



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**DETERMINACIÓN DEL PH SALIVAL ANTES Y DESPUÉS DEL CONSUMO
DE ALIMENTOS POTENCIALMENTE CARIOGÉNICOS EN NIÑOS Y NIÑAS
DE 5 AÑOS DE EDAD DE LA ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA ROSA
ZÁRATE DEL CANTÓN SALCEDO**

**Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos
establecidos para optar por el título de Odontóloga**

**Profesor Guía
Dr. Fabián Rosero Salas**

**Autora
Gabriela Alexandra Mayorga Soria**

**Año
2014**

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Dr. Fabián Rosero
Periodoncista e Implantólogo
C.I.: 171320291-7

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Gabriela Alexandra Mayorga Soria

C.I.: 0503479313

DEDICATORIA

A Dios por su infinito amor y todas sus bendiciones. El guio mi vida y se encargó de poner en ella personas maravillosas que han estado acompañándome y brindándome su apoyo en todo momento.

A mi ángel que está en el cielo, quien ha sido mi fuerza durante todos estos años para seguir adelante.

A mis padres por todo el amor que me han brindado y por su apoyo incondicional, quienes con absoluta comprensión y sabiduría han sabido guiar cada pasó de mi vida, siendo para mí un ejemplo de tenacidad, constancia y sobre todo de fuerza. Gracias a ustedes por haberme dado una vida llena de momentos inolvidables.

A mi persona especial por su paciencia, su comprensión y su tiempo, quien supo guiarme en todo momento con absoluta sabiduría y entrega, siendo para mí un ejemplo de perseverancia, este trabajo es el fruto de sus interminables recomendaciones, gracias a Ud. por haber sido mi amigo y sobre todo mi amor.

Finalmente a mis amigos, con quienes compartí día a día cada uno de los inmemorables momentos de este largo pero hermoso camino de ser profesionales, gracias a ustedes por todas las risas, las discusiones, las lágrimas, las noches de desvelo que compartimos juntos, sin duda alguna son recuerdos que quedaran en mi memoria por siempre.

Gabriela

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por toda su motivación y por su apoyo incondicional, sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

A mis hermanos por sus consejos, su cariño y sus palabras de aliento en los momentos más difíciles, gracias por ser más que mi familia mis amigos.

A mis adorables sobrinos Paul, Camila, María Gracia, Paula, Alberto José y Sofía por llenar mi vida de alegría y ser esas pequeñas personitas quienes con su amor infinito se convirtieron en mi fuerza.

A mis maestros por toda su dedicación y entrega profesional.

Agradezco de manera especial a mis profesores Fabián Rosero y Alexandra mena, mi tutor de tesis y tutora de investigación, quienes con absoluta entrega y sabiduría supieron guiarme para culminar con éxito este proyecto.

A los docentes, padres de familia y alumnos de la escuela de Educación Básica Rosa Zárate, por su tiempo y colaboración, quienes fueron parte fundamental de este proyecto, gracias por toda su predisposición y confianza.

Gabriela

RESUMEN

Objetivo: El objetivo del presente trabajo fue determinar la variación del pH de la saliva antes y después del consumo de alimentos potencialmente cariogénicos en niños y niñas de 5 años de edad de la escuela de educación básica Rosa Zárate del cantón Salcedo. El estudio es del tipo comparativo observacional analítico.

Materiales y Métodos: Se observó y analizó los valores de pH salival de un grupo de 66 escolares constituido por 32 niños y 34 niñas de 5 años de edad estratificados por sexo. Se evaluó el valor del pH de la saliva mediante el uso de tiras universales, 1 minuto antes y 5,10,20,30,40,60 minutos después del consumo de tres tipos de alimentos como caramelos (sacarosa), papas fritas (almidones) y manzanas (fructosa), cada uno representa a un grupo de alimento diferente.

Resultados: El pH de la saliva presenta un valor de 7.06 luego del cepillado dental, por lo que se encuentra dentro de los valores considerados neutros por la literatura, sin embargo decae drásticamente a 5.5 luego de 5 minutos del consumo de caramelos y manzanas, mientras que a los 5 minutos del consumo de papas fritas desciende a 6.1 y se recupera totalmente a partir de los 30 minutos. El valor del pH luego del consumo de manzanas se recupera a partir de los 40 minutos, mientras que el pH luego del consumo de caramelo no se recupera incluso después de los 60 minutos.

Conclusión: Se concluye que la mayoría de alimentos analizados provocan un descenso de pH, llegando a valores críticos (5.5), el mismo que puede dar inicio a la desmineralización del esmalte dental. La acidez de la saliva y su tiempo de recuperación se encuentra íntimamente relacionada con el tipo de alimento de consumo, siendo el más potencialmente cariogénico aquel que contiene azúcar, por lo que una dieta rica en sacarosa podría predisponer al desarrollo de caries. No existió diferencia significativa de la variación del pH entre el sexo femenino y masculino por lo que es igual para ambos sexos.

ABSTRACT

Objetive: The objetive of this study was determining the variation of the pH of saliva before and after consumption of potentially cariogenic food in 5 years old children of “Rosa Zárate elementary school” Canton Salcedo. The study is observational comparative analytical type.

Materials and Methods: it was observed and analyzed the salivary pH values of a group of 66 students consisting of 32 boys and 34 girls aged 5 years old and stratified by sex. The pH of saliva was evaluated by using universal strips, 1 minute before and 5,10,20,30,40,60 minutes after consumption of three types of food such as candy (sucrose), fries (starches) and apples (fructose), each represents a different food group.

Results: The pH of the saliva has a value of 7.06 after tooth brushing, which is within the range considered neutral in the literature, however it drops dramatically to 5.5 after 5 minutes of consumption of candy and apples, while that within 5 minutes of consumption of chips down to 6.1 and it recovered completely after 30 minutes. The pH value after consumption of apples is recovered after 40 minutes, while the pH after consumption of candy does not recover even after 60 minutes.

Conclusion: It is concluded that the majority of analyzed food causes a decrease in pH, reaching critical values (5.5), the same can initiate demineralization of tooth enamel. The acidity of the saliva and its recovery time is closely related to the type of food consumption, it is the most potentially cariogenic one that contains sugar, so a sucrose diet may predispose to the development of caries. There was not a significant difference in the variation of pH between female and male so it is the same for both sexes.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Planteamiento del problema.....	1
1.2	Justificación	3
2	MARCO TEÓRICO	6
2.1	Antecedentes	6
2.2	Bases teóricas de la caries dental, y factores etiológicos.....	8
2.2.1	Consideraciones históricas	8
2.2.2	Concepto de caries dental	9
2.2.3	Caries dental en los dientes temporales	10
2.2.4	Etiología de la caries dental.....	11
2.2.4.1	Factores del huésped.....	12
2.3	Factores químicos que influyen en el desarrollo de microorganismos en la cavidad bucal.....	20
2.3.1	pH Salival definición.....	20
2.3.1.1	pH Salival normal	20
2.3.1.2	pH Crítico	21
2.3.2	Curva de Stephan	22
2.3.3	Mantenimiento del pH bucal.....	22
2.3.4	Factores que incrementan el pH	23
2.3.5	Factores que disminuyen el pH.....	24
2.3.6	Acidogenicidad de los alimentos.....	24
2.4	Inicio y progreso de la lesión cariosa.....	25
2.4.1	Lesión de esmalte.....	25
2.4.2	Aspectos clínicos	26
2.4.3	Naturaleza dinámica de la caries	27
2.5	Dieta como factor predisponente del desarrollo de caries dental.....	28

2.5.1	Dieta, definición	28
2.5.2	Relación entre la dieta y la caries dental.....	28
2.5.3	Alimentación	29
2.5.4	Carbohidratos definición y potencial cariogénico	30
2.5.4.1	Funciones de los carbohidratos.....	30
2.5.4.2	Potencial cariogénico de los carbohidratos ricos en azúcar.....	31
2.5.4.3	Potencial cariogénico los carbohidratos ricos en almidón.....	32
2.5.4.4	Potencial cariogénico de los alimentos ricos en fructosa.....	34
3	OBJETIVOS DEL PROYECTO	35
3.1	Objetivo general	35
3.2	Objetivos específicos	35
3.3	Hipótesis	35
4	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	36
4.1	Tipo y diseño de estudio	36
4.2	Población	36
4.3	Muestra	36
4.3.1	Criterios de inclusión.....	37
4.3.2	Criterios de exclusión.....	37
4.4	Materiales	38
4.4.1	Materiales de diagnostico	38
4.4.2	Materiales de aseo personal	38
4.4.3	Medios de bioseguridad	38
4.4.4	Alimentos de estudio.....	39
4.4.5	Medidores de pH.....	39
4.4.6	Materiales fungibles	39

4.4.7 Otros	39
4.5 Variables estadísticas de estudio	39
4.5.1 Variables dependientes.....	39
4.5.2 Variables independientes.....	39
4.5.3 Operacionalización de variables	40
4.6 Procedimientos y técnicas.....	40
4.6.1 Recolección de datos.....	41
4.6.2 Procedimientos para la recolección de datos.....	41
4.6.3 Evaluación del pH salival	43
4.6.4 Unidad de análisis.....	44
4.6.5 Procedimientos para garantizar los aspectos éticos de la investigación	45
5 RESULTADOS.....	46
6 DISCUSIÓN	54
7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
7.1 Conclusiones.....	57
7.2 Recomendaciones	58
CRONOGRAMA.....	59
PRESUPUESTO	60
REFERENCIAS.....	61
ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Acidogenicidad de los alimentos	25
Tabla 2. Operacionalización de variables.....	40
Tabla 3. Tiempo para valorar el pH salival	41
Tabla 4. Valoración del pH salival	43
Tabla 5. Composición de la muestra por sexo	46
Tabla 6. Media de pH por grupo y tipo de alimento.....	47
Tabla 7. Variación media de pH por grupo y tipo de alimento.....	49
Tabla 8. Variación Media de pH por grupo y por sexo	51
Tabla 9. Resultado de la prueba de ANOVA.....	52
Tabla 10. Resultado de la prueba de Bonferroni.....	53
Tabla 11. Cronograma	59
Tabla 12. Presupuesto de la investigación.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Factores etiológicos de la caries dental, diagrama de Keyes.....	11
Figura 2. Curva de Stephan	22
Figura 3. Composición de la muestra por sexo	47
Figura 4. Media de pH por grupo.....	48
Figura 5. Variación Media de pH por grupo.....	50
Figura 6. Variación Media de pH por grupo y por sexo	51

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Carta de autorización dirigida al decano de la Facultad de Odontología de la Universidad de las Américas.....	69
Anexo 2. Carta de autorización dirigida a la Directora de la Escuela de Educación Básica Rosa Zárate	70
Anexo 3. Carta de consentimiento informado dirigida a los Padres de Familia.....	71
Anexo 4. Carta de información para el Padre de Familia	73
Anexo 5. Formulario para determinar el estado de salud de los niños	74
Anexo 6. Formulario de recolección de datos (Manzanas).....	75
Anexo 7. Formulario de recolección de datos (Caramelos).....	76
Anexo 8. Formulario de recolección de datos (Papas Fritas)	77
Anexo 9. Fotografías	78

1 CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Los problemas dentales han sido parte de la historia de la humanidad durante años, siendo la caries dental una de las enfermedades más antiguas y estudiadas hasta la actualidad, debido a su alto grado de morbilidad, sin embargo empezó a adquirir importancia en los países desarrollados a finales del siglo XIX, donde la tecnología alcanzó su auge permitiendo la producción de un sin número de alimentos elaborados a base de azúcar refinada lo cual aumentó su consumo, tanto así que en los años 50 y 60, casi no habían niños sin caries. (Ministerio de salud del Ecuador, 1996, p. 1)

La caries dental se define como un proceso dinámico de desmineralización de los tejidos duros del diente, su inicio y su posterior progreso está íntimamente ligado a la presencia de factores que interactúan entre sí como la presencia de microorganismos potencialmente patógenos que alteran el pH de la saliva, factores dependientes del huésped, el consumo de una dieta altamente cariogénica y el tiempo que todos estos se encuentran en contacto. (Ayala, 2008, p. 6)

De acuerdo con el estudio epidemiológico de Salud Bucal, realizado por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador en el año de 1995, el 84% de los escolares fiscales presentaban caries dental, por lo que requerían de tratamiento odontológico, convirtiéndose en una de las patologías de mayor preocupación para el estado ecuatoriano de aquel entonces. (Ministerio de salud del Ecuador, 1996, p. 19)

Según estadísticas de la Escuela de Odontología de la Universidad de Guayaquil nueve de cada diez niños tienen problemas dentales. Es decir que Cerca del 90% de los escolares ecuatorianos sufren de esta enfermedad y de ellos el 75% sufre de desórdenes en las encías. En base a estos datos es posible decir que

la población más susceptible a desarrollar caries dental son los niños. (Diario el Hoy, 2008, párr. 3)

A pesar de los datos obtenidos, hasta el momento no se han realizado estudios en nuestro país que evalúen las variaciones del pH salival frente al consumo de alimentos ricos en carbohidratos como azúcares, almidones y fructosa siendo los alimentos más comúnmente escogidos por los niños a la hora del receso escolar.

Negróni (2009) afirma: la saliva está directamente relacionada con el desarrollo de caries dental, ya que su capacidad, de disolución y eliminación de los azúcares, es necesaria para equilibrar los procesos de desmineralización y remineralización de los tejidos duros del diente, pues permite estabilizar el pH salival. (p. 231)

Estos procesos están relacionados con el efecto tampón de la saliva, el cual interviene en el mantenimiento de un pH salival neutro, determinado por la presencia de sistemas amortiguadores tales como bicarbonatos, fosfatos y proteínas que neutralizan las disminuciones del pH en el medio bucal (Boj, Catalá, García & Mendoza, 2005, p. 126). Por lo tanto cualquier circunstancia que cambie el pH salival tiende a disminuir su capacidad tampón e incrementar así el riesgo de desarrollar caries, ya que está demostrado que un pH crítico de 5.5 inicia la descalcificación del diente. (Bordoni, Escobar & Castillo, 2010, p. 304)

El tipo de alimentación que consumen actualmente los niños suele ser deficitaria en frutas y verduras y rico en alimentos hipercalóricos, lo cual predispone al desarrollo de caries dental. Está demostrado que un consumo excesivo de azúcares refinados y harinas, acompañado de una higiene oral Deficiente, contribuyen a la acidificación mayor del pH salival. (Cosío, Ortega & Vaillard, 2010, p. 642)

El proceso de salud-enfermedad bucal en los niños, depende de varias causas y factores como son el nivel socio económico, al ambiente en el que se

desarrollan, la educación de los padres y sobre todo su responsabilidad frente al tipo de alimentos que les proporcionan a sus hijos, ya que de ello dependerá el mantenimiento de una salud oral adecuada. (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 1996, p. 1)

1.2 Justificación

Es importante la realización de este estudio debido a que los más altos índices de CPOD registrados a lo largo de la historia son los que se presentan en niños, siendo uno de los factores de mayor incidencia el consumo de alimentos ricos en hidratos de carbono (almidones, azúcares, fructosa) los cuales influyen directamente en los cambios de pH salival y son los responsables del desarrollo de caries dental.

Este tipo de alimentos son los que más comúnmente ingieren los niños desde edades tempranas, ya que son de venta libre y de fácil acceso, siendo una de las razones por las cuales su ingesta es común y en muchas ocasiones favorecen a la desnutrición, convirtiéndose no solo en un problema de salud oral, sino también un desestabilizante de la salud general de los niños lo cual afecta también a su aprendizaje.

La realización de esta investigación es imprescindible debido a que en nuestro país no se han realizado estudios sobre pH salival, ni sobre la influencia que este tiene sobre los tejidos dentarios.

Tampoco se ha realizado un análisis sobre el tipo de alimentos que son consumidos con mayor frecuencia por los niños, quienes poseen una dieta altamente cariogénica, rica en azúcares de todo tipo (golosinas) como caramelos, chocolates, chicles etc. que están relacionados con la producción directa de caries dental, debido a que son alimentos que alteran significativamente el pH salival, a pesar de este conocimiento no existen datos referentes al análisis de las variaciones del mismo y como este puede influenciar en el desarrollo de caries.

Así mismo no se han evaluado los posibles efectos que poseen otros alimentos sobre el pH salival, como los carbohidratos ricos en almidones, dentro los cuales podemos citar algunos ejemplos como pan, papas fritas, y cierto tipo de Snacks, etc. Y carbohidratos que contienen fructosa como manzanas, plátano, Uvas, etc. Que son alimentos que también forman parte de la ingesta diaria. Es común ver como este tipo de alimentos son los que más comúnmente son elegidos por los niños a la hora del receso escolar.

Tampoco se han realizado programas de prevención de caries en el país que atiendan esta problemática social, siendo el consumo inadecuado de estos alimentos el principal problema a la hora de hablar de caries temprana, lo cual degenera el estado de salud bucal del niño.

