontró que hay una relación muy fuerte entre las dos variables, razón por la cual se procedió a realizar el análisis de regresión con el fin de determinar la ecuación que permitiera explicar los resultados del experimento y además predecir o extrapolar dichos resultados a tiempos de masticación fuera de los experimentales. Con esta información se pretende crear un modelo que explique cuál es la relación entre el tiempo de masticación y la diferencia de población de *Streptococcus mutans* entre la población de la muestra inicial y la población de la muestra final aún con tiempos de masticación mayores que los tiempos de masticación investigados.

TABLA No. 14

Resumen del modelo regresión

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.534 ^a	0.285	0.245	231713.954

a. Variables predictoras: (Constante), TIEMPO DE MASTICACIÓN

En el cuadro anterior se muestra el coeficiente de correlación = 0.534, el coeficiente de regresión= 0.285 y el error típico de la estimación. Estos constituyen los coeficientes más importantes del modelo.

TABLA No. 15

Análisis de varianza para la regresión (ANOVA)

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	3.856E11	1	3.856E11	7.181	.015 ^a
Residual	9.664E11	18	5.369E10		
Total	1.352E12	19			

a. Variables predictoras: (Constante), TIEMPO DE MASTICACIÓN

b. Variable dependiente: DIFSTRE

Generalmente un análisis de regresión suele ser expresado en una tabla de análisis de la varianza en la que se refleja la información básica. En este análisis se muestra en la columna dos la "Suma de cuadrados" la cual expresa la descomposición de la variación total de la población de *Streptococcus mutans* producto de la diferencia entre la población inicial y la población final, también la tabla muestra en la columna tres los grados de libertad de la regresión y en la columna cuatro la media cuadrática, así como el valor de la "f" calculada en la columna cinco y el valor del error muestral, en la columna seis.

La proporción de variabilidad explicada por el modelo coincide aquí con el cuadrado del coeficiente de correlación lineal de Pearson, que recibe el nombre de coeficiente de determinación que para este caso es de 0.285

Tabla No. 16
Coeficientes de la regresión

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	53398.618	99172.414		0.538	.597
TIEMPO DE MASTICACIÓN	33323.733	12435.474	0.534	2.680	.015

a. Variable dependiente: DIFSTRE

En la ecuación general de la recta de regresión, $Y = a+bx$ claramente “b” es la pendiente de la recta para el caso del experimento es = (53398.618) y “a” el valor de la variable dependiente Y para el que $X = 0$ es (33323.733), además se presenta el error típico, el coeficiente tipificado (0.534), el valor calculado de “t” y el error muestral o significancia que en este caso es menor al 5% de error (0.015). El valor “b” servirá como un indicador del sentido de asociación entre ambas variables: así, $b>0$ nos indicará una relación directa entre ellas (a mayor valor de la variable explicativa, el valor de la variable dependiente Y aumentará). Así mismo, y tal y como se deduce de la ecuación de la recta de regresión, el coeficiente “b” nos da una estimación del cambio por término medio en la variable población final de *Streptococcus mutans* por cada unidad en que se incrementa el tiempo de masticación. Considerando la información del análisis se generó la ecuación de la regresión que explica los resultados del experimento.

$$Y_i = 53398.618 + (33323.733)X$$

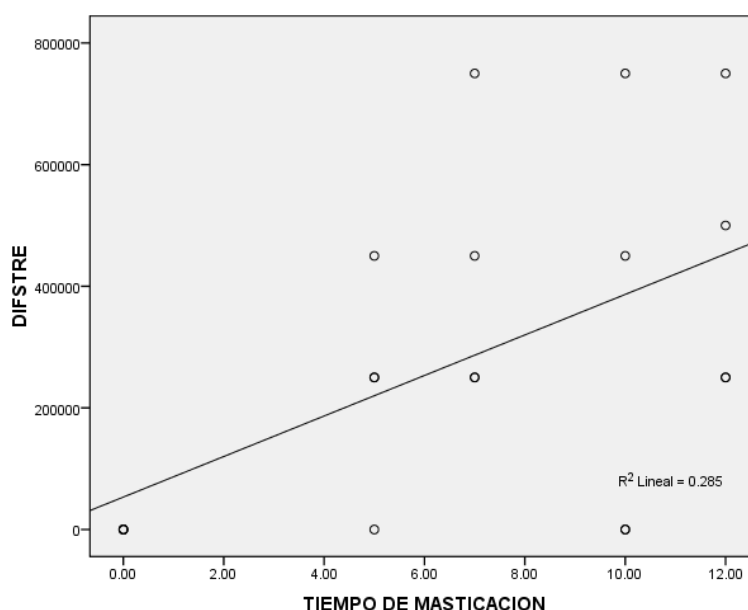
Donde:

Y_i = Población de *Streptococcus mutans*

X= Tiempo de masticación.

GRÁFICO No. 2

Gráfico de la regresión lineal de la diferencia entre muestreo inicial y muestro final de *Streptococcus mutans* y el tiempo de masticación.



En la figura anterior se muestra, superpuesta al diagrama de dispersión, la recta de regresión de mínimos cuadrados correspondientes, $Y_i = 53398.618 + (33323.733)X$ así como las distancias verticales de las observaciones muestrales a la recta de la regresión. La proporción de variabilidad explicada por el modelo coincide aquí con el cuadrado del coeficiente de correlación lineal de Pearson, que recibe el nombre de coeficiente de determinación, el cual es: $R^2_{\text{lineal}} = 0.285$.

**RESULTADOS DE CAMPO OBTENIDOS EN EL MUESTREO DE
*LACTOBACILLUS***

Para contar con una base sólida de los datos del experimento, se programó realizar un análisis de laboratorio al inicio del experimento. Este muestreo se realizó estimulando la secreción salival de las niñas y posterior la toma de la muestra, los resultados de este análisis han servido de línea de base para la comparación de los resultados del análisis inicial con los resultados del análisis a la finalización del experimento.

TABLA No. 17

Análisis de varianza de la variable muestreo inicial de *Lactobacillus*.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4.028E11	7	5.754E10	0.566	0.770
Intersección	8.192E12	1	8.192E12	80.561	0.000
TRA	3.117E11	4	7.794E10	0.766	0.567
EDAD	9.100E10	3	3.033E10	0.298	0.826
Error	1.220E12	12	1.017E11		
Total	9.815E12	20			
Total corregida	1.623E12	19			

El análisis de varianza para el muestreo inicial de *Lactobacillus* muestra la suma de cuadrados de cada una de las variables, los grados de libertad, la media cuadrática, el valor de la “f” calculada y la significancia o error muestral. Estos resultados nos indican que en el muestreo inicial realizados a las niñas que formaron parte del experimento no mostró diferencias estadísticas entre los tratamientos, ni entre las repeticiones, es decir que la población de bacterias en la boca de las niñas era igual estadísticamente en toda la población.

TABLA No. 18

Prueba de DUNCAN para los tiempos de masticación (tratamientos) en el muestreo inicial de *Lactobacillus*.

TRAT		Subconjunto
	N	1
3	4	500000.00
4	4	512500.00
2	4	625000.00
1	4	750000.00
5	4	812500.00
Sig.		0.229

El análisis de DUNCAN, reafirman los resultados del análisis de varianza y presenta que las medias de los tiempos de masticación de la goma de mascar 100% xilitol (tratamientos) son iguales estadísticamente, basadas en las medias obtenidas en el análisis de laboratorio realizado.

Para este caso se puede decir que el análisis de DUNCAN no encontró diferencias estadísticas entre la medias de los tratamientos por lo que se puede concluir que las medias fueron iguales al inicio del experimento.

TABLA No. 19

Prueba de DUNCAN para las edades de los niños (Repeticiones) en el muestreo inicial de *Lactobacillus*.

EDAD		Subconjunto
	N	1
4	5	550000.00
1	5	600000.00
3	5	700000.00
2	5	710000.00
Sig.		0.476

El análisis de varianza basados en las medias observadas muestra que las medias de cada repetición o sea las medias de las edades de las niñas (repeticiones), son iguales estadísticamente al inicio del experimento y que el bloqueo por edades se planificó adecuadamente.

TABLA No. 20Análisis de varianza de la variable muestreo final de *Lactobacillus*.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	6.428E11	7	9.182E10	2.306	0.097
Intersección	3.445E12	1	3.445E12	86.518	0.000
TRA	6.092E11	4	1.523E11	3.826	0.031
EDAD	3.350E10	3	1.117E10	0.280	0.838
Error	4.778E11	12	3.981E10		
Total	4.565E12	20			
Total corregida	1.121E12	19			

El cuadro del análisis de varianza muestra la suma de cuadrados, los grados de libertad, la media cuadrática, el valor de la "F" calculada y el grado de significancia del experimento.

Con esta información se puede concluir que después de haber masticado la goma de mascar con xilitol el porcentaje de *Lactobacillus* disminuyó significativamente y que el experimento tiene una probabilidad mayor al 95 % de que los resultados se repitan, aceptándose un error experimental del 3.1 %. Es decir que existen diferencias significativas entre los tiempos de masticación (Tratamientos), no así entre las edades de los niños (repeticiones).

TABLA No. 21

Prueba de DUNCAN para los tiempos de masticación (tratamientos) en el muestreo final de *Lactobacillus*.

TRAT	N	Subconjunto	
		1	2
3	4	250000.00	
2	4	312500.00	
5	4	375000.00	
4	4	387500.00	
1	4		750000.00
Sig.		0.384	1.000

Al analizar los resultados obtenidos en la prueba de DUNCAN encontramos que presenta un tamaño muestral igual a 4, también presenta las medias de los tiempos de masticación (tratamientos), así como los grupos homogéneos de las medias, es decir aquellos grupos de medias que son diferentes estadísticamente, De acuerdo al análisis encontramos que los tratamientos 2,3,4 y 5 que masticaron goma con xilitol son estadísticamente diferente del tratamiento 1 (750,000 bacterias) que no masticaron goma de mascar con xilitol.

TABLA No. 22

Prueba de DUNCANS para las edades de los niños (Repeticiones) en el muestreo final de *Lactobacillus*.

EDAD		Subconjunto
	N	1
3	5	350000.00
2	5	410000.00
1	5	450000.00
4	5	450000.00
Sig.		0.476

Al realizar la prueba de DUNCAN a los resultados de laboratorio del muestreo final encontramos que los resultados presentan el tamaño muestral igual a 5, además muestra las medias de edades de los niños que participaron en el experimento (repeticiones), así como los grupos homogéneos de las medias, es decir aquellos grupos de medias que son diferentes estadísticamente. De acuerdo a este análisis se puede concluir que no existe diferencia estadística entre las medias de la población de bacterias, relacionadas con las edades de las niñas que participaron en el experimento (medias de las repeticiones), es decir que todas las medias son iguales estadísticamente.

TABLA No. 23

Análisis de varianza para la variable diferencia en la población de bacteria *Lactobacillus* entre el muestreo inicial y el muestreo final.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	6.688E11	7	9.554E10	2.016	.137
Intersección	1.013E12	1	1.013E12	21.363	.001
TRA	4.562E11	4	1.141E11	2.407	.107
EDAD	2.125E11	3	7.083E10	1.495	.266
Error	5.688E11	12	4.740E10		
Total	2.250E12	20			
Total corregida	1.238E12	19			

El análisis de varianza para la diferencia de la población de bacterias entre el análisis inicial y el análisis final muestra entre sus variables la suma de cuadrados, los grados de libertad, las medias cuadráticas, el valor de la "F" calculada, la probabilidad con que se pueden repetir los datos y el error experimental.

Los resultados del análisis, indican que únicamente los tratamientos (tiempos de masticación) presentan una probabilidad del 90 % de que los resultados se repitan y muestra un error experimental del 10.7 % lo cual es una probabilidad aceptable para este tipo de variables.

TABLA No. 24

Análisis de DUNCANS para tratamientos de la variable diferencia en la población de bacteria *Lactobacillus* entre el muestreo inicial y el muestreo final.

TRA	N	Subconjunto	
		1	2
1	4	.00	
4	4	125000.00	125000.00
3	4	250000.00	250000.00
2	4	312500.00	312500.00
5	4		437500.00
Sig.		.084	.084

El análisis de DUNCAN para tratamientos realizado para la diferencia entre el muestreo inicial y el muestreo final de *Lactobacillus* presenta en la columna uno los tratamiento, en la columna dos la media muestral que es igual a 4 y en las columnas cuatro y cinco se presentan las medias de los subconjuntos homogéneos, lo que significa que las medias en cada subconjunto que son iguales estadísticamente. En dicho cuadro también se observa que las media de los tratamiento 4, 3, 2 son iguales en ambos subconjuntos, no así el tratamiento 1 que es diferente estadísticamente del tratamiento 5.

TABLA No. 25

Análisis de DUNCAN para repeticiones (edad de las niñas) para la variable diferencia en la población de bacteria *Lactobacillus* entre el muestreo inicial y el muestreo final.

EDAD	Subconjunto	
	N	1
4	5	100000.00
1	5	150000.00
2	5	300000.00
3	5	350000.00
Sig.		.118

El análisis de DUNCAN para las edades de las niñas (repeticiones) muestra las medias de las repeticiones en un solo subconjunto, muestra además el tamaño muestral de la media armónica = 5, con estos datos se pueda concluir que no existe diferencia entre las medias de las cuatro repeticiones.

