

UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
INSTITUTO DE NUTRICION Y  
TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS  
UNIDAD DE ODONTOLOGIA  
ASIGNATURA DE NUTRICION

" CONSUMO DE DIETA CARIOGENICA  
EN ESCOLARES DE 5º AÑO BASICO "

MARIA ALEJANDRA LIPARI VALDES

TRABAJO DE INVESTIGACION  
REQUISITO PARA OPTAR  
AL TITULO DE  
CIRUJANO DENTISTA



PROFESOR RESPONSABLE :  
DRA. SONIA GUERRERO R.

4333

SANTIAGO - CHILE  
1988

A M A M A

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas e instituciones que de una u otra forma hicieron posible la realización de este trabajo.

- En especial a la Dra. Sonia Guerrero por su acogida, confianza, amistad y sabios consejos, tanto en lo personal como en lo profesional.
- Srta. Mónica Lipari y al Sr. Alejandro Madariaga por su ayuda en las traducciones.
- Srta. Enriqueta Lipari por su colaboración en la revisión de la redacción de este texto.
- Srta. Jeannette Lara por su buena voluntad y disposición en la transcripción de este trabajo.
- Unidad de Estadística del INTA en especial a la Sra. Irene Truffello, Sra. Silvia Benavente y Srta. Paulina Pérez.
- Srta. Daniza Ivanovic, Sr. Rodolfo Ivanovic y Sra. María de la Luz Alvarez, por su colaboración en la parte socioeconómica de esta tesis.
- Sra. Rosa Hernández, bibliotecaria del INTA.
- Unidad de Impresión y Fotocopias del INTA, en especial al Sr. Juan Ganin.
- Al Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos
- A los Directores de los Colegios:  
Villa María Academy  
Verbo Divino  
Grange School  
Manuel de Salas  
Liceo A-55  
Escuela D-571  
Escuela E-575  
José Alfonso
- Finalmente deseo agradecer a mi padre y a mis hermanos por haberme dado la oportunidad de lograr esta meta.

## INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCION .....	1
II. MARCO TEORICO.....	3
- Caries y sus factores etiológicos.....	4
- Nutrición y salud dental.....	9
- Dieta cariogénica.....	13
- Evolución de la dieta cariogénica a través del tiempo y su relación con la caries dentaria.....	14
- Alimentos cariogénicos.....	19
- Potencial de cariogenicidad de los alimentos.....	23
- Investigaciones sobre dieta cariogénica y caries en humanos y animales de experimentación.....	30
- Alimentos anticariogénicos.....	64
- Sustitutos de la sacarosa.....	72
- Prevención de caries a través de la dieta....	78
III. OBJETIVOS .....	86
IV. MATERIAL Y METODO.....	87
V. RESULTADOS.....	90

VI.	DISCUSION.....	102
VII.	CONCLUSIONES.....	105
VIII.	SUGERENCIAS.....	108
IX.	RESUMEN.....	109
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	111
XI.	ANEXOS.....	116

## I. INTRODUCCION

La caries dentaria es la enfermedad de mayor prevalencia de la cavidad bucal. Se define como una lesión de etiología multifactorial. Cuatro son los factores etiológicos de mayor importancia, los cuales deben estar presentes y relacionados entre sí para que esta lesión se desarrolle. Estos factores son: la placa bacteriana formada por microorganismos acidogénicos, el huésped o diente susceptible, el sustrato cariogénico y el tiempo. El proceso consiste en que los microorganismos de la placa bacteriana para su metabolismo toman como sustrato a los hidratos de carbono de la dieta dando como resultado ácidos que producen una desmineralización en el esmalte dentario, todo esto en un período de tiempo.

Respecto al sustrato cariogénico, se sabe que es uno de los factores ambientales más importantes en el desarrollo de caries. Diferentes estudios han indicado que en ausencia de hidratos de carbono esta lesión no se desarrolla. Se ha demostrado que al alimentar un animal de laboratorio mediante intubación gástrica, es decir, que el alimento no tome contacto con la cavidad bucal, no hay desarrollo de esta lesión. Al analizar la dieta a través del tiempo, se ha visto que la caries es producto de la dieta moderna propia de

la civilización, y que en tiempos primitivos, donde la alimentación era fundamentalmente fibrosa, abrasiva y carente de hidratos de carbono refinados, el porcentaje de esta enfermedad era mínimo.

Se ha realizado muchos esfuerzos para poder controlar el desarrollo de la caries dentaria, pero la alta prevalencia de esta lesión hace que las medidas terapéuticas sean insuficientes, por ello su prevención se hace cada vez más necesaria e importante. Las medidas preventivas deben ser planteadas sobre la base de los factores etiológicos de esta enfermedad. Para mejorar el medio ambiente bucal tenemos que lograr un buen control de placa bacteriana de modo de disminuir la cantidad de flora cariogénica, además, otorgar más resistencia al diente susceptible y finalmente disminuir el sustrato cariogénico, sobre todo entre comidas. Para esto es fundamental la educación del paciente en técnicas de control de placa bacteriana, dieta y nutrición, y en que realice controles periódicos con el odontólogo.

Siendo la dieta cariogénica un factor etiológico importante en la iniciación de caries, el propósito de este trabajo fue determinar y comparar el consumo de alimentos cariogénicos en escolares de 5º año básico de diferentes sexo y nivel socioeconómico de modo de sugerir acciones preventivas en lo que a este campo se refiere.

## II. MARCO TEORICO

La caries dentaria es una enfermedad bacteriana e infecciosa y determinada por múltiples factores. Se caracteriza por una destrucción . progresiva del tejido dentario, proceso que en un comienzo es reversible (desmineralización de esmalte o "mancha blanca"), luego se torna irreversible y al ser dejada a su suerte puede llegar a comprometer la pulpa dentaria (1).

Actualmente se explica por la Teoría Quimioparasitaria de Miller en que las caries se iniciaría como una descalcificación del esmalte producto de los ácidos liberados en la degradación de los hidratos de carbono durante el metabolismo de los microorganismos de la placa bacteriana (2).

Para Mühleman la caries es un ataque exógeno destructivo bacteriano, iniciado por la existencia de hidratos de carbono y placa bacteriana en la superficie del esmalte en sitios de predilección, como surcos, fisuras, puntos de contacto y surco crevicular (3).



La caries dentaria es una enfermedad de alta prevalencia tanto en nuestro país como en el resto del mundo. En Santiago, según un estudio realizado por Urbina y cols. el 77.5 de los niños escolares y preescolares presentan caries, siendo mayor su prevalencia en niños de sexo masculino y en estrato socio-económico bajo (4).

#### FACTORES ETIOLOGICOS DE CARIES

Las caries se produce porque los microorganismos de la cavidad bucal forman, a partir de los hidratos de carbono, ácidos que actúan sobre el esmalte dentario produciendo su desmineralización, que es la etapa inicial de la caries, en un período de tiempo determinado (5).

Cuando el proceso de caries es inicial y sólo se ha perdido la parte inorgánica del esmalte, ocurren dos situaciones: la desmineralización, que es producto de los ácidos del metabolismo bacteriano, y la remineralización, dada por los minerales de la saliva cuando los microorganismos están inactivos por ausencia de sustrato. Cuando la caries llega a dentina se ponen en juego mecanismos más complejos para el desarrollo de esta enfermedad, como es la actividad enzimática, alterándose entonces la estructura orgánica y la acción de los ácidos que disuelven la parte mineral (5).

Los principales factores etiológicos que se ponen en juego para iniciar la lesión de caries son:

1. **Placa Bacteriana** que Newman (1980) define como un ecosistema bacteriano complejo, metabólicamente interconectado y altamente organizado, que consiste en una masa de microorganismos embebidos en una matriz intermicrobiana (6).

Su rol como factor etiológico indispensable en la formación de la caries dentaria fue estudiado con animales de experimentación libre de germen, los cuales consumieron sacarosa y no desarrollaron caries (7).

Los microorganismos de la placa, especialmente el estreptococo mutans, desarrollan dos actividades metabólicas a partir de los hidratos de carbono. La primera y más importante, es la capacidad de producir ácidos orgánicos, de los cuales, el más importante es el láctico, usado para producir energía; y la segunda, es la síntesis de polisacáridos, tanto intracelulares de almacenamiento, como extracelulares de reserva y adhesión, siendo principalmente polímeros de la glucosa. Existen polisacáridos extracelulares insolubles que permiten la adhesión de los

estreptococos orales a la superficie dentaria (dextran) y polisacáridos solubles que permiten la cohesión y aglutinación de ciertas especies de estreptococos orales (8,9).

**2. Huésped o diente susceptible a caries.** En él influyen factores genéticos que tienen relación con la morfología dentaria y la susceptibilidad a caries. Además, factores ambientales como la nutrición, especialmente el aporte de proteínas, sales minerales y vitaminas que constituirán la estructura dentaria, la cual será más o menos resistente a ser atacada por las caries de acuerdo a la cantidad y calidad de sus integrantes (3,10).

**3. Cariogenicidad de los alimentos.** Los alimentos juegan un papel primordial en la formación de caries especialmente los hidratos de carbono pues los microorganismos cariogénicos toman como sustrato a éstos especialmente la sacarosa para su metabolismo y producción de energía (2,3,5,7,).

Miller en el siglo pasado, demostró que cuando se incubaba dientes en saliva con hidratos de carbono se formaban ácidos que desintegraban la superficie dentaria y que al no existir éstos la caries no se desarrollaba (2).

Se sabe que es necesario el contacto directo de la dieta con la pieza dentaria para el desarrollo de caries, pues en animales alimentados con intubación gástrica no se presenta esta enfermedad (3).

Se pudo observar que en comunidades primitivas la prevalencia de caries era muy baja debido a las características de su dieta, pero con la modificación de hábitos alimentarios a dietas con productos más refinados la caries aumentó notablemente (8,11).

4. **Tiempo:** Los ácidos producidos durante el metabolismo bacteriano de la placa requieren de un período de tiempo para actuar sobre el diente y producir su desmineralización y, por lo tanto, caries (5).

Además de los factores mencionados existen otros que se relacionan con el desarrollo de caries, como la composición de la saliva, inmunidad del huésped oclusión dentaria, etc. (12).

Por mucho tiempo se pensó que la caries era un proceso irreversible. Ahora se sabe que la caries es un proceso dinámico en que se alterna una desmineralización,

equilibrio y remineralización resultante de la asociación entre hidratos de carbono y mecanismos naturales de defensa, como la secreción salival y su efecto buffer. Este efecto quedó claramente demostrado al observar los cambios producidos cuando el flujo salival disminuía. Ejemplos típicos son los modelos en animales a los que se les extrajo las glándulas salivales mayores y en los cuales se observó un aumento de las caries, y en humanos, en que la irradiación de estas glándulas provoca caries rampante a causa de la Xerostomía.

A pH neutro la saliva y el líquido de la placa bacteriana se encuentran sobresaturados de iones calcio y fosfato y de aquí su efecto remineralizante. Cuando el pH se vuelve ácido, el equilibrio entre el líquido circundante al diente y el cristal de hidroxiapatita se pierde, existiendo una disolución del esmalte, es decir, desmineralización (10).

La sacarosa y otros mono y disacáridos fermentables aunque aumentan el flujo salival y el efecto buffer son rápidamente convertidos en ácidos que causan la desmineralización. Por ello, en los últimos años se ha tratado de usar edulcorantes no fermentables de modo de aumentar el flujo salival y el efecto buffer, y disminuir la producción de ácidos (7).

El efecto buffer de la saliva está dado por iones fosfato, carbonato, dióxido de carbono y proteínas. De aquí que se piensa que una dieta con alto contenido de proteínas y verduras aumentaría el efecto tampón de la saliva (10). Se sabe, además, que los cambios observados en la composición de la saliva en pacientes malnutridos se relacionaría con un aumento de la susceptibilidad de estos pacientes a las caries (13).

#### NUTRICION Y SALUD DENTAL

Nutrición es el proceso de utilización de los alimentos una vez ingeridos, incluye digestión, absorción, circulación, metabolismo celular y excreción (14).

El organismo de los seres vivos requiere, para su supervivencia, de nutrientes que están en los alimentos, los cuales, se dividen en seis categorías: proteínas, hidratos de carbono, grasas, vitaminas, minerales y agua (11).

En 1943, se publicó por primera vez las Raciones Dietéticas Recomendadas (RDR) que son ingestas de nutrientes aproximadas que sirven como pautas y guía en el planteamiento del suministro de alimentos en individuos con un estado de

salud normal. En caso de enfermedad, las recomendaciones deberán ser establecidas por los especialistas para cada caso. Las recomendaciones varían según sexo, edad, estatura, peso, clima y actividad corporal (3).

Los alimentos se han agrupado, según similitud en composición y valor nutritivo, en cuatro categorías:

- grupo de los lácteos
- grupo de las carnes
- grupo de hortalizas y frutas
- grupo de cereales y leguminosas

El agua ha sido catalogada como un nutriente esencial para la existencia humana (3).

El recién nacido y el niño requieren de alimentos que sirvan de sustrato para los procesos metabólicos, que son la base de la producción de calorías, de su actividad física, y para poner en marcha las reacciones anabólicas que conducen al crecimiento y desarrollo del organismo. Por lo general, los hidratos de carbono y las grasas son los principios inmediatos que aportan la energía, mientras que las proteínas y minerales constituyen el reservorio de aminoácidos e iones necesarios para el crecimiento y formación de estructuras.

Las vitaminas catalizan múltiples reacciones bioquímicas en el organismo (15).

Es necesaria una ingesta equilibrada en cantidad y calidad de nutrientes durante el periodo del embarazo, lactancia, niñez y pubertad, para lograr un óptimo desarrollo dentario. Por esta razón, se aconseja consumir alimentos ricos en calcio, fósforo, flúor, vitaminas A, C y D y proteínas, las que contribuirán en gran medida a la formación de un tejido dentario bien estructurado, al mismo tiempo que se modificaría el tipo y número de bacterias de la placa bacteriana (2,3,8,10,11).

Navia afirmó que los nutrientes de la dieta actúan sobre los dientes en dos etapas: (3)

- período preeruptivo: cambiando la fisiología de las células responsables de la formación dentaria y alterando la calcificación de la matriz orgánica de los tejidos mineralizados.
- período posteruptivo: modificando la calidad de la saliva en relación a flujo, cantidad, propiedades físicas, químicas e inmunológicas, e influyendo en la multiplicación, implantación y metabolismo de la placa bacteriana.



Stephen también explica que los nutrientes influyen de dos formas en las caries dentaria. Como un efecto primario, influenciando la amelogénesis y/o dentinogénesis durante la formación de los tejidos dentarios, y en la función de las glándulas salivales, todo lo cual modifica la resistencia a las caries. Como un efecto secundario produciendo en la microflora oral (17).

Mühlemann dice que durante el desarrollo dentario la nutrición puede afectar el tamaño del diente, anatomía de fosas y fisuras y la estructura y composición química del esmalte y dentina, pero en el período post-eruptivo, aparentemente no influiría en la susceptibilidad dentaria a la caries (3).

A través de numerosos trabajos de investigación se ha podido comprobar que el azúcar común o sacarosa es el hidrato de carbono más cariogénico y se le considera un elemento esencial para el desarrollo de caries. (2,3,5,7,8,11,12,18). Su alto consumo constituye hoy en día un serio problema especialmente en los países industrializados, puesto que además contribuye a la obesidad de la población y puede condicionar también malnutrición, debido a que las dietas ricas en sacarosa suelen determinar un bajo consumo de proteínas (13,16).

Estudios realizados en Yugoslavia son un ejemplo de lo anteriormente expuesto. Entre 1952 y 1977 hubo un incremento en la prevalencia de obesidad, hipertensión, enfermedades cardíacas coronarias, diabetes y caries dentaria asociadas con un aumento del consumo de azúcares y grasas por la población (19).