Mediante estudios bajo control se ha demostrado que la incidencia y prevalencia de caries en las personas disminuyen considerablemente cuando se reduce el consumo de azúcares e hidratos de carbono. (OMS, 1971, p. 14)

La prevención de la caries puede lograrse manteniendo un pH salival estable y reconociendo la propiedad amortiguadora o efecto buffer de la saliva, que permite estabilizar los niveles de pH bucal, esenciales para de mantener la salud de los dientes y de los tejidos blandos.

Lo que se va a conseguir a través de este estudio, es determinar cuál de este grupo de alimentos citados con anterioridad producen mayores cambios en el pH salival, para de esta manera tener un conocimiento más aproximado y orientar adecuadamente a las autoridades, padres de familia, maestros y administradores de los bares escolares, sobre la importancia de la oferta y consumo de alimentos sanos, como base fundamental para lograr una adecuada prevención y tratamiento que evite las lesiones cariosas y demás consecuencias de salud bucal en la población escolar.

El conocimiento y la socialización adecuada de este problema en la Comunidad Educativa, determinará el acompañamiento de un programa de prevención de

salud bucal, que genere una nueva cultura y comportamiento sobre lo que se oferta y se debe consumir en los espacios de recreación escolar.

Una buena higiene oral asociada a una dieta rica en alimentos saludables, permitirán mejorar el estado de salud bucal de los niños y también mejorar su calidad de vida. Es por esto que el presente estudio tiene como finalidad establecer el tipo de alimento es el que más predispone el desarrollo de caries dental, para promover así una disminución en su consumo en los niños a edades tempranas, concientizándolos sobre la importancia del cuidado de sus dientes y lograr una influencia positiva en el pH salival.

2 CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Velásquez et al. (1993) afirman que existe una posible relación entre el pH de la saliva, los hábitos de higiene bucal, el tipo de alimentos consumidos y la placa bacteriana, con el desarrollo directo de caries dental, para lo cual analizaron el pH de la saliva de los niños de 6 a 11 años, antes del desayuno, y después del desayuno. Los datos obtenidos arrojaron que el 70.5% de los alimentos consumidos durante el desayuno son cariogénicos. El pH de la saliva antes del desayuno fue de 5.7 y después del desayuno fue de 4.7, por lo que llegaron a la conclusión de que el consumo de una dieta cariogénica, influye directamente en una variación del pH salival, el cual al tornarse ácido influye en el desarrollo de caries dental.

En el año de 1996, De la cruz, publicó un trabajo de investigación en el que relaciona la prevalencia de caries dental con el pH de la saliva. Para el desarrollo de su estudio, seleccionó una muestra de 120 sujetos divididos en tres grupos de 6, 9 y 12 años de edad, el pH de la saliva de los niños de 6 años fue de 5.30, quienes además tenían un CPOD de 6.93, en los niños de 9 años el pH de la saliva fue de 4.82 y alcanzaron un CPOD de 9.34, al final de la investigación se determinó que a menor pH salival existe mayor prevalencia de caries dental. (Ayala, 2008, p. 3)

Sánchez & Fernández (2002) realizaron un estudio con el fin de medir el flujo salival, el pH de la saliva y la capacidad tampón de la misma en niños con erosión dental antes y después de ingerir bebidas carbonatadas, jugos de fruta y bebidas de soja saborizadas y compararlo con los pacientes con caries y libres de caries. La población de estudio estuvo conformada por 30 pacientes de 4 a 10 años de edad y los grupos de control fueron separados por sexo y Edad los cuales fueron clasificados en 30 niños con caries y 30 niños libres de caries. Como resultado obtuvieron que la caída del pH salival antes del consumo de estas bebidas fue marcado para todos los grupos. (pp. 12-16)

Ayala (2008) investigó la variación del pH salival en cuatro situaciones diferentes como son una dieta cariogénica y no cariogénica con y sin cepillado dental previo, el estudio se realizó con una muestra de 30 niños agrupados según el sexo y según el grado de afectación por caries dental, las muestras fueron tomadas 5 minutos antes, 10, 20 y 40 minutos después del desayuno. A los 5 minutos después del cepillado dental, el pH es alto, sin embargo descendió drásticamente 10 minutos después del consumo de una dieta cariogénica, la cual es más acentuada cuando no existe cepillado dental previo. Finalmente a los 40 minutos después los valores de pH coinciden con los valores iniciales cuando no se realiza un cepillado dental previo. (p. 59)

Blasco, Castellar, Llorca, Valero & García (2009) realizaron un estudio con el objeto de cuantificar los factores de riesgo de caries y determinar la asociación entre los valores de pH de la placa dental, la capacidad tampón de la saliva y el revelado de la placa con los índices de caries, para la realización del estudio tomaron una muestra de 339 niños de 6 años de edad y 258 de 12 años. Los resultados obtenidos indicaron que el pH de la placa es alcalino en un 42, 4%. La saliva tiene una capacidad tampón normal en el 22, 3%. Por lo que existió una relación significativa entre el pH de la placa ácido con los valores más elevados de caries dental. (párr. 1)

Maeda et al (2010) realizaron una investigación con el objeto de comprobar la relación que existe entre el flujo salival y la capacidad tampón de la saliva, con la experiencia de caries, en niños con bajo y alto índice de dientes cariados, perdidos y obturados, para la realización del estudio los investigadores tomaron una muestra de 60 niños de 6 a 11 años de edad, y establecieron dos grupos de CPOD, el grupo 1 Estaba conformado por niños con una puntuación de 0-3 y el grupo 2 de 4 o más, los resultados obtenidos establecieron que existe una Relación directa entre la capacidad amortiguadora de la saliva con una menor experiencia de caries. (p. 77)

Cosio, Ortega & Vaillard (2010) analizaron el comportamiento de pH salival ante la ingesta de caramelo y el tiempo de recuperación a los valores iniciales, para

ello se evaluó a 77 niños de 3 a 5 años de edad, estratificada por edad y sexo. Se cuantificó la sialometría y se estudió el comportamiento del pH salival durante y después del consumo de caramelos. Como resultado se obtuvo que el pH de las niñas de 3, 4 y 5 años y los niños de 4 años de 5 a 20 minutos más para regresar a sus niveles iniciales. La muestra de 3 años de edad alcanzó niveles de 5.4 y 5.5 de acidez respectivamente. Por lo que concluyeron que la acidez del pH se relaciona con el tiempo de la ingesta de azúcares y en los niños de tres años se llegó a un pH crítico que es el promotor de caries dental. (p. 642)

De Stefano & Guilarte (2012) estudiaron la correlación de los índices de caries y las pruebas de diagnóstico de susceptibilidad a caries dental, en 26 niños de 5 y 10 años de edad, a los mismos que se les evaluó mediante un índice de CPO-D y ceo-d y el pH de la placa dental. Los resultados demostraron un índice de ceo-d promedio muy severo y un índice de CPO-D promedio leve, la prueba de pH mostró que el 84,62% de los pacientes obtuvieron un pH inicial igual o inferior a 6, valor muy cercano al pH crítico 5,5. El 50% de los sujetos de estudio demostraron una reducción en pH final con respecto al valor obtenido inicialmente. Se concluyó que existe una relación entre la severidad del índice de ceod y los resultados que se obtuvieron a través de las pruebas. (párr. 1)

2.2 Bases teóricas de la caries dental, y factores etiológicos

2.2.1 Consideraciones históricas

La creencia de que un gusano dental causaba la caries dental fue mantenida con obstinación hasta el siglo XVIII. El primer documento al respecto proviene de Babilonia, en donde las tablillas de la biblioteca real exponen el mito en Forma poética. Galeno, médico que practicaba la Odontología en Roma, creía que cuando ocurría un desarreglo en la cabeza se producían líquidos catarrales que al pasar a órganos como la boca les provocaba lesiones. (Barrancos, 2006, p. 298)

A principios del siglo XIX, ya resultó demasiado evidente la preponderancia de los factores locales en la iniciación de la caries. Parmlly, en 1819, observó que la caries comenzaba en lugares en los que se producía estancamiento de los alimentos y que la lesión progresaba hacia el interior en dirección a la pulpa. (Barrancos, 2006, p. 298)

Roberts, en 1835, formuló su teoría sobre la fermentación y putrefacción de los restos de alimentos retenidos sobre los dientes. En esa época se creía que la fermentación era un proceso exclusivamente químico. En 1892 W.D. Miller discípulo del famoso investigador alemán Koch, formuló una teoría basada en la de Roberts pero en la que introducía la presencia de microorganismos como factor esencial en la producción de caries. La teoría de Miller, que ha trascendido hasta nuestros días y se denomina teoría químico parasitaria, expresa que la caries se desarrolla como resultado de la capacidad de las bacterias de producir ácidos a partir de hidratos de carbono provenientes de la dieta. Estos resultados obtenidos por Miller indicaron que un simple grupo o especie microbiana podía explicar la caries dental. Reiteradas evidencias experimentales sustentaron de manera definitiva los postulados de Miller, con respecto a una etiología infecciosa múltiple. (Barrancos, 2006, p. 298)

2.2.2 Concepto de caries dental

Es una enfermedad infecciosa, de origen microbiano, localizada en los tejidos duros dentarios que se inicia con una desmineralización del esmalte por ácidos orgánicos producidos por bacterias orales específicas que metabolizan los hidratos de carbono de la dieta. El proceso patológico que se produce es dinámico: desmineralización-re mineralización, lo que implica que Es posible controlar la progresión de la enfermedad y hacerla reversible en los primeros estadios. (Boj et al., 2005, p. 90)

La caries dental es una enfermedad localizada sobre las superficies duras del diente, de naturaleza infecciosa, caracterizada por la pérdida de minerales causada por la acción inminente de ácidos orgánicos resultantes del metabolismo bacteriano de los carbohidratos de la dieta. (Cárdenas, 2003, p. 133).

La caries dental es un proceso infeccioso originado por la acumulación de placa bacteriana sobre la estructura dentaria; esta infección da origen a la destrucción de la estructura dental comenzando con la descalcificación del esmalte (capa interna del diente) para continuar su avance hasta la pulpa dental. (Morales, 2007, p. 91)

La caries dental es una enfermedad infecciosa multifactorial, donde interactúan varios factores entre ellos la dieta compuesta por los carbohidratos fermentables; la microflora oral, compuesta en su mayoría por los *Streptococos mutans* y *lactobacilos* en su diversidad; el huésped cuyos factores son el diente y la saliva. (Flores & Montenegro, 2005, párr. 3)

2.2.3 Caries dental en los dientes temporales

En los dientes temporales, la secuencia y de ataque de la caries sigue un patrón específico: molares mandibulares, molares superiores y dientes anteriores superiores. A excepción de los dientes de caries fulminante y caries por lactancia, los primeros dientes afectados por el proceso, rara vez son los anteriores inferiores o la superficie facial y lingual de los dientes temporales. (McDonald & Avery, 2004, p. 212)

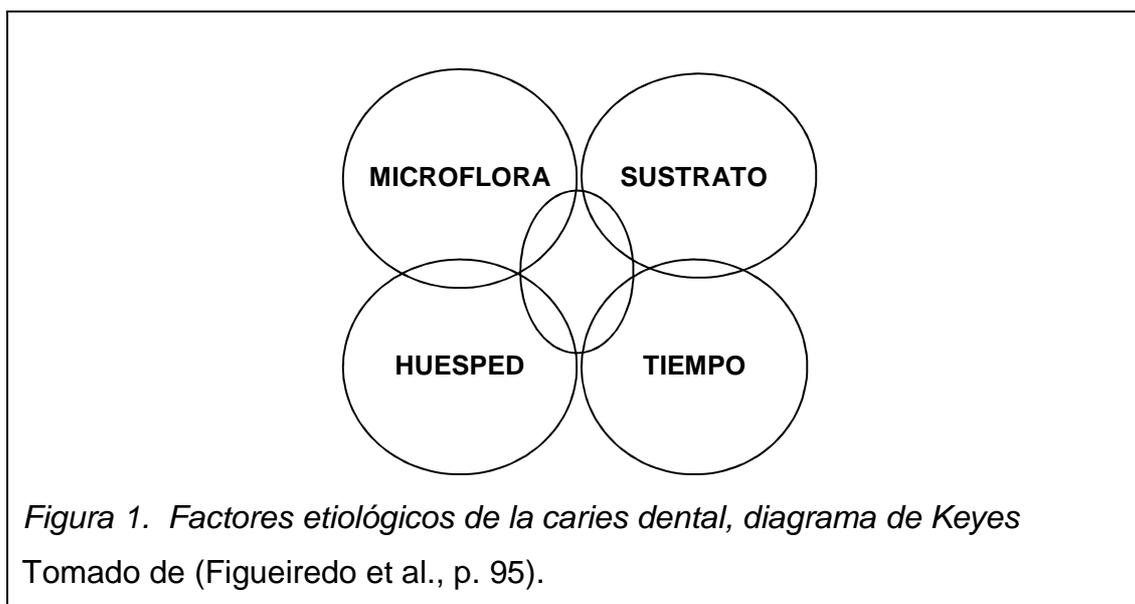
Los primeros molares temporales de las arcadas inferior y superior son mucho menos susceptibles a las caries en las superficies oclusales que los segundos molares temporales, aun cuando aquellos erupción en antes que éstos. Esta diferencia en cuanto a la susceptibilidad a la caries se relaciona sin duda con Las diferencias de morfología de la superficie oclusal. Así, el segundo molar temporal, por lo general, es más profundo y presenta menos fosas y fisuras que el segundo. (McDonald & Avery, 2004, p. 212)

Franco, Santamaría, Kurzer, Castro & Giraldo (2004) afirman que la caries dental continúa siendo un problema frecuente en los niños menores de seis años, esta afirmación la realizan de acuerdo a los datos obtenidos en el estudio realizado en la ciudad de Medellín, donde determinaron que el 48.4% de los niños de estrato económico medio alto y el 58.3% de los niños de estrato económico bajo presentaban caries. (párr. 1)

Habitualmente, la caries interproximal de los segmentos anterior y bucal de los dientes temporales no se produce hasta que aparece el contacto proximal. Sin embargo la caries proximal es mas evolucionada con más rapidez que el oclusal y, también, produce un porcentaje más elevado de exposiciones de la pulpa. (McDonald & Avery, 2004, p. 212)

2.2.4 Etiología de la caries dental

“La caries dental es una enfermedad bacteriana multifactorial que para su instalación necesita la interacción de tres factores básicos, (Keyes, 1982): el huésped, la microflora y el sustrato, a los cuales Newburn (1988), agrego el cuarto factor: tiempo” (Figueiredo, Ferelle & Issao, 2000, p. 95).



“Estos factores, cuando se integran, generan dolencia que se manifiesta a través de un síntoma (señal) clínico que es la lesión cariosa o simplemente caries”. (Figueiredo et al., 2000, p. 95).

Los factores de riesgo no actúan aisladamente, actúan en conjunto, relacionándose unos con otros, por lo que con frecuencia fortalecen en gran medida su efecto nocivo para la salud dental. (Duque, Rodríguez, Coutín & Riveron, 2003, párr. 15)

A pesar de que esta teoría persiste hasta la actualidad, la caries dental según Escobar: “Esta causada solamente por malos hábitos dietéticos o Tiene un origen predeterminado genéticamente, aunque de hecho la Caries dentaria está correctamente clasificada como una enfermedad infecciosa de curso crónico” (Escobar, 2004, p. 108).