CORRELACIONES

Cuando se sospecha que las variables evaluadas en un experimento presentan algún nivel de relación entre ellas, la forma correcta de abordar el problema es recurriendo a coeficientes de correlación. Esta sospecha está basada en que el análisis de varianza de los datos experimentales mostraban diferencias significativas entre los tratamientos, razón por la cual se decidió realizar el análisis de correlación para identificar la relación que existe entre las variables estudiadas, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

TABLA No. 26
CORRELACIONES

		TIEMPO DE MASTICACIÓN	INILAC	FINLAC	FINLAC
TIEMPO DE MASTICACIÓN	Correlación de Pearson	1	-.044	-.491*	.417*
	Sig. (unilateral)		.427	.014	.034
	N	20	20	20	20
INILAC	Correlación de Pearson	-.044	1	.558**	.614**
	Sig. (unilateral)	.427		.005	.002
	N	20	20	20	20
FINLAC	Correlación de Pearson	-.491*	.558**	1	-.312
	Sig. (unilateral)	.014	.005		.090
	N	20	20	20	20
DIFLAC	Correlación de Pearson	.417*	.614**	-.312	1
	Sig. (unilateral)	.034	.002	.090	
	N	20	20	20	20
	Sig. (unilateral)	.008	.284	.019	.003
	N	20	20	20	20

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (unilateral).

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (unilateral)

En el cuadro anterior se muestra el valor de la correlación de pearsons que nos dice que tan grande o fuerte es la relación entre dos variables, además presenta el error muestral y el total de tratamientos del estudio.

Como resultado del análisis se obtuvo que existe una correlación significativa entre la variable tiempo de masticación y la cantidad de bacterias en el muestreo final, así como la cantidad de bacterias encontradas en la diferencia entre el análisis inicial y el análisis final. De igual manera se encontró que existe una diferencia altamente significativa entre la variable Población de bacterias en el análisis inicial y la población de bacterias en el análisis final. También se encontró esta misma diferencia entre la población de bacterias en el análisis inicial con la población de bacterias de la diferencia de las dos poblaciones.

Análisis de regresión para la variable población final de *Lactobacillus*

El análisis de correlación permitió discernir el tipo de relación y la dependencia de una variable de otra. Sin embargo, el estudio de la correlación es insuficiente ya que únicamente se limita a indicar la fuerza de la asociación mediante un único número, tratando las variables de modo simétrico, mientras que el análisis de regresión permite modelizar dicha relación y usar una de las variables para explicar la otra. Por esta razón se recurrió a la técnica de regresión lineal.

Después de determinar que la correlación entre las variables tiempo de masticación y población de *Lactobacillus* al final del experimento es muy fuerte, se procedió a realizar el análisis de regresión con el fin de determinar la ecuación que permitiera explicar los resultados del experimento y además predecir o extrapolar dichos resultados a tiempos de masticación fuera de los experimentales.

Con esta información se pretende crear un modelo que explique cuál es la relación entre el tiempo de masticación y la población de *Lactobacillus* aún con tiempos de masticación mayores que los investigados.

TABLA No. 27

Resumen del modelo de regresión

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.491 ^a	.241	.199	217314.662

a. Variables predictoras: (Constante), TIEMPO DE MASTICACIÓN

En el cuadro anterior se muestra el coeficiente de correlación = 0.491, el coeficiente de regresión= 0.241 y el error típico de la estimación.

TABLA No. 28

Análisis de varianza para la regresión (ANOVA)

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	2.704E11	1	2.704E11	5.727	.028 ^a
Residual	8.501E11	18	4.723E10		
Total	1.121E12	19			

a. Variables predictoras: (Constante), TIEMPO DE MASTICACIÓN

b. Variable dependiente: FINLAC

Generalmente un análisis de regresión suele ser expresado por una tabla de análisis de la varianza en la que se refleja la información básica. En el

ANOVA se muestra La columna de "Suma de cuadrados" la cual muestra una descomposición de la variación total de la población de *Lactobacillus* al final del experimento, también se muestran los grados de libertad de la regresión y la media cuadrática, así como el valor de la "f" calculada y el valor del error muestral. La proporción de variabilidad explicada por el modelo coincide aquí con el cuadrado del coeficiente de correlación lineal de Pearson, que recibe el nombre de coeficiente de determinación.

TABLA No. 29

Coeficientes del modelo de regresión

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados		
	B	Error típ.	Beta	T	Sig
1 (Constante)	604781.106	93009.590		6.502	0.000
TIEMPO DE MASTICACIÓN	-27908.986	11662.702	-.491	-2.393	0.028
N					

a. Variable dependiente: FINLAC

En la ecuación general de la recta de regresión, $Y = a+bx$ claramente "b" es la pendiente de la recta para el caso del experimento es = (-27908.986) y "a" el valor de la variable dependiente Y para el que $X = 0$ es (604781.106), además se presenta el error típico, el coeficiente de correlación, el valor calculado de "f" y el error muestral o significancia que en este caso es menor al 5% de error (0.028). El valor "b" servirá como un indicador del sentido de asociación entre ambas variables: así, $b>0$ nos indicará una relación directa entre ellas (a mayor valor de la variable explicativa, el valor de la variable dependiente Y aumentará). Así mismo, y tal y como se deduce de la ecuación de la recta de regresión, el coeficiente "b" nos da una estimación

del cambio en la variable población final de *Lactobacillus* por cada unidad en que se incrementa el tiempo de masticación.

Considerando la información del análisis se generó la ecuación de la regresión que explica los resultados del experimento.

$$Y_i = 604781.106 + (-27908.986)X$$

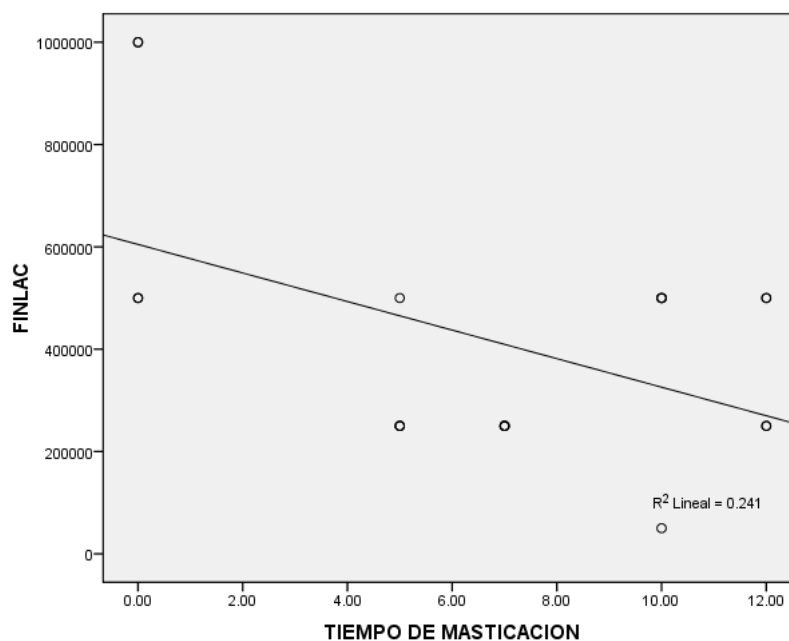
Donde:

Y_i = Población de *Lactobacillus*

X = Tiempo de masticación.

GRÁFICO No. 3

Gráfico de la regresión lineal entre muestra final de *Lactobacillus* y tiempo de masticación.



En la figura anterior se muestra, superpuesta al diagrama de dispersión, la recta de regresión de mínimos cuadrados correspondientes, ($Y_i = 604781.106 + (-27908.986)X$) así como las distancias verticales de las observaciones muestrales a la recta.

La proporción de variabilidad explicada por el modelo coincide aquí con el cuadrado del coeficiente de correlación lineal de Pearson, que recibe el nombre de coeficiente de determinación, el cual es: $R^2_{\text{lineal}}=0.241$.

Análisis de regresión para la variable diferencia en la población de bacterias entre la población inicial y la población final de *Lactobacillus*.

Después de determinar que la correlación entre las variables tiempo de masticación y la diferencia de *Lactobacillus* entre la población de la muestra inicial y la población de la muestra final es muy fuerte, se procedió a realizar el análisis de regresión con el fin de determinar la ecuación que permitiera explicar los resultados del experimento y además predecir o extrapolar dichos resultados a tiempos de masticación fuera de los experimentales. Con esta información se pretende crear un modelo que me explique cuál es la relación entre el tiempo de masticación y la diferencia de población de *Lactobacillus* entre la población de la muestra inicial y la población de la muestra final aun con tiempos de masticación mayores que los tiempos de masticación investigados.

TABLA No. 30

Resumen del modelo de regresión

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0.417 ^a	0.174	0.128	238280.578

a. Variables predictoras: (Constante), TIEMPO DE MASTICACIÓN

En el cuadro anterior se muestra el coeficiente de correlación = 0.417, el coeficiente de regresión= 0.174 y el error típico de la estimación los cuales constituyen los coeficientes más importantes del modelo.

TABLA No.31

Análisis de varianza para la regresión (ANOVA)

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	2.155E11	1	2.155E11	3.796	.067 ^a
Residual	1.022E12	18	5.678E10		
Total	1.238E12	19			

a. Variables predictoras: (Constante), TIEMPO DE MASTICACION

b. Variable dependiente: DIFLAC

Generalmente un análisis de regresión suele ser expresado por una tabla de análisis de la varianza en la que se refleja la información básica. En este análisis se muestra la columna de "suma de cuadrados" la cual muestra una descomposición de la variación total de la población de *Lactobacillus* producto de la diferencia entre la población inicial y la población final, también se muestran los grados de libertad de la regresión y la media cuadrática, así como el valor de la "F" calculada y el valor del error muestral. La proporción de variabilidad explicada por el modelo coincide aquí con el cuadrado del coeficiente de correlación lineal de Pearson, que recibe el nombre de coeficiente de determinación que para este caso es de 0.174..

TABLA No.32

Coeficientes del modelo de regresión

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	sig
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	55587.558	101982.897		0.545	0.592
TIEMPO DE MASTICACIÓN	24913.594	12787.887	0.417	1.948	0.067

a. Variable dependiente: DIFLAC

En la ecuación general de la recta de regresión, $Y = a+bx$ claramente “b” es la pendiente de la recta para el caso del experimento es = (24913.594) y “a” el valor de la variable dependiente Y para el que $X = 0$ es (55587.558), además se presenta el error típico, el coeficiente tipificado (0.417), el valor calculado de “f” y el error muestral o significancia que en este caso es menor al 10% de error (0.067). El valor “b” servirá como un indicador del sentido de asociación entre ambas variables: así, $b>0$ nos indicará una relación directa entre ellas (a mayor valor de la variable explicativa, el valor de la variable dependiente Y aumentará). Así mismo, y tal y como se deduce de la ecuación de la recta de regresión, el coeficiente “b” nos da una estimación del cambio por término medio en la variable población final de *Lactobacillus* por cada unidad en que se incrementa el tiempo de masticación. Considerando la información del análisis se generó la ecuación de la regresión que explica los resultados del experimento.

$$Y_i=55587.558+ (24913.594)X$$

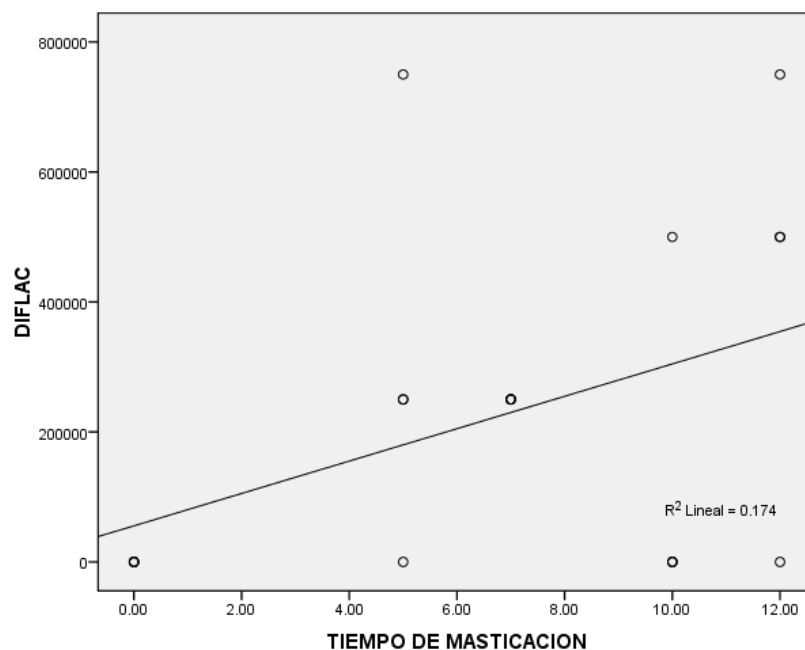
Donde:

 Y_i = Población de *lactobacillus*

X= Tiempo de masticación.

GRÁFICO No. 4

Gráfico de la regresión lineal de la diferencia entre el muestreo inicial y el muestro final de *Lactobacillus* y tiempo de masticación.