### DIETA CARIOGENICA

Se la define como una "dieta e consistencia blanda, con alto contenido de hidratos de carbono refinados, especialmente azúcares fermentables (sacarosa), que se deposita con facilidad en las superficies dentarias retentivas como son: fosas, fisuras, puentes de contacto y zona crevicular. Estos restos de alimentos al no ser removidos sirven de sustrato a los microorganismos orales, los que al metabolizarlos liberan ácidos y polisacáridos de alto peso molecular" (14)

Cualquier alimento que posea hidratos de carbono es potencialmente cariogénico, siendo la cariogenicidad de un alimento una medida de la capacidad de este nutriente de facilitar la iniciación de una lesión de caries, no es un valor absoluto que garantice que el consumidor inevitablemente tendrá caries pues como ya se ha dicho la

etiología de esta enfermedad es multifactorial. En realidad es más propio hablar de la cariogenicidad de los alimentos que de dieta cariogénica (20,25).

La composición o naturaleza de la dieta puede alterar la patogenicidad de la placa bacteriana que produce caries generándose diferentes cantidades y calidades de ácidos que son los que inician la lesión desmineralizando el esmalte. Sin embargo, la dieta no tiene influencia sobre la patogenicidad de la placa que produce inflamación gingival, pues se ha observado que pacientes alimentados con sonda naso-gástrica desarrollan placa bacteriana patogénica de enfermedad periodontal (2,5,6,7,12,20).

#### EVOLUCION DE LA DIETA CARIOGENICA A TRAVES DEL TIEMPO Y SU RELACION CON LAS CARIES DENTARIA

La literatura muestra claras evidencias que relacionan la prevalencia de caries con el consumo de hidratos de carbono fermentables (11).

La literatura antropológica relata que la enfermedad dental ha sido un problema humano desde tiempos prehistóricos y describe la existencia de caries en cráneos y mandíbulas de civilizaciones antiguas. También se menciona la presencia en esos tiempos de periodontitis y atrición

provocada por masticación de alimentos crudos y duros que era lo más frecuente con pocos casos de caries (5,8).

Otros informes indican que en poblaciones primitivas no existían caries. Según Moore y Corbett la característica más sobresaliente de los británicos primitivos era la extrema atrición de los molares, producto de una dieta "grosera" que realizaba una gran limpieza, tanto por adhesión como por estímulo de salivación. Los hidratos de carbono de la dieta estaban formados de partículas de gran tamaño y baja solubilidad que no podían entrar a las fosas oclusales las que, además, casi no existían por la atrición, por ello, la cariogenicidad de los alimentos prácticamente no jugaba un rol importante en la etiología de caries (3,11,18).

Los griegos y los romanos relacionaron el dolor dentario a la dieta. Aristóteles advirtió que los higos cuando eran suaves y dulces hacían daño a los dientes, pues se adherían y causaban "putrefacción" (3,5,8).

Hipócrates observó que el diente se corroía debido a los alimentos. Dos romanos, Celcius y Cainsus Plinius, observaron que "el aliento humano se afecta por la calidad de los alimentos, por un mal estado de los dientes y por la edad" (19).

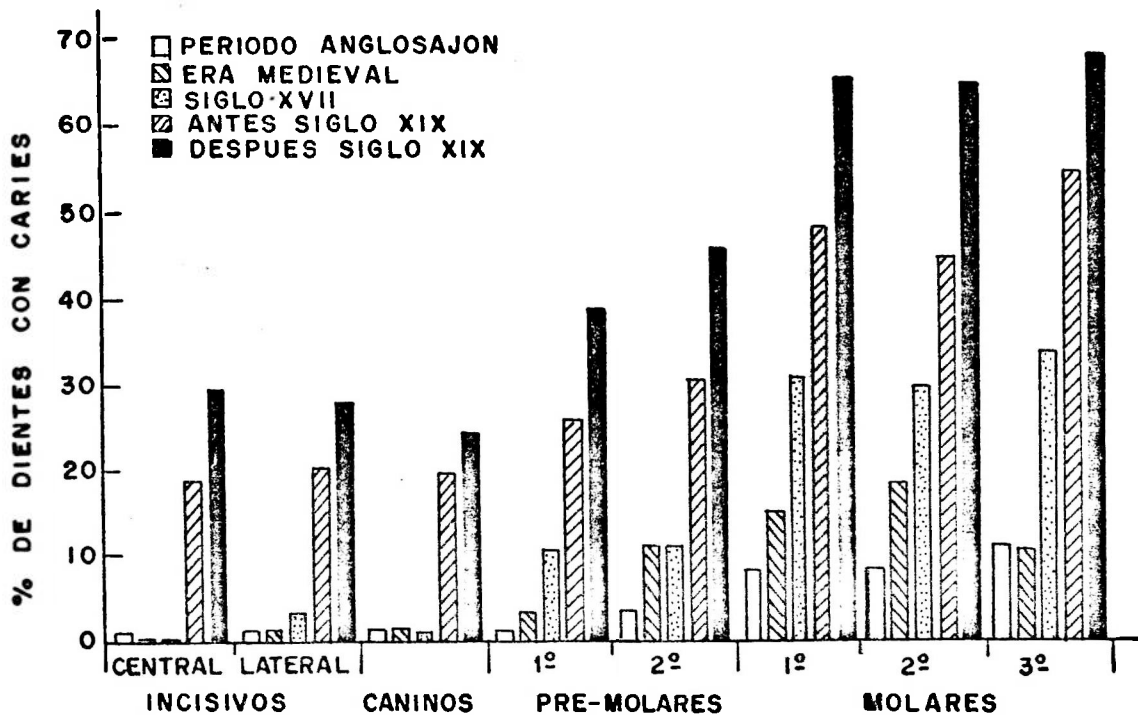
Pierre Fauchard notó que la caries dentaria era una infección de ricos. Hentzer en el siglo XVI atribuyó la negrura de los dientes de la reina Elizabeth I a su excesivo consumo de azúcar. Miller, dentista americano del siglo XIX fue el primero en describir la relación de las bacterias y el azúcar con las caries dentaria y demostró que los microorganismos de los túbulos dentarios cariados producían ácido láctico en presencia de azúcar, pero no consiguió aislarlos (19).

El aumento del uso del azúcar para cocinar y en el comercio de dulces fue proporcional con el aumento de la prevalencia de caries entre el siglo XVII y XIX (11).

Moore y Corbett evaluaron los cambios ocurridos en la dieta consumida en la Bretaña Inglesa desde la Edad de Hierro hasta el siglo XIX. La dieta de esta población pasó de ser "grosera" en los tiempos primitivos, constituida por hidratos de carbono feculosos no refinados de alto peso molecular y prácticamente nada de azúcar, a un tipo "moderno" de alimentación que contenía grandes cantidades de azúcar y harina blanca refinada, en el siglo XIX. Algunos de estos cambios comenzaron en el período romano si bien en un pequeño grado, pero la tendencia hacia una dieta "moderna" se aceleró durante el siglo XVII y alcanzó plena rapidez durante la 2ª

mitad del siglo XIX. Este cambio trajo como consecuencia una reducción en la atrición de los dientes y un aumento en la cantidad de placa cariogénica, que es la que produce un mayor número de caries de puntos, fisuras y puntos de contacto (3,11).

En el siguiente cuadro se puede apreciar el porcentaje promedio de caries en dientes observados a través del tiempo, desde el período Anglosajón a fines del siglo XIX. Se representan cada tipo de dientes desde incisivos centrales hasta tercer molar. Estos datos fueron recolectados desde dientes de cráneos exhumados en Inglaterra (5).



Baarregaard describió cambios en la prevalencia de caries en los habitantes de Groenlandia entre los años 1914 y 1945. La prevalencia de esta lesión era mayor en sitios cercanos a estaciones de comercio que tenían mayor disponibilidad de alimentos cariogénicos que en sitios alejados de estos lugares de comercio (5).

Varios informes se han referido a la prevalencia de caries en habitantes europeos, especialmente en niños, durante la Primera y Segunda Guerra Mundial. En este período hubo una disminución de caries atribuida al drástico racionamiento de harinas y azúcares refinadas. Las calorías necesarias se obtenían a partir de pescados, verduras, aceite de hígado, etc. Sin embargo, unos pocos años después que la guerra terminara y cuando se eliminaron las restricciones alimentarias, se recuperaron los niveles previos de incidencia de caries (3,5,11,16).

Por otro lado es interesante observar como el consumo de azúcar en los últimos siglos ha aumentado considerablemente. En el siglo XVII la ingesta diaria de azúcar era de 12 gramos, en el siglo XIX de 25 grs y actualmente el promedio ha sido establecido en 100 a 125 grs. Este consumo varía de país en país y es diferente en naciones desarrolladas o en vías de desarrollo (18).

En la actualidad en países desarrollados se ha observado un descenso en la prevalencia de caries debido a las medidas preventivas que hace algunos años se están llevando a cabo. Sin embargo, en países en vías de desarrollo ha aumentado el porcentaje de caries y se piensa que es debido al mayor consumo de azúcar y harina refinada (5).

Sobre la base de lo anteriormente descrito se puede concluir que existen pocas dudas que la caries dentaria es una enfermedad propia de la civilización, la cual tiene su principal causa en el aumento de alimentos blandos que contienen hidratos de carbono refinados en la dieta (11).

#### ALIMENTOS CARIOGENICOS

Los alimentos cariogénicos pertenecen al grupo de los hidratos de carbono cuya principal función es proporcionar energía al organismo. Están presentes en los tejidos vegetales y animales, pero son más abundantes en los primeros, donde se elaboran mediante fotosíntesis (11).

Su contribución a la dieta varía de un país a otro dependiendo del nivel de desarrollo así en países en vías de desarrollo económico pueden estar presentes hasta en un 90% en la dieta, en cambio en países desarrollados sólo en un 50% (3).



Los hidratos de carbono más frecuentes en los alimentos son (11):

- monosacáridos:        glucosa  
                             fructosa  
                             galactosa  
                             manosa
  
- disacáridos :        sacarosa  
                             maltosa  
                             lactosa
  
- polisacáridos:        almidón  
                             glucógeno  
                             celulosa  
                             quinina

El azúcar más consumido es la sacarosa, luego la lactosa, glucosa, fructosa y otros (10).

Los hidratos de carbono pueden ser ingeridos como mono, di o polisacáridos. Durante el proceso de digestión son convertidos en glucosa, fructosa y galactosa, los que son absorbidas en el intestino, desde donde pasan al torrente sanguíneo pudiendo seguir varios caminos (3):

- gluconeogénesis: que transforma la glucosa en glucógeno que es almacenado en el hígado y músculos.
- lipogénesis: es el proceso mediante el cual el glucógeno es almacenado en tejido adiposo.

- glicólisis: mecanismo que transforma a la glucosa en ácido pirúvico que entra en el ciclo de Krebs donde se produce la energía.

En general, los azúcares no son metabolizados en la cavidad bucal, pero sirven de sustratos a los microorganismos cariogénicos, los cuales los metabolizan resultando como productos finales: (3,21).

- polímeros extracelulares adhesivos producidos sólo por la sacarosa
- polímeros extracelulares de almacenaje
- polímeros intracelulares de almacenaje
- ácidos, especialmente ácido láctico

Para el estudio del potencial de cariogenicidad de los alimentos es importante además de considerar su composición química (contenido de hidratos de carbono, especialmente sacarosa), otros factores, tales como:

1. Propiedades físicas: Adhesividad. Cuanto más adhesivos son los hidratos carbono mayor será la adherencia de ellos al diente, hecho que determina una mayor disponibilidad para que sean metabolizados por las bacterias cariogénicas. Es el caso de chicles,

turrónes, masticables, calugas, etc. Los alimentos que se adhieren menos, como las bebidas azucaradas, son consideradas menos cariogénicas (3,8,21,22).

Consistencia. También es importante tomar en cuenta la consistencia el alimento, un alimento duro y fibroso ejercerá una acción detergente, no así un alimento viscoso que se adhiere con mayor facilidad al diente (22).

Tamaño de las partículas. Es importante considerar además, el tamaño de las partículas del alimento, pues las partículas de tamaño pequeño tienen una mayor probabilidad de quedar retenidas en surcos y fisuras, hecho que las hace ser más cariogénicas que las partículas de tamaño grande (8,22).

2. Ocasión en que se consume el alimento con hidratos de carbono. La cariogenecidad de un alimento es mayor al ser consumidos entre las comidas que cuando se ingiere durante ellas. Esto se debe a que durante las comidas se produce mayor salivación, además de un mayor aumento de los movimientos musculares de mejillas, labios y lengua, con lo que se acelera la eliminación de residuos depositados sobre los dientes (3,8).

3. Frecuencia: Mientras más veces durante el día se ingiera este tipo de alimento se estará frente a un mayor potencial cariogénico (3,8,10,22).

Todos estos factores son interdependientes y las propiedades de cariogenicidad de un alimento específico debe ser formulado sobre la base de la interacción entre ellos (21).

#### POTENCIAL DE CARIOGENICIDAD DE LOS ALIMENTOS

Como se indicó anteriormente, el potencial cariogénico es la capacidad de un alimento para iniciar una lesión de caries, no un valor absoluto que garantice que el individuo inevitablemente desarrollará esta lesión (20). Este potencial es directamente proporcional al potencial de hidrogeniones generados en la placa, a la frecuencia de consumo de hidratos de carbono, a las características físicas del alimento, a la ocasión en que es ingerido y al tiempo de interacción de los factores necesarios. Es inversamente proporcional al flujo salival, a la capacidad buffer de la saliva, a la actividad muscular de labios, mejillas, lengua y a los fluoruros presentes en la cavidad bucal (21).

Durante los últimos años se han desarrollado nuevos y modernos métodos para estimar el potencial cariogénico de la dieta, pero aún se necesita más información e investigación para tener mayor conocimiento de como se desarrolla este mayor o menor potencial cariogénico de los alimentos y como se interrelaciona con otros factores (18,23,24).

Newbrun clasificó los alimentos en cariogénicos y no cariogénicos. Y para crear una escala de cariogenecidad estableció el potencial cariogénico de los alimentos a través de: (3)

- contenido de azúcares fermentables
- capacidad para ser metabolizado por los microorganismos
- momento de la ingesta
- frecuencia de consumo
- tiempo de clearance
- consistencia física

Katz y cols. establecieron la siguiente escala de cariogenecidad para los alimentos que contienen azúcar la que va de mayor a menor potencial de agresión (11):

- alimentos azucarados adhesivos consumidos entre las comidas
- alimentos azucarados adhesivos consumidos durante las comidas
- alimentos azucarados no adhesivos consumidos entre comidas
- alimentos azucarados no adhesivos consumidos durante las comidas
- alimentos desprovistos de azúcar

Caldwell estudió in vitro la adhesividad a los dientes de 77 alimentos. Aquellos productos que tenían mayor adhesividad y una alta concentración de sacarosa fueron: cereales cubiertos con azúcar, toffees, queques, chocolates, caramelos. Además, estableció factores que modifican el clearance oral que es el tiempo de acción de un alimento en la cavidad oral, antes de ser ingerido (3).

Los factores del alimento que aumentan el clearance son:

- adhesividad
- cohesión y absorción de las partículas que forman parte del alimento
- plasticidad y viscosidad
- tamaño de las partículas
- relación alimento saliva

Los alimentos de acuerdo a su consistencia y composición han sido agrupados en dos categorías (10):

- detergentes: son aquellos alimentos duros y fibrosos que durante la masticación permiten el arrastre de restos de alimentos depositados en la superficie de las piezas dentarias. Por ejemplo: manzana, apio, zanahoria.
- cariogénicos: son alimentos ricos en hidratos de carbono fermentables, con propiedades adhesivas que las hace retenerse en la superficie dental. Por ejemplo: galletas, chocolates, tortas, miel, pan blanco refinado.