La etiología epidemiológica moderna considera a la mayoría de enfermedades crónicas como el resultado de agente, huésped y factores ambientales. La caries no es la excepción. La investigación ha demostrado claramente que es producida con la concurrencia de microorganismos específicos, un huésped con dientes cuya resistencia sea un poco menos que optima y un ambiente adecuado, especialmente intraoral. (Escobar, 2004, p. 108)

La conjunción de estos tres factores en el muy conocido esquema de Keyes, resulta en acidificación local del medio, seguida de destrucción progresiva del material mineralizado y protético y, a menos que el proceso sea detenido con tratamientos, total pérdida de la corona dentaria. (Escobar, 2004, p. 109)

2.2.4.1 Factores del huésped

2.2.4.1.1 Diente

Harris & García (2001) afirman: “Para comprender el desarrollo natural del proceso de caries es importante conocer la estructura de los tejidos dentales”. (p. 32)

El órgano dentario en si mismo ofrece puntos débiles que predisponen al ataque de caries como:

- Anatomía del diente: donde existen zonas del diente que favorecen a la retención de placa o que el acceso de la saliva es limitado. Por ello, están más predispuestas a la caries, son las fosas y fisuras y superficies

proximales, especialmente la zona cervical del área de contacto. (Boj et al., 2005, p. 126)

- “Disposición de los dientes en la arcada: ya que el apiñamiento dentario favorece al desarrollo de caries” (Boj et al., 2005, p. 126).
- Constitución del esmalte: Es el resultado de la composición del fluido fisiológico que envuelve al diente durante el desarrollo; los elementos de este fluido se incorporan al esmalte por intercambio iónico y pueden provocar que este sea inicialmente más o menos resistente al ataque ácido. (Boj et al., 2005, p. 126)
- Edad posteruptiva del diente: La susceptibilidad a la caries es mayor inmediatamente después de la erupción del diente, y disminuye con la edad. Los dientes sufren un proceso de maduración posteruptiva que implica cambios en la composición de la superficie del esmalte. Durante este proceso, debido al ataque ácido buena parte de los iones carbonatos de la hidroxiapatita inicial que son más solubles son sustituidos por otros iones, como el flúor, que confieren más resistencia a la hidroxiapatita del esmalte. (Boj et al., 2005, p. 126)

McDonald & Avery (2004): La calcificación continúa siendo incompleta en el momento de la erupción de los dientes, debido a que se requiere de un periodo adicional de aproximadamente dos años para que el proceso de calcificación se complete con la exposición a la saliva, por lo que son susceptibles a la aparición de caries durante los dos primeros años de vida. (p. 213)

2.2.4.1.2 Saliva

La saliva es un factor de singular importancia en el medio bucal. Las macromoléculas salivales se encuentran comprometidas con las funciones de lubricación, digestión, formación de la película salival o adquirida, adherencia y

agregación bacteriana, formación de placa dental y provisión de un medio protector para el diente. (Barrancos, 2006, p. 353)

Básicamente interviene como un factor protector del huésped. Entre sus mecanismos se incluyen: la acción de limpieza mecánica, y Favorecedora del aclaramiento de las comidas; efecto tampón, por la presencia de iones bicarbonato, fosfatos o urea, que tienen la capacidad de neutralizar las disminuciones del pH en el medio bucal producido por la acción bacteriana de la placa dental; propiedades antibacterianas debidas a determinadas proteínas y enzimas: lactoferrina, lisosima, peroxidasas e inmunoglobulinas. Entre estas últimas se encuentra principalmente IgA secretora, producida en las glándulas salivales que inhiben la adhesión de las bacterias al esmalte, y, en menor medida también se encuentra IgG, procedente del fluido gingival, pero que no está en cantidad suficiente en el entorno supragingival. (Boj et al., 2005, p. 126)

A más de ello las enzimas salivales cumplen con otras funciones inmunológicas. Figueiredo et al. (2000) afirman: “La amilasa ayuda a la renovación de residuos alimenticios por la acción solubilizante que posee; la lisozima tiene acción antibacteriana catalítica y aglutinante y la lactoperoxidasa por la acción oxidante, mantiene el desarrollo bacteriano dentro de patrones ideales” (p. 95).

Según Boj et al., (2005): “la saliva también posee componentes que inhiben la desmineralización dentaria y favorecen la remineralización, bien sean orgánicos (determinadas proteínas), como inorgánicos (iones, flúor, calcio)” (p. 127).

Figueiredo et al., (2000) resalta la acción de dos proteínas y afirma que: “En cuanto a las proteínas, la fosfoproteína posee acción remineralizante por su afinidad con las sales de calcio, mientras que la lactoferrina tiene actividad antibacteriana por la aglutinación de las bacterias” (p. 95).

Gutiérrez, Ortiz, Medina & Chein (2007), afirman que pese a ser considerada como un factor protector de los tejidos dentario, la saliva es considerada también un factor etiológico de caries, ya que es capaz de estabilizar el pH, debido a que

posee CO_3 y PO_3 . Pero si la higiene oral es mínima, el pH tiende a tornarse ácido, lo cual contribuye a la desmineralización de la capa superficial del diente. Si existe predominio de una dieta rica en carbohidratos fermentables como azúcares y harinas, la acidez se intensifica aún más por lo que el riesgo de iniciar una lesión cariosa es más frecuente. (p. 25)

Flujo salival

Figueiredo et al., (2000) afirman: que cuanto mayor sea el flujo salival, menor es la posibilidad de que el niño adquiera caries. El valor normal del flujo para el niño escolar es de 8 ml de saliva por 5 minutos, cuando es activado, suministrado un volumen medio de saliva por día entre 1000 a 1500 ml. Así también asegura que cuanto menor es la viscosidad menor será el riesgo. En cuanto a la capacidad buffer o mecanismo de regulación ácido- básico, este depende de dos acciones; 1) Química, representada por la relación bicarbonato; 2) Física, flujo salival. En resumen, se puede afirmar que a menor capacidad buffer mayor riesgo de caries. (p. 95)

Rojas, Romero, Navas, Álvarez & Morón (2008), afirman que la producción y secreción salival constituyen uno de los factores más importantes que determinan e influyen en la homeostasis de la cavidad bucal, protegiendo a los dientes y mucosa contra la influencia de muchos factores altamente perjudiciales. (párr. 6)

Composición de la saliva

La saliva es una secreción compleja proveniente de las glándulas salivales mayores en el 93% de su volumen y de las menores en el 7% restante, las cuales se extienden por todas las regiones de la boca excepto en la encía y en la porción anterior del paladar duro. Es estéril cuando sale de las glándulas salivales, pero deja de serlo inmediatamente cuando se mezcla con el fluido crevicular, restos de alimentos, microorganismos, células descamadas de la mucosa oral. (Llena, 2006, p. 450)

“Contiene el 99% de agua y el 1% de sólidos disueltos, los cuales puede ser diferenciados en tres grupos, componentes orgánicos proteicos, no proteicos y componentes inorgánicos y electrolitos”. (Ayala, 2008, p. 9).

Entre los componentes orgánicos se encuentran carbohidratos, lípidos, proteínas como alfa amilasa, lipasa lingual, mucina, IgA, lisosima, lactoferrina, prolina. (Segarra, 2006, p. 63)

La saliva presenta además gases disueltos como nitrógeno, oxígeno y dióxido de carbono. Como componentes inorgánicos presenta iones de calcio, fosfato sodio, potasio, carbonato, cloro, amonio, magnesio y flúor, sin embargo el calcio es el elemento más importante de su composición, este se encuentra unido a proteínas, ionizado o como ión inorgánico. (Ayala, 2008, pp. 9-10)

Funciones de la saliva

Gil (2010) afirma: “Las funciones de la saliva se pueden clasificar en tres grandes grupos: Lubricación, protección y digestión”. (p. 184).

a) Lubricación, “Dentro de las funciones de lubricación, la saliva es necesaria para facilitar la masticación, deglución y es imprescindible para una correcta fonación”. (Gil, 2010, p. 184).

b) Protección, La saliva protege al aparato masticador y a la mucosa oral de infecciones y otras agresiones presentes en la cavidad oral gracias a la presencia de compuestos antibacterianos y antivíricos (Lizosima IgA) así como por su capacidad de disolución y taponamiento de sustancias potencialmente peligrosas. (Gil, 2010, p. 184)

Elimina ciertas sustancias químicas como yoduros, urea, citratos alcalinos, etc. Amortigua el pH ácido por su alto contenido en fosfato y bicarbonato; diluye el ácido clorhídrico o regurgitación de la bilis en el estómago. También contiene IgA que es la primera línea de defensa contra bacterias. La lisosima

ataca a las paredes bacterianas. La lactoferrina se une al hierro y es bacteriostática. Proteínas ricas en prolina protegen al esmalte dentario y se unen taninos tóxicos. (Segarra, 2006, p. 62)

c) Digestión: “La enzima alfa amilasa (ptialina) empieza la digestión de los almidones; la lipasa lingual secretada por las glándulas linguales (de Ebner) tiene alguna participación en la digestión de las grasas”. (Segarra, 2006, p. 62).

Capacidad buffer de la saliva

La importancia de la saliva como mecanismo de regulación ácido-básico está dada por su propiedad para controlar la disminución del pH, que resulta de la acción bacteriana sobre los carbohidratos fermentables” (Ayala, 2008, p. 13).

El principal amortiguador de la saliva es el bicarbonato, ya que la influencia del fosfato es menos intensa, también están presentes las proteínas, estas no pueden considerarse como reguladores de la saliva, pero son los principales reguladores de la placa. La capacidad amortiguadora de la saliva opera, Principalmente, durante la ingesta de los alimentos y la masticación. (Ayala, 2008, pp. 13-14)

La importancia de la saliva en el control del pH de la placa se demuestra cuando la caída del pH después de un evento de sacarosa es mayor y más prolongada: cuando la saliva es excluida que cuando esta tiene acceso a la placa. (Ayala, 2008, p. 14)

2.2.4.1.3 Microflora oral

“Se origina de una matriz glicoproteica donde el componente bacteriano se fija, coloniza y, cuando es cariogénico y organizado, se puede convertir en una fuente generadora de caries dentaria” (Figueiredo et al., 2000, p. 96).

Harris & García (2001) aseguran: Para el desarrollo de caries deben estar presentes bacterias acidógenas (productoras de ácido) y existir un medio para la contención de los ácidos metabólicos en el punto en que se va a desarrollar la caries; la placa dental satisface ambas funciones. (p. 36)

Duque, Pérez & Hidalgo (2006) afirman que los ácidos producidos por la fermentación de los hidratos de carbono como producto del metabolismo de las bacterias presentes en la placa dental son los responsables de la disolución de la matriz mineral del diente. (párr. 5)

Los *Streptococcus mutans* son bacterias que se caracterizan por su capacidad de fermentar el manitol y el sorbitol, así como para producir glucanos extracelulares a partir de la sacarosa (...). En la actualidad, se considera que los *Streptococcus mutans* constituyen la principal especie bacteriana patógena involucrada en el desarrollo de la caries. (Harris & García, 2001, p. 36)

Están relacionados con las caries o lesiones que ocurren en puntos, ranuras y fisuras, como también en la superficie lisa y sobre el cuello y la raíz, por la acción formadora de glucanos (dextran) que los habilita a adherirse en cualquier superficie. Los lactobacilos acidófilos son también generadores de ácidos y de polímeros tipo fructanos (Levan) y son los responsables por la mayoría de las caries de surcos y fisuras. (Figueiredo et al., 2000, p. 96)

Los lactobacilos (LB) son acidógenos (productores de ácido) y aciduricos (tolerantes de ácido); (...). Se ha demostrado que los lactobacilos, específicamente los *L. casei*, colonizan las lesiones de mancha blanca antes de la cavitación y que existe correlaciones entre la presencia de LB y el desarrollo de las lesiones. Como regla general, los LB se presentan en cantidades mayores en las lesiones más avanzadas de la superficie lisa. Durante las fases iniciales del desarrollo de las lesiones cariosas se presentan grandes cantidades de *S. mutans*, sin embargo, disminuyen más tarde conforme se incrementa la población de LB. (Harris & García, 2001, p. 37)

2.2.4.1.4 Sustrato

Figueiredo et al. (2000) afirma: “La simple inoculación de bacterias cariogénicas no generan de por sí la caries dental, siendo necesaria la presencia de un sustrato cariogénico, constituido a base de carbohidratos refinados como la sacarosa, glucosa, fructosa y lactosa” (p. 96).

Los *Streptococcus mutans* actuando sobre la sacarosa, determinan la formación de glucano y la formación de los ácidos. Cuando la acidificación es alta y el pH cae para menos de 5,2 existe la posibilidad de que ocurra desmineralización del esmalte y el inicio de la formación de una lesión cariosa. Como en la saliva y en la placa existen iones de Ca, P, F., ellos producen un efecto de remineralización, que evita que la lesión se forme; cuando existe el desequilibrio este lleva por un lado a la cavitación y por otro a la remineralización. (Figueiredo et al., 2000, p. 96)

2.2.4.1.5 Tiempo

Figueiredo et al., (2000) afirman: La presencia y formación de caries en niños, no está solamente relacionada con la cantidad de carbohidratos, sino también con la consistencia del alimento y la frecuencia de ingestión. Como después de la ingestión de alimentos, el pH salival baja a nivel de 5.0 y se mantiene Aproximadamente 45 minutos, la frecuencia de 6 ingestiones al día contribuyen para aumentar el riesgo de caries. (p. 96)

Para iniciar un proceso carioso la presencia de carbohidratos fermentables en la dieta no es suficiente, sino que además estos deben permanecer durante un tiempo determinado en la cavidad bucal. El tiempo de desmineralización del esmalte por la ingesta de soluciones azucaradas se estima en aproximadamente veinte minutos y corresponde a la recuperación del pH por sobre el nivel crítico de disolución del cristal de apatita. (Negroni, 2009, pp. 253-254)

Escobar (2004) afirma: La mayoría de medidas operativas en el control de caries dental reposan críticamente en este factor, que representa la participación del paciente. El tiempo con presencia de azúcares fermentables en boca, el tiempo de formación de la placa bacteriana, el tiempo empleado en la higiene y otras medidas preventivas. Por lo tanto el resultado positivo de la prevención reposa en el convencimiento de su factibilidad por parte del profesional y su disposición para cambiar positivamente la conducta del paciente. (p. 156)

2.3 Factores químicos que influyen en el desarrollo de microorganismos en la cavidad bucal

2.3.1 pH Salival definición

“Consiste en la determinación del grado de acidez o alcalinidad presente en la saliva de un individuo. Está indicada en personas con gran disposición de caries”. (Herazo, 2003, p. 178).

2.3.1.1 pH Salival normal

Está regulado por la saliva, el pH salival normal oscila entre 6,5 y 7. Los niveles de acidez de la biopelícula dental pueden diferir notablemente y dependen de la cantidad de ácido producido por los microorganismos presentes en el biofilm dental. (Negróni, 2009, p. 229)

“En condiciones normales la saliva está sobresaturada con calcio y fosfato, lo cual resulta muy conveniente frente a una lesión inicial sin cavitación, ya que esta puede ser remineralizada por los componentes salivales”. (Henostroza, 2007, p. 96).

Además el pH desempeña un rol fundamental en el metabolismo bacteriano tal y como lo propuso STEPHAN, en 1940, quien después de aplicar carbohidratos al biofilm dental, observó que el pH desciende a niveles muy por debajo del punto de descalcificación del esmalte. También notó que cada cierto tiempo, el pH

regresa a sus niveles originales. A este fenómeno lo denominó curva de Stheban, el mismo que es muy usado hasta la actualidad. (Henostroza, 2007, p. 96).

2.3.1.2 pH Crítico

El concepto fue aplicado inicialmente para indicar que el pH salival no está saturado con respecto a los iones de calcio y fosfato produciendo la disolución de la hidroxiapatita.

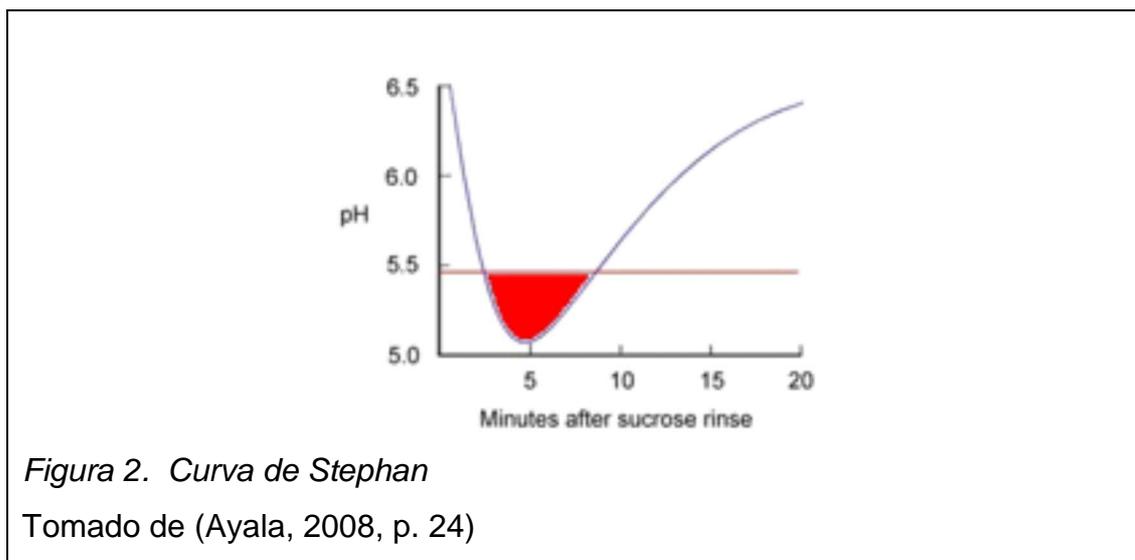
El pH crítico a nivel del esmalte es de 5.4, valor a partir del cual empieza la disolución de la hidroxiapatita. En condiciones normales en la boca, con un pH neutro o cercano a la neutralidad, el medio fluido que baña los dientes se encuentra sobresaturado con relación a los iones minerales del esmalte; a medida que el pH cae, como resultado del metabolismo bacteriano de los CHO, llega un momento en el cual la solución se encuentra saturada con relación a los iones de calcio y fosfato, ése es el pH crítico. (Bordoni et al., 2010, p. 174)

El pH al cual los tejidos dentales se disuelven conocido como pH crítico, está entre 5.3 y 5.7 a nivel adamantino y de 6.5 a 6.7 en dentina. Algunos microorganismos tales como el *Streptococcomutans*, y los *Lactobacillus*, alcanzan un mejor crecimiento en niveles de pH más bajos, que otras bacterias presentes en el biofilm dental, e incluso en un pH menor al nivel crítico, esta caída del pH se debe a mecanismos propios del metabolismo bacteriano, que son necesarios para la obtención de energía de las bacteria, lo cual favorece a Que transporten rápidamente los azúcares fermentables, para luego sintetizar polisacáridos intra y extracelulares (dextrano y levano) y todo ello produce desmineralización del esmalte (Henostroza, 2007, p. 96).

