



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

AZÚCARES INTELIGENTES

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A :

ERIKA JAZMÍN MUÑOZ MAYÉN

DIRECTORA: C.D ANGELES LETICIA MONDRAGÓN DEL VALLE

ASESORA: Ing. Bioq. CECILIA FERNÁNDEZ AGUIRRE

MÉXICO D. F.

ABRIL 2006



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México:

Por darme la oportunidad de pertenecer
a la máxima casa de estudios y
a mi facultad.

A Dios:

Por darme la vida y la fortuna de cumplir una meta.

A mi esposo y mi hijo:

Por su amor y comprensión;
Yadir gracias por tu apoyo incondicional.

A mis padres y hermanas:

Por su apoyo y cariño en cada momento de mi vida.

A mis amigos:

Blanca, Vania, José, Luis y Diana
por su amistad incondicional, gracias por
soportarme y ayudarme en toda la carrera,
los quiero mucho.

A mi directora y asesora:

Por su tiempo, paciencia y dedicación
que dieron como resultado esta tesina.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES.....	3
2. EDULCORANTES: UNA ALTERNATIVA AL CONSUMO DE AZÚCAR.....	8
2.1 Poder edulcorante.....	10
2.1.1 Edulcorantes calóricos o naturales.....	10
2.1.2 Carbohidratos.....	11
2.1.3 Azúcares polihídricos.....	13
2.1.4 Edulcorantes a partir de la sacarosa.....	15
2.2 Edulcorantes no nutritivos o acalóricos.....	15
3. CARIES DENTAL Y EDULCORANTES.....	18
4. CONDUCTA.....	19
5. OBESIDAD.....	20
6. DIABETES MELLITUS.....	21
7. AZÚCARES INTELIGENTES.....	23
7.1 Estevia.....	24
7.2 Xilitol.....	32
7.3 Isomaltulosa.....	42
7.4 Palatinosa.....	48
7.5 Fructo-oligosacáridos.....	53
8. CONCLUSIONES.....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	60

INTRODUCCIÓN

El aumento del consumo de productos elaborados con azúcar es uno de los cambios alimenticios más importantes en la población mundial desde el comienzo de la era industrial.

Es importante señalar que la ingesta de azúcares simples, ha ido incrementándose en los últimos años debido, a la proliferación en el mercado de alimentos dulces; dando como resultado problemas de interés mundial que ponen en riesgo nuestra salud, tanto bucal como física, teniendo en mayor índice: la caries dental, seguido por la diabetes, obesidad y actualmente se ha relacionado con el déficit de atención.

Lo anterior se relaciona con el consumo de sacarosa; por lo que se han desarrollado suplementos de azúcar que contengan el mismo dulzor pero con un aporte calórico mínimo o casi nulo; para no incrementar los factores que conlleven a estas enfermedades, originando así sustitutos de azúcar o edulcorantes.

Cabe mencionar que no todos los edulcorantes reúnen las características necesarias que benefician los padecimientos antes mencionados; así por esa razón los azúcares que si poseen estas cualidades son llamados azúcares inteligentes, debido a sus propiedades y usos.

Entre los sustitutos de azúcar se encuentran el xilitol, la estevia, isomaltulosa y palatinosa, que además de tener un origen natural dan un dulzor similar a la sacarosa, no producen caries dental y proveen una reserva de energía de larga duración evitando un disparo en el nivel insulínico y glucémico.

Existe una gran variedad de edulcorantes que se derivan de diferentes compuestos, los cuales pueden ocasionar cierta intolerancia aunque sean benéficos para la salud; por tal motivo es importante contar con otras opciones que nos brinden los mismos beneficios pero sin alterar nuestro organismo, por lo que las preparaciones con azúcar se han convertido en un alimento cotidiano.

1. ANTECEDENTES

El contenido total de carbohidratos en la dieta varía de país en país, la mayor parte de los alimentos con carbohidratos son administrados por productos del almidón de plantas; la sacarosa (azúcar de caña) tiene un consumo mayor en países más industrializados en comparación con otros países en los que la ingestión de carbohidratos es más baja. ¹

Toda la sustancia química capaz de proporcionar sabor dulce al alimento que la contiene recibe el nombre de edulcorante o sustituto de azúcar. ²

Los edulcorantes naturales pertenecen a la clase general de sustancias llamadas hidratos de carbono (carbohidratos), porque están compuestos únicamente de carbono, hidrógeno y oxígeno y que incluyen tanto los azúcares como sus derivados. De los azúcares existentes en la naturaleza (azúcar de caña o remolacha), tienen importancia la glucosa, azúcar invertido, la maltosa, la lactosa y la fructosa. Con fines dietéticos o para elaborar determinados preparados industriales, se emplean además, otros azúcares o polioles, por ejemplo: sorbitol, xilitol, manitol, maltulosa, isomaltulosa, maltilol, isomaltitol, lactulosa y lactitol. ³

¹ Williams R.A.D. Bioquímica dental básica y aplicada. 2ª .ed. México DF: Editorial El Manual moderno, 1990. Pp 304.

² Astiasarán I, Martínez J.A. Alimentos composición y propiedades. Madrid España: Editorial Mc Graw Hill Interamericana, 2000.Pp 213.

³ Id Pág 214.

Los azúcares representan la forma más común y conocida de los edulcorantes, los cuales se encuentran en frutas, vegetales, miel y leche. Son también unidades que están constituidas por carbohidratos más complejos (polisacáridos): almidón, celulosa, pectina, glucógeno. Todos los carbohidratos se deben desdoblar hasta convertirse en azúcares simples (monosacáridos), para poder ser asimilados, siendo la fructosa y glucosa los más comunes.

La glucosa o dextrosa es la principal forma en la que otros azúcares son transformados en el cuerpo, por lo que es la principal azúcar encontrada en sangre, siendo esta inductora de los altos niveles insulínicos contribuyendo a los desórdenes relativos a la edad, atribuyendo enfermedades como obesidad, hipertensión, diabetes tipo II y cáncer.

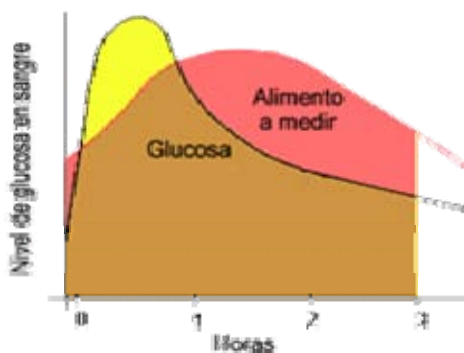
Los dulcificantes proporcionan una sensación agradable y pueden ser agrupados en “nutritivos” y no nutritivos”, es decir, con o sin energía. Los dulcificantes nutritivos (sucrosa, fructosa, etc.) están generalmente reconocidos como seguros por la FDA (Food and Drug Administration) , estos dulcificantes se emplean en al elaboración de bebidas, alimentos y medicinas, ofreciendo a los consumidores una gama de opciones en sustitutos de azúcar. Todo esto se debe a la evidencia existente de problemas como aumento en obesidad, hiperlipidemia, diabetes y caries dental.⁴

⁴ American Dietetic Association Reports. Position of the American Dietetic Association: Use of Nutritive and Nonnutritive Sweetener.J Am Diet Assoc. 2004; 104: 255-275.

Los Glúcidos están constituidos por C, H, y O su nombre deriva de la palabra "glucosa" que proviene del vocablo griego *glykys* que significa dulce, aunque solamente lo son algunos monosacáridos y disacáridos. Su fórmula general suele ser $(CH_2O)_n$, donde oxígeno e hidrógeno se encuentran en la misma proporción que en el agua, de ahí su nombre clásico de hidratos de carbono

Cuando tomamos cualquier alimento rico en glúcidos, los niveles de glucosa en sangre se incrementan progresivamente. Estos aspectos se valoran a través del índice glucémico de un alimento, dicho índice es la relación entre el área de la curva de la absorción de la ingesta de 50 gr. de glucosa pura a lo largo del tiempo, con la obtenida al ingerir la misma cantidad de ese alimento.