En la figura anterior se muestra, superpuesta al diagrama de dispersión, la recta de regresión de mínimos cuadrados correspondientes, $Y_i = 55587.558 + (24913.594)X$ así como las distancias verticales de las observaciones muestrales a la recta de la regresión .

La proporción de variabilidad explicada por el modelo coincide aquí con el cuadrado del coeficiente de correlación lineal de Pearson, que recibe el nombre de coeficiente de determinación, el cual es: $R^2 \text{ lineal} = 0.174$.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

EVALUACIÓN DE LOS TIEMPOS DE MASTICACIÓN DE GOMA DE MASCAR CON 100% XILITOL EN LA REDUCCIÓN DE *STREPTOCOCCOS MUTANS*.

Análisis de los resultados de laboratorio en el muestreo inicial

Después de haber realizado el experimento de campo, recolectado la información y realizado el análisis de varianza, la prueba de DUNCAN, el análisis de correlación y el análisis de regresión, se encontró que los resultados del muestreo realizado previo a la ejecución del experimento, no mostraron diferencias entre los tratamientos, al realizar el análisis de varianza y la prueba de DUNCAN, es decir que la población de *Streptococcus mutans* en la saliva de las niñas al inicio del experimento eran igual estadísticamente en todas las unidades experimentales, incluyendo los tratamientos testigos, esto fue confirmado en estudios realizados por Makinen y Colleagues en el año 2008 con una duración de 24 meses en escolares de 6 a 10 años quienes previo a la masticación de las diferentes gomas de mascar presentaron igual cantidad de población de *Streptococcus mutans* observando una reducción significativa posterior a la masticación de la goma con xilitol.

Análisis de los resultados de laboratorio en el muestreo al final del experimento

Posterior a la realización del muestreo inicial, se inicio la aplicación de los tratamientos experimentales durante siete días y al finalizar la fase experimental se realizó el muestreo para determinar la población de *Streptococcus mutans* al final del experimento, al ser evaluado con el análisis de varianza mostraron una diferencia altamente significativas entre los tratamientos, lo cual permitió concluir que los tratamiento experimentales (tiempos de masticación) son diferentes entre ellos, sin embargo como esta evaluación no permite conocer cuales son los tratamientos diferentes, se

procedió a realizar la prueba de DUNCAN con la cual se obtuvo que los tratamientos en los cuales las niñas masticaron goma de mascar con 100% xilitol, produjeron una fuerte disminución de la población de *Streptococcus mutans* en comparación con el tratamiento testigo, el cual mantuvo las poblaciones muy elevadas en las niñas que no masticaron goma de mascar con 100% xilitol estos resultados confirman los obtenidos por el Dr. Autio J.T en Turku Finlandia en el 2002, en niños de edad pre-escolar que masticaban goma de mascar endulzada con xilitol tres veces al día durante tres semanas también mostraron una reducción significativa de *Streptococcus mutans* en saliva. Conociendo que los tratamiento con 100% de xilitol producían reducción de la población de *Streptococcus mutans* a mayor tiempo de masticación, se procedió a realizar el análisis de correlación con el propósito de verificar si existe una relación entre las variables estudiadas; dicho análisis mostró que el tiempo de masticación está fuertemente correlacionado con la población de *Streptococcus mutans* al final del experimento y con la diferencia entre la población en el análisis inicial y la población en el análisis al final del experimento, lo que llevó a realizar el análisis de regresión para los tratamientos a los datos obtenidos en el análisis de laboratorio del muestreo final. El propósito de la regresión fue identificar la ecuación de la regresión lineal que permitiera predecir o extrapolar el comportamiento de los resultados, con los datos experimentales se obtuvo que la ecuación que mejor explica los resultados del muestreo final es: $Y_i = 777822.581 + (-52620.968) X$. Haciendo la aplicación práctica de la ecuación de la regresión se pudo predecir o extrapolar que la población de *Streptococcus mutans* se vuelve cero ($Y_i = 0$) cuando el tiempo de masticación (X) es igual a 14.78 minutos, esto se explica debido a que los resultados experimentales mostraron una tendencia que a mayor tiempo de masticación los población de *Streptococcus mutans* se reducía.

Es importante mencionar que el trabajo experimental con goma de mascar con el 100% de xilitol redujo la población de *Streptococcus mutans* a poblaciones que no causan caries y que protegerá los dientes de los niñas y niños si se aplica en la dosis y los tiempos recomendados en el experimento, por lo cual se debe recomendar la formulación de gomas de mascar que contengan este producto, para ser comercializados.

EVALUACIÓN DE LOS TIEMPOS DE MASTICACIÓN DE GOMA DE MASCAR CON 100% XILITOL EN LA REDUCCIÓN DE *LACTOBACILLUS*.

Análisis de laboratorio de la muestra al final del experimento

La goma de mascar 100% xilitol, además de tener efecto en el control de *Streptococcus mutans*, también reduce las poblaciones de *Lactobacillus*, la cual es considerada como otra de las causas de las caries dentales, el presente trabajo planteó evaluar las poblaciones de *Lactobacillus* cuando se mastica goma de mascar con 100 % de xilitol. Los resultados obtenidos en el experimento mostraron una tendencia similar que la que presentó *Streptococcus mutans*, es decir que cuando se realizó el análisis de laboratorio a la muestra inicial todos los tratamientos mostraron poblaciones iguales estadísticamente, lo que significó que todas las unidades experimentales eran iguales al inicio del experimento.

Después de realizar el primer muestreo se procedió a la aplicación de los tratamientos a cada una de las unidades experimentales, una vez concluida la aplicación se procedió a realizar el muestreo final, a realizar el análisis de laboratorio y posteriormente a realizar el análisis de varianza, la prueba de DUNCAN, la correlación y el análisis de regresión.

El análisis de varianza para el muestreo final determinó que existió diferencia significativa entre los resultados de los tratamientos, para discernir cuales de los tratamientos eran diferentes estadísticamente, se procedió a realizar la Prueba de DUNCAN, con la cual se determinó que la diferencia se encuentra

entre el tratamiento testigo y los tratamientos con goma de mascar 100% xilitol, esto significa que independientemente del tiempo de masticación siempre se tendrá una reducción de *Lactobacillus* cuando se mastica goma de mascar con 100% de xilitol.

Para realizar un análisis integral de la información generada se procedió a realizar el análisis de correlación entre las variables estudiadas, habiéndose encontrado que existe una relación muy fuerte entre las variables tiempo de masticación y los resultados de laboratorio del muestreo final con una correlación de -0.491^* y una significancia del 0.014 %. Con el análisis de los resultados de la correlación se procedió a realizar el análisis de regresión con el propósito de identificar la ecuación lineal que permitiera predecir el comportamiento de los resultados, con los datos experimentales se obtuvo que la ecuación que mejor explica los resultados es: $Y_i = 604781.106 + (-27908.986)X$. Haciendo la aplicación práctica de la ecuación de la regresión se pudo predecir o extrapolar que la población de *Lactobacillus* se vuelve cero ($Y_i = 0$) cuando el tiempo de masticación (X) es igual a 22.67 minutos, esto se explica debido a que los resultados experimentales mostraron una tendencia que a mayor tiempo de masticación la población de *Lactobacillus* era menor.

Diferencia entre la población inicial de *Lactobacillus* y la población al final del experimento.

De igual manera se realizó el análisis de varianza para los resultados obtenidos por la diferencia entre el muestreo inicial y el muestreo final, dicho análisis mostró una diferencia significativa al 10 %, posteriormente se realizó la prueba de DUNCAN en el cual se observó que existió diferencia significativa entre el tratamiento 1 y el tratamiento 5, los tratamientos 4, 3, y 2 son iguales estadísticamente al tratamiento 1 y al tratamiento 5. Una vez identificado que existe diferencia entre los tratamientos se procedió a realizar el análisis de correlación, habiéndose obtenido que existió una relación muy fuerte entre el tiempo de masticación y la diferencia entre el muestreo inicial

y muestreo final presentando un coeficiente de correlación igual a 0.417* y una significancia del 0.034 %.

Con el análisis de los resultados de la correlación se procedió a realizar el análisis de regresión con el propósito de identificar la ecuación lineal que permitiera predecir el comportamiento de los resultados, con los datos experimentales se obtuvo que la ecuación que mejor explica los resultados es: $Y_i = 55587.558 + (24913.594)X$. esto significa que a mayor tiempo de masticación mayor es la diferencia entre la población inicial y la población final.

CONCLUSIONES

El análisis de laboratorio de la muestra de saliva de las unidades experimentales, previo a la aplicación de los tratamientos, mostró poblaciones elevadas de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus*, lo que significa un alto riesgo para la formación de caries sino se tiene un control adecuado.

La aplicación de los tratamientos experimentales en los cuales se incorporó la goma de mascar Epic 100% xilitol mostró una reducción significativa de las poblaciones de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus*, no así en el tratamiento testigo que mantuvo estable las poblaciones de ambas bacterias.

Existe una correlación muy fuerte entre el tiempo de masticación y la población de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus* en los resultados del laboratorio en el muestreo final, de igual manera con la diferencia entre el análisis inicial y el análisis final.

La goma de mascar con xilitol posee un efecto inhibitorio sobre el crecimiento de las colonias de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus* reduciendo las poblaciones y adherencia de la placa dentobacteriana.

Existen diferencias significativas entre los diferentes tiempos de masticación de la goma de mascar Epic 100% xilitol en la reducción de colonias de *Streptococcus mutans* y *lactobacillus*.

Los *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus* pierden su ventaja competitiva cuando se expone a tiempos de masticación mayores de cinco minutos de la goma con xilitol, esto se debe a que estimula la secreción de saliva elevando el pH y contribuyendo a la remineralización de lesiones incipientes y un efecto preventivo de la caries dental.

A mayores tiempos de masticación de la goma de mascar Epic 100% xilitol, menor es la presencia de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus* en saliva.

Las poblaciones de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus* se pueden reducir a su mínima expresión si se mastica goma de mascar Epic 100% xilitol por un período mayor de 23 minutos.

El trabajo experimental con goma de mascar Epic 100% de xilitol redujo la población de *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus* a poblaciones que no causan caries y que protegerá los dientes de las niñas y niños si se aplica en la dosis y los tiempos recomendados en el experimento.

RECOMENDACIONES

Que la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador promueva con la industria, la formulación de gomas de mascar Epic 100% de xilitol, para ser comercializados a precios accesibles a la población.

Que la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador promueva el uso de goma de mascar entre sus estudiantes para que verifiquen las ventajas de la goma de mascar Epic 100% de xilitol.

Evaluar en nuevos experimentos, la reducción de las dosis de Epic 100% de xilitol, para reducir los costos del tratamiento.

Entregar los resultados de esta investigación al Ministerio de Salud, para que lo utilicen, como un método para prevenir las caries dentales

Divulgar los resultados de esta investigación para que se conozca el efecto benéfico de masticar goma de mascar con xilitol por un tiempo igual o mayor a 5 minutos para lograr un bajo riesgo de caries dental.

Promover en el Programa Extramural de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador la utilización de la goma de mascar Epic 100% xilitol como agente preventivo de las caries.

Si se quiere lograr poblaciones *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus* cercanas a cero, es necesario recomendar la masticación de la gomas de mascar Epic 100% de xilitol por períodos mayores a 23 minutos.

BIBLIOGRAFIA

1. Seif, T. Cariología: Prevención, diagnóstico y tratamiento contemporáneo de la caries dental. Caracas Venezuela. Actualidades medico odontológicas Latinoamérica, C.A. Primera Edición. 1997 44-53, 211-214.
2. Cobanera. Nuevos Avances en Salud Oral. Funcionalidad de las Gomas de Mascar México. 1998 3-6
3. Silverstone, J. - Caries Dental, Etiología, Patología y Prevención. México Editorial el Manual Moderno, S.A de C.V.1981: 175, 180, 192,204.
4. Henostroza, G. - Caries Dental, Principios y procedimientos para el Diagnóstico Lima Perú. Universidad Peruana Cayetano Heredia Av. Honorio delgado 430.Lima 31-Peru Primera Edición 2007: 17-37-38,93.
5. Brambilla. E Principios de Diagnóstico y Tratamiento de los sujetos con alto riesgo de Caries. Clínicas Odontológicas de Norteamérica. 2000; Vol.3 : 553-555
6. Pitts NB.. Are Ready to Move from Operative to Nonoperative/Preventive Treatment of dental Caries in Clinical Practice? Caries Res. 2004 38: 294-304
7. Mabel Marcantoni... Caries Dental: Antimicrobianos y Vacunas para su control. En: Marta Negroni. Microbiología estomatológica, fundamentos y guía práctica. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana. 1999. 219-236.
8. Melnick, E. 1985- Microbiología Médica. México. Editorial El Manual Moderno, S.A de C.V. 126-132.
9. Makinen, K. - History, Safety, and Dental properties of Xilytol, Institute of Dentistry, University of Turku , Finland 1992
<http://www.xilytol.org/dmakinen.htm>

10. Ziesenitz, S.D., Siebert, G. The Metabolism and Utilization of Polyols and Other Bulk Sweeteners Compared with Sugar. In *Developments in Sweeteners - 3*. T.H. Grenby, ed., Elsevier Science Publishing Co., Inc., New York, 1987. pp. 139-44
<http://www.caloriecontrol.org/xilitol.htm>
11. Makinen KK. Can the pentitol- hexitol theory explain the clinical observations made with xylitol? *Med Hypotheses*.2000: 603-13.
12. Peldyak J. Xylitol-Sweeten your smile. *Sweet Smart*. MI: Advanced Developments 2000 Inc.p.3-51
13. Brian A. The Use of Sorbitol- and Xilitol-Sweetened chewing gum in caries control *JADA* 2006 vol.137:190-6
14. Hujoel PP. Xilitol Chewing gums and caries rates: a 40- month cohort study. *J Dent Res* 1995; 74: 1904-13
15. Bennett C.A. Polyol Chewing gums and caries Rates in Primary Dentition: a 24 month cohort study *Caries Res*. 1996; 30:408-417
16. Isotupa K.P The optimum Time to Initiate Habitual Xilytol Gum-chewing for obtaining long- term caries prevention *J. Dem Res*. 1999; 78;797-803
17. Bradley B. The effect of chewing sugar-free gum after meals on clinical caries incidence *JADA* 1998 vol. 129: 1623-25.
18. Isokangas P. Influence of maternal Xilytol consumption on acquisition of mutans streptococci by infants *J Dent Res* 2000 79;882-887.
19. Sih. T IV *Manual de Otorrinolaringología Pediátrica de la IAPO Sao Paulo, Brasil* 2005 29-30
20. Tenovuo P. Oral biochemical status and depression of streptococcus mutans in children during 24-to 36-month use of xilytol chewing gum. *Caries Res* 1989;23:261-7
21. Autio JT. Effect of xilytol chewing gum in salivary streptococcus mutans in preschool children. *ASDC J Den Child* 2002; 69 (1):13,81-6
22. Suzuki T. Effect of adding calcium lactate to Xilytol chewing gum on remineralization of enamel lesions *Caries Res* 2006; 40: 43-46.