Otra clasificación se ha realizado en la base al potencial de descalcificación que tenga un alimento sobre el esmalte dentario. Los alimentos que poseen mayor potencial de descalcificación del esmalte son aquellos que poseen más cantidad de hidratos de carbono refinados, como las galletas, chocolates, helados, pasteles, caramelos, pan blanco, budines de chocolate. Los alimentos con menor potencial de descalcificación son la manzana, naranja, papas fritas, zanahorias cocidas y crudas, apio y alimentos fibrosos en general (10,22).

Otros investigadores han analizado los factores que afectan el grado de cariogenicidad (20). Ellos son:

- cantidad y tipo de carbohidrato
- pH del alimento y capacidad buffer
- consistencia y retención del alimento
- patrones de comida
- factores que influyen la microflora de la placa
- factores que modifican la solubilidad del esmalte
- propiedades que provocan la secreción de saliva
- otros sustratos para el metabolismo bacteriano

La secuencia en el consumo de alimentos también modifica la capacidad cariogénica. Se ha visto que comer maní, huevo o pan tostado luego de sacarosa o café endulzado minimiza la caída del pH de placa y además normaliza estos valores rápidamente (20).

Existen además factores económicos y culturales que afectan la cariogenicidad de la dieta (20) que son:

- disponibilidad y distribución de alimentos
- selección y marketing
- procesamiento
- patrón de ingestión o hábitos alimentarios
- patrones sociales en relación a alimentos



Como se ha visto, muchos factores influyen en el potencial cariogénico de los alimentos que hacen que el rango de cariogenecidad potencial se haga difícil de determinar.

Se sabe que existe una relación lineal entre el contenido de sacarosa de los alimentos y su cariogenecidad, sin embargo, el potencial de caries de alimentos con alto contenido de sacarosa puede ser reducido por alteración de las propiedades físicas y patrón de consumo. La cariogenecidad es atenuada cuando los alimentos con sacarosa no son adherentes, tomados en las comidas, consumidos a intervalos infrecuentes o ingeridos con otros alimentos que reducen el clearance oral. Por ejemplo, las pasas como fuente concentrada de sacarosa son altamente retentivas si se comen solas, pero la incorporación en otros alimentos, como queques, o panecillos, reducen su cariogenecidad. Cuando se mastica chicle, por ejemplo, existe un contacto prolongado con el diente, por ello las variedades sin azúcar son menos cariogénicas (8,20,24).

Los alimentos adhesivos con alto contenido de sacarosa, como los damascos secos o la miel, a pesar de ser alimentos naturales, contribuyen al desarrollo de las caries. De aquí la importancia del momento y frecuencia con que se consumen. La capacidad cariogénica potencial de alimentos

como el pan o las galletas puede ser disminuída consumiéndolas con las comidas, con leche descremada o queso envejecido, los que pueden dar cierto grado de protección. En el caso de la colación que los niños llevan al colegio, una manzana, una zanahoria cruda, pueden disminuir la retentividad de un sandwich (8,10).

#### INVESTIGACIONES SOBRE DIETA CARIOGENICA Y CARIES EN HUMANOS Y ANIMALES DE EXPERIMENTACION.

Para estudiar la relación que existe entre la dieta y caries dentaria se han realizado múltiples investigaciones, tanto en humanos como en animales de laboratorio.

#### EXPERIENCIAS EN HUMANOS

Diferentes tests clínicos y de laboratorio se han utilizado para evaluar la cariogenezidad de la dieta. Los test in vitro se realizan en sistemas cerrados donde se evalúa la retención de los alimentos y la difusión del sustrato a través de la placa. Estos resultados no consideran factores del huésped, tales como: la estimulación de secreción salival, la capacidad buffer de la saliva, la

frecuencia del consumo de alimento, etc. En todo caso, estos tests in vitro son de gran valor para estudios pilotos (3).

Los métodos que se han utilizado en el hombre para evaluar el potencial cariogénico de los alimentos son los siguientes (25):

1. Estudios clínicos controlados por largo tiempo con grupos grandes de voluntarios que presentan como inconveniente que demandan mucho tiempo, son de alto costo y además considerados como poco éticos.
2. Estudios clínicos por corto tiempo que produzcan caries incipientes parecen inapropiados para el ensayo de una gran variedad de alimentos, dada la dificultad de recolectar la información del consumo diario de alimentos y la dificultad para registrar en forma precoz las lesiones de caries.
3. Tests de cariogenecidad intraoral, como por ejemplo, la incorporación de blocks de esmalte dentro de dispositivos dentales para la producción de caries dentaria que son evaluadas por tests de microdureza.

4. Medición de pH de la placa bacteriana por medio de telemetría intraoral con la cual se evalúa la acidogenicidad de los alimentos y los patrones dietarios, siendo según Imfeld el método más aplicable en la actualidad.

En general, la experimentación en humanos es restringida por varias razones. Primero, por un problema ético pues pasada la etapa de desmineralización, la caries dentaria pasa a ser una lesión irreversible. Además, el progreso lento de esta lesión hace que los estudios sean prolongado y difíciles de controlar. Se ha estimado que una nueva lesión de caries en un diente permanente demora entre 18 y 60 meses para ser detectada clínicamente (2,3,20).

Existe un estudio clásico en la literatura sobre dieta cariogénica. Es la investigación de Gustafson y cols. realizada en el hospital de Vipeholm, Suecia. Este hospital era una institución para deficientes mentales, los cuales permanecían internos en ella por largos periodos. Este estudio ha sido muy singular dentro de la investigación edontológica por varias razones (3,11):

- fue un estudio a largo plazo
- hubo un estricto control y supervisión de la dieta de los internos
- se diseñaron grupos experimentales
- se verificó el tipo y calidad de alimentos que eran realmente consumidos, así como aquellos que no eran ingeridos

Se estudiaron cuatro grupos:

1. Grupo Control, con dieta básica sin hidratos de carbono con suplemento de grasas hasta completar 3000 calorías diarias (relación entre dieta básica y caries).
2. Grupo de Sacarosa, con dieta básica más azúcar adicional en solución, es decir, formas no adhesivas en las comidas (relación entre ingesta total de azúcar y actividad de caries).
3. Grupo del pan, con dieta básica más la adición de azúcar en el pan, es decir, formas adhesivas durante las comidas (relación entre actividad de caries y la retención de azúcar consumida en bajas concentraciones durante las comidas).

4. Grupo de los chocolates, caramelos, toffees (calugas).  
Con dieta básica más la adición de azúcar en forma de dulces, es decir, forma adhesiva consumida entre las comidas (relación entre actividad de caries y retención de azúcar entre las comidas).

De este estudio se concluyó que la ingestión de alimentos azucarados favorece la formación de caries, pues todos los grupos experimentales tuvieron una mayor incidencia de caries que el grupo control y que el retiro de alimentos que contenían azúcar produjo un drástico descenso en la actividad de caries (3,7,20).

Además que es más importante el patrón de consumo de azúcar que la cantidad que de ella se ingiera (5) y que el hecho de comer alimentos cariogénicos entre comidas produce mayor daño que consumirlos durante las comidas (5).

Sobre la base de este estudio se dedujo que existen factores que influyen el potencial cariogénico de los alimentos, tales como (3,11):

- consistencia física de la dieta: los alimentos adhesivos son mucho más cariogénicos que los no adhesivos, independiente de la cantidad de azúcar que posean.

- momento de la ingestión: son más cariogénicos los alimentos entre las comidas debido a que durante estos intervalos la secreción salival disminuye y los restos de alimentos quedan sobre los dientes sin ser removidos y, además, porque hay menor función de labios, mejillas y lengua que ayudan a retirar estos restos alimenticios.
  
- frecuencia: cuanto más frecuente es la ingesta de los alimentos cariogénicos existe un mayor riesgo de cariogeneidad.

Otras investigaciones que han relacionado la caries dentaria con la dieta cariogénica son estudios epidemiológicos realizados por diferentes autores, en los cuales se concluyó que la frecuencia y alta ingesta de azúcar predispone a la formación de caries dentaria (3,11,5).

Weiss y Trihart en 1960 estudiaron hábitos de consumo y encontraron una relación directa entre las caries y el número de bocados entre comidas. Ellos pudieron comprobar que las caries tiene una gran relación con la frecuencia de consumo de los alimentos y la forma como éste se ingiere, más que con la cantidad de azúcar que contenga (2). Esto fue confirmado más tarde por Samuelson (5).

Frostell et al. en un estudio de 3 años de duración, observaron una disminución en el desarrollo de caries en sujetos a los cuales se les restringió el consumo de sacarosa (18).

Sreebny indica que existe una relación directa entre el consumo nacional de azúcar disponible por persona y el índice de caries COP-D (5).

En general, se postula que en áreas alejadas de la civilización con una mínima ingesta y frecuencia del consumo de azúcar, existe un bajo índice de caries y que en naciones industrializadas donde hay mayor disponibilidad y consumo de alimentos con azúcar y donde la ingesta entre comidas es común, el índice de caries es alto (5).

Esto es corroborado por Weston A. Price que encontró un índice de prevalencia de caries muy bajo en gente indígena que vivía en relativa aislación, comparado con gente que vivía en áreas industrializadas (12).

En el estudio realizado en 1940 en la Isla de Tristán de Cunha, también se encontró una prevalencia de caries muy baja, pero más tarde al introducir una dieta con



alto contenido de hidratos de carbono hubo un aumento del índice de caries bastante importante (2).

Sin embargo, se han encontrado excepciones que indican la necesidad de más investigación para poder tener mejores explicaciones a estos hechos más que hacer una modificación a la generalización (5).

En un estudio sobre caries dentaria y dieta realizado en esquimales, se analizó la prevalencia de caries en un período de 10 años. La cantidad de proteínas de la dieta fue rebajada en un 50% y se aumentó los carbohidratos en igual proporción. Un informe previo indicó que los esquimales eran nómades, poseían una alimentación primitiva y un índice ínfimo de caries. Pero entre 1957 y 1965 se establecieron y cambiaron su alimentación aumentando en gran cantidad el consumo de alimentos refinados. El índice de personas sin caries en ese período disminuyó de un 74.5% a cero. Los autores creen que la explicación de este aumento de caries se debe a la modificación de la dieta, pues la higiene bucal fue siempre deficiente (26).

En un estudio realizado con niños vegetarianos de la casa Hopewood, entre 1947 y 1961, cuya dieta se caracterizaba por una ausencia total de azúcar u otros

hidratos de carbono refinados, se observó un índice de caries extremadamente bajo. Cuando dejaron de consumir esta dieta restringida, se apreció un aumento de lesiones de caries llegando a ser su número similar al de los niños de otros colegios (5,7,18). Según Walker, estos resultados no pueden ser extrapolados hacia la población en general, pues el no usar azúcar o alimentos con azúcar no era la única diferencia en la dieta (18).

Por otro lado, se ha observado en personas con intolerancia hereditaria a la fructuosa, las que no consumían alimentos con azúcar para evitar molestias, que aproximadamente el 50% de ellas no tenían caries (5,10).

También se han analizado otros factores en relación a la dieta cariogénica. Uno de ellos es la diferencia en el índice de caries entre áreas urbanas y rurales en países desarrollados y en vías de desarrollo, concluyéndose que este índice es menor en las áreas rurales. Esto ha sido corroborado por Walker en un estudio no publicado, en que al comparar el índice de caries (COP-D) de adolescentes sudafricanos rurales y urbanos encontró un 50% menos de caries en el grupo rural, cuya dieta poseía el doble de fibra que el grupo urbano, lo que podría estar influyendo en los resultados, según este autor. Al respecto, Diesendorf

en una reciente revisión menciona que al parecer una dieta que contiene alimentos ricos en fibra podría inhibir el desarrollo de caries (18).

Walker et al en 1982, realizó un estudio en adolescentes interétnicos de Sudafrica y encontró que aquellos que tenían mayor consumo de azúcar presentaban un índice COP-D también mayor que aquellos que tenían un menor consumo. Aquellos individuos que presentaban igual consumo de azúcar, pero que tenían diferencias étnicas, tuvieron distintos índices de caries, el que fluctuó entre (1,6,7,8,18).

Diversos investigadores han realizado estudios con diferentes alimentos para conocer su potencial cariogénico. Al respecto, Sreebny informó acerca de la relación entre la disponibilidad de cereales, dado en porcentaje del total de calorías, con el índice de caries (COP-D) para 47 países con datos tomados del Banco Global de Epidemiología Oral de la OMS y sus resultados fueron (5):

- la existencia de una relación inversa entre la disponibilidad de arroz y maíz y las caries. Es decir, que a mayor disponibilidad de estos cereales, menor es el índice de caries.

- una relación directa o positiva entre la disponibilidad de trigo y caries. Es decir, que a mayor disponibilidad de trigo, mayor es el índice de caries.

En la isla de Aua, Nueva Guinea, se realizó un estudio que analizó el efecto cariostático del betel nut, fruto de una planta del Extremo Oriente. Los habitantes de esta isla se clasificaron en masticadores y no masticadores de este fruto y la diferencia en la incidencia de caries entre ellos fue altamente significativa, teniendo los masticadores un índice COP de 0.5 y los no masticadores de 1.9. No hubo diferencias significativas en la incidencia de caries entre diferentes sexos, sectas religiosas, consumo de hidratos de carbono e higiene oral. La acción de este compuesto fue evaluado mediante pruebas de producción de caries artificial in vitro que indicaron zonas de esmalte desmineralizado en aquellas partes del diente no protegidas por restos de betel nut. Debido a la asociación de este fruto con cáncer bucal no es recomendado como cariostático (27).

Por otro lado, existen estudios en que no se ha encontrado relación entre dieta cariogénica y caries dentaria, como ha ocurrido en algunas investigaciones recientes realizadas en Estados Unidos donde ha habido una

relación mínima o nula entre los hábitos dietarios de los niños y la caries dentaria (5).

Stecksen-Blicks et al encontraron en niños de 13 años, de dos ciudades diferentes de Suecia un índice COP-D promedio de 5.9 y 11.4, lo extraño fue que en la primera ciudad, que presentaba un índice de caries más bajo, los niños consumían más azúcar y con mayor frecuencia (23).

Lo mismo ocurrió en la isla de Lewis, Escocia, en 1940, en que los niños tenían bajo porcentaje de caries a pesar que el pan blanco era su alimento principal y además tenían un gran consumo de azúcar (23).

Para determinar la relación de la dieta cariogénica y la caries dentaria en el hombre, es importante conocer el consumo habitual de alimentos azucarados, lo que además va a permitirnos realizar un consejo dietético a nuestros pacientes. Con este propósito se han utilizado encuestas dietarias que desgraciadamente aún no están estandarizadas entre los diferentes investigadores.

Es por esto que Hölund et al en 1985, en su estudio realizado en Dinamarca, evaluaron la validez de un método de encuesta dietaria para ser usada en prevención de

caries. Esta evaluación se puede realizar probando la habilidad de este instrumento en detectar la diferencia en la frecuencia y ocasión del consumo de azúcar de dos grupos con una prevalencia de caries muy diferente: uno caries activo y el otro caries inactivo. La encuesta contaba de dos partes: la primera, tenía por objeto clasificar el nivel socioeconómico del niño, y la segunda, consistía en preguntas acerca de la dieta habitual consumida por los niños en los últimos siete días, con especial énfasis en los factores dietéticos que se sabe estimulan el desarrollo de caries, como son la frecuencia y ocasión del consumo de alimentos cariogénicos. Fueron entrevistados niños de 14 años de edad, a quienes se dividió en dos grupos, como se mencionó anteriormente, uno caries activo y el otro caries inactivo. Los resultados indican que el grupo de caries activo consumía un mayor número de bocadillos y bebidas azucaradas entre comidas y con mayor frecuencia. No se encontró diferencia significativa entre los dos grupos respecto al consumo de productos azucarados pegajosos entre las comidas (queques, candies, cereales y frutas secas). Finalmente, se concluyó que el método de encuesta dietaria fue válido (28).