El índice glucémico se determina en laboratorios bajo condiciones controladas. El proceso consiste en tomar muestras de sangre a una persona a la que se le ha hecho consumir soluciones de glucosa y alimentos, a pesar de ser bastante complicado de determinar, su interpretación es muy sencilla: los índices elevados implican una rápida absorción, mientras que los índices bajos indican una absorción pausada. Este índice es de gran importancia para los diabéticos, ya que deben evitar las subidas rápidas de glucosa en sangre.⁵



⁵ ADA Reports Art. Cit. Pág. 255

Al aumentar rápidamente el nivel de glucosa en sangre se segrega insulina en grandes cantidades, pero como las células no pueden quemar adecuadamente toda la glucosa, el metabolismo de las grasas se activa y comienza a transformarla en grasas, estas grasas se almacenan en las células del tejido adiposo. Nuestro código genético está programado de esta manera para permitirnos sobrevivir mejor a los períodos de escasez de alimentos.

En una sociedad como la nuestra, en la que nunca llega el período de hambruna posterior a comer, todas las reservas grasas se quedan sin utilizar y nos volvemos obesos. Posteriormente, toda esa insulina que hemos segregado consigue que el azúcar abandone la corriente sanguínea y, dos o tres horas después, el azúcar en sangre cae por debajo de lo normal y pasamos a un estado de hipoglucemia. Cuando esto sucede, el funcionamiento de nuestro cuerpo y el de nuestra cabeza no está a la par, y sentimos la necesidad de consumir más alimento.

Si volvemos a comer más carbohidratos, para calmar la sensación de hambre ocasionada por la rápida bajada de la glucosa, volvemos a segregar otra gran dosis de insulina, y así entramos en un círculo vicioso que se repetirá una y otra vez en pocas horas. ⁶

⁶ Ib pag 256

El valor nutricional del azúcar se refiere en cuanto al aporte de energía. El grado de refinado para la elaboración del azúcar es tan elevado que sólo contiene sacarosa y ningún otro nutriente, por este hecho, podemos afirmar que solo aporta energía y que son “calorías vacías”. Esto debe tenerse en cuenta al elaborar una dieta, ya que si abunda este alimento, podemos aportar un elevado contenido en calorías (energía), con los riesgos de aparición de sobrepeso y obesidad, aportando por el contrario cantidades insuficientes, muy por debajo de las recomendadas, que otros nutrientes esenciales (minerales y vitaminas), lo que da lugar a una dieta desequilibrada desde el punto de vista nutricional.

Es importante señalar que el consumo de azúcares simples en general ha ido incrementándose en los últimos años debido no al consumo de azúcar empleado como edulcorante, si no por la proliferación en el mercado de alimentos elaborados que tienen en su composición un porcentaje mayor o menor de azúcares. Así tenemos todas las llamadas golosinas.⁷

⁷ Astiasarán I, Martínez J.A pag 216

2. EDULCORANTES: UNA ALTERNATIVA AL CONSUMO DE AZÚCAR.

Los recién nacidos y lactantes muestran una respuesta refleja innata al sabor dulce. A través de una serie de estudios, se ha llegado a la conclusión de que existen múltiples receptores para el sabor dulce y que estos receptores son proteínas, dado a que la respuesta neural a los estímulos dulces puede suprimirse por la acción de enzimas proteolíticas. Las sensaciones al sabor dulce estarían mediadas no solo por diversos tipos de receptores sino también por otros mecanismos de transducción que son distintos según las especies. El transporte Na⁺, el transporte K⁺ y la producción de cAMP están implicados en este mecanismo de acción.⁸

Una característica que distingue a los dulcificantes es la disposición de energía, clasificándolos en edulcorantes nutritivos o calóricos y edulcorantes no nutritivos o acalóricos.

Su uso es evaluado por la Food and Drug Administration (FDA), durante la revisión del potencial dulcificante como aditivos alimenticios la FDA hace estas preguntas básicas:⁹

- a) ¿Origen?
- b) ¿Características?
- c) ¿Cómo se obtienen?

⁸Ballabriga A, Carrascosa. Nutrición e la infancia y adolescencia. Madrid España: Editorial Ergon, 1998. Pp 300-309. Cáp. 11.

⁹ ADA Reports Op.cit. pág 256.

Las moléculas dotadas de poder edulcorante son muy numerosas. La clasificación que se utiliza habitualmente es:

➤ Edulcorantes naturales

-Monosacáridos: glucosa, fructosa, galactosa.

-Disacáridos: sacarosa, lactosa, maltosa.

➤ Edulcorantes nutritivos

-Productos que provienen del almidón: glucosa, jarabe de glucosa, isoglucosa.

-Productos que vienen de la sacarosa: azúcar invertido.

-Azúcares alcoholes o polioles: sorbitol, manitol, xilitol, isumalto, maltitol, lactitol, jarabe de glucosa hidrogenado.

-Neoazúcares: fructo-oligosacáridos.

➤ Edulcorantes intensos

-Edulcorantes químicos (edulcorantes de síntesis o edulcorantes artificiales): aspartame, acesulfamo, sacarina, ciclamato, alitamo, dulcina.

-Edulcorantes intensos de origen vegetal: taumantina, esteviósido, monelina, dihidrocalcona, glicirrizina.¹⁰

¹⁰ Astiasarán I, Martínez J.A. Op cit. 214

2.1 Poder edulcorante

Todos los azúcares, así como los azúcares alcoholes correspondientes, poseen la característica de tener un sabor dulce, pero su poder edulcorante es diferente en cada caso.

El sabor dulce constituye la respuesta a un estímulo de las papilas gustativas, es un fenómeno subjetivo, sensitivo, que está influido por factores fisiológicos, psicológicos y ambientales. La intensidad del dulzor de los azúcares puede variar debido a causas, como la temperatura, el pH la concentración, el medio y la presencia de otros compuestos.

Este sabor dulce proporcionado por una sustancia se evalúa sobre una base ponderal, tomando como referencia la respuesta a la sacarosa.¹¹

2.2 Edulcorantes calóricos o nutritivos

Pueden ser naturales u obtenidos industrialmente a partir de hidratos de carbono básicos. Son extractos vegetales modificados químicamente para que aparezca el poder edulcorante, tienen un valor de energía que iguala 4 kcal/g; algunos no se absorben ni metabolizan en su totalidad aportando así menos calorías al organismo sin embargo, dichas calorías pueden ser mejor absorbidas cuando se combinan en pequeñas cantidades con otros nutrientes.^{12 13}

¹¹ Ib pag 216

¹² Ballabriga A, Carrascosa Op cit pag 302

¹³ ADA Reports. Op cit, 259-262

2.1.1 Carbohidratos

Glucosa: la podemos encontrar en frutas, hortalizas, miel de abeja. Es un monosacárido que se obtienen a partir de la hidrólisis del almidón. Es muy dulce (poder edulcorante mayor a la sacarosa), higroscópica, no se cristaliza, tiene una dulzura del 0.74 y es menos cariogénica que la sacarosa.

Fructosa: es un monosacárido (hexosa tipo cetosa) que se encuentra de modo natural en las frutas y es uno de los componentes principales del jarabe de maíz, se deriva en el organismo tras la hidrólisis de la sucrosa; En forma cristalina es muy dulce altamente higroscópica, baja en calorías y 30% menos cariogénica que la sacarosa, se descompone a altas temperaturas y tiene un dulzor del 1.7. Se utiliza como edulcorante sucedáneo para diabéticos, en la actualidad las bebidas dietéticas se endulzan casi por completo con esta última en lugar de la sacarosa.^{14 15}

Sacarosa (sucrosa): es el azúcar más importante desde el punto de vista económico, se encuentra extraordinariamente difundida en la naturaleza, sobre todo en las plantas verdes, hojas y tallos (caña de azúcar 12-26%, maíz dulce 12-17%, mijo dulce 7-15%, jugo de palma 3-6%); en frutos y semillas (frutos de drupa, delcena, nísperos, naranja, calabaza, algarroba, piña, coco, castañas) y en raíces y rizomas (boniato 2-3%, cacahuate 4-12%, cebolla 10-11%, remolacha azucarera y similares 3-20%). Destaca de los demás edulcorantes por su agradable sabor dulce. Se trata de un disacárido compuesto por una molécula de glucosa y otra de fructosa, con una unión glucosídica, es soluble en agua y forma de cristales blancos,

¹⁴ Ballabriga A, Carrascosa Op cit pag 302

¹⁵Id pag 215

tiene un poder edulcorante alto, proporciona energía, es higroscópicamente baja, inhibe el crecimiento bacteriano y de mohos.^{16 17}

Azúcar invertido: la encontramos de forma natural en miel de abeja y jugos de fruta con ph ácido. Tiene un poder edulcorante mayor a la sacarosa, su grado de dulzura del 1.1-1.2, fácil producción, no se cristaliza y es higroscópico. Químicamente es una mezcla de 50% de glucosa y 50% de fructosa al hidrolizarse la sacarosa.