23. Scheinin, A. Turku sugar studies V. final report on the effect of sucrose, fructose and xylitol on the caries incidence in man. *Acta Odont Scand* 1975 (supp 70):269-278.
24. Soderling E. Effect of xylitol, xylitol-sorbitol, and placebo chewing gums on the plaque of habitual xylitol consumers. *Eu Oral Sci*, 1997; 105:170-177
25. Toward Improving the Oral Health of Americans: An overview of oral health status, resources, and care delivery. Oral Hlth coordinating Comm, Pub Hlth service. *Pub Hlth Rep*, 1993 108 (6):657-672.
26. Jannesson L. Effect of a Triclosan- containing tooth paste supplemented with 10% xylitol on mutans streptococci in saliva and dental plaque *Caries Res* 2002; 36: 36-39.
27. Abaira V. *Métodos Multivariantes de Bioestadística* Editorial Centro de estudios Ramón Areces. 1996: 115-23.

ANEXOS

ANEXO 1
DISTRIBUCION DE SUJETOS

REPETICION I (9 AÑOS)

Morelia Lizbeth González Gutiérrez	5 min
Nathalie Damaris Herrera Moran	0 min
Mireya Johamy Juárez Bernal	10 min
Karen Abigail Marroquín Ramírez	12 min
Sandra Elizabeth Ortiz Aguilar	7 min

REPETICION II (10 AÑOS)

Carla Lisette Chávez Gómez	12 min
Adriana Marielos Guerrero Laínez	5 min
Grecia Nicolle Peraza Palma	0 min
Laura Elizabeth Gutiérrez González	7 min
Karen Isabel Rivera Sermeño	10 min

REPETICION III (11 AÑOS)

Wendy Stephannie Mejía Cruz	0 min
Diana Karina Acosta Polanco	10 min
Xiomara Lisette Montano	7 min
Ana Emilia Ortiz Sambrano	5 min
Jacqueline Elizabeth López Anaya	12 min

REPETICION IV (12 AÑOS)

Karla Elizabeth Ramos Sandoval	5 min
Flor Jeanmillete Rivera Sermeño	12 min
Diana Lisette Peraza Palma	0 min
Claudia Iveth Orellana Cruz	7 min
Jessica del Carmen Hernández	10 min

ANEXO 2
LISTADO DE NIÑAS DEL HOGAR SANTA MARÍA GORETTI

NOMBRE	EDAD
Morelia Lizbeth González Gutiérrez	9 años
Nathalie Damaris Herrera Moran	9 años
Mireya Johamy Juárez Bernal	9 años
Karen Abigail Marroquín Ramírez	9 años
Sandra Elizabeth Ortiz Aguilar	9 años
Carla Lissette Chávez Gómez	10 años
Adriana Marielos Guerrero Laínez	10 años
Grecia Nicolle Peraza Palma	10 años
Laura Elizabeth Gutiérrez González	10 años
Karen Isabel Rivera Sermeño	10 años
Wendy Stephannie Mejía Cruz	11 años
Diana Karina Acosta Polanco	11 años
Xiomara Lissette Montano	11 años
Ana Emilia Ortiz Sambrano	11 años
Jacqueline Elizabeth López Anaya	11 años
Karla Elizabeth Ramos Sandoval	12 años
Flor Jeanmillete Rivera Sermeño	12 años
Diana Lissette Peraza Palma	12 años
Claudia Iveth Orellana Cruz	12 años
Jessica del Carmen Hernández Hernández.	12 años

ANEXO 3

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

“DETERMINACIÓN DEL PERÍODO DE MASTICACIÓN DE LA GOMA EPIC 100% XILITOL PARA LOGRAR UNA REDUCCIÓN SIGNIFICATIVA DEL *STREPTOCOCCOS MUTANS* EN SALIVA.”

CONSENTIMIENTO INFORMADO

En el presente estudio se realizará por medio de una goma de mascar Epic 100% xilitol la cual se le dará a las niñas 2 gomas de mascar después de cada comida en un período de tiempo que oscila entre 0 a 12 minutos durante 7 días con el fin de dar a conocer la eficacia de la goma de mascar como auxiliar en la prevención de la caries.

Yo _____

Con documento de identidad número: _____

Confirmando la participación de las alumnas en estudio y firmo el presente documento después de haberlo leído y haber tenido la oportunidad de preguntar y comprender el procedimiento que se realizará, los resultados que se pretenden obtener en dicha investigación.

Santa Ana, de de 2009

Firma

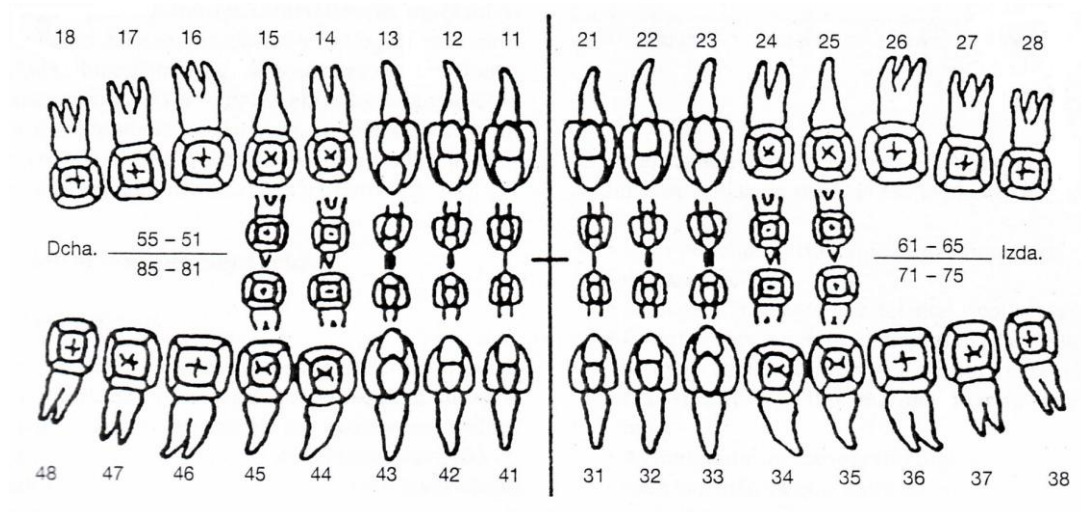
ANEXO 4 FICHA BUCOEPIDEMIOLÓGICA

Nombre: _____ Edad: _____ años

HISTORIA MÉDICA:

Grupo: _____

ODONTOGRAMA:



Observaciones:

Análisis Microbiológicos

Estreptococos Mutans (UCF /ml saliva)

Mínimo -Leve



1^{er} Muestra:

Moderado- Severo



2^{da} Muestra:

Interpretación:

Lactobacillus (UCF/ml saliva)

Mínimo -Leve



1^{er} Muestra:

Moderado- Severo



2^{da} Muestra:

Interpretación:

ANEXO 5

FORMULARIO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DEL EXPERIMENTO
PARA LA DETERMINACIÓN DEL PERÍODO DE MASTICACIÓN DE LA
GOMA EPIC 100% XILITOL PARA LOGRAR UNA REDUCCIÓN
SIGNIFICATIVA DEL STREPTOCOCCOS MUTANS EN SALIVA.

Fecha de muestreo _____

Repetición	Tratamiento	Resultados de laboratorio UFC x ml (10 ⁵)
1	A	
1	B	
1	C	
1	D	
1	E	
2	A	
2	B	
2	C	
2	D	
2	E	
3	A	
3	B	
3	C	
3	D	
3	E	
4	A	
4	B	
4	C	
4	D	
4	E	
5	A	
5	B	
5	C	
5	D	
5	E	

ANEXO 6

PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE REPETICIONES Y TRATAMIENTOS DEL DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

C	E	B	D	A	Repetición I
A	D	C	E	B	Repetición II
B	C	D	A	E	Repetición III
D	B	E	C	A	Repetición IV

Tratamientos

A = 0 minutos durante 7 días.

B = 5 minutos durante 7 días.

C = 7 minutos durante 7 días.

D = 10 minutos durante 7 días.

E = 12 minutos durante 7 días.

ANEXO 7

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
COORDINACION GENERAL DE
PROCESOS DE GRADUACION

**PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN**

“DETERMINACIÓN DEL PERÍODO DE MASTICACIÓN DE LA GOMA
EPIC 100% XILITOL PARA LOGRAR UNA REDUCCIÓN
SIGNIFICATIVA DEL STREPTOCOCCOS MUTANS EN SALIVA.”

POR:

Gilda Marlene Larreynaga López
Xiomara Jeannette López Serrano
Wendy Beatriz Mercado Lara.

DOCENTE DIRECTOR:
Oscar Armando Gómez López.

Ciudad Universitaria, 01 de Abril de 2009

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
JUSTIFICACIÓN.....	5
OBJETIVOS.....	6
HIPÓTESIS.....	6
MARCO TEÓRICO.....	7
MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
LIMITACIONES.....	23
CONSIDERACIONES BIOÉTICAS.....	23
CRONOGRAMA.....	24
BIBLIOGRAFÍA.....	25
ANEXOS.....	27

INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se estudiara las gomas de mascar sin azúcar como coadyuvante de la higiene bucal por lo que se ha comprobado que ayuda a la estimulación del flujo salival, a neutralizar la aparición de la placa dentobacteriana (PDB), la cual puede causar afecciones, como la enfermedad periodontal y la caries dental que es una forma de destrucción progresiva del esmalte, dentina y cemento, iniciada por la actividad microbiana en la superficie del diente, por lo que constituye una de las enfermedades bucales más comunes.¹

Además la goma de mascar tiene efectos positivos en la memoria y pensamiento, los movimientos repetitivos de la masticación permiten que la frecuencia cardíaca y la producción de insulina aumenten, mejorando el suministro de glucosa y oxígeno al cerebro, ejercita los músculos de la mandíbula y relaja la tensión facial, así mismo ofrece ventajas en sentido del cuidado bucal.²

La goma de mascar comenzó siendo consumida estrictamente como una golosina con un alto contenido de sacarosa. Posteriormente ha sido utilizada como un vehículo al que se le ha adicionado elementos terapéuticos. Hoy en día se comercializa en el mercado creciente diferentes tendencias en gomas de mascar, que contienen xilitol y sorbitol o una mezcla entre ambos ya que ha ganado aceptación, como un edulcorante alternativo, debido a su papel para reducir el desarrollo de la placa dentobacteriana y *Streptococcus mutans*.²

Por ello, tomando en cuenta lo anteriormente expuesto, se pretende realizar un estudio en el Hogar Santa María Goretti en niñas entre las edades de 9 a 12 años; para determinar el tiempo mínimo de masticación de goma de mascar 100% xilitol; en diferentes periodos de tiempo de 5, 7, 10 y 12 minutos necesarios para lograr un efecto significativo en la disminución de *Streptococcus mutans* en saliva; después de la masticación con goma de mascar 100% xilitol en un período de siete días con tres repeticiones diarias, tomando en cuenta el número de colonias formadas al inicio y posterior a la masticación por medio de la utilización de un kit RCT Bacterias de Ivoclar Vivadent; a fin de poder fundamentar la promoción de la sustitución de golosinas que contienen azúcar y edulcorante, por aquellos que contengan xilitol. Éste es tan dulce como la azúcar, tiene un efecto refrescante, reducción de la placa dentobacteriana y prevención de la caries dental.