“Se ha comprobado que en individuos con caries activas, el pH salival y el de la placa dentaria es, generalmente, más bajo de lo normal. Un pH salival de 3.3, 5 se asocia a una elevada prevalencia de caries”. (Gómez de Ferraris & Campos, 2009, p. 201).

2.3.2 Curva de Stephan

Stephan (1940) demostró que entre 2 a 5 minutos después de enjuagarse con una solución de glucosa o sacarosa, el pH de la placa desciende y retorna gradualmente a su nivel basal dentro de 40 minutos. Este fenómeno es conocido gráficamente como la curva de Stephan. (Ayala, 2008, p. 24)



2.3.3 Mantenimiento del pH bucal

Según refieren Gómez de Ferraris & Campos (2009): “El pH bucal presenta normalmente valores muy cercanos a la neutralidad. Un pH ácido resulta perjudicial, tanto para los tejidos blandos, por facilitar la formación de úlceras, como para los tejidos dentarios, ya que favorecería su desmineralización” (p. 200)

La neutralidad del ambiente bucal se mantiene principalmente gracias a la existencia de sistemas amortiguadores (buffers o tampones) en la saliva. El sistema salival bicarbonato/ácido carbónico es el principal componente regulador del pH en la cavidad bucal y en el esófago, si bien se ha comprobado que durante el sueño, el contenido bicarbonato baja y entonces los péptidos salivales ricos en histidina, y en menor proporción, los fosfatos, los que contribuyen a mantener

el pH neutro o cercano a la neutralidad. (Gómez de Ferraris & Campos, 2009, pp. 200-201)

Es conocido que el ingreso de sustancias acidas en la boca produce un rápido aumento del flujo salival, lo que permite diluirlas y mantener el pH bucal. El metabolismo de los carbohidratos por parte de microorganismos anaerobios de la placa bacteriana origina la producción de ácidos que desmineralizan los Tejidos duros dentarios. El bicarbonato, el fosfato, y los péptidos ricos en histidina de la saliva se difunden en cierta medida en la placa, y actúan directamente como tampones, contribuyendo, así, a restablecer el pH neutro, previniendo la destrucción de los tejidos dentarios. (Gómez de Ferraris & Campos, 2009, p. 201)

2.3.4 Factores que incrementan el pH

La saliva contiene sustancias que incrementan el pH de la placa, tal como la sialina, pequeño tetrapeptido que contiene arginina y está presente en la saliva de la parótida. El amino acido básico arginina tiene en si mismo un efecto de elevar el pH, además sus dos grupos aminos son liberados por acción enzimática de las bacterias formando amonio. La importancia de los niveles salivales de sialina en la patogénesis de la caries dental aún no ha sido establecida. (Gutiérrez, 2006, pp. 277-278)

La urea es un producto terminal del metabolismo de las proteínas del cuerpo es secretada en la saliva y su descomposición hace que suba rápidamente el pH de la placa. Cabe señalar que el catabolismo de la urea por las bacterias de la placa es aún más rápido que el catabolismo de la glucosa. Los aminoácidos y Proteínas de la saliva y de los tejidos blandos de la boca también pueden servir como sustratos para la formación de amoniaco, pero su descomposición por los organismos de la placa es más lenta que el de la urea, y su degradación no produce elevación. (Gutiérrez, 2006, pp. 277-278)

2.3.5 Factores que disminuyen el pH

Los ácidos orgánicos resultantes del metabolismo bacteriano son los que más influyen en la disminución del pH salival, estos son CHO, ácido láctico, ácido acético, ácido butírico, ácido carboxílico. Los cambios más notorios los produce el ácido láctico, y mientras mayor sea su concentración, existen más probabilidades de una caída del pH a nivel crítico de 5.4 a partir del cual se inicia la desmineralización del esmalte. (Bordoni et al., 2010, p. 174)

2.3.6 Acidogenicidad de los alimentos

Para Requejo & Ortega (2000): Uno de los datos a tener en cuenta en el proceso de desarrollo de caries es la capacidad de acidogenicidad de los alimentos cuantificando el nivel de pH de la placa bacteriana después de su ingesta de los mismos. (p. 178)

En concreto se considera que ciertos alimentos deben ser evitados, sobre todo entre comidas, por su tendencia a producir descensos del pH por debajo de 4,5 durante periodos de más de 20 min. Otros son moderadamente ácidos y, probablemente, se aclaran rápidamente en la cavidad oral debido al flujo salival que condicionan (por lo que su consumo entre horas es preferible al de alimentos muy acidogénicos.) Una tercera categoría de alimentos la constituyen los que tienen baja acidogenicidad. (Requejo & Ortega, 2000, p. 178)

Tabla 1. Acidogenicidad de los alimentos

Alta acidogenicidad	Acidogenicidad moderada	Baja Acidogenicidad
Uvas	Peras	Brocoli, Coliflor
Frutos secos dulces	Manzanas	Pepino, apio
Dátiles	Melocotones	Zanahoria
Crackers de trigo	Mosto	Pepinillos
Galletas dulces	Sidra de manzana	Carne, Pescado
Galletas rellenas	Zumo de naranja	Jamón, queso
Chocolate con leche	Zumo de uva	Cacahuates
Snacks	Bebidas dulces	Almendras, Avellanas
Papas Fritas		Nueces, Palomitas

Requejo & Ortega (2000) afirman: La cantidad de ácido que se forma a partir de alimentos no es proporcional a su contenido de azúcar. Tampoco se correlaciona el grado de desmineralización con la cantidad de ácido producido, Las diferencias de resultados pueden deberse a la formación de distintos productos de fermentación o a la presencia de sustancias en los alimentos que disminuyan, inviertan o intensifiquen la acción cariogénica de los azúcares. (p. 178)

2.4 Inicio y progreso de la lesión cariosa

2.4.1 Lesión de esmalte

La caries dental es un proceso fisicoquímico de origen infeccioso que provoca la desmineralización del esmalte dental, la cual se produce como consecuencia de la actividad metabólica de bacterias que colonizan la superficie dental. (Casanueva, 2008, p. 245)

El esmalte es el tejido del cuerpo más altamente mineralizado, cuya composición alcanza el 96% de material orgánico y el 1% de orgánico y el 3% de agua. La proporción orgánica está constituida por cristales de hidroxiapatita, lo cual le

proporciona una estructura especial capaz de efectuar diferentes reacciones fisicoquímicas con el medio bucal y salival. (Henostroza, 2007).

Como parte de su estructura cristalina, el esmalte posee microporos entre los cristales de hidroxiapatita, los cuales se amplían cuando el esmalte se ve afectado por una lesión cariosa, lo cual también provoca que disminuyan en tamaño y en número los cristales de hidroxiapatita, aumentando así su porosidad. (Henostroza, 2007).

En condiciones normales, el esmalte es translucido, es decir que permite el paso de la luz, la presencia de caries aumenta el tamaño y el número de los espacios intercristalinos, reduciendo así su translucidez, debido a que incrementa el porcentaje de agua y la porción orgánica. (Henostroza, 2007).

Esta lesión inicial de caries se presenta inicialmente como una mancha blanca o mate, que representa el proceso de desmineralización del diente, el cual en este estadio puede ser reversible. (Villafranca, et al., 2005, p. 380)

Nocchi (2007) afirma: “Las lesiones activas en esmalte y en dentina podrán interrumpirse cuando el factor etiológico es removido” (p. 16).

2.4.2 Aspectos clínicos

El proceso carioso se inicia con la desmineralización del esmalte en la superficie del diente. Los cambios ocurridos durante los primeros estadios son eventos que suceden a nivel microscópico. Cuando la lesión se empieza a hacer visible, la superficie dental comienza a perder su brillo, tornándose opaca, de color blanco-amarillento y de manera progresiva se inicia la pérdida de la superficie del esmalte. (Fernández & Ramos, 2007, p. 2)

Generalmente la lesión cariosa en esmalte comienza con una pequeña área limitada, la desmineralización se ve acompañada de una decoloración o un

cambio en la opacidad del esmalte, lo que se conoce como mancha blanca (Wilkinson & Moore, 1990).

La mancha blanca se distingue mejor en las superficies dentarias lisas. Su aspecto se acentúa cuando el diente se seca con aire, fenómeno debido a que el aire sustituye el agua presente en mayor proporción que en el esmalte sano, dando como resultado una diferente difracción de la luz. Por lo general estas lesiones cariosas incipientes son reversibles, por lo que no requieren tratamientos invasivos. (Henostroza, 2007, p. 38)

El proceso carioso se inicia con la desmineralización del esmalte en la superficie del diente. Los cambios ocurridos durante los primeros estadios son eventos que suceden a nivel microscópico. Cuando la lesión se empieza a hacer visible, la superficie dental comienza a perder su brillo, tornándose opaca, de color blanco-amarillento y de manera progresiva se inicia la pérdida de la superficie del esmalte. (Fernández & Ramos, 2007, p. 2)

2.4.3 Naturaleza dinámica de la caries

Se la detalla como un proceso de constante pérdida y reposición de minerales, mientras se mantienen en equilibrio no habrá pérdida ni ganancia de minerales, y por lo tanto no afectará a la superficie del esmalte. (Henostroza, 2007).

Cuando el pH es neutro, es decir se encuentra entre valores de 6,2 a 6,8, la hidroxiapatita del esmalte se mantiene intacta, pero cuando este disminuye a valores críticos de 5,5, por acción de los ácidos propios del metabolismo bacteriano, los cristales se disocian y tienden a difundirse hacia el medio externo, produciéndose la **desmineralización**. (Henostroza, 2007).

Sin embargo, este fenómeno no ocurre de manera incesante, ya que por la acción buffer o tampón de la saliva, el pH se vuelve a estabilizar, logrando que nuevos cristales de hidroxiapatita se incorporen a la superficie dentaria, dando

como resultado el proceso inverso que es la **remineralización**, la cual se da en aproximadamente 20 minutos (Henostroza, 2007).

2.5 Dieta como factor predisponente del desarrollo de caries dental

2.5.1 Dieta, definición

Se denomina dieta al total ingerido en sólido y líquidos, incluyendo los componentes no nutritivos. Los constituyentes de la dieta se ponen en contacto con los dientes, sus tejidos de soporte y la placa bacteriana. De este modo, la dieta puede tener un efecto local en la cavidad bucal reaccionando con la superficie del esmalte y sirviendo de sustrato a los microorganismos. (Escobar, 2004, p. 121)

Figueiredo et al. (2000) refiere: “El factor dieta en caries dental debe ser analizado a partir del concepto de multicasualidad de las dolencias. Ciertamente, no existe ningún alimento capaz de causar caries sin la interacción de otras variables biológicas y no biológicas en este proceso”. (p. 109).

Guedes Pinto (2003) asegura: Una educación sobre salud oral debe tener inicio desde la primera fase y, en el caso de la dieta, los hábitos establecidos desde el principio influenciarán el patrón de la alimentación en el futuro, ya que el consumo de azúcar instalado precozmente y mantenido durante toda la infancia que nos lleva a concluir que la dieta estándar está ligada al desarrollo de lesiones de caries futuras. (p. 299)

2.5.2 Relación entre la dieta y la caries dental

“La importancia de la dieta en el padecimiento de caries dental fue mencionada ya en el siglo IV a.C., cuando Aristóteles llegaba a la conclusión de que la caries dental se producía por el consumo de higos secos”. (Requejo & Ortega, 2000, p. 177).

Actualmente se conoce que la presencia de hidratos de carbono fermentables son utilizados por las bacterias para producir ácidos, disminuyendo el pH de la placa dental. Cuando el pH desciende por debajo de 5,5 el esmalte comienza a disolverse y se crea un entorno adecuado para la formación de caries. De igual manera se ha comprobado que la frecuencia del consumo, así como la consistencia y textura de los alimentos, influyen más que su composición. Por ello, en la prevención de caries se aconseja no hacer más de 6 comidas al día y evitar el consumo frecuente de caramelos, miel, bebidas dulces. (Requejo & Ortega, 2000, p. 176)

Boj et al., (2005) afirma: “Los problemas principales relacionados con la cariogenicidad de los alimentos son su composición química, su consistencia física y la frecuencia de la ingesta”. (p. 133). Por lo tanto, la prevención debe estar encaminada principalmente a evitar el consumo excesivo de alimentos ricos en azúcar en la dieta, no comer alimentos pegajosos que fácilmente se adhieren a la superficie de los dientes o quedan retenidos entre ellos y limitar la ingesta de los mismos entre comidas.

La cariogenicidad también está influida por la cantidad y características de la saliva que produce cada persona, el orden en que los alimentos son consumidos, el depósito de placa, y la susceptibilidad de cada individuo a padecer caries. Pero en general, los alimentos más cariogénicos serían los más acidógenos y viscosos. (Requejo & Ortega, 2006, p. 178)

2.5.3 Alimentación

La alimentación consiste en proporcionar alimentos de forma y voluntaria al cuerpo e ingerirlos, la nutrición también esta relaciona con este concepto debido a que es el conjunto de los procesos fisiológicos en los que el organismo recibe y transforma y utiliza los componentes de los alimentos, es un proceso inconsciente que depende de eventos como son la digestión, la absorción y el transporte de. (Universidad Autónoma de México, 2005, p. 67)

La salud depende de los nutrientes que consumimos, estos nutrientes se agrupan en dos grandes grupos como son los macronutrientes (proteínas, carbohidratos, lípidos) de los cuales se obtienen energía y los micronutrientes (minerales y vitaminas) los que intervienen en el metabolismo celular. (Universidad Autónoma de México, 2005, p. 67)

2.5.4 Carbohidratos definición y potencial cariogénico

Los carbohidratos, glúcidos, azúcares o sacáridos, son aldehídos o cetonas polihidroxilados o productos derivados de ellos por polimerización, reducción, oxidación, sustitución, y esterificación (Hernández & Sastre, 1999, p. 53).

Los carbohidratos presentes en el organismo son tanto de origen exógeno como endógeno. Los de origen exógeno proceden de la dieta que contiene cereales (arroz, maíz, trigo), hortalizas (bulbos, raíces, verduras) legumbres (alubias, garbanzos, guisantes, habas, lentejas) tubérculos (patatas), frutas, dulces, confituras, jaleas, mermeladas, leche y productos lácteos. (Hernández & Sastre, 1999, p. 53)

Los carbohidratos son fermentados por los microorganismos específicos propios de la placa bacteriana, el mismo que es fundamental para la producción de ácidos orgánicos, los cuales desmineralizan a los dientes. (Herazo, 2003, p. 153)

2.5.4.1 Funciones de los carbohidratos

Los carbohidratos son constituyentes importantes en la dieta humana, sin ellos el metabolismo de las grasas es incompleto, lo que da como resultado la formación de cuerpos cetónicos que producirán una cetoacidosis metabólica.

La formación de componentes estructurales del cuerpo como cartílago, tejido nervioso y hueso dependen de los carbohidratos y las estructuras químicas. Necesitan para la formación de aminoácidos no esenciales la presencia de carbohidratos en el cuerpo humano. (Bordoni et al., 2010, p. 274)

Además cumple otras funciones como: 1. Fuente energética, 2. Biosíntesis de ácidos grasos y de algunos aminoácidos, 3. Constitución de moléculas complejas importantes, tales como glicolípidos, glicoproteínas, ácidos nucleicos, nucleótidos azucarados, y glicoesfingolípidos, 4. Aporte de fibra en la dieta, los carbohidratos indigeribles, tales como celulosa, lignina, agar y gomas constituyen una gran parte de la fibra de los alimentos que dan volumen a las heces, 5. Constitución de péptidoglicanos, con lo que forman parte de las paredes bacterianas. (Hernández & Sastre, 1999, p. 53-54)

2.5.4.2 Potencial cariogénico de los carbohidratos ricos en azúcar

“Cuando se habla de azúcares se hace referencia a todos los monosacáridos y disacáridos. Los monosacáridos y disacáridos son azúcares simples y los polisacáridos son azúcares complejos”. (Bordoni et al., 2010, p. 274)

Técnicamente el término azúcar se aplica a los monosacáridos (azúcares simples) de los cuales, la glucosa, fructosa y galactosa son los más comunes; y los disacáridos (dos moléculas unidas entre sí de azúcares simples), como sacarosa, lactosa y maltosa que son las más comunes. (Harris & García, 2001, p. 277)

Desde el punto de vista de caries, un aumento de carbohidrato refinado, particularmente la sacarosa, tiene un peso de evidencia abrumador al señalar al azúcar como el elemento más importante en la dieta como factor en la etiología de las caries. La respuesta acidogénica se detecta hasta una hora después que el azúcar haya sido consumido o eliminado por autóclisis. (Escobar, 2004, p. 122)

2.5.4.2.1 Sacarosa

La sacarosa es uno de los azúcares que mayor repercusión tiene en el desarrollo de caries dental. Figueiredo et al., (2000) afirman: “El consumo de sacarosa

frecuente garantiza a los estreptococos mutans, sustrato para la Producción de glicanos extracelulares y para la disminución del pH de la placa dental a un nivel en que su capacidad acidúrica represente significativa ventaja ecológica”. (p. 117).