Lactosa: es el principal azúcar de la leche de los mamíferos, siendo el componente principal de la leche materna. Está compuesta por una molécula de D-galactosa y una molécula de D-glucosa y maltosa, su valor edulcorante es de 0.4-0.5. Bajo poder edulcorante y poco soluble.

Fructo-oligosacáridos: son obtenidos a partir de la sucrosa o de la inulina por procesos enzimáticos, aunque también pueden hallarse de forma natural en algunos vegetales como trigo, cebollas, espárragos y en la batata. Su poder edulcorante es de un 0.3 respecto a la sucrosa. En conjunto, estos azúcares no digestibles o poco digestibles en el intestino, cuando llegan al colon son fermentados por la microflora con reducción de su capacidad energética, no contribuyen al aumento de glucemia ni modifican la respuesta insulínica.¹⁸

¹⁶ Ib

¹⁷ Williams Op cit, 306

¹⁸ Ballabriga A, Carrascosa Op cit pag 304

2.1.2 Azúcares polihídricos

Están presentes en frutas y vegetales, pueden ser producidos industrialmente por hidrogenación catalítica a alta temperatura. La hidrogenación de los azúcares reduce su biodisponibilidad en el tracto intestinal y los transforma en azúcares parcialmente indigeribles. De acuerdo a su estructura química se pueden dividir en:

- a) Alcoholes procedentes de monosacáridos: sorbitol, xilitol, manitol y eritritol.
- b) Procedentes de disacáridos como: maltitol, lactitol e isomaltol.
- c) Jarabes de glucosa hidrogenados.
- d) Fructo oligosacáridos.

Todos estos polioles se incluyen dentro de los llamados azúcares indigeribles, su poder edulcorante es inferior al de la sucrosa, siendo el xilitol el de mayor poder y el lactitol el de menor poder edulcorante. Los más solubles en agua son el sorbitol y el xilitol.¹⁹

Sorbitol: Se encuentra en algunas bebidas fermentadas (sidra) y frutos como las cerezas, manzanas y peras. Industrialmente puede obtenerse por la hidrogenación de la glucosa derivada del almidón o a partir de la vía de la sucrosa; Químicamente es un polyol de 6 carbonos (monosacárido) su poder edulcorante es de 0.5, no es fermentable por levaduras, resistente al ataque bacteriano, insoluble en agua y solventes orgánicos, proporciona una pequeña caída en el ph de la placa dental, por lo tanto no la metaboliza y es de bajo poder edulcorante.

¹⁹ Ib pag 303

Xilitol: está presente en algas, frambuesas, champiñones y se puede obtener por hidrogenación de la xilosa, que a su vez, se produce industrialmente a partir del orujo del maíz o por hidrólisis de los xilanos del abedul. Es un polyol $C_5H_{10}O_5$, poder edulcorante se asemeja al de la sucrosa, tiene una densidad calórica de 3kcal/g. No se metaboliza por bacterias de la placa, causando caída detectable del ph, es muy estable incluso se le atribuyen propiedades anticariogénicas.

Manitol: es un isómero del sorbitol y esta presente en algas, olivas, higos y en maná del fresno en flor. Industrialmente se produce por la hidrogenación de la fructosa y también por hidrogenación de la manosa. Suministra 2 kca/g.

Eritritol: es producido por la fermentación de la glucosa por levaduras, rápidamente absorbido por el intestino delgado y hasta un 80% excretado en la orina.

Maltitol: es obtenido por la hidrogenación de la maltosa, a su vez producida por la hidrólisis del almidón por la β -amilasa.²⁰

²⁰ Id pág 304.

2.1.3 Edulcorantes a partir de la sacarosa

Lactitol: Se obtienen por la hidrogenación catalítica de la lactosa. El lactitol no se absorbe por el intestino y llega intacto al colon.

Isomaltulosa: Disacárido 6-0- α -D-sorbitol y 1-0- α -D-glucopiranosil-D-manitol dihidratado, se obtiene por la hidrogenación de la palatinosa y se encuentra en la miel de abeja, remolacha y caña de azúcar. Tiene 1/3 del poder edulcorante de la sacarosa, lenta liberación de glucosa, valor energético de 2 Kcal/g, no cariogénico y es fermentable por bifidobacterias.

Palatinosa: origen mismo que la isomaltulosa, Disacárido 6-0- α -D-glucopiranosil-D-fructofuranosa $C_{12}H_{22}O_{11} \times H_2O$. Tiene una lenta liberación de carbohidratos por lo que su índice glucémico e insulínico son bajos, no hay fermentación en el intestino grueso, valor energético de 4 Kcal/g, no es cariogénica.

2.2 Edulcorantes no nutritivos o acalóricos.

Son sustancias naturales o sintéticas que tienen un poder edulcorante superior a la sacarosa o azúcar común. No presenta problemas de salud ya que ha sufrido controles sanitarios muy estrictos para su uso. Tienen un bajo número de calorías del 2%.²¹

Los edulcorantes sintéticos son considerados como no nutritivos y son capaces de producir ácidos a través de la vía glucolítica y, por tanto, incapaces de producir caries.

²¹ Ballabriga A, Carrascosa Op cit pag 304

Actualmente se han impuesto regulaciones para su aprobación, encontrándose solo 5 dulcificantes no calóricos aprobados por la FDA: acesulfame-K, aspartame, neotame, sacarina y sucralose. Los dulcificantes mencionados anteriormente aumentan el sabor dulce de alimentos, bebidas, promoviendo una dieta Healthfulness.²²

Estos azúcares no son nutritivos por que no ofrecen energía o es muy reducida, actúan como reductores del peso corporal y se consumen en pequeñas cantidades puesto que endulza con muy poca cantidad.

Sacarina: fue sintetizada en el siglo pasado, tiene un poder edulcorante de 300 veces más que la sucrosa, tiene un sabor metálico, se le atribuyó una cierta capacidad potencial carcinogénica que condicionó a diversos estudios encontrando que la sacarina ácida no tiene efectos carcinogénicos sobre las ratas, y que la sacarina cálcica aumenta la respuesta proliferativa a los tejidos.²³

Aspartame: es el metiléster de dos aminoácidos: el ácido L-aspártico y la L-fenilalanina, tiene el mismo poder edulcorante que la sucrosa. Proporciona 4 kca/g, es totalmente seguro y su consumo suele ser de 2 a 3 mg/kg/día. Su nombre comercial es: Nutrasweet, Equal, Sugar Twin .

Acesulfame K: es una sal de potasio de la 6 metil-3,4-dihidro-1,2,3 oxitiacin-4-1,2-dioxido, fue obtenida en 1967. No proporciona calorías, es más dulce que la sucrosa, no cariogénico, no produce ninguna respuesta glicémica, su nombre comercial es: Sunett, Sweet & Safe, Sweet One.

²² ADA Reports. Op. Cit. Pág 255

²³ Ballabriga A, Carrascosa. Op. Cit. Pp 303

Sucralosa: es un derivado de la sucrosa en la que tres grupos hidroxilos han sido sustituidos por tres grupos clorados. Es soluble en agua y su poder edulcorante es 600 veces mayor que la sucrosa, persistente durante mayor tiempo, es estable dentro de un amplio rango de pH, no cariogénico, sin respuesta glicémica, su nombre comercial es Splenda.