Por otro lado, en escolares suecos de 13 años se efectuó un estudio sobre la prevalencia de caries, cantidad de estreptococos mutans en la saliva y consumo de dieta

cariogénica. Para indicar la prevalencia de caries se utilizó el índice COP-S (cariados, obturados, perdidos por superficie dentaria) y radiografías bite-wing. Para determinar la cantidad de estreptococos mutans se usó el método espátula. Como índice dietario, se usó una encuesta en donde se consultaba acerca de la frecuencia y ocasión del consumo de 23 productos que contenían azúcar. Esta encuesta se realizó en la forma de una entrevista individual para cada niño y fue efectuada por una asistente dental mediante un cuestionario estándar. Se les consultó acerca del consumo semanal de los siguientes productos: goma de mascar, calugas, dulces, chocolates, loly-pops, pastillas, panecillos dulces, pasteles, queques, galletas, budín, café o té con azúcar, jugo de fruta, bebidas azucaradas, leche chocolatada, helados, papas fritas, frutas, mermeladas, yogurt con azúcar y ketchup (29).

La frecuencia del consumo de los diferentes alimentos se clasificó en cinco categorías que estaban determinadas en la encuesta, atribuyéndole un valor diferente a esta frecuencia dependiendo del tipo de alimento encuestado. Se le otorgó un mayor valor a los dulces que al resto de los alimentos azucarados de este grupo de 23 productos.

Esto se esquematiza en la siguiente tabla de frecuencia de consumo:

	dulces	alimentos con azúcar (17)
1. nunca o rara vez	0	0
2. una vez a la semana	2	1
3. dos veces a la semana	4	2
4. cuatro a siete veces a la semana	8	4
5. más de una vez a la semana	14	7

Los resultados encontrados fueron los siguientes (29):

- no se observó diferencia entre los índices COP-S y los scores de dieta altos, moderados o bajos.
- no hubo relación entre los índices de dieta y los niveles de estreptococos mutans.
- no se encontró relación entre las lesiones de caries iniciales, los estreptococos mutans y la dieta. Una explicación para esto podría ser que los índices de dieta usados no revelaron realmente la diferencia en el consumo de azúcar.



- al analizar los diferentes grupos estudiados se observó que una restricción en el consumo de azúcar se asocia con una disminución en la cantidad de estreptococos mutans.

En un estudio en adolescentes ingleses se investigó la relación entre hábitos dietarios y el incremento de caries. Los resultados indican que no hubo una gran incidencia de caries. Tampoco se observó una relación significativa entre caries y dieta. Según los autores, la causa sería una falla en la recolección de los datos de la dieta, de allí la importancia de encontrar un instrumento que nos brinde la información adecuada (30).

Grenby en 1975 también utilizó una encuesta dietaria en su estudio, para analizar la relación entre la dieta cariogénica y la cantidad de placa bacteriana formada en un grupo de estudiantes. Los resultados mostraron una relación positiva entre la cantidad de placa y el consumo de azúcar que ellos habitualmente ingerían con el té o el café. (3)

En 1984, Sgan-Cohen y cols realizaron una encuesta dietaria en un grupo de escolares en Israel. Mediante esta encuesta relacionaron la prevalencia de caries, hábitos de consumo de dieta cariogénica, los conocimientos que estos

niños tenían acerca de la etiología de caries, y las variables socioeconómicas. Ninguna de las variables medidas se constituyó en el factor etiológico principal de la prevalencia de caries (3).

Otro tipo de experiencia realizada en humanos es la medición de la acidez de la placa bacteriana que permite medir y clasificar la cariogenicidad de los alimentos. Lo anterior se fundamenta en que la caída del pH de la placa debido a la glicolisis de los hidratos de carbono es un factor importante en la etiología de caries (25).

Para cuantificar la producción de ácidos a partir de un alimento fermentable se pueden utilizar tres métodos: el muestreo de placa, electrodos de contacto y telemetría interproximal, siendo este último sistema el más usado (31).

Se ha demostrado una relación positiva entre la caída del pH de la placa y el desarrollo de caries dentaria en humanos, mediante la telemetría intraoral (3,7,8,10,20,24,25,31).

Este sistema clasifica los alimentos en una escala de acidogenicidad, donde los alimentos más acidogénicos producen una mayor cantidad de ácidos lo que trae como

consecuencia un gran descenso del pH de la placa. Se ha determinado un valor llamado "pH crítico", pH de placa que fija un desequilibrio iónico en el esmalte produciendo su desmineralización, la etapa inicial de la lesión de caries. Imfeld determinó, sobre la base de experimentos in vitro y consideraciones teóricas, que este "pH crítico" tenía un valor en un rango de 5.0 y 6.0, siendo 5.7 el valor promedio. En cambio, Ericson y Stephan indicaron que el "pH crítico" es de 5.5 (3,8,24,31).

Cuando se evalúa la acidogenicidad de un alimento no se mide realmente su cariogenicidad, sino la capacidad para la formación de ácidos. Sin embargo, la expresión hipo o no acidogénico se analoga con el concepto hipo o no cariogénico (25). Basándose en estos conceptos, los investigadores suizos, han llamado "alimentos seguros para el diente" a aquellos productos que después de su ingestión producen una acidogenicidad de placa mayor que el pH crítico (8).

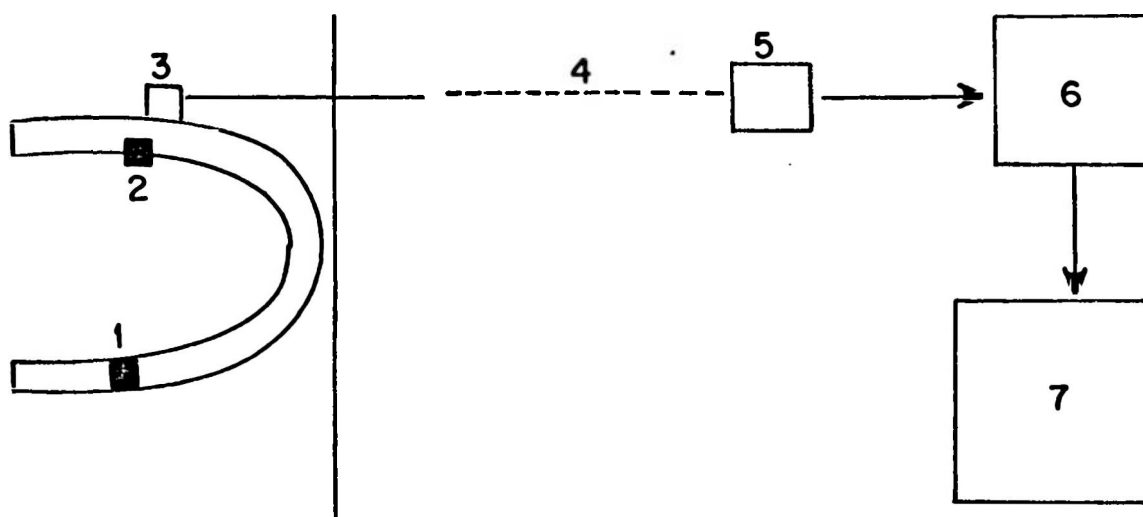
La técnica de biotelemedría intraoral ha sido utilizada para estudiar diferentes situaciones, tales como: contactos oclusales durante la masticación y deglución en vigilia y sueño, medición de los cambios de pH de la saliva y

placa en respuesta a diferentes alimentos y drogas, y registro de las concentraciones de flúor en la saliva y placa bacteriana luego del uso de colutorios, geles, tabletas o dentríficos fluorados. Sin embargo, el mayor valor que se le atribuye a este método es el de identificar alimentos de bajo potencial cariogénico y alimentos que realicen una acción protectora e interfieran con la glucólisis de la placa, de modo de aconsejar a los pacientes que seleccionen estos alimentos para su dieta (20,25).

La aplicación del método de medición de placa no es fácil, pues se requiere de varios elementos, como la selección de voluntarios que deben presentar en lo posible el maxilar superior con dentición natural y completa y en el maxilar inferior deben estar ausentes los segundos premolares y el primer molar para construirles una prótesis parcial removible especial que llevará los electrodos. Estos electrodos estarán ubicados uno lingual y otro interproximal situado en mesial del segundo premolar colocado en la prótesis, que captarán los cambios de pH producidos en la placa. Además, se requiere equipos de registro y de evaluación computarizados. En la siguiente figura se observa un esquema simplificado de todo el sistema (25).

INTRADRAL

EXTRAORAL



A: prótesis parcial removible especial

1. electrodo interdentario
2. electrodo lingual
3. zóquete y enchufe de conexión
4. cable telemétrico
5. adaptador
6. preamplificador
7. equipo procesador de datos (digitador, pantalla, computador de datos, microcassette para almacenar los datos)

Las primeras experiencias con telemetría intraoral fueron realizadas por Graf y Mühlemann en 1965. Demostraron que al irrigar una placa dentaria de cinco días con glucosa y sacarosa se producía una caída del pH y que esta disminución era mayor con sacarosa. También demostraron que placas

de mayor grosor producían una caída más marcada del pH y que la sacarosa atravieza la placa bacteriana llegando hasta la superficie dentaria no importando el grosor de la placa (3).

Edgar et al en 1975 obtuvieron la siguiente escala de más alto a más bajo nivel de acidogenicidad producida en la placa humana por los alimentos consumidos entre comidas, utilizando las técnicas de medición de placa en toda la dentadura y especialmente en la parte bucolingual (20):

- dulces con sabor a fruta
- mentas, galletas azucaradas, queques
- jugos de fruta, cereales azucarados, pasas, pan, mermelada, donuts
- dulces de naranja, galletas no azucaradas, plátano, bebidas carbonatadas
- leche con chocolate, papas fritas, manzanas, pan con mantequilla, chocolate
- leche, maní, goma de mascar sin azúcar

En 1978, Imfeld demostró in vivo que los maníes estimulaban el flujo salival y con ello inhibían la caída del pH y que las manzanas eran levemente acidogénicas, pero que son preferibles al consumo de bocadillo endulzados (snacks).

placa bacteriana. Probaron el almidón de trigo en forma de solución, pan y bizcochos, en este mismo orden, para observar los efectos y la forma que adopta el sustrato después de la hidrólisis y fermentación. El almidón en solución fue el que causó una mayor disminución del pH (3).

En 1985, Grobler et al investigador los efectos de composición y método de ingestión de seis diferentes bebidas en el pH de la placa. Las bebidas sin azúcar produjeron un leve descenso del pH, sin embargo, las bebidas azucaradas desencadenaron una marcada acidogenicidad, pero ambas estimularon el efecto buffer de la saliva. En relación al modo de ingestión, el mayor efecto acidogénico se produjo al tomar bebida con una bombilla, luego bebiendo normalmente y finalmente mediante un enjuaje (32).

Jensen en 1986 estudió el efecto de la masticación de goma de mascar con sorbital, un sustituto de sacarosa, y parafina en el pH de la placa interproximal. Los pacientes primero ingirieron un bocadillo que produjo una disminución marcada del pH, enseguida masticaron la goma de mascar con aditivos y se observó un aumento del pH que fue significativamente mayor luego de 10 minutos, que de 5 minutos de masticación de esta goma de mascar (33).

Bibby y Jenkins encontraron, en relación al valor de pH y desmineralización del esmalte, que aunque alimentos como el trigo, galletas y chocolate producen más ácido que la sacarosa, provocan una menor desmineralización del esmalte. Concluyeron que existe una ausencia de paralelismo entre la cantidad de ácido formado a partir de los alimentos y la cantidad de esmalte disuelto y que los alimentos pueden contener sustancias que protejan al esmalte de la desmineralización (18).

En 1985, Harper et al evaluaron la cariogenicidad de cinco alimentos, comparando el método de medición de pH de placa humana y la cariogenicidad en ratas. Los resultados confirmaron que los alimentos no acidogénicos eran no cariogénicos, pero que los alimentos acidogénicos en el hombre pueden dar un gran rango de cariogenicidad en las ratas. Se identificó al maní como el alimento menos cariogénico y acidogénico, pero ambos sistemas difirieron en el orden entre chocolates, queques y galletas en su cariogenicidad y acidogenicidad (24).

Es necesario tener en cuenta para futuras investigaciones que los alimentos pueden tener distinta habilidad para producir caries en diferentes sitios, unos pueden promover caries en superficies lisas y otros en puntos



y fisuras. Sería de gran importancia poder evaluar el efecto de la impactación de los alimentos en las fisuras dentarias, puesto que estos sitios son los más vulnerables al ataque de caries (20,24).

Finalmente, se muestra en la siguiente tabla el potencial cariogénico relativo de siete alimentos clasificados mediante tres métodos diferentes (20).

Alimento	Método de pH de placa interdental (Schachtele y Jensen, 1984)	Caries en ratas (Navia y López, 1983)	Solubilidad del esmalte (Bibby et al, 1983)
hojuelas de trigo	1 (alto)	1	3
galletas azucaradas	2	1	5
chocolate	3	No obs.	2
galletas de snacks	4	4	6
caramelos	5	3	4
jugo de fruta	6	No obs.	1
leche descremada	7 (bajo)	5	7

### Experimentación en animales

Debido a la dificultad de experimentar con humanos, la investigación en animales ha tenido un gran desarrollo. Es por esto, que la mayoría del conocimiento relacionado con las caries dentaria se ha reunido a través de estudios en animales de experimentación. Sin embargo, la interpretación de los resultados de estos estudios y su extrapolación a situaciones humanas, deben ser tratados con precaución, aunque éstos han sido aceptados por la mayoría de los investigadores (2,5,12).

Los animales no presentan normalmente caries, pero es posible producirlas bajo condiciones experimentales en ratas, hamsters y monos (3,18).

En las pruebas de cariogenidad de los alimentos utilizando modelos de animales se puede inhibir o estimular la caries dentaria dependiendo de las propiedades físicas, bioquímicas y organolépticas de los alimentos. A continuación se detalla estas propiedades (12):

1. Físicas:
- tamaño de partículas
  - impactación en las fosas y fisuras dentarias
  - desprendimiento desde la placa bacteriana
  - adhesividad
  - despeje o retención del bolo alimenticio
  - solubilidad
2. Bioquímicas:
- estimulación de la colonización bacteriana
  - estimulación del metabolismo activo de la placa
  - contribución de la remineralización
  - estimulación de actividad antimicrobiana
  - propiedades inmunes y efectos sistémicos de los tejidos orales
3. Organolépticas:
- sabor y aroma que pueden afectar los patrones de comer y beber de los animales

Las ratas han sido los animales más utilizados en experimentación por varias razones (3,12):

- los antecedentes genéticos de estos animales son conocidos
- la microflora oral puede ser controlada
- la dieta esencial y los efectos de diversos alimentos pueden ser evaluados y analizados separadamente
- la frecuencia de las comidas puede ser controlada
- pueden ser alimentados con restricción o ad libitum
- las condiciones del medio ambiente oral pueden estandarizarse
- se pueden diferenciar los tipos de lesiones en el esmalte, caries de superficies lisas y caries de surcos y fisuras
- son fáciles de manejar
- de no alto costo

Diversos estudios han demostrado que una dieta dada por intubación gástrica o una dieta libre de hidratos de carbono no produce caries, de manera que los hidratos de carbono en la cavidad bucal son un prerequisite para que se desarrolle caries en los roedores (2,5,7,13,18).