De comprobarse mediante este estudio el alto beneficio que conlleva el consumo de la goma de mascar 100% xilitol; este elemento podría ser

incorporado dentro del programa preventivo que desarrolla la Facultad de Odontología en las diferentes escuelas del área metropolitana de San Salvador junto a los colutorios con flúor a fin de poder lograr un mayor efecto preventivo contra la caries dental entre la población escolar que asisten a estos centros de estudio.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La caries dental es uno de los padecimientos de mayor incidencia y prevalencia, concentrados en los grupos poblacionales menos favorecidos, lo que constituye un grave problema de salud pública. Por su magnitud y trascendencia, representa uno de los principales problemas de salud bucal en El Salvador y en el mundo. Estudios realizados por el Ministerio de Salud Pública (MSPAS) y Asistencia social revelan la amplitud y severidad del problema que sufre la mayoría de la población Salvadoreña. Según datos del MSPAS estos indican que:³

- a. En general toda la población tiene mala higiene oral
- b. El 82.06% de la población adulta, padece de caries dental
- c. El 78% de los niños/as en edad escolar (6-15 años), sufren de caries.
- d. El 89.1% de la población presentan lesiones cariosas.

Entre los principales problemas que determinan la salud oral se mencionan los problemas Económicos-Sociales:

- a. El desempleo, subempleo y los bajos salarios, limita el acceso a la educación, alimentación y a la atención sanitaria.
- b. Los bajos niveles de escolaridad y analfabetismo (un millón doscientas mil personas mayores de 10 años no saben leer ni escribir) no permite que esta población tenga suficiente información que ayude a prevenir el apareamiento de enfermedad oral.³

La alimentación de la mayoría de los/as salvadoreños/as esta basada en carbohidratos de bajo valor nutricional, no proporciona los nutrientes suficientes (calcio, vitaminas A, C, flúor, etc.) que fortalezcan los tejidos orales, es deficiente en fibras, alta en sacarosa y almidón, y poseen una consistencia blanda por lo que no proporciona elementos de arrastre mecánico que contribuyan a la higiene bucal,³ sin embargo el mercado ofrece productos que contienen sustitutos de azúcares que pueden ser utilizados por la población para disminuir la incidencia de caries dental como por ejemplo la goma de mascar que contenga componentes como el xilitol y sorbitol.⁴

El xilitol como un sustituto de azúcar, ha demostrado que disminuye la incidencia de caries, dificultando la adhesión de bacterias a la placa dentobacteriana, contribuyendo a la remineralización del diente e incluso revierte la caries incipiente⁵

Aún, cuando se ha comprobado a través del estudio en Turku Finlandia el alto nivel de seguridad del xilitol para poder ser utilizado por humanos y los beneficios que posee como agente anticariogénico, su uso como coadyuvante del control mecánico en la prevención de la caries dental no ha sido ampliamente difundido en nuestro medio como el de las pastas fluoradas o la realización de colutorios con elementos antimicrobianos como la clorhexidina.¹

A nivel de mercado, existen a la venta en nuestro país diferentes marcas de goma de mascar que contienen en su fórmula xilitol, pero no en un 100% y la generalidad de la población que los utiliza lo hace mayormente con fines cosméticos. Aunado a este beneficio podría sumarse el de la prevención de la caries.¹

Por lo que con la presente investigación se pretende determinar ¿En cuál de los siguientes tiempos 5, 7, 10 y 12 minutos se logra un mayor efecto en la reducción en la cantidad de *Streptococcus mutans* en saliva con la masticación de una goma de mascar 100% xilitol?

JUSTIFICACIÓN

La caries dental representa un problema importante en la salud pública, ya que afecta a una gran parte de la población, por lo que es importante afrontar este problema desde un punto de vista preventivo en lugar de uno terapéutico.⁶

Se proponen diversas estrategias para controlar la caries. En la práctica clínica los esfuerzos son dirigidos a modificar la dieta, el uso de fluoruros y el uso de selladores de fisuras. Otra estrategia consiste en disminuir los niveles de microorganismos cariogénicos a nivel oral ya que son los principales responsables en la aparición de la caries tanto coronal como radicular. Si se consiguiera reducir la cantidad de estos microorganismos en individuos con altos niveles, representaría un gran avance en la disminución de la prevalencia de la caries dental.⁷ El uso de gomas de mascar sin azúcar se ha propuesto como otra estrategia para combatir la caries; debido a que poseen una capacidad inhibidora comprobada frente a ésta, la cual se da por medio de distintos mecanismos como son efectos antimicrobianos frente al *Streptococcus mutans*, estimulación del flujo salival que aumenta la capacidad buffer de la saliva; y posee propiedades remineralizantes y efectos bioquímicos directos contra la desmineralización del esmalte dental.⁷

La goma de mascar con xilitol a través de sus efectos sobre la microflora, la saliva y el flujo salival retardará la proliferación del *Streptococcus mutans*. Se ha comprobado que la dosis efectiva de xilitol en la cavidad oral debe ser entre 6 a 12 g de xilitol al día administrado por medio de una goma de mascar.⁸ El logro de la acción preventiva de este elemento exige la permanencia en el medio bucal del xilitol en una dosis por determinado período de tiempo que será controlado y teniendo las ventajas que la

población en estudio tiene controladas variables intervinientes como las mismas horas de comida, dieta alimenticia y hábitos de higiene bucal similares; por lo que esto hará más factible y confiable los resultados que se obtendrán.

Muy pocos estudios se han realizado con este propósito por lo que el llevar a cabo esta investigación contribuirá a determinar el tiempo óptimo requerido que debe ser suministrada la dosis de 6 gramos xilitol para poder lograr el efecto preventivo contra la caries dental basado en el uso de una goma de mascar con 100% xilitol; y así poder sustentar su uso como un agente preventivo auxiliar.⁸

OBJETIVOS

Objetivo general:

Determinar el período de tiempo que debe masticarse la goma Epic 100% xilitol para lograr la reducción significativa de *Streptococcus mutans* en saliva, en niñas del Hogar Santa María Goretti entre 9-12 años.

Objetivos específicos:

1. Precisar la cantidad de *Streptococcus mutans* en saliva antes y después de masticar goma de mascar 100% xilitol
2. Determinar el período de tiempo efectivo de masticación del xilitol 100% para la reducción *Streptococcus mutans* en saliva.

HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Hipótesis H0: No existe diferencia significativa entre los tiempos de masticación de la goma de mascar Epic 100 % xilitol por 7 días en la disminución de *Streptococcus mutans* en saliva.

Hipótesis H1: a mayor tiempo de masticación de la goma de mascar Epic 100% xilitol por 7 días mayor será la disminución de *Streptococcus mutans* en saliva.

MARCO TEÓRICO

La caries dental es una de las enfermedades infecciosas de mayor presencia en el hombre y aunque algunos estudios en la pasada década han indicado reducción en la prevalencia de la caries dental en algunos países del mundo, esta enfermedad continua manteniéndose como uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial.⁵

La caries dental ha sido definida como la destrucción localizada de los tejidos duros del diente, por la acción bacteriana, donde dichos tejidos son modificados y eventualmente disueltos.⁵

Otros autores la han definido como una enfermedad multifactorial, que consiste en un proceso dinámico de desmineralización–remineralización que involucra la interacción entre el calcio y fosforo, las estructuras dentales y la saliva (placa fluida) en función de ácidos producidos por la fermentación de los carbohidratos, por acción de los microorganismos orales.⁶

El concepto actual de caries dental establece que esta ocurre como resultado de una interacción entre la placa bacteriana, la superficie y sub superficie del diente.⁹

La lesión de caries es la manifestación del estado del proceso en un punto en el tiempo. Su progresión se produce cuando el equilibrio entre la desmineralización y re mineralización, el cual resulta ser un estado fisiológico dental normal, está fuera de balance permitiendo una pérdida neta de minerales. La desmineralización inicial puede detenerse y revertirse lo cual indica que se puede producir cambios en el proceso que conduzcan a lograr la restauración de la estructura mineral del esmalte.⁹

En términos simples, el proceso puede ser visualizado con los siguientes requisitos:

- 1) huésped susceptible,
- 2) microorganismos cariogénicos,
- 3) una dieta rica en carbohidratos y
- 4) tiempo.¹

Las bacterias utilizan los carbohidratos de la dieta, principalmente sucrosa como un substrato para la producción de ácido, el cual inicia el proceso de desmineralización. Entre los colonizadores primarios se incluyen las especies *Streptococcus* y *Lactobacillus*⁷

Los *Streptococcus* son cocos gram positivos, negativos a la catalasa y en algunas ocasiones aparecen como bacilos cortos y pueden formar cadenas bajo ciertas condiciones de crecimiento.

Poseen una forma esférica y están agrupados en cadenas de longitud variable, cada uno de los elementos aislados tienen un diámetro que oscila entre 0.6 y 1 micras, son gram positivos no esporulados, carecen de flagelos de modo que son inmóviles, presentan prolongaciones extracelulares del tipo de las fimbrias y pueden tener capsula. Se comportan como anaerobios facultativos (pueden usar para su metabolismo oxígeno si se encuentra presente en el medio ambiente pero posee la capacidad de

sobrevivir cuando existe ausencia total de este elemento) pero su crecimiento óptimo ocurre bajo condiciones de anaerobiosis. Son además productores de ácido láctico.¹⁰

Las especies conocidas como productoras de caries en animales de experimentación son las especies *S. mutans*, *S. sanguis* y *S. salivarius*. De éstas, *S. mutans* ha sido el más extensamente investigado y al parecer es más eficaz que las otras especies para producir caries en los animales mono infectados.¹⁰

El nicho ecológico del *Streptococcus mutans* es la superficie del diente, por lo que no aparece en la cavidad oral de infantes hasta la erupción del primer diente primario.¹¹

Todas las cepas de *Streptococcus mutans*, fermentan manitol y sorbitol, a diferencia de la mayor parte de los otros *Streptococcus* bucales. Es uno de los organismos ecológicamente dominantes en las uniones bacterianas tempranas y es importante en el establecimiento del ecosistema microbiano de los dientes.¹¹

La adherencia del *Streptococcus mutans* a la superficie dental está mediada por un glucano insoluble, el cual se forma en la superficie de células bacterianas.⁷

Cuando se habla de virulencia de un microorganismo, se está haciendo referencia a su capacidad de producir daños, es decir, generar una enfermedad. Los factores de virulencia son aquellas condiciones o características específicas de cada microbio que lo hacen patógeno. En el caso del *Streptococcus mutans*, los más involucrados en la producción de caries son:

7. Acidogenicidad: El *Streptococcus mutans* puede fermentar los azúcares de la dieta para producir principalmente ácido láctico como producto final del metabolismo esto hace que baje el pH y se desmineralice el esmalte dental.
8. Aciduricidad: Es la capacidad de producir ácidos en un medio con pH bajo.
9. Acidofilicidad: El *Streptococcus mutans* puede resistir la acidez del medio bombeando protones (H⁺) fuera de la célula.
10. Síntesis de glucanos y fructanos: Por medio de enzimas, como glucosil y fructosiltransferasas (GTF y FTF), se producen los polímeros glucano y fructano, a partir de la sacarosa. Los glucanos insolubles pueden ayudar a la célula a adherirse al diente y ser usados como reserva de nutrientes.
11. Síntesis de polisacáridos intracelulares, como el glucógeno sirve como reserva alimenticia y mantienen la producción de ácidos durante largos períodos aun en ausencia de consumo de azúcar.

12. Producción de dextranasa: Además de movilizar reservas de energía, esta enzima puede regular la actividad de las glucosiltransferasas removiendo productos finales de glucano.¹¹

XILITOL

Es un azúcar encontrada normalmente en la vía de la pentosa del ciclo de Krebs en los seres humanos, también se puede encontrar en frutas, vegetales y hongos.