Esteviosido: es un compuesto natural de la planta (nombre científico) *Estevia Rebudiana* arbusto originario de Paraguay que contiene carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales, posee una actividad antibiótica, antihipertensiva, antihiper glucémica, antioxidante, no cariogénico siendo así un edulcorante no toxico. Químicamente es un glucósido diterpeno cristalino y dulce.^{24 25}

²⁴ Ib pag 305

²⁵ ADA Reports. Op. Cit. Pág 256

3. CARIES DENTAL Y EDULCORANTES

La caries dental es una afección crónica etiológica multifactorial que comprende la susceptibilidad del diente y la presencia de la placa dental. Esta acción es causada por ácidos orgánicos que son producidos por los microorganismos de la placa, mientras fermentan los hidratos de carbono derivados de la dieta.²⁶

Cuando tomamos azúcar, rápidamente se difunde entre la placa y entonces es fermentado. Esta glucólisis conduce a un descenso del pH de la placa dental hasta un límite que disuelve la hidroxiapatita del esmalte, lo que supone una fuente de glucosa para la síntesis del S. Mutans del dextrano insoluble que constituye la placa dental.²⁷

Todos los mono y disacáridos de la dieta son altamente acidogénicos y si se consumen frecuentemente son cariogénicos. En la producción de la caries influye también la composición y la capacidad buffer de la saliva, así como el flujo de la misma, el empleo o no del fluor, técnicas preventivas y morfología del propio diente.

Un diente colonizado necesita azúcares como fuente de energía para su actividad celular y la utilización de los azúcares está regulada por enzimas específicas. Los azúcares son transportados hasta las células por dos medios de transporte, pasivo o activo. Una precondition para la formación de enzimas inducibles es el crecimiento bacteriano en presencia de un azúcar particular.

²⁶ Ib pag 268

²⁷ Ballabriga A, Carrascosa. Op. Cit. Pp 305

Los edulcorantes no nutritivos no son metabolizados por la microflora oral y no actúan como acidógenos en la placa, comprobándose con mediciones del pH.

4. CONDUCTA

A pesar de la gran publicidad que se ha dado a los efectos de la sacarosa en su comportamiento, como el de generar hiperactividad en niños y conductas sociales en las instituciones penitenciarias, los datos científicos con los que se cuenta por el momento no avalan tales afirmaciones. Los azúcares pueden, no obstante, afectar a la actividad cerebral, y se ha demostrado que liberan opiáceos endógenos o de producción encefálica. El efecto de estas sustancias es similar al de la morfina, especialmente en el hecho de que reducen el malestar físico y mental; a su vez, esos efectos del azúcar desaparecen al administrar un fármaco antagonista de los opiáceos. Ello significaría que el azúcar podría reducir el malestar y ayudar a combatir el abatimiento.²⁸

²⁸ Ib

5. OBESIDAD

El control de la obesidad durante la infancia es importante, pensando que el 70% de los niños obesos serán obesos en la edad adulta. El consumo abusivo de alimentos con gran contenido en azúcares refinados y el alto consumo de bebidas refrescantes con edulcorantes nutritivos incorporados facilita la obesidad, aunque las calorías aportadas por los hidratos de carbono son catabolizadas más rápidamente que las facilitadas por las grasas, dado que estas últimas tienen una gran tendencia a ser depositadas.

No obstante, el bajo consumo de alimentos grasos con el empleo de edulcorantes no nutritivos motiva que esta dilución de la densidad calórica de los alimentos induce al consumo de un mayor aporte de energía, siendo más importante mejorar la conducta de los hábitos alimentarios del niño que administrar sustitutos.

La manipulación del aporte calórico puede conducir a una respuesta compensatoria aguda durante la disponibilidad de alimentos. Por otra parte los edulcorantes no nutritivos tienen un papel muy limitado en la alimentación de la infancia. Estos edulcorantes no aumentan el apetito pero pueden inducir el aumento de la ingesta total de alimentos y con ello el peso.²⁹

²⁹ Ballabriga A, Carrascosa. Op. Cit. Pp 306 en 140.

6. DIABETES MELLITUS

La diabetes insulino dependiente se caracteriza por un completo fracaso de las células β del páncreas para la producción de insulina endógena, que debe ser proporcionada a ese organismo para que pueda sobrevivir, pues en caso contrario no se metaboliza la glucosa, lo que da paso a una cetoacidosis. Suele ser más común la diabetes que no depende de la insulina, diabetes estrechamente asociada con la obesidad, y cuyo principal tratamiento es dietético.

La persona obesa debe reducir su peso para restaurar su sensibilidad a la insulina y, por consiguiente, debe evitar el consumo de todos aquellos alimentos que proporcionen un suministro rápido de la glucosa al flujo sanguíneo. Actualmente se cree que el azúcar no es la causa de esa diabetes, pero sí que puede contribuir a la obesidad que la acompaña. Asimismo, el control de la glucemia por parte de la persona diabética reduce el riesgo de posibles complicaciones de la enfermedad.

Hasta la década de los años 70, era habitual limitar la ingestión de hidratos de carbono y eliminar de la dieta el azúcar con la convicción de que eso reducía al mínimo el riesgo de la hiperglucemia. Pero los resultados obtenidos en estas medidas terapéuticas han sido verdaderamente malos, con el inconveniente adicional de que exigen un mayor aporte de grasa en la dieta para alcanzar el nivel energético adecuado. Sin embargo, los supuestos efectos nocivos de estos niveles dietéticos de grasa sobre el desarrollo de enfermedades cardiovasculares hicieron que se tuviera que considerar medidas dietéticas.

Actualmente se admite que en el tratamiento de la diabetes insulino dependiente no es conveniente una restricción indiscriminada de los carbohidratos en la dieta.

Como la glucosa, la sacarosa y algunos almidones son rápidamente absorbidos, sí pueden dar lugar a cambios en la concentración de glucosa en sangre y, por tanto, alterar el control metabólico que suele llevar un diabético. Por el contrario, la fructosa, el sorbitol y el xilitol de la dieta apenas repercuten sobre el nivel plasmático de la glucosa, puesto que se absorben con más lentitud. Por consiguiente, éstos serán los edulcorantes más adecuados para los diabéticos, no obstante, en el caso de la fructosa, hay que tener en cuenta su gran poder energético, que no la hace aconsejable cuando la diabetes se acompaña de obesidad.

El sorbitol tampoco presenta muchas ventajas frente a la fructosa, por que , al ser mucho menos dulce, se necesita más cantidad en la dieta y de este modo se incrementa su poder calórico. Últimamente, se considera más recomendable para la dieta de los diabéticos el uso de polisacáridos como fuente de hidratos de carbono.³⁰

³⁰ Astiasarán I, Martínez J.A. Op cit. 221

7. AZÚCARES INTELIGENTES

Los efectos de los edulcorantes nutritivos y no nutritivos han sido una preocupación entre profesionales de la salud por varias razones; la seguridad de los edulcorantes para el uso en niños, mujeres embarazadas, cuando la meta de la dieta se basa en la salud maternal y fetal, en diabetes desde los años 60, la hiperactividad en niños en los años 90 y la etiología de la obesidad en el 2000.³¹

Existen razones médicas y nutricionales que han llevado a desaconsejar el uso de la sacarosa, pero, a pesar de estas posibles desventajas, no se ha conseguido ningún otro tipo de edulcorante que, además de aportar el sabor dulce, sea capaz de sustituir a la sacarosa en sus numerosas funciones bromatológicas, relacionadas con fenómenos de cristalización, solubilidad, viscosidad, presión osmótica, actividad de agua, fermentaciones y conservación.