Por otro lado, se ha visto que la microflora oral, según el tipo de microorganismo predominantes, influencia la capacidad de los diferentes azúcares de producir ácidos. Cuando predomina el estreptococo mutans, la sacarosa tiende a ser más cariogénica que otros azúcares. Sin embargo, cuando éste no predomina, el potencial cariogénico de la sacarosa es semejante al de la glucosa, fructosa y maltosa. Los sustitutos de sacarosa como sorbitol, manitol y xilitol no son cariogénicos en roedores (5,7).

Imfeld menciona que Haldi y cols. fueron los primeros en demostrar el efecto cariogénico de los hidratos de carbono, en especial la sacarosa. Desde entonces, con el objeto de provocar caries experimentales en la mayoría de las experiencias con animales, se utiliza alimentos con alto contenido de sacarosa y de aquí que se asocia este azúcar con una mayor frecuencia de lesiones de caries (25).

Otros autores han demostrado también que a medida que aumenta el número de comidas por día o aumenta el tiempo que la dieta está disponible en boca la cantidad de caries también aumenta (5).

Las ratas que se usan para este tipo de experimentos son aquellas que al tener alimento disponible comen varias veces al día, pues se ha observado que ratas que se alimentan con menor frecuencia desarrollan un número menor de caries. Cuando se somete a ambos tipos de ratas a una alimentación programada de modo que ambas comen en igual horario y con la misma frecuencia la cantidad de caries se reduce (5).

Es un estudio acerca de la consistencia de la dieta consumida se pudo comprobar que cuando ésta es azucarada en seco o en polvo es significativamente más cariogénica que una dieta en jarabe (10).

En relación a la ocasión del consumo de dieta cariogénica, Stephan en 1966, además de mostrar la relación directa entre alimentos azucarados y formación de caries establece que es diferente el efecto cariogénico de la dieta si ésta es consumida durante o entre las comidas. Los alimentos cariogénicos producen más caries dentaria si son consumidos entre las comidas (3,20).

Para evaluar el potencial cariogénico de los alimentos en animales, varios investigadores han utilizado la máquina de alimentación programada de Koning-Hofer, con la

cual es posible controlar la cantidad y frecuencia del consumo de alimentos. Este aparato está diseñado para proporcionar un gran número de pequeñas porciones de alimentos a intervalos regulares a través del día. Con el objeto de proporcionar todos los nutrientes necesarios para el desarrollo de los animales de experimentación es necesario suplementar la dieta cariogénica con una dieta básica, la que es administrada por intubación gástrica (3,8,20).

Pavia ha enumerado los requisitos esenciales para estudiar el potencial cariogénico de la dieta usando ratas de laboratorio. Y estos son: controlar la herencia de las ratas, controlar el tipo de alimento que consumen y la frecuencia de ingestión y controlar la inoculación de estreptococo mutans apropiadamente identificados (12).

Stephan et al en 1966 utilizando la máquina de alimentación programada en ratas clasificó el potencial cariogénico relativo de algunos alimentos consumidos por el hombre. En la siguiente tabla aparecen de mayor a menor potencial cariogenico (10):

- sacarosa
- chocolate de leche
- pasas

- bebidas cola
- dulces de menta
- galletas de chocolate
- plátanos
- manzanas
- miel
- caramelos
- galletas de soda
- leche

Bowen en 1980 realizó una experiencia similar y obtuvo la siguiente escala del más alto al más bajo potencial cariogénico relativo de alimentos consumidos por el hombre y proporcionados a ratas en forma programada (20):

- galletas de chocolate
- sacarosa
- cereales (con 14.8 y 60% de sacarosa)
- dulces de chocolate revestidos con azúcar
- papas fritas
- caramelos
- almidón



Morrissey et al en 1984 también confeccionaron una escala que va del más alto al más bajo potencial de inducción de caries de algunos alimentos (34):

- pasas
- dieta con sacarosa, lactoalbúmina y almidón
- galletas de soda
- oblea bañada en chocolate
- barra de maní con caramelo bañada con chocolate
- chocolate de leche
- barra de dulce cubierta con chocolate
- queso tipo Cheddar envejecido

Se ha observado que el trigo crudo o el almidón de maíz tienen poca capacidad cariogénica en los roedores. Sin embargo al agregar sacarosa a una dieta con almidón, se produce un aumento en la incidencia de caries. Cualquier cocción del trigo o del almidón aumenta su potencial cariogénico (3,5).

Mc Donald y Stookey en 1977 analizaron la cariogenecidad de diferentes cereales, unos preedulcorados y otros no. Aunque no existían grandes diferencias, se pudo concluir de este estudio que los cereales preedulcorados fueron más cariogénicos (3).

También se ha investigado el efecto de algunos jarabes en la producción de caries dentarias.

Greenwood y cols en 1984, analizaron jarabes medicinales que contenían diferentes concentraciones de sacarosa (30 a 70%) para establecer el daño de la salud dental que estos fármacos podrían provocar por el uso durante un tiempo prolongado. Los resultados de un experimento realizado en ratas mostraron un incremento significativo de caries cuando se ingería jarabes con alto contenido de sacarosa. Además, menciona estudios realizados por Roberts y Roberts donde concluyen que niños que ingerían jarabes dulces presentaban gran número de caries (35).

Se han realizado también algunos estudios tendientes a analizar el efecto del queso en el desarrollo de la caries dentaria. En 1984, Rosen et al realizaron un estudio sobre el potencial inhibitorio de caries de cuatro quesos con y sin sacarosa. Los resultados indican que aquellas ratas que consumieron queso tipo Cheddar tuvieron muy baja incidencia de caries. Cuando se agregó 20% de sacarosa a la dieta, hubo un aumento de caries, pero no fue significativo. Además investigó si existía alguna acción de estos quesos sobre los estreptococos mutans. Con este propósito inoculó estos microorganismos a las ratas entre los

días 18 y 20. Al término de su experiencia, realizó el recuento de los estreptococos mutans y obtuvo una cantidad mucho menor de la que había inoculado. De acuerdo a este estudio el autor concluyó que el queso tiene un efecto cariostático, pero su mecanismo de acción es aún desconocido (36).

Harper et al en 1986 efectuaron una evaluación cariostática de quesos con diferentes características físicas y de composición. Estas eran: diferente textura, añejamiento, cantidad de grasa en la leche, cantidad de proteínas, calcio y fosfato y lactosa. Las ratas fueron alimentadas por una máquina de alimentación programada 14 veces al día durante 28 días. Los resultados confirmaron el potencial cariostático del queso y sugirieron que está relacionado a la influencia de la textura y contenidos de caseína y/o fosfato de calcio. El grado de añejamiento o cantidad de grasa de la leche o los hidratos de carbono de los sustratos probados parecen no tener efecto inhibitorio de caries (37).

Edgar y cols en 1982 alimentaron dos grupos de ratas ad libitum. A un grupo sólo se les proporcionó dieta cariogénica y al otro se les agregó comidas de queso y maní. Los resultados mostraron que la incidencia de caries fue menor en el grupo de ratas que consumió queso y maní. Los

autores concluyeron que el efecto cariostático del queso y el maní estuvo basado en una mayor estimulación de la secreción salival (3).

También se ha estudiado el rol de la malnutrición en el desarrollo de caries dentarias. Se sabe que la susceptibilidad a la infección aumenta en los niños y animales mal nutridos. Una razón podría ser que la respuesta celular y humoral esta disminuída, es decir, en el hombre hay una reducción de linfocitos T y complemento, además de componentes antibacterianos como la inmunoglobulina A y la lisozima. En animales se ha observado además que existe una reducción en el volumen de saliva que sabemos ejerce una considerable protección contra la caries dentaria (13).

Johansson et al en 1985 realizaron un estudio acerca del efecto de la desnutrición en el desarrollo de caries. Los resultados de su investigación demuestran que los animales alimentados con una dieta insuficiente (malnutridos), y suplemento de sacarosa desarrollaron más caries y de mayor complejidad que el grupo de animales bien nutridos, con una dieta adecuada y suplemento de sacarosa. No hubo relación entre los niveles de caries y el número de estreptococos mutans, pues la cantidad de estos microorganismos no varió en los dos grupos experimentales (13).

## ALIMENTOS ANTICARIOGENICOS

Como se ha mencionado anteriormente son muchos los componentes de la dieta que poseen un efecto inhibidor de caries. A continuación se enumerará algunos de ellos.

El flúor es quizás el elemento más conocido por su efecto anticariogénico. Se encuentra formando parte de la dieta, pero su ingesta es insuficiente, salvo cuando forma parte del agua de bebida en una concentración de 1 ppm (2,3,10,21).

Se han descrito dos acciones químicas del flúor. Cuando es administrado en forma sistemática actúa en la porción central del cristal de hidroxapatita reemplazando el ion hidroxilo transformando este cristal en flúor apatita, que es más resistente al ataque de productos bacterianos. Cuando se aplica en forma tópica existe un intercambio iónico en la capa externa del esmalte, formándose fluoruro de calcio (38).

La acción anticariogénica del flúor se podría resumir como sigue (21,38):

- hace más resistente al esmalte a la disolución por ácidos de la placa bacteriana
- remineraliza el esmalte sano
- remineraliza la mancha blanca o lesión no cavitada del esmalte
- detiene la lesión minicavitada del esmalte
- remineraliza el cemento sano
- detiene la lesión de caries dentinaria
- modifica la morfología de las fosas y fisuras oclusales, haciéndolas menos profundas con una menor capacidad de retención de alimentos, por ello, menor posibilidad de caries
- reduce la tendencia del esmalte de absorber las proteínas, es un efecto antiplaca
- además, tiene una acción antiséptica, pues inhibe los sistemas enzimáticos, bacterianos, el almacenamiento de polisacáridos intra y extracelulares, e inhibe la reproducción bacteriana

Clínicamente se indica su uso sistémico y tópico. Sistémico desde el nacimiento hasta los 12 años; y tópico desde los doce años en adelante (2,3,10,7).

En dosis terapéuticas no existe ningún riesgo de toxicidad ni aguda ni crónica del flúor. En el siguiente cuadro se indica la acción tóxica de los fluororuros en dosis bastante más altas que la dosis terapéutica (21):

Intoxicación	Dosis diaria de Flúor	Tiempo de exposición
fluorosis dental	2 - 8 mgr	
alteraciones del crecimiento	50 mgr	durante
osteoesclerosis visible	20 - 80 mgr	años
alteraciones renales	125 mgr	
aguda - letal	2 - 5 gr	1 vez

El hierro es un elemento de la dieta con propiedades anticariegénicas. En estudios en ratas se ha observado que la adición de hierro revierte el proceso de caries dentaria y reduce su incidencia sobretodo en las superficies dentaria facilmente humedecidas por la saliva (3,9).

Emulson en su estudio comprobó que todos los grupos de animales que recibieron hierro desarrollaron menos

caries y placa bacteriana que los grupos controles, pero además presentaron manchas café o negras en las superficies dentarias las que podían ser eliminadas fácilmente (9).

En un estudio en pre-escolares de Santiago se comparo la cariogenicidad de una galleta enriquecida con hierro y una galleta no enriquecida y se pudo apreciar un aumento significativo en la incidencia de caries en ambos grupos después de 6 meses. Ambas galletas fueron igualmente cariogénicas debido a que predominaron las características propias del alimento sobre la capacidad cariostática del hierro (9).

**El calcio y el fósforo** por ser elementos básicos en la composición dentaria han sido de gran interés en las investigaciones sobre elementos cariostáticos. Se piensa que una dieta abundante en estos elementos evitaría la caries dentaria pues el tener el medio bucal saturado no se produciría desmineralización del esmalte (5,8,11).

Sobel y Hanck en 1948 encontraron que existe una relación optima entre calcio y fósforo y Stanton en 1969 encontró que esta relación era de 0,57, es decir, la concentración de Ca es de 0,57 por 1 de fósforo (2,10)



Ashley et al en 1974 mostraron en un estudio de dos años de duración que a mayor contenido de Ca/P en la placa bacteriana existe una menor producción de caries dentaria. Por otro lado, Brook et al en un estudio en niños a los que administró tabletas de cereal con y sin glicerofosfato de calcio durante tres meses encontró que aumentaron los niveles de calcio y fosfato en la placa bacteriana. Por esta razón se adicionó el glicero fosfato a las pastas dentales para mejorar el efecto anticaries del flúor (2).

Por último, en estudios en ratas se ha comprobado que el boro, vanadio y molibdeno tienen un efecto anticario-génico (10).

Estudios realizados en animales indican que una dieta rica en proteínas ejerce un efecto anticariogénico (3,10,11).

Menaker y Navia observaron en ratas sometidas a deficiencias de proteínas en el período prenatal y de lactancia una menor resistencia a la caries y alteración en las glándulas salivales que secretaban un 80% menos de saliva que los grupos controles (3).



Una explicación para la acción anticariogénica de las proteínas sería que la urea, producto final del metabolismo proteico, se encuentra en la saliva desde donde difunde hacia la placa bacteriana. Allí es metabolizada dando CO<sub>2</sub> y NH<sub>3</sub> que tendería a aumentar el pH de la placa. Además, el aminoácido lisina posiblemente reduce la velocidad de descalcificación del esmalte, retrasando la difusión de ácidos a este tejido por la formación de complejos en su superficie (10,11).

Kats y colaboradores destacan que estudios en animales in vitro han indicado un efecto protector de las grasas sobre la dentición, pues forman una película protectora sobre los dientes que disminuye la acumulación de placa bacteriana. Además, porque al tener la dieta mayor contenido de grasas, disminuye el porcentaje de hidratos de carbono (5,11).

Se ha observado en esquimales nómades que ingieren una dieta rica en lípidos que la destrucción dentaria por caries es mínima (10).

Por otro lado, Hackett y cols en 1983 estudiaron la relación entre dieta y disminución de la prevalencia de caries. Basados en sus resultados sugieren que en la colación

o comidas a deshoras el reemplazo de confites por frituras (papas, ramitas, etc.) puede disminuir la incidencia de caries (3).

Constant et al en 1954 demostraron en ratas un efecto anticaries de la cáscara de avena incluida en la dieta. Esto ha sido confirmado por Madsen en 1958, Taketa y Phillip en 1957, Buttner y Muhler en 1959, McClure en 1964, Stookey y McDonald en 1974, y Madsen y Edmonds en 1962, que además encontraron este efecto anticariogénico en la cáscara de cocoa, algodón, maní y maravilla. Este efecto anticaries estaría dado por un polifenol presente en la cáscara de estos alimentos ejerciendo una función antibacteriana o antidesmineralización (2).

Stralfors fue el primero en indicar el efecto anticaries de la cocoa en modelos con hamsters. Al agregar 20 grs de cocoa a una dieta con 50 grs de sacarosa por kilo de peso se redujo la caries en un 42%. Al adicionar 200 grs de cocoa a la dieta con sacarosa disminuyó la lesión de caries en un 85%. Esto corrobora lo observado en el hospital de Vipeholm, estudio informado por Gustafson que encontró que sujetos con dieta que contenía sacarosa y chocolate presentaban menos caries que el grupo que contenía dieta con sacarosa en otra forma. El mecanismo anticaries de la cocoa,

es según Paolino (1982), un efecto antiplaca que se produciría porque estaría inhibida la actividad de la dextransacarosa, enzima que es responsable de la formación de polisacáridos extracelulares a partir de la sacarosa (2,11).

Weiss y Bibby informaron que las proteínas de la leche, especialmente la caseína reducían significativamente la solubilidad del esmalte (34).

Los alimentos chocolatados presentan un menor potencial cariogénico, quizás por su contenido de elementos cariostáticos, como las grasas, leche, cocoa y mani (3,20,34).

El queso también ha sido denominado como un elemento anticariogénico (34).