El xilitol fue descubierto simultáneamente por químicos alemanes y franceses en el siglo 19. En la Unión Soviética fue usado por décadas como un edulcorante para diabéticos y los alemanes lo utilizaron en soluciones intravenosas. En China el Xilitol ha sido usado para varios propósitos médicos.⁸

Químicamente es un alcohol de azúcar natural del tipo pentitol. La molécula contiene 5 átomos de carbono y 5 del grupo hidroxilo. El xilitol proviene de los polialcoholes (polioles) el cual no es estrictamente un "azúcar". Tradicionalmente incluye algunos carbohidratos como la sucrosa, azúcar de maíz, azúcar invertido, D-fructosa, D-glucosa, etc. Sin embargo, la legitimidad para la inclusión de polioles en el ámbito de azúcar a partir de los resultados bioquímicos relaciones se forman a partir de los polioles, y puede convertirse a, azúcares (es decir, aldosas y ketosas). Algunos químicos definen los azúcares como cristalinos, dulces de carbohidratos Los alcoholes de azúcar por lo tanto, entran en esta categoría.¹²

En 1986, la Federación de Sociedades Americanas para Biología Experimental (FASEB) fue comisionada por la Administración de Comidas y Drogas (FDA) para revisar todos los datos sobre el xilitol y otros polioles. LA FASEB reportó conclusiones indicando que el uso de xilitol en humanos es seguro. También reportaron que este puede ser un aditivo en comidas para dietas especiales⁴

La FDA ha enlistado el xilitol como un producto seguro en cualquier cantidad. Sin embargo existe un efecto laxante que considerar. En las cantidades necesarias para prevenir la caries dental (menos de 15 gr) El xilitol es seguro para cualquiera. En cantidades grandes, se muestra tolerancia digestiva al xilitol.⁴

El xilitol es una de las alternativas más importantes como azúcar. Este más que un sustituto es un edulcorante terapéutico. Es por eso que la goma de mascar con xilitol y otros productos con xilitol juegan un papel muy importante en el cuidado dental como en la prevención de la caries.⁸

Para comprender plenamente el efecto de xilitol, es importante hacer referencia a las diferencias estructurales entre los diversos polioles. El

sorbitol es un alcohol de azúcar, un tipo de poliol hexitol, debido a su estructura 6-carbono.¹ Debido a esto, el sorbitol puede apoyar el crecimiento de estreptococos mutans y otras bacterias orales. La sacarosa y el xilitol tiene la misma intensidad de dulzura además contiene más hidrógeno que la aldosa y Ketosa (fructosa, glucosa y xilosa) El xilitol no tiene grupo reductores. Químicamente se trata de un poliol hidrofílico, con los grupos OH de la molécula localizada en configuraciones geométricas que le permiten interactuar con cationes metálicos polivalentes tales como el calcio, que se encuentra en la saliva y la placa dental.¹

El xilitol es aproximadamente dos veces más dulce que el sorbitol. Cuando se utiliza como goma de mascar, el xilitol da una agradable sensación de frío y fresco debido a su alto calor endotérmico de solución. El contenido calórico de xilitol es aproximadamente la misma que la de azúcar. Sin embargo en la práctica; el xilitol cuando se consume como parte de una dieta mixta, puede proporcionar un poco menos calorías que el azúcar.⁸

El xilitol es un producto natural el cual ocurre regularmente en el metabolismo de la glucosa en hombres, animales, algunas plantas y microorganismos. En el ser humano la concentración de xilitol en la sangre es baja. Los niveles en sangre son de 0.03 y 0.06 mg por 100 ml.

La excreción de xilitol en la orina es de aproximadamente 0.3 mg por hora.¹³ En el hombre, la ingesta de xilitol es absorbida a través de las paredes del intestino, el cual es absorbido pasivamente. En la mayoría de personas sanas, existe un aumento adaptativo en los niveles de actividad de una enzima (un poliol deshidrogenasa no específico) el cual hace que aumente el rango de absorción del xilitol en unos pocos días.⁸

Cerca de un tercio del xilitol ingestado es absorbido; subsecuentemente entra en el sistema metabólico hepático. Los otros dos tercios del xilitol ingestado, va a ser alcanzado por la parte distal del tracto intestinal en donde el xilitol va a ser desdoblado por las bacterias del intestino.¹⁴ El xilitol es oxidado a dióxido de carbono y agua por la vía normal. Cerca de 85% del xilitol es metabolizado en el hígado, 10% extra hepático y en los riñones, una pequeña cantidad es utilizada por las células de la sangre, corteza adrenal, pulmones, cerebro, tejido adiposo, etc.¹⁴

Después de una adaptación apropiada, el xilitol se puede administrar en el ser humano en cantidades de 200g por día. Usualmente no se deben de dar más de 50-70g al día. La cantidad efectiva presente en la cavidad oral debe ser de 1 a 20 gr por día, preferiblemente entre 6 a 12 gr. Infantes prematuros tienen toda la capacidad de metabolizar el xilitol.⁸

El significado dental del xilitol fue descubierto en Finlandia en los años 70s cuando los científicos de la Universidad de Turku demostraron que prevenía la caries. La primera goma con xilitol en el mundo fue el Xylifol-Jenkki, hecho por la compañía Finnish en 1975.⁸

El xilitol, se produce naturalmente en productos agrícolas, forestales y en diversos alimentos utilizados por el hombre.

Las fuentes de alimentación que contienen cantidades relativamente altas de xilitol son las ciruelas, las frambuesas y coliflor (0,3 a 0,9 g por 100 g de materia seca, las cantidades varían dependiendo de la temporada y que también varían entre las variedades vegetales). La presencia de xilitol libre en los alimentos indica que el hombre y algunos animales domésticos han consumido xilitol durante toda su evolución.⁸

En la cavidad oral, cuando uno mastica goma de mascar con xilitol, el ataque de los ácidos que podría durar por media hora se detiene, ya que las bacterias en boca causantes de la caries dental no son capaces de fermentar el xilitol en su metabolismo y su crecimiento se reduce. El número de productores de ácidos, *Lactobacillus* y *Streptococcus* pueden disminuir en un 90%. No se forma un ambiente ácido, ya que el pH de la saliva y la placa dental no disminuyen. Después de tomar xilitol, la bacteria no se adhiere bien en la superficie del diente y la cantidad de placa bacteriana disminuye.¹⁵

Investigaciones han demostrado que el uso de xilitol ayuda a corregir el daño de lesiones incipientes en el esmalte. La estimulación de saliva en particular contiene todos los componentes necesarios para corregir lesiones cariosas incipientes. Si se toma xilitol unas cuantas veces al día, la saliva puede hacer el trabajo solo.⁸

El xilitol y muchos de los otros polioles, poseen propiedades comunes sobre los dientes, entre los cuales están que pueden formar cierto tipo de complejo entre el calcio y algunos tipos de cationes polivalentes.⁸ El complejo Ca-xilitol puede estar presente por ejemplo, en la cavidad oral y en los intestinos. Dicho complejo puede contribuir a la remineralización de dentina desmineralizada y en lesiones cariosas. En el intestino este complejo puede facilitar la absorción de calcio a través de las paredes del intestino. Desde el punto de vista dental, el rol que juega el xilitol es el de estabilizar los iones calcio y fosfato en la saliva favoreciendo que el fosfato de calcio se adhiera a la superficie del diente a nivel de la placa dentobacteriana, logrando un estado de sobresaturación que permite la introducción del fosfato de calcio al esmalte y así remineraliza los dientes⁸

En personas que ingieren azúcar a menudo el mecanismo de defensa de la cavidad oral no es suficiente.¹⁴

Para prevenir la caries con el xilitol no es necesario sustituir la sacarosa de la dieta, se ha comprobado que dosis diarias relativamente pequeñas de xilitol (4 a 10 gr) pueden proveer suficiente protección anticaries.¹ Aunque muchos detalles a cerca del mecanismo químico del xilitol son aun desconocidos, su acción puede ser explicada por tres mecanismos:

Efectos salivales: debido a que es dulce, el xilitol estimula la secreción de saliva, sobre todo si se utiliza bajo la forma de una goma de mascar. Por ello, esta saliva estimulada contiene todos los mecanismos de defensa

inherentes a ella además de una capacidad buffer aumentada, debido a que el xilitol estimula la secreción/formación de ion bicarbonato.¹

Efecto microbiológico: los microorganismos cariogénicos no metabolizan el xilitol; por el contrario estudios realizados en animales y humanos demuestran que el xilitol pueden inhibir el crecimiento de colonias de *Streptococcus mutans* y otros microorganismos acidogénicos. El efecto inhibidor del xilitol tiene como consecuencias importantes en la placa dental, es decir, el paciente que consume xilitol tiene una placa menos adherente y cariogénica que el individuo que consume sacarosa.¹

Efectos bionorgánicos: todos los alcoholes de azúcar forman complejos débiles o quelantes con los iones de calcio. Esto puede jugar un papel importante en la utilización promedio del calcio en las lesiones cariosas o zonas de desmineralización (los polioles difunden a través de los tejidos dentarios sanos y desmineralizados) Así, como interface esmalte- placa dental.¹

El xilitol y el sorbitol mantienen los iones de calcio en solución, inhibiendo su precipitación. Eventualmente, este calcio se hace disponible para la formación de fosfato de calcio, en este sitio el xilitol y sorbitol pueden actuar inhibiendo la precipitación del fosfato de calcio.¹

La saliva que contiene xilitol es más alcalina que la saliva estimulada por otros azúcares. Después de tomar xilitol, la concentración de amino ácidos y amonio en saliva y placa dental aumentan así como el pH de la placa. Cuando el pH es arriba de 7 el calcio y sales de fosfato en la saliva empiezan a precipitar el esmalte.⁴

Estos efectos han sido hallados en estudios en los que el vehículo del xilitol era la goma de mascar, que es a la vez beneficioso por la estimulación en la secreción salival.⁴

Otros importantes efectos del xilitol es proponer la remineralización de caries incipientes de esmalte e incluso de caries con dentina expuesta; este efecto sería el resultado esperado de reducir la producción de ácido, así como el crecimiento de la placa y su adhesión.⁴

Las acciones en odontología teniendo como base el xilitol no son practicadas frecuentemente ya que este no ha sido considerado como verdadero agente preventivo, quizás haya sido porque los estudios que demuestran la eficacia del xilitol han usado la goma de mascar como vehículo de administración, y el consumo de gomas en las escuelas no suele ser aceptado. Otra razón podría ser que el xilitol consumido en grandes cantidades podría producir problemas gastrointestinales.⁸

Los alimentos edulcorados con xilitol son generalmente bien aceptados por los niños. Estos consumirían comida con xilitol si les son ofrecidas, pero generalmente el acceso al xilitol no es tan fácil debido a su elevado costo que resulta un obstáculo potencial para su uso.⁸

Estos alimentos serían más efectivos en la prevención de la caries dental si son dados después de las comidas y se incrementaría aún más su efecto anticariogénico si son dados antes de la erupción de los dientes.¹⁶

Actualmente este tipo de alimentos que incorporan xilitol a su composición no son fáciles de adquirir, por lo que la vía más frecuente de acceso al consumo de xilitol es a través del consumo de gomas de mascar.¹⁶

El uso prevalente de goma de mascar ha aumentado el interés por sus efectos sobre los dientes. Los principales sustitutos del azúcar usados en ellos son el sorbitol y el xilitol. También el consumo de goma de mascar estimula un flujo salival protector cuando se consume tras un estímulo acidogénico y estimula esta secreción especialmente beneficiosa a personas con un bajo flujo salival.¹⁶ Las gomas con xilitol y sorbitol tienen efectos beneficiosos similares en cuanto a la promoción de la remineralización del esmalte en espacios cortos de tiempo. Experimentos clínicos han demostrado que la goma con xilitol tiene un papel anticaries superior al del sorbitol. Tanto las gomas con sorbitol como con xilitol no son cariogénicas, frente a otras gomas de mascar con azúcares que sí lo son. Los efectos anticaries del xilitol se ven aumentados por la estimulación salival propia de ésta vía de administración.¹⁶

El uso de gomas de mascar es muy frecuente sobre todo en los países desarrollados de manera más importante en los últimos años, por lo que no sorprende que este uso frecuente entre comidas sea del interés de los odontólogos. Aunque la información no sea del todo convincente, hay estudios que demuestran que el consumo irregular de gomas de mascar con azúcar puede llevar a un considerable aumento en la incidencia de la caries.¹⁶

Sin embargo las gomas de mascar tienen dos aspectos importantes: primero se ha demostrado que el azúcar, principalmente la sacarosa, puede ser sustituido por otras sustancias sin disminuir el deseo de ser consumido. De hecho el desarrollo de las gomas de mascar sin azúcar con un sabor óptimo ha abierto nuevos mercados.¹⁶

Evidencias clínicas demuestran que las gomas de mascar sin azúcar no producen caries porque las sustancias edulcorantes empleadas no conducen a una producción de ácido a una velocidad suficiente para disminuir el pH y se produzca que ataque ácido al diente.¹⁶

La segunda característica es que las gomas de mascar estimulan el flujo salival elevándolo de tres a diez veces su nivel basal. La estimulación de saliva lleva a un aumento de sus acciones protectoras tales como la capacidad de neutralizar los ácidos y su potencial remineralizador del esmalte en los estadios primarios de la caries, así como también su capacidad de arrastre.¹⁶

Estas características beneficiosas de las gomas de mascar podrían ser responsables de la no cariogenicidad de las gomas de mascar sin azúcar. Además, si la goma de mascar, con el aumento del flujo salival que conlleva, se utiliza tras las comidas y el sustituto del azúcar tuviera propiedades beneficiosas (antimicrobiano) estas acciones, llevarían a una acción terapéutica en la disminución de caries.¹⁶

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de investigación o estudio

Este estudio es de tipo experimental para demostrar o rechazar el efecto causado por la masticación de Epic 100% xilitol durante varios períodos de tiempo por 7 días, en la disminución de las unidades de colonias formadas de *Streptococcus mutans* en saliva de las niñas, por consiguiente, resultará fundamental demostrar que los resultados son concretos, a favor o en contra de la hipótesis, y que en el no influya ningún factor o variable no controlada por el investigador.¹⁷

La población en estudio cuenta con variables que están controladas de acuerdo a hábitos de higiene bucal, horas y tipo de alimentación.

En este experimento se estudiará cómo varía la magnitud del tiempo de masticación del xilitol en la densidad de bacterias encontradas después de dicho proceso.

Tiempo y lugar

Dicho estudio se realizará durante en el mes de Abril del año 2009, en el Hogar de niñas Santa María Goretti ubicado en la ciudad de Santa Ana.