Se han propuesto diversos azúcares y azúcares alcoholes como sustitutos de la sacarosa: glucosa, fructosa, sorbitol y xilitol son los más destacados, aunque también cabe citar algunos polialcoholes de oligosacáridos, tales como lactitol (galactosa y sorbitol), el maltitol (glucosa y sorbitol) y el palatinitol (glucosa, sorbitol y manitol). La L-xilosa, pentosa que se encuentra en pequeñas cantidades en los alimentos de consumo humano, al ser un azúcar no fermentable podría ser un buen sustituto no cariogénico de la sacarosa. Sin embargo, se ha señalado que la ingestión en ciertos niveles puede suponer un riesgo de padecer cataratas. Por esta razón cuando se usa el xilitol, es importante tener en la garantía que su obtención a partir de la xilosa la hidrogenación ha sido muy completa, para que no queden impurezas del monosacárido.³²

³¹ ADA Reports. Op cit, pag 266

³² Astiasarán I, Martínez J.A. Op cit. 216-217

7.1 Estevia

Estevia (*Estevia Rebaudiana Bertoni*)

Es un endulzante natural no calórico, obtenido a partir de una planta originaria de la flora sudamericana que se da espontáneamente en el hábitat semiárido de las laderas montañosas de Paraguay y en zonas adyacentes de Brasil, es 300 veces más dulces que la sucrosa.³³

Se ha usado desde la antigüedad en los tiempos pre-colombinos, como endulzante, por la tribu de indios Guaranís; la llamaban “kaá-heé”, lo que en esa lengua significa “hierba-dulce”. Sin embargo, no fue si no hasta 1887 que el científico americano Anthony Bertoni la descubrió. El cultivo puede realizarse en la mayoría de los suelos de los países cálidos o templados, cultivándose así en países como: Brasil, China, Japón, Corea, Tailandia, Taiwán, Israel, etc; en estos países se utiliza como edulcorante en todo tipo de alimentos y bebidas incluida la popular coca-cola.



³³ Jan M.C.Geuns.Molecules of Interest Stevioside.Phytochemistry sciencie direct 2003 june;64:913-921.

La concentración de esteviósidos y rebaudiósidos en la hoja seca es de 6% a 10%, habiéndose registrado ocasionalmente valores extremos de 14%.

Los cuatro glucósidos principales del esteviol son: esteviosido, rebaudiósido A, rebaudiósido C, y dulcósido A. Éticos, que son responsables del gusto dulce típico, siendo los del tipo A los más abundantes. Varios estudios toxicológicos fueron realizados para verificar efectos mutagénicos y genotóxicos, dando como resultado que los extractos de la estevia eran carentes de estos efectos por lo que se le considera segura para su uso.³⁴

Diversos análisis de laboratorio han demostrado que la estevia es extraordinariamente rica en: hierro, manganeso y cobalto.³⁵

No contiene cafeína.

Peso molecular = 804

Fórmula: C 38 H 60 O 18

Los cristales en estado de pureza funden a 238° C. Se mantiene su sabor estable a altas y bajas temperaturas, no fermenta, es soluble en agua, alcohol etílico y metílico.

Informe Nutricional

Calorías: 0

Grasas saturadas: 0

Azúcares: 0

Colesterol: 0

³⁴ Gardana C, Simonetti P, Canzi E, Zanchi R, Pietta P. Metabolism of Stevioside and Rebaudioside A from Stevia rebaudiana Extracts by Human Microflora. J. Agric. Food Chem. 2003; 51:6618-6622.

³⁵ <http://www.nutropolis.com.mx>

En los EU, la FDA (Food and Drug Administration), aprobó en septiembre de 1995, a la estevia, aumentando su renombre fuera de este país después de haberse probado como un edulcorante natural seguro por la ausencia de toxicidad y en la mayor parte del mundo se le considera apta para el consumo humano.^{36 37}

Proceso de obtención

La producción del esteviosido implica la extracción del agua, seguido por procesos de la clarificación y cristalización. La mayoría de los procesos comerciales consisten en la extracción de agua, decoloración, y la purificación usando las resinas de intercambio iónico, con técnicas electrolíticas, o precipitación de agentes.

La licuefacción es el primer paso en la producción de glucosa, en este proceso una solución de alta concentración de almidón es calentada para gelatinizarlo. Actualmente se ocupan alfa amilasas termo resistentes que actúan a temperaturas de 90 y 95°C producidas por el bacillus lincheniformis, que permite efectuar la gelatinización y licuefacción simultáneamente.

La hidrólisis se lleva acabo hasta alcanzar un ED de 10, (ED: para la caracterización de hidrólisis del almidón se emplea un parámetro que define el grado de hidrólisis denominado equivalente dextrosa) suficiente para evitar el fenómeno de retrogradación del almidón.

³⁶ Gardana Op. cit pag 6618-6622.h

³⁷ [http:// www.alimentación-sana. Stevia.com.mx.](http://www.alimentación-sana.Stevia.com.mx)

Los procesos enzimáticos para la producción de glucosa requieren de una segunda etapa después de la licuefacción del almidón. Esta etapa se efectúa con una enzima conocida como aminoglucosidasa o glucoamilasa, de origen microbiano, que tiene la característica de ser exoamilasa que libera glucosa fundamentalmente de enlaces alfa 1-4 y alfa 1-6 aunque a una velocidad inferior, lo que permite hidrolizar las alfa dextrinas.

El hidrolizado del almidón con alfa amilasa es ajustado a ph de 4.5, después de haber desactivado la primera enzima, la reacción se efectúa a 60° C de esta forma es posible alcanzar entre 92 y 96 % de glucosa. Al término de la hidrólisis y una vez desactivada la enzima, el jarabe es purificado mediante filtración.³⁸

La intensidad del dulzor de soluciones acuosas del esteviosido puro depende de la concentración, su precio varía según el grado de pureza, los precios recientes para 90% del dulcificante puro esta cotizado en \$90 y \$130 por kilogramo o entre \$45 y \$60 por kilogramo dependiendo del lugar de producción.³⁹

³⁸ [http:// www.alimentación-sana. Stevia.com.mx](http://www.alimentación-sana.Stevia.com.mx).

³⁹ Lyn O Brien Nabors y Robert C. Gelardi. Alternative Sweeteners. 2a. Ed. Editorial Dekker, 1986.