Silva, Jenkin et al en 1988 investigaron la influencia del queso tipo Cheddar maduro en caries experimentales en humanos mediante un test de cariogeneidad intraoral de siete días. Los resultados indican que el queso consumido inmediatamente después de seis enjuagues diarios de sacarosa redujo significativamente la desmineralización causada por la sacarosa, en un promedio de 71% en cinco sujetos, medido a través de cambios de microdureza (40).

## SUSTITUTOS DE SACAROSA

Imfeld explica que los agentes edulcorantes usados para reemplazar el azúcar son de dos tipos (25):

- edulcorantes no nutritivos
- edulcorantes alcohólicos, nutritivos o azúcares sustitutos

1. **Edulcorantes no nutritivos:** llamados así pues producen pocas o nulas calorías. Existen dos tipos:

- sintéticos: ciclamate  
sacarina  
aspartame
- de origen natural: dihidrochalcones  
monellín

Estos edulcorantes son usados en alimentos diseñados para controlar el peso corporal y para pacientes diabéticos. Su uso actual está restringido y dependerá de las normas de cada país. No son metabolizados por los microorganismos orales. Han demostrado ser no acidogénicos por medio de telemetría intraoral y nunca ser cariogénicos en experiencias con animales o humanos (15,25).

2. **Edulcorantes alcohólicos o nutritivos:** son llamados también azúcares alcohólicos. Presentan similar nivel de dulzura y producción de calorías que los hidratos de carbono, pero son polialcoholes. Son producidos generalmente por la hidrogenación de un azúcar, por ejemplo:  $\text{glucosa} + 2\text{H}^+ = \text{sorbitol}$ .

Los más conocidos son:

- xilitol
- sorbitol
- manitol
- maltitol
- lactitol
- lycansin<sup>®</sup>
- palatinit<sup>®</sup>

Estos últimos han demostrado ser no acidogénicos o hipoacidogénicos al ser medidos con telemetría intraoral y no cariogénicos o poco cariogénicos en estudios en ratas y algunos en humanos (25).

Según McKay, un azúcar sustituto debe estar diseñado para incluirlo en alimentos, bebidas y confites para diabéticos; debe satisfacer los requerimientos de la Odontología preventiva y naturalmente también los requeri-

mientos tecnológicos de la producción industrial. Además, debe tener un sabor agradable, poder de endulzar, así como un adecuado volumen y textura para una buena aceptación por parte del consumidor (3).

Frostell destaca que estos azúcares sustitutos son usados porque no son fermentables por la mayoría de los microorganismos orales. Esto se debe a que las bacterias orales carecen de la capacidad para producir una o más enzimas, las que son requeridas para atacar cada sustrato o para su transporte activo a través de la membrana. Sin embargo, se ha visto que ciertos microorganismos, como enterococos, el propio *bacterium avidum* y algunos estreptococos producen una enzima que metaboliza el sorbitol. Los riesgos de un cambio adaptativo de la microflora oral parecen ser grandes con el uso de sorbitol, no así con xilitol y lycansin R (3,7).

El Xilitol es un derivado alcohólico de la pentosa de la madera de abedul tiene un valor energético y dulzura similar al azúcar. Sheinin y Makino demostraron en un periodo de dos años que este elemento tiene un potencial cariogénico reducido con respecto a sacarosa y fructosa (2).

Mühlemann y cols en 1977 observaron que en experimentos in vitro el Xilitol no fue fermentado por estreptococos mutans y tampoco por actinomicetes viscosus. Registros telemétricos de pH de placa mostraron que los colutorios de Xilitol al 10% y la goma de mascar de Xilitol no fueron acidogénicos. En el test de ratas, el Xilitol no fue cariogénico y pareció reducir el potencial cariogénico de sacarosa administrada simultáneamente, sin embargo, los animales que consumieron dieta de Xilitol sufrieron diarreas y pérdida de peso corporal (3).

Se ha observado que al cambiar una dieta con gran cantidad de sacarosa por Xilitol durante un período de dos años se logra reducir en un 90% el porcentaje de caries con respecto al control que seguía consumiendo dieta con sacarosa. En un segundo estudio, un grupo consumió goma de mascar con sacarosa y el otro grupo con Xilitol y Sorbitol. El primer grupo formó nuevas caries no así el segundo (5,7).

Además, se piensa que el Xilitol produce una inhibición directa del estreptococo mutans provocando un envenenamiento de ellos debido a una acumulación de Xilitol 5 fosfato. Esto ha sido corroborado por estudio clínicos (7).



Koulorides y cols en 1976 evaluaron 9 azúcares entre carbohidratos y polialcoholes para ver el efecto sobre el esmalte de muestras obtenidas de bovinos por medio del test de cariogenecidad intraoral y pudieron concluir que la lactosa, manitol y sorbitol fueron significativamente menos cariogénicos que la sacarosa. Además que Xilitol y Xilosa no fueron cariogénicos (3).

Otros estudios han demostrado que no se produce baja de pH de placa con Lycansin<sup>®</sup>, maltitol, sorbitol, L-sorbose y xilitol. Con estudios telemétricos se ha demostrado que un efecto de disminución del pH a un valor de 4 producidos por la sacarosa fue llevado a pH neutro al masticar goma de mascar con sorbitol o xilitol (7).

Topitsoglov y cols en 1963 observaron que una goma de mascar conteniendo xilitol formó menor cantidad de placa bacteriana, baja actividad acidogénica y valores de pH de placa altos comparados con goma de mascar con sorbitol o una mezcla de ambos. A pesar que las diferencias fueron pequeñas los resultados indican que la presencia de xilitol en la goma de mascar o la combinación con sorbitol fue preferible a usar sorbitol solo (3).

Rateitschar y cols en 1978 analizaron los efectos de una dieta exenta de carbohidratos que contenía sustitutos de azúcar y su acumulación en la placa. En todos los grupos del estudio se acumuló placa bacteriana, pero hubo un mayor desarrollo de ella en el grupo que ingirió sacarosa. Además tenían mayor número de colonias microbianas (3).

Hoeven en 1986 evaluó el potencial cariogénico de varios sustitutos de sacarosa en ratas alimentadas mediante alimentación programada. Los resultados indican que la incidencia de caries en los dientes de las ratas, a las cuales se les administró una dieta que contenía 25% de sorbitol, lactitol y xilitol e inoculadas con estreptococo mutans en el día primero de su tratamiento dietético fue significativamente menor que los dientes de las ratas que contenían en su dieta 25% de sacarosa (41).

Imfeld menciona que existen además varios azúcares hipoacidogénicos, como son las pentosas arabinosa, ribosa y xilosa; las hexosas tagatosa, sorbosa; y los polisacáridos, como raffinosa, melibiosa y polidextrosa, que son escasamente fermentables por los microorganismos orales, pero no son utilizables por razones toxicológicas y de alto costo (25).

Finalmente, es importante consignar que estos sustitutos nutritivos de la sacarosa presentan efectos metabólicos indeseables. Estos edulcorantes no son totalmente absorbidos en el intestino, lo que determina que sean metabolizados por las bacterias intestinales produciéndose gases y una disminución del pH. El uso limitado de azúcares tipo alcohol en bebidas y aperitivos no es probablemente peligroso, pero los efectos metabólicos antes citados, junto con su tendencia a producir diarreas osmóticas, desaconsejan su ingestión en grandes cantidades (4).

#### PREVENCION DE CARIES A TRAVES DE LA DIETA

La prevención de las enfermedades puede realizarse en diferentes etapas de su historia natural.

La prevención primaria es aquella que se dirige a los sujetos sanos antes que se desarrolle la enfermedad. La prevención secundaria es la que actúa durante las etapas iniciales e incluye el diagnóstico y el tratamiento temprano. La prevención terciaria es la que trata de reducir los daños que causa la enfermedad y controla sus consecuencias (21).

Siguiendo este esquema, la prevención de la caries dentaria a nivel primario debe ser abordada como sigue:

1. Alimentación adecuada en cantidad y calidad desde el período prenatal de modo de proveer al organismo nutrientes necesarios para desarrollar tejidos sanos (10,15,22).
  
2. Disminución del consumo de dieta cariogénica en cantidad y frecuencia de modo que no exista sustrato para la formación de ácidos que ataquen el diente. Esto se puede lograr mediante la racionalización del consumo de sacarosa, creación de alimentos con gran aceptabilidad y baja cariogenicidad, utilización de sustitutos de sacarosa o la sustitución de alimentos cariogénicos por alimentos detergentes (3,21,22).

Tal vez la piedra angular de la prevención primaria está sobre la base de la educación para la salud, sea ésta individual o grupal y donde es muy importante la motivación que el odontólogo pueda dar a sus pacientes. Es así como en relación a nutrición y consumo de alimentos cariogénicos es importante el asesoramiento y consejo dietético basado en enseñar una alimentación

equilibrada en cantidad y calidad y en el conocimiento del consumo de dieta cariogénica de cada paciente para poder sustituir los alimentos cariogénicos por una dieta menos cariogénica. Sin olvidar los aspectos generales de la nutrición, el dentista debe dirigir su consejo a recomendaciones sobre hábitos dietarios y la ingesta de productos no cariogénicos y especialmente la reducción del consumo de azúcares. Los requerimientos energéticos y nutricionales diarios se pueden lograr mediante tres comidas principales y dos intermedias de modo que el sujeto se sienta satisfecho con ellas y no necesaria la ingestión de alimentos o golosinas entre las comidas. También debe disminuirse el uso de bebidas de fantasía por el alto contenido de azúcar, colorantes y saborizantes que contienen y reemplazarlas por agua corriente que es más sana (10,15,28).

Los niños realizan con frecuencia una gran cantidad de actividad física lo que trae oscilaciones en los niveles de la glicemia y a veces provoca falta de concentración, inestabilidad emocional y fatiga muscular. Por ello sienten gran atracción por los dulces, los que mejoran temporalmente su cansancio y apatía. Por esto, padres, maestros y profesionales de la salud, tienen la obligación de establecer normas y

enseñar a los niños a saber disponer de estos hidratos de carbono, pero no a su prohibición total (13).

En general, los dietistas recomiendan una dieta compuesta por un porcentaje de consumo de grasas con mayor proporción de grasas poliinsaturadas y un porcentaje de hidratos de carbono con restricción de azúcares refinados enfatizando el consumo de alimentos con fibra y almidón (42).

3. Aumentar la resistencia del huésped mediante:

- flúor sistémico que modifica la estructura y micromorfo-logía dentaria administrados desde el nacimiento hasta los doce años de edad (3,7,15).
- flúor tópico que se une al calcio del esmalte dentario, formando una capa externa más resistente a la caries (7,10,21).
- sellantes de puntos y fisuras que modifican la morfología dentaria (21).

4. También es importante el control de la placa bacteriana que puede ser mediante métodos mecánicos o químicos (3,7,21).

El control mecánico de la placa bacteriana incluye el revelado de la placa, ejecución de higiene bucal por medio de cepillado, y el uso nuevamente de revelador de placa bacteriana para controlar que la técnica fue bien realizada (3,15,16).

El control químico puede efectuarse con antiséptico o antibióticos (21).

5. Exámenes periódicos de la cavidad bucal que permiten pesquisar lesiones iniciales o interceptar su avance (3,15).

La aplicación de estos métodos preventivos no es fácil pues existen una serie de factores que dificultan su ejecución. Entre los cuales está la resistencia de la comunidad a los cambios dietarios pues poseen patrones culturales, socioeconómicos y educacionales establecidos durante largo tiempo; resistencia a la fluoración; poco interés por parte del paciente de buscar ayuda debido al

costo y al miedo a la atención dental. Por estas razones muchos esfuerzos en salud dental han sido desalentadores (18,28).

Barranco resume las acciones preventivas y sus resultados en el siguiente cuadro: (31)

Objetivo de método preventivo	Reducción del incremento de caries	Frecuencia y duración de la aplicación
1. Control de la infección y reinfección		
a) Higiene bucal		
. Cepillado supervisado en colegio	es irregular	toda la vida
. Cepillado no supervisado	es irregular	toda la vida
b) Inactivación de caries adamantinas y amelodentinarias	no evaluado	en caries abiertas
----- 2. Refuerzo del huésped		
a) Fluoruros sistémicos		
. Fluoración de aguas de consumo (de 0.7 1.2 mg/l)	50-65%	toda la vida
. Fluoración de tanque escolar (4,5 veces la dosis de fluoración de aguas)	40%	durante la etapa escolar



- |  |          |                                       |
|--|----------|---------------------------------------|
| . Gotas o tabletas (depende de la edad del niño y de la concentración de fluoruros del agua) | 50 a 80% | desde el nacimiento hasta los 14 años |
| . Sal fluorada (250 mg/Kg)   | 60%      | toda la vida                          |

## b) Fluoruros tópicos

## Aplicación profesional:

- |                               |        |  |
|-------------------------------|--------|--|
| . 20 g/kg de FNa              |        |  |
| . 80 g/kg de SnF <sub>2</sub> |        |  |
| . 12 g/kg en F                | 40-50% | 2 veces por años o más de acuerdo con la actividad de caries del individuo |
| . en gel de FFA y barnices    |        |  |
| . 50 g/kg de FNa en barnices  |        |  |

## Autoaplicación:

- |                             |        |                      |
|-----------------------------|--------|----------------------|
| . 0,5 g/l FNa               | 20-50% | diario toda la vida  |
| . 2 gl/FNa                  |        | semanal toda la vida |
| . 5 g/kg de F en gel de FFA |        | semanal toda la vida |

## 3. Modificación de la morfología

- |                                  |  |   |
|----------------------------------|--|---|
| a) Selladores de fosas y fisuras | Cuando persiste reduce el incremento de caries oclusales en un 99% | Se aplica y reemplaza cuando es necesario de acuerdo con la presencia de surcos profundos |
|----------------------------------|--|---|

4. Racionalización de  
sacarosa contenida  
en comida y bebida

- |  |   |              |
|--|---|--------------|
| a) Reducción de la<br>frecuencia de<br>consumo         |   | toda la vida |
| b) Control de canti-<br>dad de alimentos<br>azucarados | Proporcional a<br>la reducción de<br>la ingesta | toda la vida |
| c) Uso de sustitutos                                   |   | toda la vida |
-

### **III. OBJETIVOS**

#### **Objetivo General:**

Comparar el consumo de alimentos cariogénicos en escolares de diferente nivel socioeconómico y sexo, expresado como Índice de Potencial Cariogénico. (I. de P.C.).

#### **Objetivos Específicos:**

- Determinar el I. de P.C. para niños y niñas en cada estrato socioeconómico.
- Comparar el I. de P.C. entre los diferentes estratos socioeconómicos.
- Comparar el I. de P.C. por sexo en un mismo nivel socioeconómico.
- Identificar qué categoría de alimentos cariogénicos son más frecuentemente ingeridos por estos niños.
- Establecer la frecuencia de consumo de alimentos cariogénicos.
- Determinar la ocasión en que se consumen estos alimentos.

#### IV. MATERIAL Y METODO

##### Muestra

Se tomó una muestra intencionada de 341 niños de ambos sexos, de 5° año básico de tres niveles socioeconómicos: bajo, medio y alto.

El total de 341 niños encuestados se distribuyó de la siguiente manera: 102 en el estrato socioeconómico alto, de los cuales 52 fueron niñas y 50 niños; 144 en el estrato socioeconómico medio, 72 niñas y 72 niños; y 95 en el nivel socioeconómico bajo, de ellos 48 eran niños y 47 niñas.

Los escolares provenían de los siguientes colegios: Villa María Academy, Verbo Divino, Grange School, Manuel de Salas, Liceo A-55, Escuela D-571, Escuela E-575 y José Alfonso, todos de la ciudad de Santiago.