La posibilidad de contacto con azúcar en niños de poca edad merece especial atención, ya que investigaciones han sugerido que los patrones dietéticos adquiridos en la primera infancia forman la base para los futuros hábitos alimenticios (King, 1978; Persson y col. 1985, Silver 1987, Rossow y col.1990).

El consumo de alimentos dulces a los 12 meses de edad se relacionó positivamente con la mayor prevalencia de caries a los 3 años de edad. (Figueiredo et al., 2000, p. 111)

“Según Rugg-Gunn (1992), las variables implicadas en la relación de caries dentinaria y consumo de azúcares son la cantidad ingerida, la frecuencia de ingestión, la concentración de azúcar en el alimento y el tipo de azúcar ingerido” (Figueiredo et al., 2000, p. 111).

Bordoni et al. (2009) afirman: La sacarosa y otros carbohidratos por si mismos no producen daño directo al diente, pero en presencia de bacterias y modificado por muchas variables pueden inducir a caries dental. Por lo tanto, aunque los azúcares de la dieta son un factor determinante de riesgo de caries dental no constituyen el único factor. (p. 275)

2.5.4.3 Potencial cariogénico los carbohidratos ricos en almidón

Los polisacáridos se componen de moléculas que producen muchas unidades de monosacárido al hidrolizarse. Los polisacáridos incluyen los almidones que Constituyen el principal sistema de almacenamiento de energía de muchas plantas, y la celulosa, que es el material estructural de las plantas. (Hill & Kolb, 1999, p. 393)

“Los almidones son hidratos de carbono complejos (polisacaridos) digestibles. Pertenecen al grupo de los glucanos, y por lo tanto están formados por cadenas de glucosa que pueden estar dispuestos de forma lineal (amilosa) o ramificada (amilopectina)” (Gil, 2010, p. 404).

Según un informe técnico emitido por la OMS (2003) refiere que los estudios epidemiológicos demuestran que el almidón está relacionado con un bajo riesgo de caries dental, ya que en las persona en cuya dieta es rica en almidones y baja en azúcares suelen tener niveles de bajo riesgo de caries, mientras que aquellos cuya dieta es rica en azucares y pobre en almidones, tienen altos niveles de caries. (p. 117)

Bordoni et al., (2010) afirma que los almidones no son sustratos directos para la fermentación bacteriana porque primero deben ser hidrolizados a maltosa, isomaltosa y glucosa, los cuales son sustratos que se forman en la cavidad bucal por acción de la amilasa bacteriana y salival. Sin embargo la actividad cariogénica de los almidones depende de la planta de la que provenga, como son preparados y la frecuencia de su consumo. En un estudio realizado en año 1995 se determinó que existía una disminución del pH de la placa bacteriana al consumir pan blanco e integral, similar al de un enjuague con sacarosa al 10%. (p. 275)

Una de las razones por las que los relaciona con el desarrollo de caries dental es porque al consumir estos alimentos, se quedan atrapados entre los dientes, se acumulan niveles de maltosa y maltotriosa que son buenos sustratos para la producción de ácidos. (Bordoni et al., 2010, p. 275).

Según el estudio realizado por la FAO (1999) afirma: “Los almidones de índice glicémico alto actúan más marcadamente sobre el pH de la placa, que los de índice glicémico bajo, especialmente si se ingieren en combinación con azucares” (p. 25).

Al adicionar sacarosa (azúcar) a la preparación de alimentos con almidón y cocinarlos como es el caso de las galletas, las tortas, papas fritas, etc. Producen

mayor riesgo de carios, debido a la adhesividad de del almidón ocasionando que la sacarosa quede en contacto directo con la superficie del Diente y por más tiempo que si el alimento solo tuviese sacarosa. (Bordoni et al., 2010).

Aranceta, Pérez & García (2002) aseguran: “Los niveles de cariogenicidad del almidón puede verse incrementado de manera significativa, por la presencia relativamente pequeña de azúcar” (p. 216).

2.5.4.4 Potencial cariogénico de los alimentos ricos en fructosa

El cariogenicidad de las frutas ha sido poco estudiada. Sin embargo en investigaciones sobre el potencial cariogénico de algunos alimentos realizado en animales se pudo comprobar que los plátanos y las uvas son alimentos más cariogénicos que la misma sacarosa. (Casanueva et al., 2008).

“La secuencia de la ingestión de estos alimentos, también influye en la capacidad cariogénica de estos”. (Casanueva et al., 2008, p. 247).

3 CAPÍTULO III. OBJETIVOS DEL PROYECTO

3.1 Objetivo general

Evaluar la variación del pH salival antes y después del consumo de alimentos potencialmente cariogénicos en niños y niñas de 5 años de edad de la Escuela de Educación Básica Rosa Zárate del cantón Salcedo.

3.2 Objetivos específicos

- Medir el valor del pH salival 1 minuto después del cepillado dental y 5, 10, 20, 30, 40, 60 minutos después de la ingesta de carbohidratos ricos en sacarosa, almidón y fructosa.
- Comparar los valores obtenidos del pH salival antes de la ingesta de sacarosa, fructosa y almidón entre los niños y las niñas.
- Comparar los valores obtenidos del pH salival después de la ingesta de sacarosa, fructosa y almidón entre los niños y las niñas.
- Identificar si el descenso de pH salival está relacionado con el sexo (femenino-masculino).
- Determinar en función de los resultados el alimento con mayor potencial cariogénico.

3.3 Hipótesis

El consumo de alimentos ricos en sacarosa ocasiona mayor descenso del pH que el consumo de alimentos que contienen almidón y fructosa.

4 CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo y diseño de estudio

El presente trabajo es un estudio comparativo del tipo observacional analítico, porque se observó y analizó los valores de pH salival de un grupo de 66 niños y niñas de cinco años de edad, antes y después del consumo de alimentos potencialmente cariogénicos.

Se determinará qué cambios o variaciones se producen en el pH salival de los niños que ingirieron alimentos con sacarosa, como aquellos que ingirieron alimentos que contienen otro tipo de carbohidratos como almidones y fructosa; y se evaluarán los resultados obtenidos después de cada muestra.

Además se van a comparar los valores arrojados a través del estudio para determinar cuál de estos alimentos causa mayor descenso del pH salival, y establecer si esta caída del pH es igual en los niños que en las niñas.

4.2 Población

La población de estudio estuvo conformada por 78 niños y niñas de 5 años de edad que están matriculados y asisten regularmente a clases en la Escuela de Educación Básica Rosa Zárate.

4.3 Muestra

Previa a la autorización del director del plantel educativo, Lic. Abdón Jiménez (Anexo 2) y al consentimiento informado a los padres de familia (Anexo 3). Se inició el proceso de selección de los participantes en la investigación de campo de tipo observacional.

Se trabajó con una muestra finita constituida por 66 participantes de ambos sexos de cinco años de edad de la Escuela de Educación Básica Rosa Zárate, ubicada en el cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.

La muestra de 66 niños y niñas que participaron en el presente estudio fueron escogidos mediante criterios de inclusión y exclusión.

4.3.1 Criterios de inclusión

- Niños y niñas de 5 años de edad que están matriculados y asisten regularmente a clases en la Escuela de Educación Básica Rosa Zárate del cantón Salcedo.
- Pacientes sistémicamente sanos.
- Pacientes cuyos padres hayan aceptado y firmado la carta de consentimiento previamente entregada. (Anexo 3)
- Niños y niñas predispuestos y con actitud cooperadora.
- Niños y niñas que presenten un riesgo de caries moderado.

4.3.2 Criterios de exclusión

Serán excluidos:

- Niños y niñas que presenten algún tipo de enfermedad hereditaria.
- Pacientes que al momento de realizar el estudio estén tomando algún tipo de medicamento que altere el flujo o la valoración del pH salival.
- Niños y niñas que considerados con un riesgo alto de caries dental.

Los padres de los niños y niñas participantes, respondieron un cuestionario minuciosamente elaborado (Anexo 4 y 5) para determinar si presenta alguna alteración sistémica, el mismo que estuvo diseñado con preguntas cerradas que incluyeron: Datos personales del participante y responsable, presencia o ausencia de enfermedades sistémicas o hereditarias del niño o niña y si en ese momento estaba tomando algún medicamento.

4.4 Materiales

4.4.1 Materiales de diagnóstico

- Pinza
- Explorador de punta roma
- Espejo

4.4.2 Materiales de aseo personal

- Cepillo de dientes
- Pasta dental

4.4.3 Medios de bioseguridad

- Gorra
- Gafas de protección
- Guantes
- Mascarilla
- Mandil
- Campos de aislamiento

4.4.4 Alimentos de estudio

- Caramelo (50 gr)
- Papas fritas (50 gr)
- Manzanas (50 gr)

4.4.5 Medidores de pH

- Tiras reactivas de pH marca Hydrion
- Colorímetro

4.4.6 Materiales fungibles

- Torundas de algodón estéril
- Fundas de basura
- Platos desechables
- Vasos desechables

4.4.7 Otros

- Copias
- Cronómetro

4.5 Variables estadísticas de estudio

4.5.1 Variables dependientes

- pH salival

4.5.2 Variables independientes

- Sexo
- Alimentos potencialmente cariogénicos

4.5.3 Operacionalización de variables

Tabla 2. Operacionalización de variables

	Variables	Definición	Indicador	Tipo de medición	Escala	Valor
Dependientes	pH salival	Concentraciones de iones hidrogeno presentes en la saliva	Tiras medidoras de pH.	Cuantitativa	Razón	0-14
Intermitente	Sexo	Es una variable biológica y genética que divide a los seres humanos en dos posibilidades solamente: mujer u hombre	Hombre Mujer	Cualitativa	Nominal	
Independiente	Alimentos Cariogénicos	Alimentos relacionados con la producción de caries	Caramelos Manzanas Papas fritas	Cualitativa	Nominal	Sacarosa Fructosa Almidón

4.6 Procedimientos y técnicas

Previo a la realización del estudio se elaboraron cartas de consentimiento informado dirigidas a los padres de familia (Anexo 3) donde se les explicó en qué consiste el estudio y cuál es el objeto de su realización, además se les pidió autorización para que durante ese día los niños consuman los alimentos que fueron objeto de análisis.

4.6.1 Recolección de datos

Se elaboraron formularios para la recolección de los datos (Anexo 6,7 y 8) donde constaron los siguientes puntos:

- Datos personales del niño o niña
- Datos del responsable o representante
- Una tabla donde se anotarán los siguientes valores de pH salival

Tabla 3. Tiempo para valorar el pH salival

TIEMPO PARA VALORAR EL PH SALIVAL	VALOR DEL PH
1 minuto después del cepillado dental	
5 minutos después del consumo de alimentos	
10 minutos después del consumo de alimentos	
20 minutos después del consumo de alimentos	
30 minutos después del consumo de alimentos	
40 minutos después del consumo de alimentos	
60 minutos después del consumo de alimentos	

4.6.2 Procedimientos para la recolección de datos

Antes de iniciar el estudio se realizó una evaluación para determinar el riesgo de caries, a través del índice de ceod.

Previo a la recolección de los datos se dictó una charla de información a los padres de familia, autoridades y maestros que participaron en el estudio, con el fin de dar a conocer el objetivo del mismo y como se iba a realizar la recolección de las muestras.

Para la recolección de datos se solicitó la participación de los padres de familia o un representante de cada niño o niña, quienes fueron los encargados de anotar los datos obtenidos antes y después del consumo de alimentos en el formulario

previamente elaborado, con la ayuda de los maestros y bajo la supervisión del investigador (Anexo 6, 7 y 8).

Para facilitar la realización del estudio, la población fue dividida en tres grupos de 22 participantes. De la siguiente manera:

Semana 1 – Manzanas 50 gr

- Día 1: 11 niños y 11 niñas
- Día 2: 11 niños y 11 niñas
- Día 3: 10 niños y 12 niñas

A cada participante se le proporcionó la misma cantidad de manzanas.

Semana 2 - Caramelos 50 gr

- Día 1: 11 niños y 11 niñas
- Día 2: 11 niños y 11 niñas
- Día 3: 10 niños y 12 niñas

A cada participante se le proporcionó la misma cantidad de caramelos.

Semana 3 - Papas Fritas 100 gr

- Día 1: 11 niños y 11 niñas
- Día 2: 11 niños y 11 niñas
- Día 3: 10 niños y 12 niñas

A cada participante se le proporcionó la misma cantidad de caramelos.

El estudio se llevó a cabo durante 3 semanas, cada semana se trabajó tres días y en cada semana se les proporcionó un alimento diferente. Para facilitar el estudio, se entregó a cada uno una hoja con dibujos para colorear, con el fin de

que se mantengan entretenidos durante el tiempo que se recolectaron las muestras.

4.6.3 Evaluación del pH salival

Antes de proceder a obtener las muestras se les pidió a los niños que se cepillen los dientes, con el fin de eliminar la placa bacteriana presente y estabilizar los niveles de pH, lo cual se llevó a cabo en los baños dispuestos para los niños de primero de básica de la institución, con la ayuda de los docentes y los padres de familia.

El pH salival se midió directamente de la boca de cada niño y niña un minuto después del cepillado dental, mediante el método universal de la siguiente manera:

- Se introdujo una tira de papel en el interior de la boca, se colocó sobre el dorso de la lengua durante 1 minuto.
- Se observó el color que adopta.
- Se confrontó con la carilla medidora de colores
- Los resultados obtenidos fueron anotados en las hojas de registro (Anexo 6.7 y 8).

La interpretación de resultados se hizo de la siguiente manera:

Tabla 4. Valoración del pH salival

VALOR	INTERPRETACIÓN
- 6	Acido
6- 7	Neutro
+ 7	Alcalino

- Posteriormente se le proporcionó a cada grupo de niños uno de los alimentos escogidos para el análisis.
- La primera semana 50 gr de manzana.
- La segunda semana 50 gr de caramelos.
- La tercera semana 50 gr de papas fritas.
- Una vez que se terminaron los alimentos de estudio, se procedió a medir el pH de la saliva.
- La primera medida se la hizo 5 minutos después de haber consumido el alimento, la segunda se realizó a los 10 minutos, la tercera a los 20 minutos, la cuarta a los 30 minutos, la quinta a los 40 minutos y finalmente a los 60 minutos, en base a los criterios establecidos por la curva de Stephan.
- Todos los datos obtenidos fueron anotados por el responsable en el formulario de registro.
- Una vez que se obtuvieron los datos se les cepilló nuevamente los dientes a cada niño.

4.6.4 Unidad de análisis

- La unidad de análisis fue el pH salival.

Se realizaron los siguientes análisis:

Análisis Univarial, mediante la determinación de frecuencias absolutas y relativas, expresadas estas últimas como porcentajes.

ANOVA, permitió la comparación de promedios de las variables cuantitativas y sus desviaciones estándares, se complementó además con el test de Bonferroni a una significancia de 0,05.

4.6.5 Procedimientos para garantizar los aspectos éticos de la investigación

Dado que se trató de un estudio analítico, en el que se analizaron los diferentes factores que pueden conducir a un descenso del pH, fue necesario incluir cartas de consentimiento informadas dirigidas a los representantes de los niños (Anexo 3) que accedieron a participar en el objeto de estudio, sin embargo se consideró que las variables a utilizarse no afecten de manera significativa al estado de salud normal de los participantes, debido a que fueron alimentos o sustancias que generalmente son consumidas por los mismos, razón por la cual fueron escogidos para el presente proyecto de investigación.