Pp300

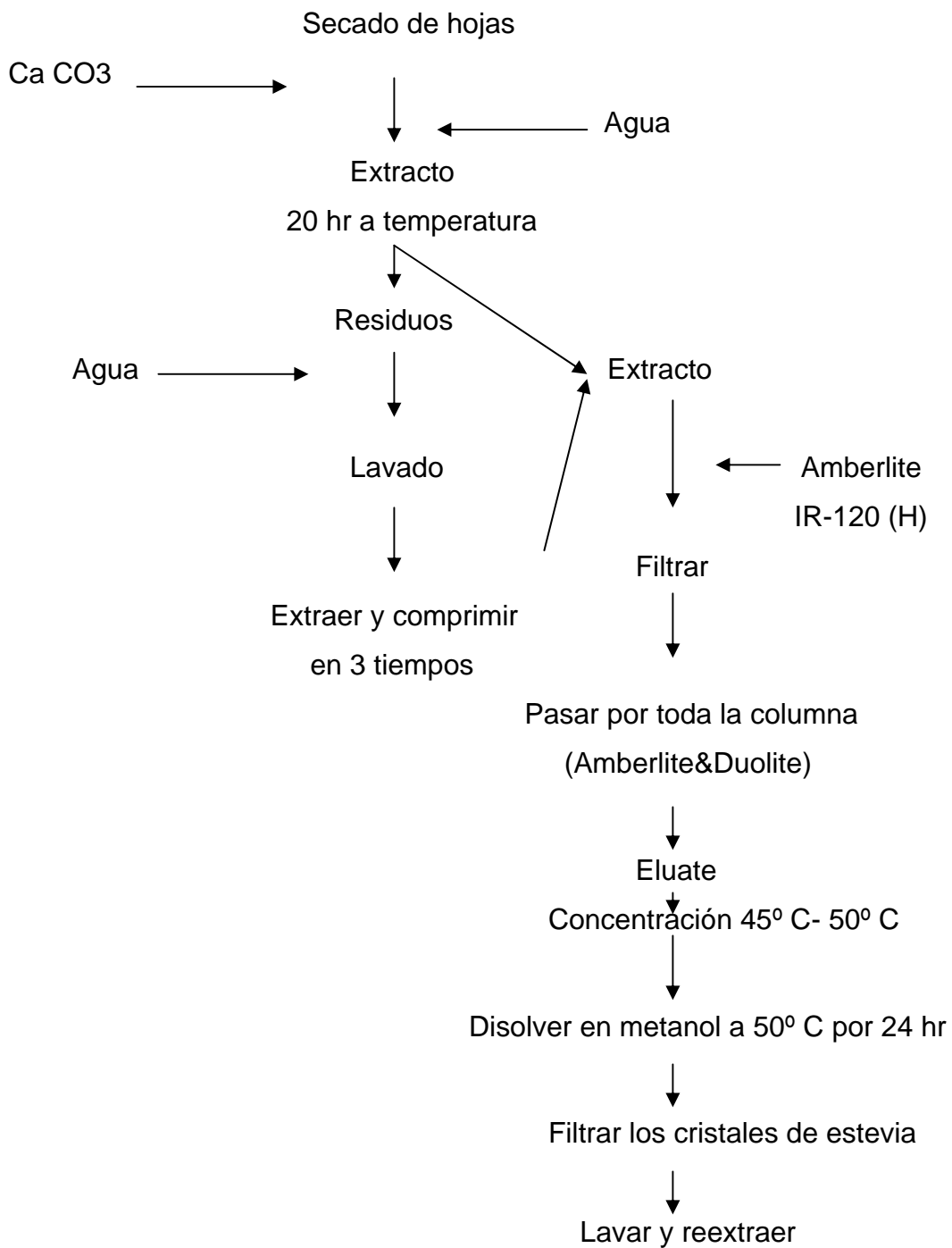


Diagrama de la extracción de estevia. Lyn O Brien Nabors y Robert C. Gelardi. Alternative Sweeteners. 2a. Ed. Editorial Dekker, 1986. Pp 298

En Paraguay y Brasil, la estevia está disponible para la preparación de té y cerveza, en Japón se utiliza comúnmente como medio terapéutico, mezclado con otros dulcificantes, nutritivos y no nutritivos, se utiliza conjuntamente con la fructosa en bebidas suaves para la reducción de calorías (hasta en un 50%). También la encontramos en chicles sin azúcar conjuntamente con los polioles (sorbitol, manitol, xylitol) y en chicles del azúcar como un reforzador del sabor y dulcificante.

La estevia se mezcla a menudo con la glycirrina. Esta mezcla es sinérgica combinándose con aspartame, clamato, y acesulfame-K, pero no sacarina, mejorando el perfil de gusto de ambos dulcificantes. La función del esteviosido en productos con cloruro de sodio (por ejemplo, salsa de soya) es modificar el sabor y suprimir el gusto acre de estos productos.

Para valorar su estabilidad se mantuvo a la estevia en soluciones de 100°C por 1 hora sin mostrar ninguna pérdida significativa, demostrando que el esteviosido es altamente estable en soluciones ácidas y en presencia de sal. Por ejemplo, una solución ácida láctica que contenía el esteviosido (0.1) almacenada en 30°C por 5 horas no exhibió ninguna pérdida perceptible de dulzor o de descomposición, en cloruro de sodio al 18%, después de 5 horas en 80°C se recuperó el 98% del esteviosido; demostrando así que la estevia no es fermentable por lo tanto no es cariogénica.⁴⁰

⁴⁰ Lyn O Brien Op cit pag 302

La Estevia posee un gran número de propiedades:

- Planta antiácida,
- Bactericida
- actividad antibiótica para bacterias *E.Coli*, *Stafilococos Aureus*, *Cándida Albicans*,
- Antidiabética (no afecta los niveles de azúcar sanguíneo) por sus propiedades hipoglucémicas,
- Mejora la tolerancia a la glucosa,
- Hipotensor,
- Mejora el metabolismo (ayuda a disminuir la ingesta de calorías, reduce antojos y la necesidad de comer),
- Vasodilatador,
- Diurético,
- Cardiotónico (regula la presión y los latidos del corazón),
- Contrarresta la fatiga,
- Facilita la digestión y las funciones gastrointestinales,
- Regula la glucosa en sangre,
- Nutre al hígado, el páncreas y el bazo,
- Es totalmente acalórico, 0 calorías,
- Retarda la adherencia de la placa dental,
- Ayuda a la desintoxicación de tabaco y alcohol,
- Mejora la resistencia a gripes y resfriados,
- Ayuda a los problemas de la piel (acné, seborrea, dermatitis y exema).⁴¹

⁴¹ [http:// www. alimentación sana.com.mx](http://www.alimentación sana.com.mx)

Para perder peso es aconsejable tomar 10 a 15 gotas 20 minutos antes de las comidas para reducir la ansiedad de hambre.

Para retardar la aparición de placa se le añaden gotas a la pasta de dientes o en colutorios. Se aplica como mascarilla facial, produciendo estiramiento y suavidad a la piel.

Se puede encontrar en varias formas: como un líquido denso de color oscuro, que es el resultado de hervir las hojas en agua, de esta forma se potencializan los sabores de los alimentos a los que se le añade.

Otro tipo de líquido es el obtenido a través del macerado de las hojas en agua destilada o una mezcla de licor alcohólico y agua. En hojas: se usa como té (en bolsitas) o se mezclan con otras hierbas como endulzantes.⁴²



7.2 Xilitol

⁴² Ib

Se encuentra naturalmente en la madera dura de los árboles de abedul, levaduras, hongos, líquenes, en algunas frutas y verdura. Asimismo se forma en el cuerpo humano como un intermedio normal en el metabolismo de la glucosa en cantidades que varían desde los 5 a los 15 g diarios.⁴³

Clasificado como alcohol polyol o de azúcar (los polyol poseen grupos funcionales de oxhidrilo), es un pentanol de 5 carbonos provenientes de la xilosa (xil en griego significa madera).

Administrado por vía oral se metaboliza en el ciclo pentosa-fosfato formándose agua y anhídrido carbónico. Es independiente de la insulina, posee una baja absorción, debido a esta característica no se acumula y no alcanza altos valores de concentración en la sangre.

Fue descubierto en 1891 por el químico German Emil Fisher, en 1891⁴⁴, la federación de las sociedades americanas para la biología experimental (FASEB) divulgó que el uso del xilitol es seguro para los seres humanos y aceptable como aditivo alimenticio aprobado en los alimentos para las aplicaciones dietéticas especiales.⁴⁵

⁴³ Touster in H.L.Shiple, K.W.McNutt (eds) Sugar in Nutrition, Academic press, New York 1974, pp. 229-23.

⁴⁴ Lyn O Brien Op cit pag 185

⁴⁵ Makinen KK. Biochemical principles of the use of xylitol in medicine and nutrition with special consideration of dental aspect. Birkhauser Verlag, Basel, 1978, pp 170.

Xilitol reduce la susceptibilidad a la caries inhibiendo en crecimiento del *S. Mutans*.