Los niveles socioeconómicos se clasificaron a través de la ocupación del jefe de hogar, categorizados en la Clasificación Nacional de las Ocupaciones (43).

Los datos se registraron en una encuesta individual en la que se anotó la identificación y nivel socioeconómico del

niño, calidad y grado de cariogenicidad de la dieta, frecuencia de ingestión y ocasión de consumo (Anexo 1).

Los alimentos considerados cariogénicos se clasificaron en cinco categorías que van de menor a mayor poder cariogénico y a cada una de ellas se les asignó un puntaje arbitrario. De la misma forma se le dió un valor a la frecuencia y ocasión de consumo en orden creciente de menor a mayor cariogenicidad.

Para obtener el valor del potencial cariogénico se multiplica el valor del consumo por el puntaje de la frecuencia, obteniéndose el consumo por frecuencia, luego se multiplica el valor de consumo por el de la ocasión, cuyo resultado corresponderá al consumo por ocasión. Se suma el total de ambos consumos lo que dará como resultado el valor del potencial cariogénico, donde el Índice de Potencial Cariogénico es igual a:

(Consumo (C) x Frecuencia (F) + (Consumo (C) x Ocasión (O))

$$I. \text{ de P.C.} = \Sigma (C \times F) + (C \times O)$$

Este índice tiene como valores mínimo 10 y máximo 144 y está categorizado en tres niveles de cariogenicidad: bajo, entre 10 y 33; medio, entre 34 y 79; y alto, entre 80 y 144.

Los datos consignados en la encuesta se obtuvieron mediante una conversación personal e individual entre el encuestador y el niño, con el apoyo de una entrevista previamente estandarizada (Anexo 2).

Se sentó al niño frente al encuestador y se procedió a realizar la encuesta, tratando de establecer un buen contacto personal con cada niño de modo de obtener la información más fidedigna de parte del encuestado y en un tiempo promedio de 4 minutos.

Las respuestas fueron anotadas en la encuesta consignando una (x) en el lugar correspondiente.

## V. RESULTADOS

En este estudio se aplicó una encuesta de consumo de alimentos cariogénicos a 341 niños de 5° Año Básico de 8 colegios de Santiago. Tabla 1.

TABLA 1  
CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Colegio	n	Fem n	Masc n	Nivel socio- económico
Villa María Academuy	53	53	0	Alto
Verbo Divino	52	00	52	Alto
Grange School	20	11	9	Alto
Manuel de Salas	59	34	25	Medio
Liceo A-55	28	8	20	Medio
Escuela D-571	66	32	34	Bajo
Escuela E-575	13	3	10	Bajo
José Alfonso	50	30	20	Bajo
---				
Total	341	171	170	

El total de niños de clase alta fue de 102 lo que equivale a un 29.92% del total de la muestra. Los niños de clase media fueron 144 que corresponde al 42.23% del total de la muestra. Los niños de clase baja fueron 95 siendo un 27.85% del total.

Del total de la muestra el 49.86% correspondió a niños y el 50.14 a niñas.

Se comparó las variables sexo y nivel socioeconómico con el consumo de dieta cariogénica la que se expresa como Índice de potencial cariogénico (I. de P.C.).

En la tabla 2 se compara el índice de potencial cariogénico (I. de P.C.) con la variable nivel socioeconómico.

TABLA 2  
COMPARACION DEL I. DE P.C. ENTRE LOS DIFERENTES  
ESTRATOS SOCIOECONOMICOS

	Nivel Socioeconómico		
	Alto	Medio	Bajo
N	102	144	95
X	68.95	66.84	71.42
DS	23.00	25.64	21.27
<hr/>			
1/2 t = 0,64	1/3 t = 0,79	2/3 t = 1,44	

Al aplicar la prueba t de Student se encontró que no existe diferencia significativa entre los distintos niveles socioeconómicos.



Luego se comparó el índice de potencial cariogénico con la variable sexo en un mismo nivel socioeconómico. Table 3.

TABLA 3  
COMPARACION DEL I. DE P.C. POR SEXO EN UN MISMO NIVEL SOCIOECONOMICO

Nivel Socioeconómico	Sexo	N	X	DS
Alto	F	52	65.65	26.06
	M	50	72.26	19.00
Medio	F	72	63.70	26.95
	M	72	69.97	24.03
Bajo	F	47	21.47	69.70
	M	48	21.17	73.10

Al evaluar estas variables se observó que no existe diferencia significativa al comparar el I. de P.C. por sexo en un mismo nivel socioeconómico al utilizar el test t Student.

En las tablas siguientes se ilustra la frecuencia y ocasión de ingesta para cada grupo de consumo.

TABLA 4  
 FRECUENCIA DEL CONSUMO DEL GRUPO DE BEBIDAS  
 AZUCARADAS DE FANTASIA

Frecuencia	n	%
ocasionalmente o nunca	110	32.3
2 o más veces a la semana	137	40.2
1 vez al día	66	19.4
2 o más veces al día	28	8.2
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>		
Total	341	100.0

La frecuencia más consumida en el grupo de bebidas azucaradas de fantasía, jugos en polvo y jugos de fruta fue de 2 o más veces a la semana con un porcentaje de 40.2%. También es importante consignar que la frecuencia ocasionalmente o nunca presentó un alto porcentaje, de un 32,3%.

TABLA 5  
 FRECUENCIA DE CONSUMO DEL GRUPO DE BEBIDAS  
 AZUCARADAS NO FANTASIA

Frecuencia	n	%
ocasionalmente o nunca	70	20.5
2 o más veces a la semana	5	1.5
1 vez al día	21	6.2
2 o más veces al día	245	71.8
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>		
Total	341	100.0

La frecuencia más consumida en el grupo de bebidas azucaradas como el té, café o leche con 2 o más cucharaditas de azúcar fue de 2 o más veces al día con un 71,8%.

TABLA 6  
 FRECUENCIA DE CONSUMO DEL GRUPO DE MASAS  
 NO AZUCARADAS

Frecuencia	n	%
ocasionalmente o nunca	0	0.0
2 o más veces a la semana	18	5.3
1 vez al día	59	17.3
2 o más veces al día	264	77.4
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>		
Total	341	100.0

La frecuencia más consumida en el grupo de masas no azucaradas como el pan blanco, galletas de soda o galletas de agua fue de 2 o más veces al día con un 77.4%. Es interesante destacar que la frecuencia ocasionalmente o nunca tuvo un consumo de 0.0%.

TABLA 7  
FRECUENCIA DE CONSUMO DEL GRUPO DE DULCES

Frecuencia	n	%
ocasionalmente o nunca	59	17.3
2 o más veces a la semana	192	56.3
1 vez al día	55	16.1
2 o más veces al día	35	10.3
Total	341	100.0

La frecuencia más consumida en el grupo de dulces, chicles, helados, loly, mermelada y chocolate fue de 2 o más veces a la semana con un 56.3%.

TABLA 8

## FRECUENCIA DE CONSUMO DEL GRUPO DE MASAS AZUCARADAS

Frecuencia	n	%
ocasionalmente o nunca	112	32.8
2 o más veces a la semana	169	49.6
1 vez al día	56	16.4
2 o más veces al día	4	1.2
Total	341	100.0

La frecuencia más consumida del grupo de masas azucaradas como pasteles, tortas, galletas, super 8, negritas y alfajores fue de 2 o más veces a la semana con un 49.6%. Además llama la atención el alto porcentaje de la frecuencia ocasionalmente o nunca con un 32.8%.

TABLA 9

## FRECUENCIA DE CONSUMO DEL GRUPO DE AZUCAR.

Frecuencia	n	%
ocasionalmente o nunca	133	39.0
2 o más veces a la semana	157	46.1
1 vez al día	42	12.3
2 o más veces al día	9	2.6
Total	341	100.0

La frecuencia más consumida del grupo del azúcar, jugo en polvo sin agua, miel, fruta seca en almibar, fruta confitada, calugas, turrón, masticables, cereales azucarados fue de 2 o más veces a la semana con un 46.1%. Además es importante destacar el porcentaje de la frecuencia ocasionalmente o nunca pues alcanzó a un 39%.

TABLA 10  
OCASION DE CONSUMO DEL GRUPO DE BEBIDAS AZUCARADAS  
DE FANTASIA

Ocasión	n	%
con las comidas	177	51.9
entre las comidas	88	25.8
no consumo	76	22.3
Total	341	100.0

La ocasión de consumo de dieta cariogénica más frecuente del grupo de bebidas azucaradas de fantasía, jugos en polvo y jugos de frutas fue con las comidas en un 51.9%.

TABLA 11  
OCASION DE CONSUMO DEL GRUPO DE BEBIDAS AZUCARADAS  
NO FANTASIA

Ocasión	n	%
con las comidas	269	78.9
entre las comidas	3	0.9
no consumo	69	20.2
Total	341	100.0

La ocasión de consumo más frecuente en el grupo de bebidas azucaradas como el té, café o leche con 2 o más cucharaditas de azúcar fue con las comidas en un 78.9%.

TABLA 12  
OCASION DE CONSUMO DEL GRUPO DE MASAS NO AZUCARADAS

Ocasión	n	%
con las comidas	340	99.7
entre las comidas	146	42.8
no consumo	196	57.5
Total	682	200.0

La ocasión de consumo más frecuente en el grupo de masas no azucaradas como el pan blanco, galletas de soda, galletas de agua fue **con las comidas** en un **99.7%**. Además es importante consignar que el consumo entre las comidas fue de 42.8% y el no consumo de esta dieta de un 57.5%. Estos datos dan como total un 200%, pues estas posibilidades no eran excluyentes y hubo encuestas en que los alimentos se consumían durante y entre las comidas.

TABLA 13  
OCASION DE CONSUMO DEL GRUPO DE DULCES

Ocasión	n	%
con las comidas	5	1.5
entre las comidas	278	81.5
no consumo	58	17.0
Total	341	100.0

La ocasión de consumo más frecuente del grupo de pasteles, chicles, dulces, helados, loly, mermelada, chocolates fue **entre las comidas** con un **81.5%**.



TABLA 14  
OCASION DE CONSUMO DEL GRUPO DE MASAS AZUCARADAS

Ocasión	n	%
con las comidas	14	4.1
entre las comidas	216	63.3
no consumo	111	32.6
Total	341	100.0

La ocasión de consumo más frecuente del grupo de masas azucaradas como pasteles, tortas, galletas, berlines, queques, super 8, negritas, alfajores fue **entre las comidas** con un **63.3%**.

TABLA 15  
OCASION DE CONSUMO DEL GRUPO DE AZUCAR

Ocasión	n	%
con las comidas	1	0.3
entre las comidas	207	60.7
no consumo	133	39.1
Total	341	100.0

La ocasión de consumo más frecuente del grupo de azúcar, jugo en polvo sin diluir, miel, frutas secas en almibar o confitadas, calugas, turrón, masticables y cereales azucarados fue **entre las comidas** con un **60.7%**. Es importante destacar que el porcentaje de ocasión de consumo con las comidas fue de solo un 0.3%.

En la siguiente tabla se puede observar la distribución del índice de potencial cariogénico en los diferentes niveles de la escala de potencial de cariogenicidad de la encuesta.

TABLA 16  
DISTRIBUCION DE I. DE P.C. EN LOS DIFERENTES NIVELES  
DE RIESGO DE CARIOGENICIDAD

Nivel de riesgo	Rango	n	%
Bajo riesgo	10 - 33	33	9.7
Mediano riesgo	34 - 79	186	54.5
Alto riesgo	80 -144	122	35.8
Total		341	100.0

El mayor porcentaje de I. de P.C. se observó en el nivel de mediano riesgo con un 54.5%. En el nivel de alto riesgo el porcentaje de I. de P.C. fue de 35.8%. El menor porcentaje de I. de P.C. se obtuvo en el nivel de bajo riesgo y fue de un 9.7%.

## VI. DISCUSION

En este estudio se determinó el consumo de alimentos cariogénicos en una muestra de 341 niños que pertenecían a 8 colegios de Santiago, mediante una encuesta.

Los resultados indican que el 54.5% de los niños de la muestra consumen dieta de mediano riesgo de cariogenicidad y que el 35.8% ingiere una dieta de alto riesgo. Ambos porcentajes hacen un total del 90.3%. Resultados similares se han encontrado en estudios hechos en Santiago donde se observó que en niños de 13 años de edad el 50% de la muestra estudiada presentó consumo de dieta moderada y altamente cariogénica (22). En otra investigación se indica que el 78.3% de los niños estudiados consumían una dieta con un nivel de cariogenicidad medio (42). Debido a la relación entre el consumo de alimentos azucarados y la caries dentaria, es necesario tomar conciencia de estos altos porcentajes de consumo tanto de dieta moderada como altamente cariogénica, pues son considerados como factores de alto riesgo en la etiología de caries dentaria.

Si se desea determinar la relación de la dieta cariogénica con las caries se hace necesario conocer acuciosamente el consumo habitual de alimentos azucarados de

la muestra a estudiar. Para ello es importante contar con un instrumento que nos brinde la información requerida y que idealmente estuviese estandarizado con el objeto de poder comparar los resultados de distintos estudios.

Muchos investigadores han usado diferentes tipos de encuesta, dejando entrever la importancia de utilizar una encuesta adecuada para poder llegar a conclusiones valederas. Se ha hecho difícil determinar la validez del instrumento puesto que se ha encontrado y no se ha encontrado relación entre dieta e índice de caries a través de la historia de este tipo de investigaciones. Así por ejemplo, Kristoffersson en su estudio concluyó que no existía relación entre el índice de caries y el score de dieta cariogénica alto, moderado o bajo (29). Rugg-Gunn tampoco encontró una relación significativa entre caries y dieta cariogénica (30). Ambos autores concuerdan en que la razón de esta relación negativa entre dieta cariogénica y caries se debe a una falla en la recolección de datos (29,30).

Por otro lado, Hölund et al observaron que el grupo de niños que presentaba caries activa consumía un mayor número de bocadillos y bebidas azucaradas entre comidas y con

mayor frecuencia que el grupo que no presentaba caries activa. Ellos aseguraron que el método de entrevista dentaria que utilizaron fue adecuada y por lo tanto válida (28).

El presente estudio ha intentado plantear una encuesta de dieta cariogénica que sirva de instrumento para futuras investigaciones. Posee como ventajas que es clara, de fácil utilización, requiere de un tiempo promedio de 4 minutos para realizarla y los cálculos para obtener el índice de potencial cariogénico son rápidos y simples de realizar. Además podría utilizarse tanto en atenciones masivas como en la consulta dental privada para diagnosticar en forma sencilla el consumo de elementos cariogénicos de un paciente. Si el consumo de azúcares da por resultado un score de dieta de moderado o alto riesgo cariogénico se debe intentar modificar los hábitos dietarios del paciente. Esto se logra mediante la realización de un consejo dietético y educación en relación a cuales serían los alimentos más recomendables a consumir y cuales reemplazables por otros con menor porcentaje acidogénico. Lo mismo que tomase consciencia de la frecuencia y ocasión más adecuada para el consumo de estos alimentos.

Todo esto enfocado hacia la prevención para tratar de disminuir o controlar la incidencia de caries dentaria.

## VII. CONCLUSIONES

1. En la muestra estudiada se pudo comprobar que la mayoría de los niños consumía una dieta cariogénica con un mediano riesgo de cariogenicidad, 54.5%. Una dieta con alto riesgo de cariogenicidad fue consumida por el 35.8% y solo el 9.7% de los niños ingirió una dieta con baja cariogenicidad.
2. No hubo diferencia significativa al comparar el consumo de dieta cariogénica entre los niveles socioeconómicos alto, medio y bajo.
3. No se encontró diferencias significativas al aplicar el test t de student cuando se relacionó el consumo de dieta con la variable sexo en un mismo nivel socioeconómico.
4. Se observó que los siguientes grupos de alimentos fueron consumidos en un mayor porcentaje con una frecuencia de 2 o más veces a la semana. Bebidas azucaradas de fantasía en un 40.2%; dulces en un 56.3%; masas azucaradas en un 49.6% y grupo de azúcar con un 46.1%.