5 CAPÍTULO V. RESULTADOS

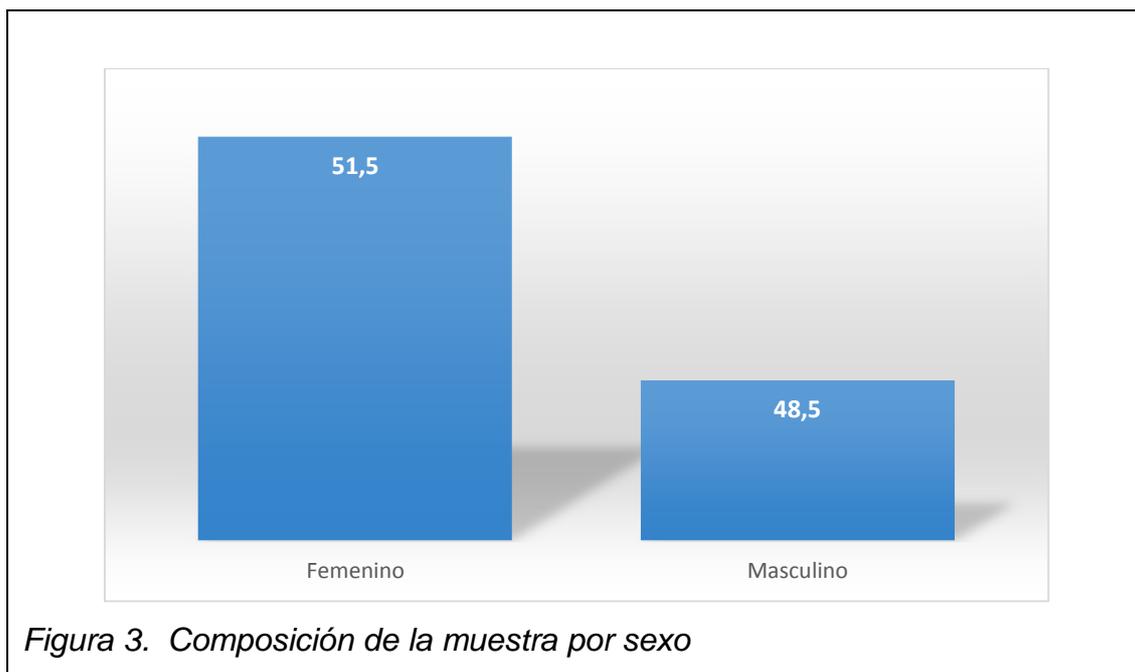
Los datos obtenidos de la observación y medición del pH en los momentos previstos se organizaron en una hoja de cálculo en Excel, luego de una revisión y depuración de los datos, se estimó la variación del pH respecto al momento Inicial, los resultados así obtenidos se exportaron al paquete estadístico SPSS ® 22, con el cual se estimó la media y otras medidas descriptivas y luego se desarrollaron las pruebas de inferencia estadística, en este caso ANOVA y el test post Hoc de Bonferroni con una significancia del 5%.

Los resultados se presentan en las siguientes tablas y figuras.

Tabla 5. Composición de la muestra por sexo

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	34	51,5
Masculino	32	48,5
Total	66	100,0

Nota: La muestra estuvo constituida por un grupo de 34 niñas y 32 niños, los cuales fueron escogidos de acuerdo a criterios de inclusión y exclusión. La distribución porcentual fue de 51,5% de participantes mujeres y 48,5% de varones.



La muestra estuvo constituida por 34 niñas (51,5%) y 32 niños (48,5%) de la Escuela Rosa Zarate del cantón Salcedo, por lo que la variabilidad entre el sexo es relativamente similar.

Tabla 6. Media de pH por grupo y tipo de alimento

GRUPO		pH inicial	pH 5min	pH 10min	pH 20min	pH 30min	pH 40min	pH 60min
G1: Caramelo	Media	7,08	5,57	5,69	6,21	6,55	6,81	6,85
	Desviación estándar	0,18	0,25	0,31	0,20	0,19	0,21	0,19
G2: Manzana	Media	7,06	5,65	6,05	6,34	6,66	7,26	7,27
	Desviación estándar	0,17	0,21	0,23	0,30	0,41	0,27	0,27
G3: Papas fritas	Media	7,07	6,11	6,23	6,77	7,12	7,42	7,44
	Desviación estándar	0,28	0,26	0,22	0,50	0,42	0,25	0,21

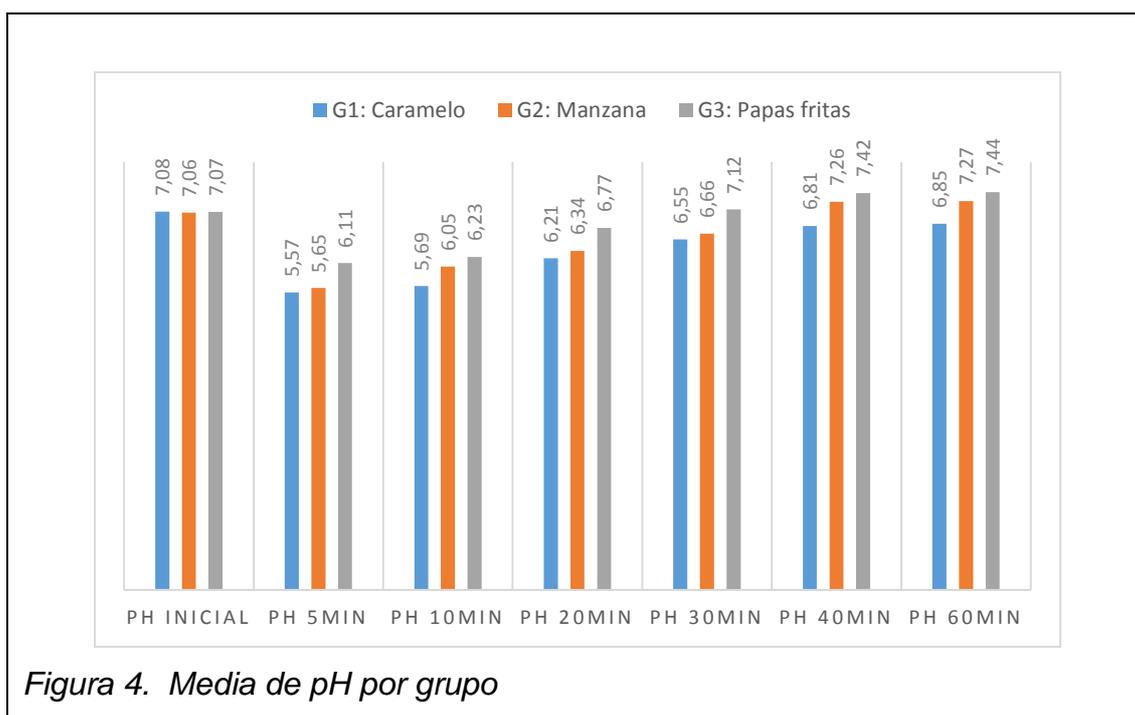
Nota: Se observa que el pH inicial de los tres grupos no presenta una desviación estándar significativa, sin embargo se observa una variación de pH entre los tres grupos de alimentos estudiados.

En lo que se refiere al pH inicial se puede decir que la media es de 7.06 para los tres grupos lo cual indica que se mantiene dentro de un valor neutro.

En cuanto a los caramelos la variación media del pH a los 5 minutos fue de 5,57 siendo un valor relevante debido a que se encuentra dentro de los valores críticos el mismo que se mantuvo hasta los 10 minutos después del consumo.

Si se observa la variación del pH salival después del consumo de manzanas diremos que el valor más relevante es una media de 5,65 a los 5 minutos, lo cual indica que produce un descenso de pH similar al de los caramelos por lo que se encuentra también dentro de un pH crítico, sin embargo su recuperación es más rápida debido a que a los 10 minutos ya se encuentra dentro de un pH neutro.

En lo que se refiere a los valores obtenidos después del consumo de papas fritas, observamos que no se observa una caída significativa de pH.



Esta figura nos permite observar claramente como a medida que el tiempo pasa, el pH pasa de ácido a neutro.

a) Caramelo, se puede observar claramente un descenso de pH 5 minutos después de haber consumido el alimento, transcurrido los 10 minutos el pH aun

se mantiene en un estado crítico, pero este se va recuperando mientras pasa el tiempo, sin embargo la recuperación no es total a los 60 minutos.

- b) Manzana, se observa un descenso de pH 5 minutos después de haber ingerido el alimento y como a partir de los 10 minutos este ya va recuperándose hasta llegar a un pH neutro luego de transcurrido los 60 minutos.
- c) Papas Fritas, se observa claramente como a los 5 minutos el pH se mantiene dentro de los valores considerados normales, es decir que no existe un descenso crítico del mismo y su recuperación es total.

Tabla 7. Variación media de pH por grupo y tipo de alimento

GRUPO		Var	Var	Var	Var	Var	Var
		5min	10min	20min	30min	40min	60min
G1: Caramelo	Media	1,51	1,39	0,87	0,52	0,27	0,23
	Desviación estándar	0,20	0,28	0,18	0,20	0,24	0,21
G2: Manzana	Media	1,41	1,01	0,72	0,40	-0,20	-0,21
	Desviación estándar	0,26	0,30	0,34	0,40	0,29	0,29
G3: Papas fritas	Media	0,96	0,84	0,30	-0,05	-0,35	-0,37
	Desviación estándar	0,34	0,34	0,59	0,53	0,39	0,36

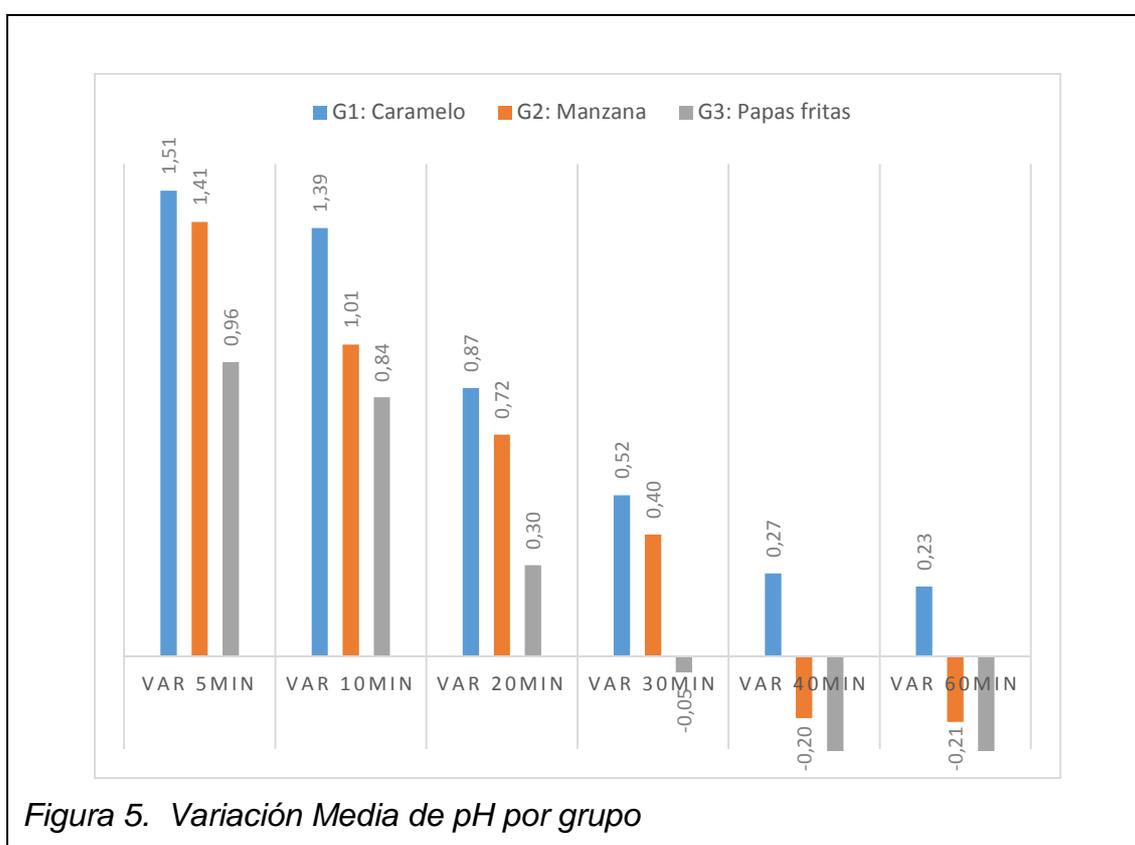
Nota: se observa como existe una desviación estándar significativa en relación al pH inicial.

Se puede observar como hay una clara diferencia de pH después del consumo de alimentos, tomando en cuenta que el pH inicial promedio fue de 7.0, el mismo que desciende rápidamente en un promedio de 1.51, 5 minutos después del consumo de caramelos, manteniéndose en 1.39 a los 10 minutos.

De igual forma se observa como existe una desviación estándar de pH de 1.41, 5 minutos después del consumo de manzanas en relación con el pH inicial de 7.0, sin embargo se observa como existe una clara recuperación del pH a los 40

minutos, por lo que existe una desviación estándar negativa de -0.20 que se mantiene hasta los 60 minutos.

En relación al consumo de papas fritas se observa que no existe una desviación significativa de los valores, debido a que el descenso de pH 5 minutos después del consumo de alimentos es de 0.34 por lo que no se considera significativo manteniendo un pH neutro, sin embargo este tiende a alcalinizarse a partir de los 40 minutos en con una variación negativa de -0.35.

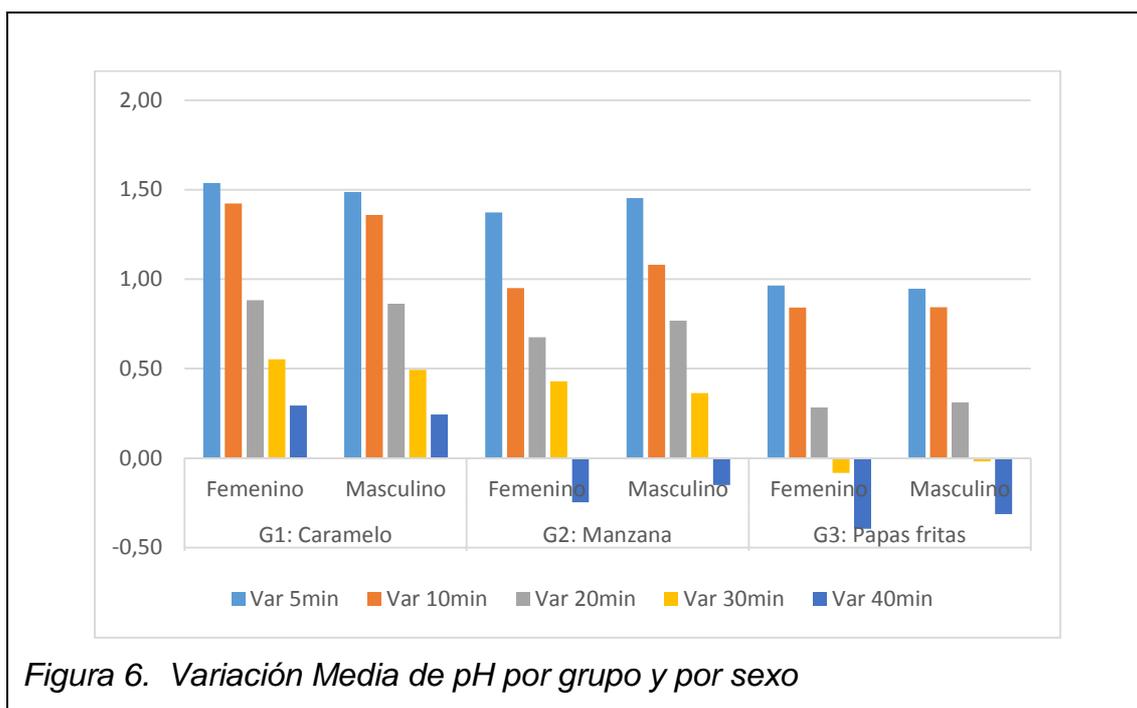


Se observa claramente como no existe una recuperación del pH inicial luego de transcurrido los 60 minutos después del consumo de caramelos, sin embargo si se observa como 40 minutos después del consumo de manzanas el pH empieza a recuperarse y se mantiene a los 60 minutos, en cuanto al consumo de papas fritas podemos observar que el proceso de recuperación del pH se da a partir de los 30 minutos, siendo el alimento que se recupera con mayor facilidad de entre los alimentos de estudio.

Tabla 8. Variación Media de pH por grupo y por sexo

GRUPO	Sexo	Var 5min	Var 10min	Var 20min	Var 30min	Var 40min	Var 60min
G1: Caramelo	Femenino	1,54	1,42	0,88	0,55	0,29	0,24
	Masculino	1,49	1,36	0,86	0,49	0,24	0,21
G2: Manzana	Femenino	1,37	0,95	0,68	0,43	-0,25	-0,25
	Masculino	1,45	1,08	0,77	0,36	-0,15	-0,17
G3: Papas fritas	Femenino	0,96	0,84	0,28	-0,08	-0,39	-0,42
	Masculino	0,95	0,84	0,31	-0,02	-0,31	-0,32

Nota, Se observa cómo no existe una diferencia significativa entre las variaciones de pH de un sexo a otro.



A través de la figura se puede observar que no existe una diferencia significativa de pH de un sexo a otro, por lo que la variación es homogénea entre los dos grupos de estudio.

Tabla 9. Resultado de la prueba de ANOVA

	F	Significancia
Var 5min	78,7	0,0
Var 10min	55,8	0,0
Var 20min	35,9	0,0
Var 30min	37,5	0,0
Var 40min	72,0	0,0
Var 60min	73,3	0,0
pH inicial	0,1	0,9

El pH inicial fue similar para los tres grupos, la prueba ANOVA estimó una significancia $p = 0,9$.