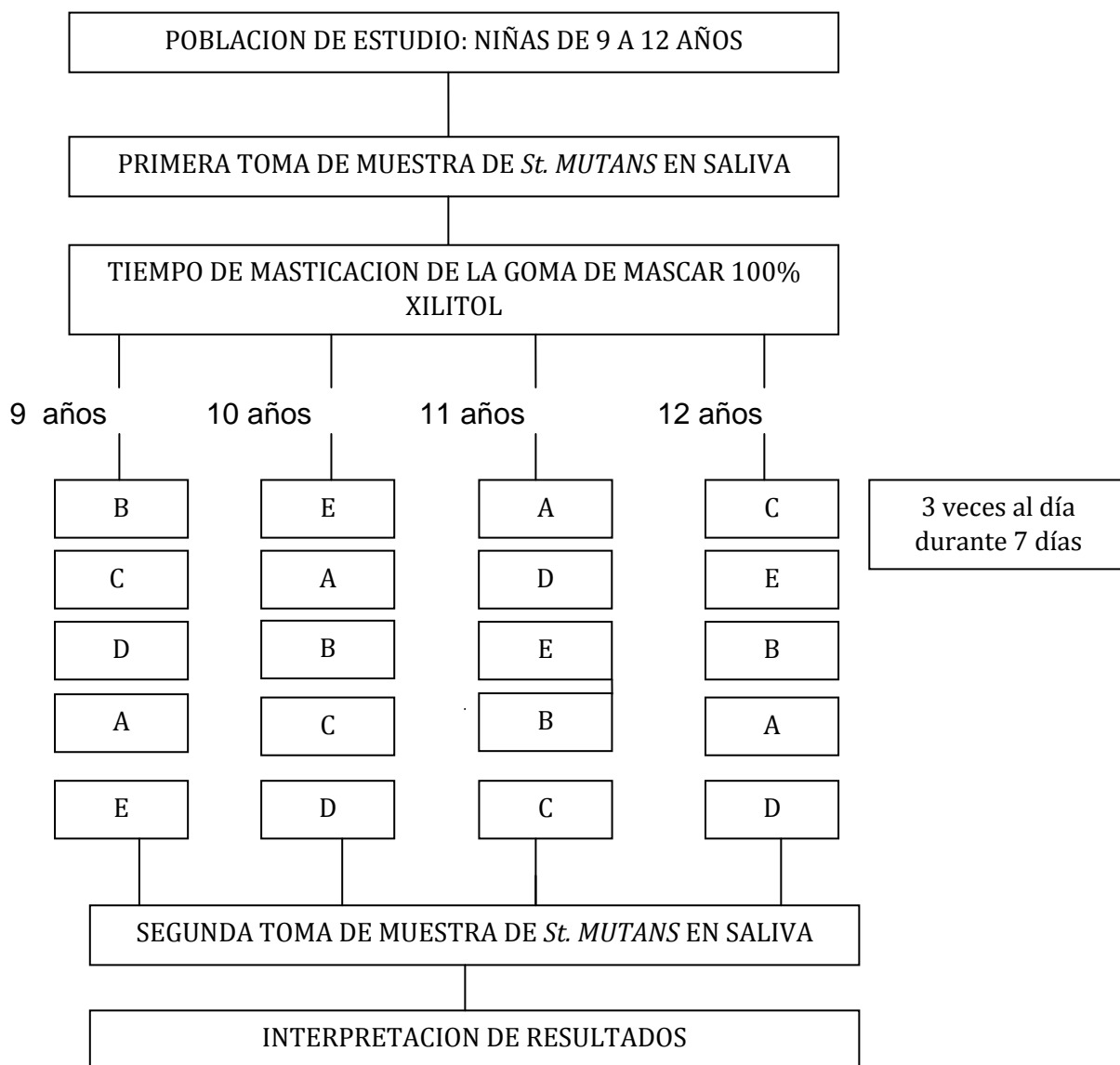
Variables en estudio son:

Variables	Indicadores
Variable Dependiente: Tiempo de masticación de la goma de mascar 100% xilitol	0 minutos durante 7 días. 5 min. Durante 7 días. 7 min. Durante 7 días. 10 min. Durante 7 días. 12 min. Durante 7 días.
Variable Independiente: Densidad de colonias de <i>Streptococcus mutans</i> en crecimiento.	<100.000 Unidades de colonias formadas UFCx ml.(10 ⁵) >100.000 UFCx ml.(10 ⁵)

DISEÑO EXPERIMENTAL DE BLOQUES AL AZAR

Para distribuir los tratamientos en cada repetición, se seleccionarán niñas que tengan la misma edad; con el propósito de evitar errores por la desuniformidades en las edades de las niñas. A este grupo uniforme formado por cinco niñas se les aplicaran los cinco tratamientos, es decir que cada niña masticará las gomas con xilitol en un tiempo determinado, esto se hace para crear el bloqueo y evitar efectos diferentes a causa de la edad. La asignación de los tratamientos a cada repetición se hará de forma aleatoria (al AZAR), lo que constituye el diseño de bloques al azar. (Anexo 1)

ESQUEMA DE BLOQUES AL AZAR



Población

La población que participara en la investigación estará constituida por 20 niñas del Hogar Santa María Goretti, comprendidas entre las edades de 9-12 años. (Anexo 2: lista de niñas). Estas niñas se subdividirán en 4 bloques de 5 niñas cada uno; cada bloque estará formado por 5 tratamientos que masticarán la goma de mascar Epic 100% xilitol en diferentes tiempos. Los criterios de inclusión serán: niñas sistémicamente sanas y libres de caries, o con todas las lesiones cariosas restauradas; mientras que los criterios de exclusión serán niñas con lesiones cariosas presentes en su boca al momento del examen clínico, o que estén ingiriendo antibióticos.

RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Para la realización de la investigación la población de estudio será dividida en cuatro repeticiones (9, 10, 11 y 12 años) y cada repetición estará integrada por los cinco tratamientos; cada tratamiento se ha identificado como: A, B, C, D y E y corresponde a una niña por tratamiento.

El tiempo de masticación será de 5, 7, 10 y 12 minutos, estos tiempos de masticación se repetirán media hora después de cada comida.

TRATAMIENTOS:

- A. Tratamiento testigo (Sin masticación de xilitol durante 0 minutos.)
- B. Masticación de goma de mascar 100% xilitol durante 5 minutos, tres veces al día, durante siete días.
- C. Masticación de goma de mascar 100% xilitol durante 7 minutos, tres veces al día durante siete días.
- D. Masticación de goma de mascar 100% xilitol durante 10 minutos, tres veces al día durante siete días.
- E. Masticación de goma de mascar 100% xilitol durante 12 minutos, tres veces al día durante siete días.

La dosis a ser masticada en cada uno de los tratamientos es de dos punto cinco gramos de xilitol en cada masticación es decir se requerirá de siete punto cinco gramos al día por tratamiento; tomando en cuenta que cada goma de mascar contiene 1.25 gramos de xilitol se requerirá de seis gomas de mascar por niña por día, en total se utilizará 840 gomas de mascar durante el experimento.

Para realizar el estudio se solicitará la autorización de la Madre Superiora del Hogar de niñas "Santa María Goretti" (ver anexo 3) quienes serán invitadas a participar en el estudio "Determinación del período de masticación de la goma Epic 100% xilitol para lograr una reducción significativa del *Streptococcus mutans* en saliva."

Luego de obtener el consentimiento formal de la directora se procederá:

1. Ubicación en el espacio físico designado por la dirección para la realización del examen clínico.
- 2 Instalar el mobiliario que será adaptado para que el lugar funcione como clínica odontológica provisional.
- 3 Limpieza del campo operatorio, con su desinfectante respectivo (Lysol)
- 4 Al completarse la limpieza del campo operatorio se colocaran los instrumentos de diagnóstico y los demás aditamentos.
- 5 Exámen clínico bucal de cada niña participante.
- 6 Preparación del Kit RCT Bacterias.
- 7 Se realizará el RCT Bacteria (Ivoclar-Vivadent) para el conteo inicial de los agentes cariogénicos (*Streptococcus* y *Lactobacillus*) a cada participante en la investigación:
 13. Estimulación del flujo salival del paciente dando a masticar la pastilla de parafina durante 1 minuto para transferir las bacterias de la superficie del diente a la saliva.
 14. Recolección de la saliva en un recipiente adecuado
 15. Extracción del porta-agar del tubo de prueba.
 16. Colocación de una tableta de NaHCO₃ en la base del tubo
 17. Retiro de las láminas protectoras de ambas superficies de agar, no tocando las superficies de agar.
 18. Humectación completa de ambas superficies con ayuda de un gotero, sin arañar las superficies, manteniendo el porta agar ligeramente inclinado.
 19. Dejar gotear la saliva sobrante en la bolsa de desechos contaminados.
 20. Colocación del porta agar en el tubo y cerrarlo bien.
 21. Desechar el gotero y recipiente utilizado.
 22. Utilizar un bolígrafo indeleble para anotar la fecha y el nombre del paciente en el vial
 23. Colocación de las muestras en las hieleras para su transportación.
 24. Entrega de muestras en el lugar donde se procesaran las muestras Laboratorio de Análisis Clínico y Microbiológico, edificio CENSALUD, Universidad de El Salvador.
 25. Mantener el tubo verticalmente durante 48 horas a 37 grados centígrados en una incubadora.
 26. Extraer el tubo de la incubadora, y compararemos la densidad de las colonias de los *Streptococcus mutans* y de los *Lactobacillus* con los correspondientes gráficos que provee el Kit y los resultados se colocan en las fichas buco epidemiológicas de cada niña en estudio. (Ver Anexo 4)

Para garantizar la recolección uniforme de los datos se utilizará un formulario para vaciar los resultados según el test RCT Bacterias. (Ver Anexo 5) Este formulario facilitará el ordenamiento de la información siguiendo los tratamientos y las repeticiones definidas en el diseño experimental, para poder procesarlas con los diferentes análisis.

8. Entrega de Goma de Mascar 100% Xilitol:

Las niñas se reunirán en un salón y formaran 4 grupos (Repetición) de 5 niñas cada uno dentro de un mismo rango de edad donde cada grupo tendrá los diferentes tratamientos; es decir, los diferentes tiempos de masticación; donde previamente serán designados como A, B, C, D y E (Tratamientos).

EL Tratamiento A será evaluado sin aplicación de la goma de mascar Epic 100% xilitol el cual servirá de testigo; es decir será nuestro grupo control, el Tratamiento B masticara la goma de mascar por 5 minutos, así mismo el Tratamiento C aumentando el tiempo de masticación a 7 minutos, el D Tratamiento por 10 minutos y el Tratamiento E por 12 minutos.

Las responsables de la investigación entregaran dos pastilla “2.5 gramos” de goma de mascar EPIC 100% xilitol a cada uno de los participantes en estudio después del desayuno (8 am) el almuerzo (12m) y la merienda (2 pm) para llevar el control de la masticación con tiempos exactos, a los que no se les permitirá saltar o jugar durante el período de masticación todo supervisado por las responsables. Así mismo los niños que no mastiquen la goma de mascar estarán involucrados en otras actividades ya que ellos componen el grupo control.

Las responsables darán seguimiento de entregas y la orientación de la goma de mascar por medio de una lista de control diaria, se informará cualquier acontecimiento correlativo a la utilización de la goma de mascar. Todos los tratamientos se repetirán en un período de 7 días.

a. El séptimo día se realizará el segundo test RCT bacterias para determinar la cantidad de agentes cariogénicos disminuidos (*Streptococcus mutans* y *Lactobacillus*) 7 días después de la primera prueba. Para ello se seguirá la siguiente secuencia:

b. Estimulación del flujo salival del paciente dando a masticar la pastilla de parafina durante 1 minuto para transferir las bacterias de la superficie del diente a la saliva.

c. Recolección de la saliva en un recipiente adecuado

d Extracción el porta-agar del tubo de prueba.

e Colocación de una tableta de NaHCO₃ en la base del tubo

f Retiro de las láminas protectoras de ambas superficies de agar, no tocando las superficies de agar.

g Humectación completa de ambas superficies con ayuda de un gotero, sin arañar las superficies, el porta agar ligeramente inclinado.

h Dejar gotear la saliva sobrante en la bolsa de desechos contaminados.

I Colocación del porta agar en el tubo y cerrarlo bien

j Desechar el gotero y recipiente utilizado.

k Utilizar un bolígrafo indeleble para anotar la fecha y el nombre del paciente en el vial

l Colocación de las muestras en las hieleras para su transportación.

m Entrega de muestras en el lugar donde se procesaran las muestras Laboratorio de Análisis Clínico y Microbiológico, edificio CENSALUD, Universidad de El Salvador.

n Mantener el tubo verticalmente durante 48 horas y 37 grados °C en una incubadora.

Después extraer el tubo de la incubadora, compararemos la densidad de las colonias de los *Streptococcus mutans* y de los *Lactobacillus* con los correspondientes gráficos y los resultados se colocan en las fichas bucoepidemiológicas de cada niña en estudio y posteriormente en el formulario donde se vaciaran los datos. (Ver Anexo 4 y 5)

Para realizar el análisis de los datos utilizaremos el modelo lineal aditivo del diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos, donde los tratamientos serán los tiempos de masticación.¹⁷

Modelo lineal aditivo del diseño de bloques al azar

$$Y_{ij} = \mu + T_i + P_j + \epsilon$$

Y_{ij} = Observación del i-esimo tratamiento en la repetición i-esima

μ = Media general

T_i = Efecto de i- esimo tratamiento

P_j = Efecto del J- iesimo bloque

ϵ_{ij} = Error experimental de j –esima observación en el i-esimo tratamiento (Anexo 6)

Análisis de varianza (ANOVA)

Este análisis va a determinar si existe diferencia significativa entre los grupos de tratamientos y repeticiones.