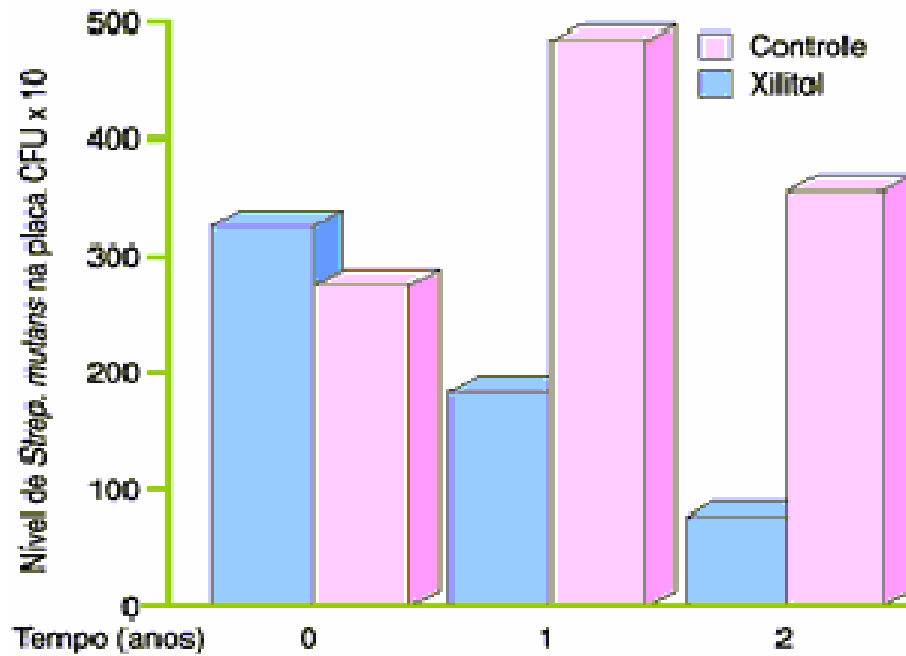
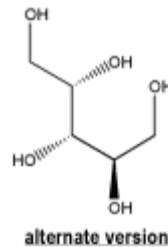
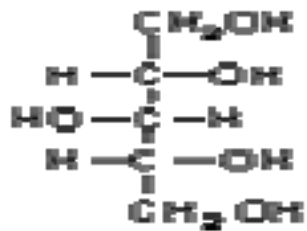


Figura (f) Ref. Mäkinen et al (1989)

Fig. <http://www.valda.com>

Forma: Sólido cristalino, se presenta en cristales ortorómbicos (93-95°C) o en una forma metaestable como cristales monoclinicos (aprox. 61°C).

Fórmula: C₅H₁₂O₅



Peso Molecular: 152,1

Características y usos

El xilitol es una sustancia cristalina inodora, blanca. Es tan dulce como la sucrosa y tiene el mismo contenido calórico de 4 kcal/g. Es altamente soluble en agua y no experimenta reacciones con aminoácidos. Una característica organolipéctica interesante de este dulcificante es su capacidad de dar una sensación fresca, agradable cuando en forma sólida o cristalina, debido a su alto calor (positivo) endotérmico de la solución.⁴⁶

⁴⁶ Lyn O Brien Op cit pag 186-190

Actualmente, el xilitol se utiliza como un dulcificante principalmente en la confitería no cariogénica (chicle, caramelos, chocolates, gomas), y con menos frecuencia en el alimento dietético (alimentos para diabéticos), y en preparaciones farmacéuticas (tabletas, enjuagues para la garganta).

Todos los polyoles, incluyendo el xilitol, se absorben lentamente de la zona digestiva por lo tanto, después de la ingestión de cantidades grandes de estos compuestos, son fermentados parcialmente o totalmente por la melena intestinal.

Se han presentado evidencias considerables de que el xilitol no es fermentado por la mayoría de los microorganismos orales y que la exposición de la placa dental al xilitol no da lugar a una reducción del pH de la placa.⁴⁷

Diversos estudios han investigado la adición del xilitol a diversos tipos de alimento demostrando que el magnesio del xilitol afecta al *S. Mutans* reduciendo la caries dental; se debe tomar en cuenta que el xilitol es el único alcohol de azúcar que tiene el mismo dulzor que la sucrosa⁴⁸, por lo que se facilita su uso en productos como la leche. Su uso en gomas de mascar sugiere que las altas cantidades de xilitol en chicles puedan tener un efecto beneficioso corto y limitado en el pH de la placa interdental en consumidores habituales con pH elevado después de masticar.⁴⁹

⁴⁷ Ib pag190-194

⁴⁸ Jorge L Castillo, Peter Milgrom, Susana E Codwell, Ramón Castillo y Rocío Lazo. Children's acceptance of milk with xilitol or sorbitol for dental caries. Bio Med Central Oral Health.2005 July 5;6:1472-6831.

⁴⁹ Pernilla Lif Holgerson, Christina Stecksén- Bliks. Iger Sjostrom y Svante Twetman. Effect of xilitol-containing chewing gums on interdental plaque-pH in habitual consumers. Acta Odontológica Scandinava,2005;63:233-238.

Aunque el xilitol tiene propiedades anticariogénicas, en estudios realizados en comparación con el fluoruro; no se encontró ninguna eficacia en la remineralización dental con su uso, incluso ni adicionándolo al fluoruro por lo que sería una de sus desventajas unida con su alta ingesta produciendo diarreas.⁵⁰

Proceso de obtención

Estos polisacáridos formados por unidades de pentosas (monosacáridos con 5 átomos de carbono) muchas veces están asociados con la lignina y la celulosa. El contenido de pentosanos de los productos indicados puede variar del 15-25% en base seca.

Por hidrólisis ácida, en condiciones moderadas, se obtienen dichas pentosas siendo en nuestro caso de interés la D-xilosa. Dicha pentosa según la materia prima empleada la acompañan otras pentosas (arabinosa y ribosa).

El ácido a emplear puede ser el ácido sulfúrico, pudiendo utilizarse asimismo otros, incluso ácidos débiles. Se mezcla la materia prima molida (pentosanos: mazo de maíz o bagaso) con la solución ácida. Se calienta a temperatura de ebullición (aprox 100°C).

Una vez efectuada la hidrólisis el licor obtenido contiene la D-xilosa, la cual deberá ser sometida a la hidrogenación para llegar al xilitol. Previamente es necesario separarla del material sólido y proceder a la neutralización. Una vez neutralizado el hidrolizado se concentra y desmineraliza.

⁵⁰ Faculty of Dentistry of Piracicaba Brasil. Effect of Xylitol: sorbitol on fluoride enamel demineralization reduction in situ. 2005December.

La D-xilosa presente en la solución puede estar acompañada por otras pentosas (arabinosa, ribosa), las que es necesario eliminar. Esta separación se efectúa por cromatografía, para ello se trata la solución pasándola a través de una columna, posteriormente la solución se decolora mediante el pasaje a través de una columna con un contenido de carbón activo, luego de lo cual la D-xilosa en solución se hidrogena.

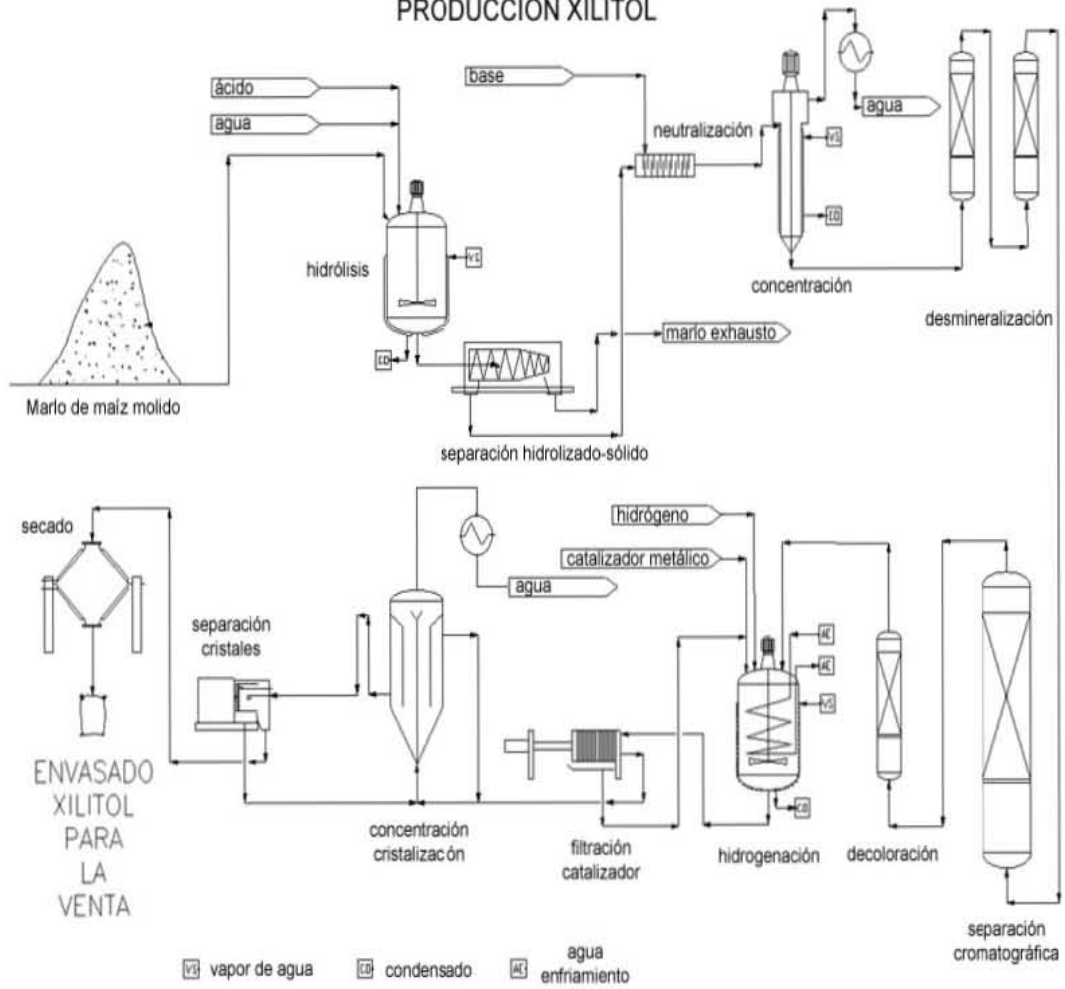
Esta etapa se efectúa en un reactor (idóneo para trabajar a presión aprox. 30 bar g) con vigorosa agitación, en presencia de un catalizador metálico (Ni-Raney u otros catalizadores metálicos: por ejemplo paladio o rutenio) e hidrógeno.