5. Se comprobó que los siguientes grupos de alimentos fueron consumidos en un mayor porcentaje con una frecuencia de 2 o mas veces al día. Bebidas azucaradas no fantasía en un 71.8% y masas no azucaradas en un 77.4%.
6. Por otro lado, la frecuencia ocasionalmente o nunca ocupó un alto porcentaje en el grupo de bebidas azucaradas de fantasía con un 32.3%, en el grupo de masas azucaradas con un 32.8% y en el grupo de azúcar con un 39.0%. Sin embargo, en el grupo de masas no azucaradas se observó un porcentaje de 0.0%.
7. El consumo de alimentos cariogénicos con las comidas fue de un 51.9% en el grupo de bebidas azucaradas de fantasía; de un 78.9% en el grupo de bebidas azucaradas no fantasía y de un 49.3% en el grupo de masas no azucaradas.
8. El consumo de alimentos cariogénicos entre las comidas fue de un 81.5% en el grupo de dulces; de 63.3% en el grupo de masas azucaradas y de 60.7 y en el grupo de azúcar

9. El consumo de alimentos cariogénicos con las comidas presentó una muy baja frecuencia en el grupo de dulces solo un 1.5%, en el grupo de masas azucaradas un 4.1% y en el grupo de azúcar un 0.3%. Esto es importante, pues son justamente estos grupos de alimentos los de mayor potencial cariogénico. Al ser consumidos, en su mayoría, entre las comidas aumenta este potencial y por lo tanto aumenta la probabilidad de iniciación de caries dentaria



### VIII. SUGERENCIAS

Dado que en este estudio se pudo comprobar que la aplicación de la encuesta dietaria sobre consumo de alimentos cariogénicos resultó ser, clara, de rápida aplicación (4'/niño), los cálculos son simples de realizar y la interpretación de resultados es confiable, es que se sugiere, probar su validez mediante un estudio clínico.

Además, sería interesante utilizar este instrumento en un estudio que fuese representativo de una población y pudiera reflejar el consumo de dieta cariogénica de ésta, con el objeto de enfocar nuestro quehacer odontológico hacia la prevención de la caries dentaria creando programas de educación en relación a la dieta como factor en la etiología de caries.

En este sentido se hace necesario el consejo dietario y la educación de profesores, padres y niños de modo que puedan modificar sus hábitos de consumo de alimentos cariogénicos por una dieta que contribuya a la salud dental y no a su deterioro.

## IX. RESUMEN

En este estudio se determinó el consumo de dieta cariogénica de 341 escolares de 5º año básico de Santiago, de diferentes niveles socioeconómicos y sexo.

Para establecer la ingesta de dieta cariogénica se utilizó una encuesta dietaria. Los datos fueron obtenidos mediante una conversación personal e individual entre el encuestador y el niño con el apoyo de una entrevista previamente estandarizada.

Los alimentos considerados cariogénicos se clasificaron en 5 categorías que van de menor a mayor poder cariogénico y a cada categoría se le asignó un valor arbitrario. De la misma forma se le dió un puntaje a la frecuencia y ocasión de consumo en orden creciente de menor a mayor cariogenicidad.

Para obtener el valor del consumo de dieta cariogénica de cada niño, se calculó el índice de potencial cariogénico (I. de P.C.) de la siguiente manera:

$$\text{I. de P.C.} = \Sigma (\text{consumo (c)} \times \text{frecuencia (F)}) + (\text{consumo (c)} \times \text{ocasión (o)})$$

$$\text{I. de P.C.} = \Sigma (c \times f) + (c \times o)$$

Los niños fueron clasificados en los diferentes niveles socioeconómicos a través de la ocupación del jefe de hogar, categorizados en la clasificación nacional de las ocupaciones.

Los resultados indican que no existió diferencia significativa en el consumo de dieta cariogénica entre los diferentes niveles socioeconómicos. Tampoco se observó una diferencia significativa al comparar el índice de potencial cariogénico por sexo en un mismo nivel socioeconómico.

Los alimentos cariogénicos más consumidos fueron las masas no azucaradas como el pan blanco, galletas de soda, galletas de agua, predominando la ingesta de pan sobre la de las galletas en la mayoría de los casos.

De acuerdo al porcentaje que obtuvieron los niveles de riesgo de potencial cariogénico de la dieta, se los puede categorizar como sigue:

- mediano riesgo 54.5%
- alto riesgo 35.8%
- bajo riesgo 9.7%

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Nikiforuk G. Caries dental. Aspectos básicos y clínicos. Buenos Aires: Editorial Mundi S.A.I.C. y F, 1986, p. 3-24.
2. Naylor M.N. Nutrition and Dental Decay. Proc. Nutr. Soc. 43(3):257-63, 1978.
3. Vilches J. Dieta cariogénica. Revisión bibliográfica y planeamiento de un proyecto de investigación. Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Odontología, 1985 (Tesis).
4. Urbina T. y cols. Caries dentaria en preescolares y escolares del gran Santiago. Rev. Dent. Chile 18:43-58, 1987
5. Shaw J.H. Diet and Dental Health. Am. J. Clin. Nutr. 41 (5 suppl): 1117-31 May 1985
6. López N.J. Microbiología de la enfermedad periodontal (Apuntes de clases)
7. Scheinin A. Dietary Carbohydrates and Dental Disorders. Am. J. Clin. Nutr. 45(5):1218-1225, 1987
8. White-Graves M.V. et al History of Foods in the Caries Process. J. Am. Diet. Assoc. 86(2):241-5, 1986
9. Alcantara M.E. Estudio de cariogenicidad de la galleta enriquecida con hierro en preescolares. Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Odontología, 1986 (Tesis)
10. Saldaña N. Nutrición y caries. Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Medicina, Nutrición y Dietética, s.f.

11. Katz S., McDonald, J., Stookey, G. Odontología preventiva en acción. 3º ed. México: Editorial Panamericana, 1982, p. 247-292
12. Harris, M. Caries Promotion Properties of Human Diets. Aust. Dent. J. 30 (1):55-7, 1985
13. Johansson, I. et al The effect of malnutrition on caries development and saliva composition in the rat. J. Dent. Res. 64(1):37-43, 1985
14. Guerrero S., Cisternas P., Uauy R. Nutrición, dieta y salud oral. Universidad de Chile, INTA, 1979. Apartado docente N° 165/1979
15. Magnusson B. Odontopediatría. Enfoque sistemático. Barcelona: Editorial Salvat, 1985, p. 150-57
16. Morris B. Odontología. Buenos Aires, Editorial Médica Panamericana, 1984, p. 606-10
17. Stephen N. Nutrition in the process of dental caries. Dent. Clin. North Am. 20: 491, 1976.
18. Walker A.R. Perplexities and controversies on diet and dental caries. Wld Rev. Nutr. Diet 54: 174-200, 1987
19. Simic B.S. Incorrect nutrition as a factor in the occurrence of disorders of the mouth and teeth. Srpski Arhiv Celokupno Lekarstvo 111(7):919-929, 1983
20. Edgar W.M. Prediction of the cariogenicity of various foods. Int Dent J. 35(3): 190-4, 1985
21. Barrancos M. Operatoria Dental. Prevención en Cariología. Buenos Aires, Editorial Panamericana, 1988, p.96-123

22. Arteta C. Dieta cariogénica e índice COP en escolares con dentición permanente. Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Odontología, 1983 (Tesis)
23. Walker A.R. Diet and dental caries: a sceptical view. Am.J. Clin. Nutr. 43(6):969-71, 1986
24. Harper D.S. et al. Dental cariogenic evaluation of foods using human plaque pH and an experimental rat-caries model. Arch. Oral Biol. 30(6):455-60, 1985
25. Imfeld Th. Identification of low caries Risk Dietary Components. Philadelphia, Howard M. Myers, 1983. (Monographs in Oral Science, v.11)
26. Gille, B. Kristofferssen T. Dental caries and diet in a alaskan Eskimo Population. Scand J. Dent. Res. 80: 440-444, 1972
27. Howden G.F. The cariostatic effect of betel nut chewing. Papua New Guinea Med. J. 27: 123-131, 1984
28. Hölund V. et al. Validity of a dietary interviewing method for use in caries prevention. Community Dent Oral Epidemiol. 13(4):219-21, 1985
29. Kristofferson K. et al. Caries prevalence, salivary streptococcus mutans and dietary scores in 13 year-old Swedish Schoolchildren. Community Dent Oral Epidemiol. 14(4):202-5, 1986
30. Rugg-Gunn A.J. et al. Relationship between dietary habits and caries increment assessed over two years in 405 English adolescent school children. Arch. Oral Biol. 29(12):983-92, 1984
31. American Dental Association Health Foundation Research Institute. Scientific consensus conference on methods for assessment of the cariogenic potential of food. J. Am. Dent. Assoc. 112(4):535. Apr 1986.

32. Grobler S.R., Jenkins G.N., Kotze D. The effect of the composition and method of drinking of soft drinks on plaque pH. Br. Dent. J. 158(8):293-96, 1985
33. Jensen M.E. Effects of chewing sorbital gum and paraffin on human interproximal plaque pH. Caries Res. 20(6):503-509, 1986
34. Morrissey R.B. et al. The cariogenic potential of several snack foods. J. Am. Dent. Assoc. 109(4):589-91, 1984
35. Greenwood M., Feigal, R., Messer H. Cariogenic potential of liquid medication in rats (short communication. Caries Res. 18: 447, 1984
36. Rosen S. et al. Effect of cheese, with and without sucrose, on dental caries and recovery of streptococcus mutans in rats. J. Dent. Res. 63(6): 894-896, 1984
37. Harper D.S. et al. Cariostatic evaluation of cheeses with diverse physical and compositional characteristics. Caries Res. 20(2) 123-30, 1986
38. Cisternas P., Guerrero S. Bases para establecer un programa de prevención de caries a través de suplementación de fluor. Santiago: Universidad de Chile, INTA 1983 (Tesis de Magister en Nutrición Humana)
39. Silva M.F. de A. et al. Effects of cheese on experimental caries in human subjects. Caries Res. 20(3): 263-69, 1986
40. Hoeven J.S. van der Cariogenicity of lactitol in programs-fed rats. Caries Res. 20(5):441-43, 1986

41. Cahill G.R. Jr. The future of carbohydrates in human nutrition. Nutr. Rev. 44(2):40-3, 1986
42. Sepúlveda O. Clasificación Nacional de las ocupaciones. Santiago: Universidad de Chile, Instituto de Sociología, 1966
43. Dubo M.I. Dieta cariogénica e índice coe en escolares con dentición temporal. Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Odontología, 1983 (Tesis)



ENCUESTA DE CONSUMO DE ALIMENTOS CARIOGENICOS

N° FICHA:

NOMBRE: \_\_\_\_\_  
 COLEGIO: \_\_\_\_\_  
 EDAD: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_  
 ACTIVIDAD DEL JEFE DE HOGAR: \_\_\_\_\_

FRECUENCIA* valores asignados				TOTAL Consumo por frecuencia	OCASION* valores asign.		TOTAL Consumo por ocasión
0	1	2	3		1	5	
Ocasionalmente o nunca	2 ó más veces en la semana	1 vez al día	2 ó más veces al día		Con las comidas	Entre las comidas	
1	Bebidas azucaradas fantasía, jugos en polvo y jugos de fruta té, café, leche (2 ó más cucharaditas)						
2	Masas no azucaradas (pan blanco, galletas de soda, agua)						
3	Pastillas, chicles, helados, loly, mermeladas, chocolates.						
4	Masas azucaradas (pasteles, tortas, galletas, berlines, queques, super 8, negritas, alfajores)						
5	Azúcar, jugo en polvo sin diluir, miel, frutas secas en almibar o confitadas, caluças, turrón, masticables, cereales azucarados.						

CONSUMO\*  
 Valores asignados GRADO DE CARIOGENICIDAD

+     
 VALOR POTENCIAL CARIOGENICO =

\* Marque lo que corresponda con una (X)

Para obtener el puntaje de riesgo se multiplica el valor dado al consumo en la columna vertical izquierda por el valor dado a la frecuencia en la columna horizontal.

Aplicar el mismo criterio para consumo por ocasión.

La suma de frecuencia de consumo más consumo por ocasión dará el valor potencial cariogénico. Índice PC = (C x F) + (C x O)

- ESCALA: Puntaje máx. = 144      10 - 33 = Bajo riesgo cariogénico  
 Puntaje mín. = 10      34 - 79 = Mediano riesgo cariogénico  
 80 -144 = Alto riesgo cariogénico

Anexo 2ENCUESTA DIETA CARIOGENICA

## INSTRUCTIVO PARA EL ENCUESTADOR

Hola, te voy a hacer unas preguntas acerca de dulces y algunos alimentos que comes habitualmente, pero primero dime:

- ¿Cuál es tu nombre?
- ¿Cuántos años tienes?
- ¿En qué trabaja tu mamá o papá?

Y ahora te haré las preguntas:

1.- ¿Tomas bebidas, jugos en polvo, o jugos de frutas?

¿Cuándo?

- nunca o casi nunca
- 2 o más veces a la semana
- todos los días
- si es todos los días, 1 o más de 2 veces

¿En qué momento?

- con las comidas (desayuno, almuerzo, onces, comida o cena)
- a cualquier hora

¿Tomas té, café o leche con azúcar? ¿Te acuerdas cuántas cucharaditas de azúcar le pones?

¿Cuándo?

- nunca o casi nunca
- 2 o más veces a la semana
- una vez al día
- 2 o más veces en el día

¿En qué momento?

- al desayuno y/u onces
- a cualquier hora

2.- ¿Te gusta el pan? ¿Cuándo lo comes?

- nunca o casi nunca
- 2 o más veces a la semana
- una vez al día
- 2 o más veces al día

¿En qué momento?

- en las comidas
- en el colegio
- a cualquier hora

¿Comes galletas de agua o soda? ¿Cuándo? y ¿En qué momento?

¿Cuándo?

- nunca o casi nunca
- 2 o más veces a la semana
- una vez al día
- 2 o más veces al día

¿En qué momento?

- en las comidas
- a cualquier hora

3.- ¿Comes dulces, chicles, mermelada, chocolates o helados?

¿Cuándo?

- nunca o casi nunca
- 2 o más veces a la semana
- una vez al día
- 2 o más veces al día

¿En qué momento?

- con las comidas
- en el colegio
- a cualquier hora

4.- ¿Comes pasteles, tortas, galletas, berlines, queques, super ocho, negritas o alfajores?

¿Cuándo?

- nunca o casi nunca
- 2 o más veces a la semana
- una vez al día
- 2 o más veces al día

¿En qué momento?

- con las comidas
- de postre
- en el colegio
- a cualquier hora

5.- ¿Te gusta comer el azúcar sola, o el jugo en sobre sin agua?

¿Cuándo?

- nunca o casi nunca
- 2 o más veces a la semana
- una vez al día
- 2 o más veces al día

¿En qué ocasión?

- con las comidas
- en el colegio
- a cualquier hora

6.- ¿Comes calugas, turrón, masticables ... o miel, frutas secas en almibar, frutas confitadas de las que tiene el pan de pascua ... o cabritas natur (maíz, trigo o arroz inflado) o esos cereales que se preparan al desayuno con leche?

¿Cuándo?

- nunca o casi nunca
- 2 o más veces a la semana
- una vez al día
- 2 o más veces al día

¿En qué ocasión?

- con las comidas
- a cualquier hora

Muchas gracias por responder estas preguntas