Técnica fundamental que, en su diseño más sencillo, desarrolla un contraste de hipótesis estadísticas, que afecta simultáneamente a los valores medios o esperados de k poblaciones (variables aleatorias) con distribución normal y homoscedásticas, es decir, con idénticas varianzas.¹⁷

En el modelo de un factor de efectos fijos, las hipótesis a contrastar consideran k situaciones experimentales analizadas sobre una variable respuesta Y:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$

H_1 : al menos dos difieren

Donde μ_i , $i= 1,2,\dots,K$; representan los valores medios de la variable respuesta Y, en las K situaciones experimentales, respectivamente.

A la hora de formular el criterio de rechazo de la hipótesis nula, recurre a dos estimadores independientes de la varianza, de ahí el nombre de análisis de la varianza, conocidos como cuadrados medios de los tratamientos y cuadrados medios del error, que son comparados probabilísticamente con ayuda de la distribución F de Fisher.¹⁷

Esta prueba se utilizará para probar la significancia de cada una de las medias de los tratamientos con una probabilidad del 95 o 99 %-¹⁷

Prueba de Duncan

Es un procedimiento para realizar pruebas múltiples de medias y son útiles para seleccionar él o los tratamientos, cuando el Análisis de Varianza declara diferencias significativas. Se denominan pruebas múltiples de medias, porque simultáneamente se comparan varios promedios de los tratamientos.

Es un método que se utiliza para comparar dos o más medias y probar la hipótesis con la probabilidad de encontrar un valor significativo dentro de los datos¹⁷

Con esta prueba de Duncan se determinará la diferencia entre las medias, es decir, identificará cual de las medias es diferente estadísticamente con relación a las otras.

Software

Para realizar el análisis de la información recolectada se utilizará SPSS (Estadistic Program Science Social), el cual es un programa de computación especializado para análisis estadístico. Se realizará el análisis de varianza, la prueba de Duncan, también se calculara la media, la varianza. La suma de cuadrados de los tratamientos y de los bloques, así como el error experimental.¹⁷

RECURSOS HUMANOS, FINANCIEROS Y MATERIALES:

Instrumentos que se utilizarán para la identificación de los sujetos de este estudio:

Historias clínicas odontológicas previamente elaboradas por los estudiantes de la facultad de odontología, Universidad de El Salvador, Clínica Santa Ana.

Fichas Buco epidemiológicas personales. (Ver anexo 6)

Instrumentos utilizados para realizar el exámen clínico:

Set de diagnóstico: espejo, pinza, explorador

2 cajas guantes \$ 12

10 Mascarilla \$ 2

10 Gorros \$ 2

1 bolsa de algodón \$ 0.70

10 campos \$ 2

1 Lysol \$ 3.95

3 rollos de papel toalla \$ 1.95

3 Bandejas con líquidos desinfectante (Hipoclorito de sodio) \$13

9 Bolsas para diferentes tipos de desechos contaminantes \$ 2.50

1 Bolsa de 1000 unidades de goma de mascar Epic 100% xilitol \$ 69

3 Bolígrafos indelebles \$ 2.31

Gabachas

Sillas y mesas que funcionaran como camas estomatológicas

Cronometro para medir el tiempo de cada período de masticación de la goma de mascar 100% xilitol.

Material-Instrumentos y Equipo utilizados para realizar el exámen microbiológico:

7 Kit RCT Bacteria (Ivoclar-Vivadent) \$ 600

40 Goteros ya incluidos en el Kit RCT Bacteria (Ivoclar-Vivadent)

3 Hielera

40 Depósito para recolectar muestras de saliva. \$ 40

Incubadora

LIMITACIONES

Una limitación es que esta investigación sólo atenderá a niñas que estén rehabilitadas en cuanto a su salud bucal, es decir sin caries dentales presentes.

Que algunas de las niñas a estudiar sea retirada del hogar o trasladada a otra institución.

CONSIDERACIONES BIOÉTICAS

La selección de la población en estudio será escogida de acuerdo a las siguientes características encontradas en el examen bucal como niñas libres de caries dental o piezas restauradas y edades entre 9 y 12 años.

Existe una relación favorable riesgo-beneficio, minimizando los riesgos ya que al controlar el tiempo de masticación de la goma de mascar, no ocasionará caries dental, descalcificación de los dientes, daños a nivel de los músculos de la masticación, ni problemas gastrointestinales.

Potencializa los beneficios tomando en cuenta las características de la goma de mascar Epic 100% xilitol ya que no contiene azúcar, siendo el sabor agradable; liberando calcio y fosfato en el interior de las superficies de los dientes y ayuda a reducir la placa dentobacteriana, minimizando de forma importante la posibilidad de tener problemas dentales como caries dental.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	FEBRERO				MARZO					ABRIL					MAYO					JUNIO					RESPONSABLES	
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Entrega de protocolo a comité asesor.																									Br. Gilda Larreynaga López	
Visita al hogar Santa María Goretti Santa Ana para solicitar permiso																										Br. Xiomara Jeannette López
Paso de Instrumentos a niñas del Hogar Santa María Goretti de Santa Ana																										
Vaciado de instrumentos a las niñas del hogar Santa María Goretti de Santa Ana																										

11. Melnick, E. 1985- Microbiología Médica. México. Editorial El Manual Moderno, S.A de C.V. 126-132.
12. Makinen KK. Can the pentitol- hexitol theory explain the clinical observations made with xylitol? Med Hypotheses.2000: 603-13.
13. Picasso P. 2006. Revista Anual de Divulgación Científica, G.T SPIN CERO del CEP de Málaga. <http://web.tin.it/dentistry/ISSUE96-3/ART1-CRAWL-e.html>.
14. Cuenca E. Odontología, preventiva y comunitaria Principios, métodos y Aplicaciones Masson 3^{er} Edición 310-13 <http://www.db.odonto.lu.se/mutdent99-5.html>
15. Sih. T IV Manual de Otorrinolaringología Pediátrica de la IAPO Sao Paulo, Brasil 2005 29-30
16. Peldyak J. Xylitol-Sweeten your smile. Sweet Smart. MI: Advanced Developments 2000 Inc.p.3-51
17. Abaira V. Métodos Multivariantes de Bioestadística Editorial Centro de estudios Ramón Areces. 1996: 115-23.

ANEXO 1 DISTRIBUCION DE SUJETOS

REPETICION I

Morelia Lizbeth González Gutiérrez	5 min
Nathalie Damaris Herrera Moran	0 min
Mireya Johamy Juárez Bernal	10 min
Karen Abigail Marroquín Ramírez	12 min
Sandra Elizabeth Ortiz Aguilar	7 min

REPETICION II

Carla Lissette Chávez Gómez	12 min
Adriana Marielos Guerrero Laínez	5 min
Grecia Nicolle Peraza Palma	0 min
Laura Elizabeth Gutiérrez González	7 min
Karen Isabel Rivera Sermeño	10 min

REPETICION III

Wendy Stephannie Mejía Cruz	0 min
Diana Karina Acosta Polanco	10 min
Xiomara Lisette Montano	7 min
Ana Emilia Ortiz Sambrano	5 min
Jacqueline Elizabeth López Anaya	12 min

REPETICION IV

Karla Elizabeth Ramos Sandoval	5 min
Flor Jeanmillete Rivera Sermeño	12 min
Diana Lisette Peraza Palma	0 min
Claudia Iveth Orellana Cruz	7 min
Jessica del Carmen Hernández	10 min

ANEXO 2

LISTADO DE NIÑAS DEL HOGAR SANTA MARÍA GORETTI

Morelia Lizbeth González Gutiérrez
Nathalie Damaris Herrera Moran
Mireya Johamy Juárez Bernal
Karen Abigail Marroquín Ramírez
Sandra Elizabeth Ortiz Aguilar
Carla Lisette Chávez Gómez
Adriana Marielos Guerrero Laínez
Grecia Nicolle Peraza Palma
Laura Elizabeth Gutiérrez González
Karen Isabel Rivera Sermeño
Wendy Stephannie Mejía Cruz
Diana Karina Acosta Polanco
Xiomara Lisette Montano

Ana Emilia Ortiz Sambrano
Jacqueline Elizabeth López Anaya
Karla Elizabeth Ramos Sandoval
Flor Jeanmillete Rivera Sermeño
Diana Lissette Peraza Palma
Claudia Iveth Orellana Cruz
Jessica del Carmen Hernández Hernández.

ANEXO 3

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

“DETERMINACIÓN DEL PERÍODO DE MASTICACIÓN DE LA GOMA EPIC 100% XILITOL PARA LOGRAR UNA REDUCCIÓN SIGNIFICATIVA DEL STREPTOCOCCOS MUTANS EN SALIVA.”

CONSENTIMIENTO INFORMADO

En el presente estudio se realizará por medio de una goma de mascar Epic 100% xilitol la cual se le dará a las niñas 2 gomas de mascar después de cada comida en un período de tiempo que oscila entre 0 a 12 minutos durante 7 días con el fin de dar a conocer la eficacia de la goma de mascar como auxiliar en la prevención de la caries.

Yo _____

Con documento de identidad número: _____

Confirmando la participación de las alumnas en estudio y firmo el presente documento después de haberlo leído y haber tenido la oportunidad de preguntar y comprender el procedimiento que se realizará, los resultados que se pretenden obtener en dicha investigación.

Santa Ana, de de 2009

Firma

ANEXO 4

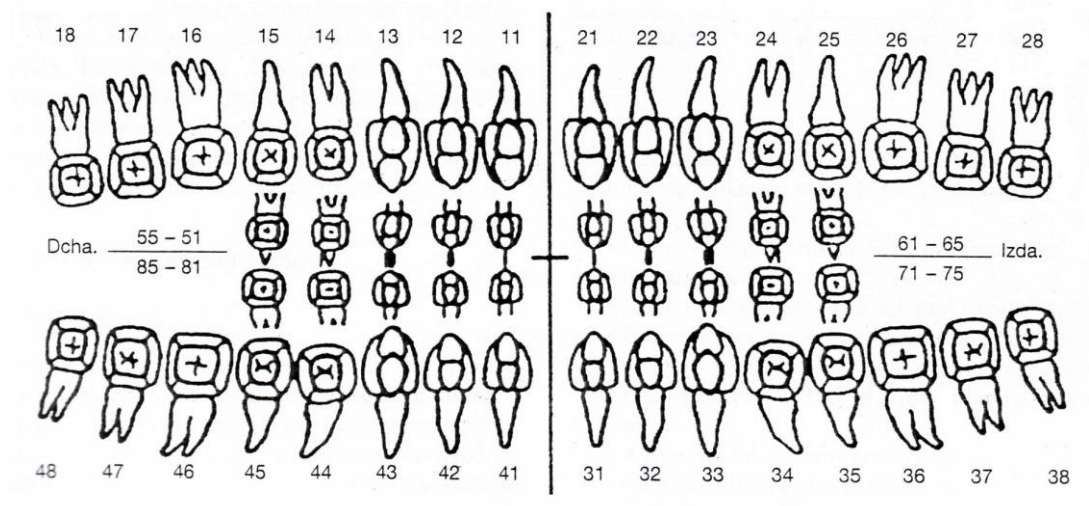
FICHA BUCOEPIDEMIOLÓGICA

Nombre: _____ Edad: _____ años

HISTORIA MÉDICA:

Grupo: _____

ODONTOGRAMA:



Observaciones:

Análisis Microbiológicos

Estreptococos Mutans (UCF /ml saliva)

Mínimo -Leve



1^{er} Muestra:

Interpretación:

Moderado- Severo



2^{da} Muestra:

Lactobacillus (UCF/ml saliva)

Mínimo -Leve



1^{er} Muestra:

Interpretación:

Moderado- Severo



2^{da} Muestra:

ANEXO 5

FORMULARIO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DEL EXPERIMENTO
PARA LA DETERMINACIÓN DEL PERÍODO DE MASTICACIÓN DE LA
GOMA EPIC 100% XILITOL PARA LOGRAR UNA REDUCCIÓN
SIGNIFICATIVA DEL *STREPTOCOCCOS MUTANS* EN SALIVA.

Fecha de muestreo _____

Repetición	Tratamiento	Resultados de laboratorio UFC x ml (10 ⁵)
1	A	
1	B	
1	C	
1	D	
1	E	
2	A	
2	B	
2	C	
2	D	
2	E	
3	A	
3	B	
3	C	
3	D	
3	E	
4	A	
4	B	
4	C	
4	D	
4	E	
5	A	
5	B	
5	C	
5	D	
5	E	

ANEXO 6

PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE REPETICIONES Y TRATAMIENTOS

C	E	B	D	A	Repetición I
A	D	C	E	B	Repetición II
B	C	D	A	E	Repetición III
D	B	E	C	A	Repetición IV

Tratamientos

- A = 0 minutos durante 7 días.
- B = 5 minutos durante 7 días.
- C = 7 minutos durante 7 días.
- D = 10 minutos durante 7 días.
- E = 12 minutos durante 7 días.