Las variaciones de pH, respecto al valor previo a la ingesta, fueron significativamente diferentes para los tres grupos, se observó en todos los casos que ($p = 0$).

Tabla 10. Resultado de la prueba de Bonferroni

	Grupos	Caramelo	Manzana	Papas fritas
5 min	Caramelo		,100	,000
	Manzana			,000
	Papas fritas			
10 min	Grupos	Caramelo	Manzana	Papas fritas
	Caramelo		,000	,000
	Manzana			,005
	Papas fritas			
20 min	Grupos	Caramelo	Manzana	Papas fritas
	Caramelo		,098	,000
	Manzana			,000
	Papas fritas			
30 min	Grupos	Caramelo	Manzana	Papas fritas
	Caramelo		,210	,000
	Manzana			,000
	Papas fritas			
40 min	Grupos	Caramelo	Manzana	Papas fritas
	Caramelo		,000	,000
	Manzana			,014
	Papas fritas			
60 min	Grupos	Caramelo	Manzana	Papas fritas
	Caramelo		,000	,000
	Manzana			,006
	Papas fritas			

El test de Bonferroni fue necesario, dado que ANOVA determinó diferencias significativas para los tres grupos, los resultados determina variación significativa entre los pares de grupos comparados, permitiendo concluir que las variaciones producidas por la ingesta de papas fritas fue menor a las variaciones producidas por consumo de caramelos o fruta (manzana).

6 CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN

Si definimos al pH salival en términos de una escala logarítmica, podremos decir que es la concentración de iones hidrógenos presentes en la saliva, los mismos que van a determinar sus características ácidas o básicas (Williams y Elliot, 1982). Para poder determinar dicha afirmación se ha presentado una escala de valoración que de 0 a 14, sin embargo los estudios realizados sobre este tema no llegan a una medida estándar para la valoración del pH salival inicial.

Fosdick en su texto "*Biochemical Aspects of Dental Caries*" publicado en el año de 1962, indica que el pH de la saliva estimulada se encuentra entre 7.5 y 8.4 siendo más alcalina, mientras que en estado de reposo obtuvo una variación de 6.5 a 7 (Fosdick, 1962). El objetivo del presente estudio fue evaluar la variación del pH antes y después del consumo de una dieta potencialmente cariogénica, luego de la primera muestra se pudo determinar que los valores de pH en saliva estimulada luego del cepillado dental oscilan entre 7.06 y 7.08, por lo que se acercan más a un valor neutro el cual difiere de la afirmación hecha por el autor.

Ayala (2008) afirma que luego de realizar un cepillado dental previo el valor del pH inicial es de 7.667 ± 0.160 lo cual indicaría que el pH tiende a ser más alcalino, sin embargo en el presente estudio se determinó que después del cepillado dental el pH de la saliva se mantiene en 7.06 ± 0.18 considerado por la literatura como neutro.

Por su parte De Stefano, A. & Guilarte, C., (2012), realizaron un estudio con el fin de evaluar los factores de susceptibilidad de caries y demostrar así el riesgo de la misma, por lo que al evaluar el pH encontraron que solo el 15,38% de los participantes presentaban un pH inicial de 7 y el 84,62% manifestaron tener un pH igual o inferior a 6, contrario a lo encontrado en este estudio.

Mediante este estudio se pudo observar además que el pH de la saliva en ambos sexos desciende drásticamente a 5.5 luego de 5 minutos del consumo de caramelo, contrario a lo que afirman Cosio, Ortega & Vaillard (2010) a través de

su investigación, en la que indican que el pH de la saliva en los niños y niñas de 5 años alcanza un valor de 6.5 por lo que aparentemente no alcanzó un nivel ácido que pueda provocar desmineralización del esmalte.

Maeda et al. En el año 2010 realizaron un estudio en 60 niños de 6 a 11 años de edad con el fin de determinar la relación que existe entre el flujo salival y la capacidad tampón de la misma, con la experiencia de caries, los resultados obtenidos establecieron que existe una relación directa entre la capacidad amortiguadora de la saliva con una menor experiencia de caries, sin diferenciar el tipo de alimento cariogénico. A diferencia del presente estudio en donde se demostró que la recuperación del pH a sus valores iniciales del pH varía de un alimento a otro, por ejemplo luego del consumo de almidones el pH se mantiene neutro, en cambio luego del consumo de fructosa y sacarosa el Ph de la saliva desciende drásticamente hasta alcanzar un valor crítico, y su recuperación se da a partir de los 10 minutos en el caso de la fructosa donde alcanza un valor de 6.05 y la sacarosa a partir de los 20 minutos donde alcanza un valor de 6.21

Ayala (2008) afirma que el tiempo necesario para que el pH de la saliva se recupere y regrese al pH inicial es de aproximadamente 20 minutos después del consumo de una dieta cariogénica previo al cepillado dental, sin embargo en el presente estudio se demostró que varía de acuerdo al tipo de alimento siendo los almidones quienes muestran una recuperación del pH inicial más rápido a partir de los 30 minutos donde alcanza un valor de 7.1, seguido por la fructosa que muestra una recuperación del pH de la saliva a partir de los 40 minutos alcanzando un valor de 7.2 y la sacarosa que no presenta recuperación del pH inicial incluso después de transcurrido los 60 minutos.

Así mismo Cosio, Ortega & Vaillard (2010) afirman que la recuperación de los niveles de pH en las niñas se dio 35 minutos después del consumo de caramelos y en los niños a los 25 minutos, sin embargo a través de este estudio se pudo observar que la recuperación del pH luego del consumo de caramelos no se alcanzó en ningún momento, incluso después de transcurrido los 60 minutos.

Cosio, Ortega & Vaillard (2010), analizaron el comportamiento del pH salival luego de la ingesta de caramelo y su tiempo de recuperación, para ello analizaron un grupo conformado por 77 niños y niñas de 3,4 y 5 años de edad, los resultados arrojaron que las niñas presentan un pH inicial mas ácido que los niños, sin embargo a través del presente estudio se comprobó que el pH de la saliva inicial es igual para ambos sexos tal y como se observa en la Figura 6, por lo que no existe diferencia significativa de un sexo a otro.

Velásquez et al. (1993) establecieron que el consumo de una dieta cariogénica, hábitos deficientes de higiene bucal y la presencia de placa bacteriana, causaban una variación de pH salival, debido a que hallaron que el pH de la saliva antes del desayuno en un grupo de niños fue de 5,7 y al termino del mismo fue de 4,7, por lo que concluyeron en que al haber un cambio en el pH luego del consumo de alimentos, este se torna ácido y podría posiblemente influir en el desarrollo de caries dental. El presente estudio no se basó en la metodología realizada por Velásquez et al. Sin embargo el presente estudio permitió demostrar que el consumo de una dieta cariogénica es suficiente para provocar un descenso en el pH de la saliva.

7 CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio se puede concluir que:

- El cepillado dental 1 minuto antes de la ingesta de alimentos permite obtener un pH neutro tanto en niños como en niñas.
- Se concluye que 5 minutos después del consumo de una dieta rica en sacarosa y fructosa el pH desciende a 5.5, por lo que la saliva se torna ácida, siendo más acentuada que el consumo de almidones el cual no produce un descenso de pH menor de 6, por lo que no se lo considera un alimento acidógeno.
- Se concluye que a los 10 minutos después del consumo de fructosa el pH de la saliva alcanza niveles por encima de 6.0, sin embargo la sacarosa alcanza este valor a partir de los 20 minutos.
- La recuperación del valor inicial del pH de la saliva se produce a partir de los 30 minutos después del consumo de almidones y a los 40 minutos después del consumo de fructosa, sin embargo no se observó recuperación total después del consumo de sacarosa.
- Se comprobó que el pH de la saliva es igual para ambos sexos antes y después del consumo de los alimentos de estudio por lo que no existe variación significativa, siendo independiente del sexo.
- El presente estudio permitió comprobar que el alimento que produce un mayor descenso del pH es el caramelo (sacarosa), siendo el que mantiene ácida la saliva por más tiempo, disminuyendo así la alcalinidad de la misma, por lo que se considera potencialmente cariogénico.

7.2 Recomendaciones

- Por lo investigado anteriormente se recomienda incentivar a los niños, padres de familia, maestros y a la comunidad en general realizarse un cepillado dental después de cada comida con el objeto de evitar la acidificación de la saliva por causa de los mismos.
- El pH de la saliva se relaciona directamente con el tipo de alimento que se consume y el tiempo que este permanece en boca, por lo que se deberían realizar más estudios debido a la importancia de la prevención de caries, con el objeto de evaluar la alteración del mismo y la influencia que este tiene en los tejidos dentarios.
- Es recomendable evaluar los posibles efectos que poseen otros comestibles sobre el pH de la saliva, como el consumo de alimentos procesados, ricos en conservantes, preservantes y cierto tipo de colorantes artificiales que forman parte de la ingesta diaria, ya que es frecuente ver como este tipo de productos son los preferidos por los niños a la hora del receso escolar.
- Se recomienda realizar programas de prevención de caries en el país que atiendan esta problemática social, siendo el consumo inadecuado de estos alimentos el principal problema a la hora de hablar de caries temprana, lo cual degenera el estado de salud bucal del niño.

CRONOGRAMA

Tabla 11. Cronograma

FASES DEL PROYECTO	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
PRUEBA PILOTO	X						
Recolección de datos (HCL-FORMULARIOS)		X					
Toma de muestras			X				
Análisis de datos				X			
Tabulaciones					X		
Presentación y análisis de resultados					X		
Conclusiones y recomendaciones						X	
Elaboración del informe final						X	
Presentación de la tesis							X

PRESUPUESTO

Como se observa en la Tabla 12. El presupuesto total de la investigación fue de 1679,00 (MIL SEISCIENTOS SETENTA Y NUEVE DÓLARES AMERICANOS) los mismos que fueron cubiertos por la autora en su totalidad.

Tabla 12. Presupuesto de la investigación

MATERIAL	COSTO
Tiras de tornasol	585,00
4 cajas de guantes	40,00
70 espejos	210,00
70 pinzas	175,00
70 exploradores	200,00
70 porciones de manzana	30,00
70 porciones de caramelo	40,00
70 porciones de papas fritas	33,00
1 caja de mascarillas	10,00
70 cepillos dentales	80,00
70 pastas dentales	60,00
400 copias	6,00
70 fundas de esterilizar	40,00
Torundas de algodón	20,00
Transporte y gastos logísticos	50,00
Varios	100,00
TOTAL	1679,00

REFERENCIAS

- Aranceta, J., Pérez, C. & García, M. (2003). *Nutrición Comunitaria*. Recuperado de http://books.google.com.ec/books?id=IBvI0myY_I8C&pg=PA216&dq=almidones+y+caries&hl=es&sa=X&ei=RyewUejYHInB0AG6yICQAw&ved=0CEQQ6AEwBA#v=onepage&q=almidones%20y%20caries&f=false.
- Ayala, J. (2008). *Determinación del pH salival después del consumo de una dieta criogénica con y sin cepillado dental previo en niños*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Barrancos, M. (2006). *Operatoria dental: Integración Clínica*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Blasco, R., Castellar, M., Llorca, N., Valero, J. & García, S. (Marzo, 2009). *Estudio sobre los factores de riesgo de caries y evaluación de un test indicador del pH y revelado de la placa y la capacidad tampón de la saliva. Pediatría Atención Primaria*. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322009000100003.
- Boj, J., Catalá, M., García, C. & Mendoza, A. (2005). *Odontopediatría preventiva*. España: Masson.
- Bordoni, N., Escobar, A. & Castillo, R. (2010). *Odontología Pediátrica, la salud bucal del niño y el adolescente en el mundo actual*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Bradley, R. M. (1984). *Fisiología oral*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Cárdenas, D. (2003). *Fundamentos de Odontología, Odontología Pediátrica*. Medellín, Colombia: Corporación para Investigaciones Biológicas.
- Casanueva, E. (2008). *Nutriología Médica*. México: Editorial Médica Panamericana.

- Cosío, D., Ortega, A. & Vaillard, E. (Septiembre, 2010). *Determinación del pH salival antes, durante y después del consumo de caramelos en niños y niñas de 3, 4, 5 años de edad*. *Oral*, 11(35), 642-645.
- Cuenca, E. & Baca, P. (2005). *Odontología preventiva y comunitaria. Principios, métodos y aplicaciones*. Barcelona, España: Masson, S.A.
- De Stefano, A. & Guilarte, C. (2012, 11 de junio). *Pruebas de susceptibilidad a la caries dental y su relación con la clínica del niño*. *Acta odontológica Venezolana*. Recuperado de <http://www.actaodontologica.com/ediciones/2012/1/art8.asp>.
- Diario Hoy. (2008). *El 90% de los escolares ecuatorianos tienen caries*. Recuperado de <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/el-90-de-escolares-ecuadorianos-tiene-caries-309377.html>.
- Duque, J., Pérez, J. & Hidalgo, I. (2006). *Caries dental y ecología bucal, aspectos importantes a considerar*. *Revista Cubana de Estomatología*. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0034-75072006000100007&script=sci_arttext.
- Duque, J., Rodríguez, A., Coutín, G. & Riveron, F. (2003). *Factores de riesgo asociados con la enfermedad caries dental en niños*. *Revista Cubana de Estomatología*. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0034-75072003000200001&script=sci_arttext&lng=pt.
- Escobar, F. (2004). *Odontología Pediátrica*. Caracas, Venezuela: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, C.A.
- FAO. (1999). *Los Carbohidratos en la Nutrición Humana*. Recuperado de http://books.google.com.ec/books?id=FZ_ed5pkNdoC&pg=PA25&dq=almidones+y+caries&hl=es&sa=X&ei=RyewUejYHlnB0AG6yICQAw&ved=0CEAQ6AEwAw#v=onepage&q=almidones%20y%20caries&f=false.
- Fernandez, M. I. & Ramos, C.I. (2006, julio, 14). *Riesgo de la aparición de caries en preescolares*. *Acta Odontológica Venezolana*. Recuperado de

http://www.actaodontologica.com/ediciones/2007/2/pdf/caries_en_preescolares.pdf

Figueiredo, L., Ferelle, A. & Issao, M. (2000). *Odontología para el Bebé, Odontopediatría desde el Nacimiento Hasta los 3 años*. Caracas, Venezuela: Artes Médicas.

Flores, M. & Montenegro, B. (2005, mayo, 25). Relación entre la frecuencia diaria de consumo de azúcares extrínsecos y la prevalencia de caries dental. *Revista Estomatológica Herediana*. Recuperado de http://revistas.concytec.gob.pe/scielo.php?pid=S1019-43552005000100007&script=sci_arttext

Fosdick, L.S. (1962). *Biochemical Aspects of Dental Caries*. Philadelphia: Saunders.

Franco, A., Santamaría, A., Kurzer, E., Castro, L., & Giraldo, M. (2004). El menor de 6 años: Situación de caries y conocimientos y prácticas de cuidado bucal de sus madres. *CES Odontología*, 17 (1), 20-29. Recuperado de <http://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/view/461/261>.

Gil, A. (2010). *Tratado de Nutrición, Bases Fisiológicas y bioquímicas de la Nutrición*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.

Gómez de Ferraris, M. & Campos A. (2009). *Histología, Embriología, e Ingeniería Tisular Bucodental*. México: Editorial Medica Panamericana.

Guedes Pinto, A. (2003). *Rehabilitación bucal en Odontopediatría*. Brasil: Livria Santos.

Gutiérrez, J. S. (2006). *Fundamentos de Ciencias Básicas Aplicadas a la Odontología*. Recuperado de <http://books.google.com.ec/books?id=4szLuVOtgC0C&pg=PA277&dq=composicion+de+la+saliva&hl=es&sa=X&ei=Jy6iUbz2Hvip4APm9YCwBw&ved=0CDAQ6AEwAQ#v=onepage&q=composicion%20de%20la%20saliva&f=false>.

- Gutiérrez, M., Ortiz, L., Medina, K. & Chein, S. (2007). *Eficacia de una medida preventiva para el niño con riesgo cariogénico asociada a la estabilidad de pH salival*. *Odontología SanMarquina*, 10 (1), 25-27. Recuperado de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/odontologia/2007_n1/pdf/a08.pdf.
- Harris, N. & García, F. (2001). *Odontología preventiva primaria*. México DF., México: Manual Moderno.
- Henostroza, G. (Ed.). (2007). *Caries Dental, Principios y procedimientos para el diagnóstico*. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- Herazo, B. (2003). *Clínica del Sano en Odontología*. Santa Fe de Bogotá, Colombia: Ecoediciones.
- Hernández, M. & Sastre, A. (1999). *Tratado de Nutrición*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Hill, J. & Kolb, D. (1999). *Química para el nuevo milenio*. México: Editorial Progreso S.A.
- Llena, C. (2006). *La saliva en el mantenimiento de la salud oral y como ayuda en el diagnóstico de algunas patologías*. *Medicina Oral S.L.*, 11(1), 449-455. Recuperado de <http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/v11i5/medoralv11i5p449e.pdf>
- Maeda, E., Sanchez, R., Verdugo, R., Sanchez, R. & Llodra, J. (2010, 28 de julio). *Flujo y capacidad amortiguadora de la saliva en dos grupos de sujetos de 6 a 11 años de edad con bajo y alto índice de dientes cariados perdidos y obturados*. *UnivOdontol*, 29(63), 77-82. Recuperado de <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revUnivOdontologica/article/view/1041/612>
- McDonald, R. & Avery, D. (2004). *Odontología Pediátrica y del Adolescente*. España: HarcourtBrace.

- Ministerio de Salud del Ecuador. (1995-1996). *Estudio Epidemiológico de salud bucal en escolares fiscales menores de 15 años del Ecuador*. Recuperado del sitio de internet de http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2009/OH_ECU_EpidemEscolDesc1996.pdf
- Morales, F. (2007). *Temas Prácticos en Geriatría y Gerontología*. Recuperado de <http://books.google.com.ec/books?id=xNrOJeBiwDQC&pg=PA91&dq=definicion+de+caries+dental&hl=es&sa=X&ei=MCGiUdzRNZO30AHnnlGQAg&ved=0CDIQ6AEwAQ#v=onepage&q=definicion%20de%20caries%20dental&f=false>
- Nasco, N., Gispert, E., Ventura, M. & Pupo, R. (Abril, 2008). Prevalencia de lesiones incipientes de caries dental en niños escolares. *Revista Cubana de Estomatología*. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072008000200006.
- Negrón, M. (2009). *Microbiología Estomatológica, Fundamentos y guía práctica*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Nochi, C. (2007). *Odontología Restauradora, Salud y Estética*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1999). *Los Carbohidratos en la Nutrición Humana*. Recuperado de la página de internet de http://books.google.com.ec/books?id=FZ_ed5pkNdoC&pg=PA25&dq=almidones+y+caries&hl=es&sa=X&ei=RyewUejYHlnB0AG6yICQAw&ved=0CEAQ6AEwAw#v=onepage&q=almidones%20y%20caries&f=false.
- Organización Mundial de la Salud. (1971). *Etiología y prevención de la caries dental* (Serie de informes técnicos 494) Recuperado del sitio de internet de http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/38780/1/WHO_TRS_494_spa.pdf.

- Organización Mundial de la salud. (2003). *Dieta, Nutrición y prevención de enfermedades crónicas* (Serie de informes técnicos 916) Recuperado del sitio de internet de http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_916_spa.pdf.
- Requejo, A. & Orterga, R. (2000). *Nutriguía, manual de nutrición en atención clínica primaria*. España: Complutense S.A.
- Restrepo, A. (2003). *Fundamentos de Medicina. Enfermedades Infecciosas*. Recuperado de http://books.google.com.ec/books?id=67FIJx2qfU8C&pg=PA112&dq=teorias+de+la+caries+dental&hl=es&sa=X&ei=YtevUf3lMonA0QG_zYCACg&ved=0CDIQ6AEwAQ#v=onepage&q=teorias%20de%20la%20caries%20dental&f=false.
- Rojas, T., Romero, M., Navas, R., Álvarez, C. & Morón, M. (2008). *Flujo salival, pH y capacidad amortiguadora en niños cardiópatas: factor de riesgo para caries dental y enfermedad periodontal. Estudio preliminar. Ciencia Odontológica*, 5 (1). Recuperado de http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1317-82452008000100003&nrm=iso.
- Sánchez, G. & Fernández, V. (2002). *Efecto del consumo de bebidas carbonatadas y jugos comerciales nacionales sobre los factores salivales involucrados en el desarrollo de erosión dental. Bvs*, 31(1), 12-16. Recuperado de <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=Ink&exprSearch=310980&indexSearch=ID>
- Segarra, E. (2006). *Fisiología de los Aparatos y sistemas*. Recuperado de <http://books.google.com.ec/books?id=4wWXYal1ubAC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Suarez, M. (2012). *Interaprendizaje de Probabilidades y Estadística inferencial con Excel, Winstats y Graph*. Ibarra, Ecuador: Imprenta Offset M&V.
- Universidad Autónoma de México. (2005). *Prácticas de Bioquímica*. Recuperado de <http://books.google.com.ec/books?id=FbllssDEAuQC&pg=>

PA67&dq=CURVA+DE+STEPHAN&hl=es&sa=X&ei=eAOwUcfPMMTp0AGh4YcGDA&ved=0CDYQ6AEwAQ#v=onepage&q=CURVA%20DE%20STEPHAN&f=false.

Velásquez, D., Rodríguez, E., Roa, E., Segura, M., Vaca, C., Walteros, M. & Galvis, A. (1993). *Relación del pH salival con la caries dental en un grupo de niños de 6 a 11 años*. *BVS*, 12(24), 59-63. Recuperado de <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=131414&indexSearch=ID>

Villafranca, F., Fernández, M., García, A., Hernandez, L. C., López, L., Perillan, C., Cobo, M. (2005). *Manual del Técnico Superior en Higiene Bucodental*. España: Editorial Mad, S.L.

Wilkinson, J. R. & Moore, J. R. (1990). *Cosmetología de Harry*. Madrid: Díaz de Santos.

Williams, R.A.D., Elliott, J.C. (1982). *Bioquímica Dental Básica y Aplicada*. México: El Manual Moderno, S.A.

ANEXOS

Anexo 1. Carta de autorización dirigida al decano de la Facultad de Odontología de la Universidad de las Américas



Quito,.....

Doctor
Eduardo Flores
**DECANO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS**

En su despacho.-

De mí apreciada consideración.

La suscrita, Gabriela Alexandra Mayorga Soria estudiante del octavo semestre de Odontología de la Universidad de las Américas (UDLA), muy respetuosamente me dirijo a Ud. con la finalidad de solicitar su consentimiento para realizar las gestiones de pertinencia en las Unidades Educativas Básicas, con la finalidad de conseguir la autorización institucional a fin de que pueda realizar la investigación sobre la **“Determinación del pH salival antes y después del consumo de alimentos potencialmente cariogénicos en los niños de 5 años de Edad de la Unidad Educativa Rosa Zárate del cantón Salcedo”** y de esta forma consolidar el estudio de mi tesis de grado previo a la obtención del título de Odontóloga.

Por la favorable atención que se sirva dar a la presente, anticipo a Ud. mi debido agradecimiento.

Atentamente;

Gabriela Mayorga
ESTUDIANTE DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UDLA
C.I.: 050347931-3

**Anexo 2. Carta de autorización dirigida a la Directora de la Escuela de
Educación Básica Rosa Zárate**



Quito, 14 de mayo del 2014

Señor.

Lic. Abdón Jiménez

**DIRECTOR (E) DE LA ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA ROSA ZÁRATE DEL
CANTÓN SALCEDO - COTOPAXI**

En su despacho.-

De mí apreciada consideración:

La suscrita Srta. Gabriela A. Mayorga S., estudiante del noveno semestre de la Facultad de Odontología de la Universidad de las Américas (UDLA), muy respetuosamente me dirijo a Ud. y por su digno intermedio a la Comunidad Educativa Rosa Zárate, con la finalidad de solicitar se me conceda la autorización para realizar un trabajo de investigación académica con los niños y niñas de educación inicial y primer año de Educación Básica sobre el tema: **“Determinación del PH salival antes y después del consumo de alimentos potencialmente cariogénicos en los niños y niñas de 5 años de edad de la Escuela de Educación Básica Rosa Zárate del cantón Salcedo”**.

Este trabajo de investigación se realizará en el presente mes de mayo del año en curso, con la colaboración de las maestras, padres de familia y administrador del bar escolar.

Los resultados de la investigación de campo permitirán a las autoridades educativas del plantel, valorar el cuadro de alimentos que se ofertan en el bar escolar y determinar las recomendaciones necesarias para prevenir y evitar el desarrollo de caries dental a edad temprana y su incidencia en la salud bucal de los niños del plantel.

Por la atención que se sirva dar a la presente expreso a Ud. mis debidos agradecimientos.

Atentamente;

Gabriela A. Mayorga S.

ESTUDIANTE DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UDLA

C.I.: 050347931-3

**Anexo 3. Carta de consentimiento informado dirigida a los Padres de
Familia**



Quito,.....

Señores
PADRES DE FAMILIA DE LA ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA ROSA ZÁRATE

Presente.-

Yo Gabriela Alexandra Mayorga Soria, alumna de la Facultad de Odontología de la Universidad de las Américas, me dirijo a Ud. para solicitarle de la manera más comedida, conceda la participación de su hijo(a) en la investigación de campo que se realizará con los niños del primer año y educación inicial de la Escuela de Educación Básica Rosa Zárate, misma que se realizará previa autorización de las autoridades del plantel, donde evaluaré la cariogenicidad de los alimentos que consumen con mayor frecuencia sus hijos en la hora del receso escolar, mediante el análisis del valor del pH salival de los niños luego de la ingesta de dichos alimentos.

Como uno de los requisitos para obtener el título de Odontóloga General, a los estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad de las Américas (UDLA), se nos solicita realizar un trabajo de investigación que brinde un aporte significativo a la sociedad y al país, es por esta razón que el presente estudio se realizará en base a la obtención de resultados concretos que nos permitan mejorar la salud oral y general de los niños, pensando siempre en su bienestar.

Para dar inicio al estudio y poder ejecutarlo, se procederá a realizar el cepillado dental antes del consumo de los alimentos, se les proporcionará a cada niño y niña un alimento diferente por día, los cuales son los objetos de estudio y será los siguientes: el primer día se les proporcionará una porción de caramelo, el día dos se les proporcionará una fruta (manzana), el día tres se les proporcionará papas fritas, cabe recalcar que estos alimentos no tendrán costo alguno y serán proporcionados de forma gratuita.

Para la recolección de las muestras de saliva se trabajará con cada uno de los niños que formarán parte del grupo de estudio, por lo que se solicitará su presencia, la misma que será de gran ayuda para facilitar la recolección de los datos. Todo el trabajo se realizará en el interior del aula y bajo la supervisión de la maestra(o) responsable.

Una vez obtenidos los resultados, se determinará qué alimentos son los que causan mayor probabilidad de desarrollar caries dental, lo cual permitirá establecer charlas a las autoridades escolares, padres de familia y niños sobre la importancia de cuidar sus dientes y cómo hacerlo mediante la obtención de hábitos alimenticios más saludables, que se deberían seguir para evitar la destrucción o pérdida prematura de los dientes por

lesiones cariosas, ya que es considerada una de las patologías, que mayores complicaciones trae al estado de salud general y nutricional de los sus hijos.

Por la atención que se sirva dar a la presente, desde ya anticipo mi sincero agradecimiento.

Atentamente;

Gabriela A. Mayorga S.
ESTUDIANTE DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UDLA
C.I.: 050347931-3

Anexo 4. Carta de información para el Padre de Familia

Quito,.....

Señores

PADRES DE FAMILIA DE LA ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA ROSA ZÁRATE

De mis consideraciones;

Yo Gabriela Alexandra Mayorga Soria, alumna de la Facultad de Odontología de la Universidad de las Américas (UDLA), me dirijo a Ud. de la manera más comedida para solicitarle de manera especial se sirva responder al cuestionario adjunto, con la finalidad de conocer el estado de salud general de su hijo (a), lo cual será de gran utilidad para el desarrollo del trabajo de investigación puesto a su consideración anteriormente.

Gracias por su amable atención.

Atentamente;

Gabriela Mayorga

ALUMNA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UDLA

CI. 0503479313

Anexo 5. Formulario para determinar el estado de salud de los niños

UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
CUESTIONARIO ANAMNÉSICO ESPECIAL

DATOS PERSONALES DEL NIÑO:

NOMBRES Y APELLIDOS:

EDAD: SEXO.....

FECHA:

RESPONSABLE:

POR FAVOR LEA DETENIDAMENTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS Y RESPONDA CON ABSOLUTA SINCERIDAD, MARQUE CON UNA (X) LA RESPUESTA CORRECTA, ESCOJA SOLO UNA RESPUESTA DE LAS QUE SE PRESENTAN A CONTINUACIÓN:

1. Actualmente su hijo o hija presenta algún tipo de enfermedad? que requiera tratamiento continuo?

SI () NO ()

2. Si su respuesta fue positiva en la pregunta anterior, por favor seleccione cuál de las siguientes enfermedades sistémicas padece actualmente su hijo o hija.

Diabetes SI () NO ()

Lupus eritematoso SI () NO ()

Alergias SI () NO ()

Gastritis SI () NO ()

Desnutrición SI () NO ()

Otra especifique:

3. Actualmente su hijo o hija está tomando algún medicamento?

SI () NO ()

De ser su respuesta positiva, por favor indique el nombre del mismo:

Anexo 6. Formulario de recolección de datos (Manzanas)

**UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

FORMULARIO No. ()

DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS

EDAD SEXO FECHA

RESPONSABLE

1) PH SALIVAL

MANZANAS

TIEMPO PARA VALORAR EL PH SALIVAL	VALOR DEL PH
1 minuto después del cepillado dental	
5 Minutos después del consumo de alimentos	
10 minutos después del consumo de alimentos	
20 minutos después del consumo de alimentos	
30 Minutos después del consumo de alimentos	
40 Minutos después del consumo de alimentos	
60 Minutos después del consumo de alimentos	

OBSERVACIONES:

.....

Anexo 7. Formulario de recolección de datos (Caramelos)

UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

FORMULARIO No. ()

DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS

EDAD SEXO FECHA

RESPONSABLE

2) PH SALIVAL

CARAMELOS

TIEMPO PARA VALORAR EL PH SALIVAL	VALOR DEL PH
1 minuto después del cepillado dental	
5 Minutos después del consumo de alimentos	
10 minutos después del consumo de alimentos	
20 minutos después del consumo de alimentos	
30 Minutos después del consumo de alimentos	
40 Minutos después del consumo de alimentos	
60 Minutos después del consumo de alimentos	

OBSERVACIONES:

.....

Anexo 8. Formulario de recolección de datos (Papas Fritas)

UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

FORMULARIO No. ()

DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS

EDAD SEXO FECHA

RESPONSABLE

3) PH SALIVAL

PAPAS FRITAS

TIEMPO PARA VALORAR EL PH SALIVAL	VALOR DEL PH
1 minuto después del cepillado dental	
5 Minutos después del consumo de alimentos	
10 minutos después del consumo de alimentos	
20 minutos después del consumo de alimentos	
30 Minutos después del consumo de alimentos	
40 Minutos después del consumo de alimentos	
60 Minutos después del consumo de alimentos	

OBSERVACIONES:

.....

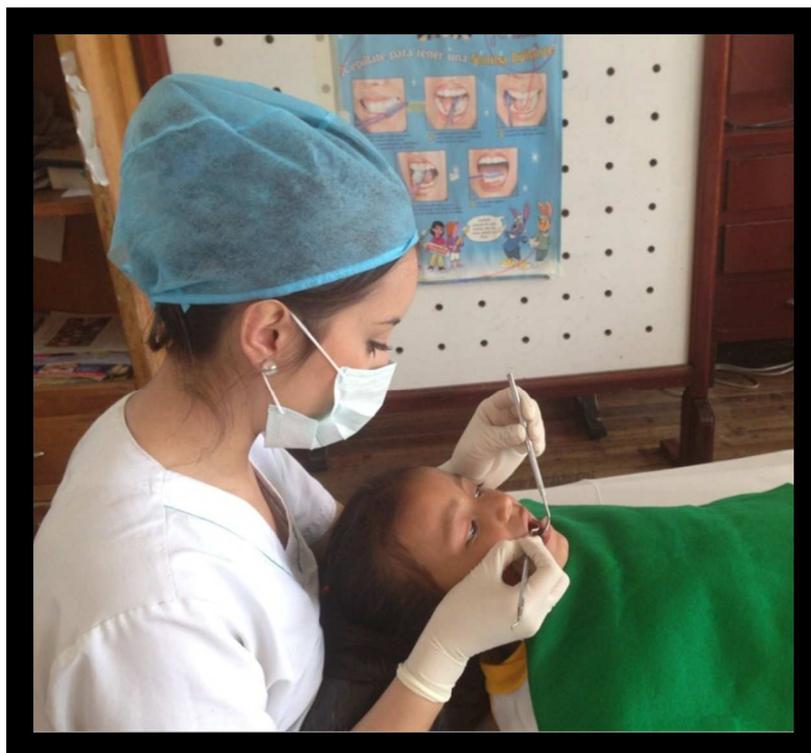
Anexo 9. Fotografías



Reunión con los padres de familia y niños



Indicaciones previas a los participantes



Examen clínico intraoral para evaluar el riesgo de caries



Niño cepillándose los dientes con ayuda de su padre previo a la toma de muestras



Niño realizándose la primera prueba con las tiras medidoras de pH



Niño comiendo una manzana



Grupo de niños comiendo papas fritas



Niñas comiendo caramelo



Reunión final con los padres de familia



Charla sobre prevención de caries en base a los resultados obtenidos en el estudio