Concluida la hidrogenación la solución se filtra para recuperar el catalizador, el que será reutilizado en la hidrogenación sucesiva. En el caso que se emplee Ni como catalizador durante la hidrogenación la solución adquiere color, siendo necesario tratarla con una resina de intercambio iónico (resina catiónica) para despojarla del Ni.

La solución que contiene xilitol se concentra, se cristaliza, se separa, se seca y se envasa en bolsas o en recipientes idóneos para su almacenamiento y transporte.⁵¹

⁵¹ www.zoetecnocampo.com/Documentos/biodie_lar/xilitol.

PRODUCCIÓN XILITOL



www.zoetecocampo.com/Documentos/biodie_lar/xilitol.

Propiedades:

- Resistente a la fermentación por parte de la mayoría de los microorganismos bucales.
- No es productor de ácidos.
- Ejerce efectos específicos como los de interferir el metabolismo bacteriano reduciendo el potencial acidogénico e influenciar favorablemente los procesos de desmineralización y remineralización dental.
- Las propiedades anticariogénicas del xilitol han encontrado una aplicación profiláctica. Las madres que consumen habitualmente xilitol, por ejemplo gomas de mascar, reducen por largo tiempo el nivel de *Streptococcus mutans* en saliva, y como consecuencia de ello disminuye la transmisión de estos gérmenes a sus hijos durante el periodo “ventana de infectividad”.
- Mejora la salud periodontal, actúa sobre *H.píloros*.
- Reduce las infecciones nasales y orofaríngeas.
- Ayuda a mantener la densidad del hueso, previene osteoporosis.
- Inhibe la placa.
- Aumenta la producción de saliva.
- Inhibe las levaduras en especial la *Cándida Albicans*.
- Aumenta la absorción de vitamina B y del calcio.
- Libera lentamente la energía calórica.^{52 53}

⁵² Francia C, Lissera R, Batellio L. Efecto de polialcoholes sobre la formación de película adquirida y de placa bacteriana bajo condiciones in situ. Med Oral, Vol VI, Abril-junio 2004, No2, pp 47-53.

⁵³ Batellino L, Lissera RG, Yankilevich ERLM, Francia CM, Efecto del xilitol sobre la formación de película aduirda bajo condiciones in vitro. Med Oral, Vol V, enero-marzo 2003, No 1, Pág. 13-21.

Usos

El xilitol se usa como edulcorante, principalmente:

- En productos que no producen caries, preparaciones para la higiene oral : pastas dentales y tópicos, reemplazando al sorbitol.
- En alimentos dietéticos y productos para diabéticos: gomas de mascar, chocolates, caramelos, jaleas, dulces, mermeladas, bebidas, helados.



Fig <http://www.nbnmx.com>

- En preparaciones farmacéuticas: pastillas, tabletas, jarabes y en soluciones para uso parenteral.

Debido a su baja higroscopicidad y buena compresibilidad así como al bajo punto de fusión es muy útil en la preparación de alimentos y productos farmacéuticos.

Para la alimentación parenteral es una fuente alternativa a la dextrosa por el hecho que el xilitol no es insulino - dependiente. Ofrece además la ventaja que, por esterilización con calor, las soluciones no se coloran .



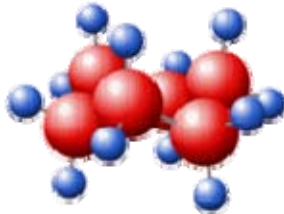
Fig <http://www.nbnmx.com>

7.3 Isomaltulosa

Es un dulcificante a granel sin azúcar elaborado a partir de azúcar de la remolacha. Fue descubierta en los años 60, es blanca, cristalina e inodora. Químicamente es un alcohol proveniente de un disacárido, por lo tanto es un poliol.

Nombre genérico: isomalt.

Formula: 6-0- α -D-glucopiranosil-D-sorbitol y 1-0- α -D-glucopiranosil-D-manitol deshidratado.



Se ha utilizado en los Estados Unidos por varios años en productos tales como caramelos duros y suaves, chicles, chocolates, alimentos horneados, suplementos alimenticios, gotas para de la tos y enjuagues para la garganta. Ha estado disponible en Europa, sin embargo, desde los años 80 se utiliza actualmente una amplia variedad de productos en más de 70 países por todo el mundo.

La isomaltulosa ofrece ventajas que satisfacen formas de vida que cambian las pautas contemporáneas para las dietas sanas. Agranda las opciones del alimento para el número creciente de la gente que quisiera un valor calórico bajo.⁵⁴

⁵⁴ http://www.palatinit.com/en/Food_Ingredients/ISOMALT/Manufacture

Es útil para la gente que está intentando reducir su producto total de energía mientras que todavía pudiendo gozar de sus postres preferidos, del caramelo, y de otros alimentos azucarados de vez en cuando como parte de comidas o de bocados. Al consumir 1g de isomaltulosa se consumen como máximo 2 kcal.⁵⁵

Es un ingrediente nuevo que puede llegar a reducir la respuesta glicémica e insulinémica. Está presente en pequeñas cantidades en miel y jugo de caña. Es el primer ingrediente que libera lentamente azúcar para dar glucosa y fructosa, como lo hace la sucrosa, pero con una baja respuesta de insulina en sangre, no causa caries y se tolera bien en el tracto gastrointestinal.

Proceso de obtención

El proceso consta de dos etapas:

1^a etapa: una enzima cambia el acoplamiento entre la glucosa y la fructosa en sucrosa.

2^a etapa: En el segundo paso, dos hidrógenos se agregan a un oxígeno en la porción de la fructosa del disacárido. Aproximadamente la mitad de la porción de la fructosa del disacárido original se convierte al manitol y sobre la mitad de la porción de la fructosa del disacárido original se convierte al sorbitol. Por lo tanto, la isomaltulosa contiene dos diversos alcoholes del disacárido: gluco-gluco-mannitol y gluco-gluco-sorbitol.⁵⁶

⁵⁵ <http://www.caloriecontrol.org/isomalt.html>

⁵⁶ Ib



Además de las características que resultan de volumen y textura pueden ser calentados sin perder su dulzor, por lo tanto, se utiliza predominante en los productos que se hierven, se cuecen al horno o se sujetan a temperaturas más altas.

La isomaltulosa no absorbe el agua, por lo que los productos hechos con ella tienden a no ser pegajosos y suelen tener una vida útil más larga. Realza el sabor de los alimentos, se disuelve más lentamente en la boca de modo que los caramelos elaborados con la isomaltulosa tienen un gusto duradero más largo.

La energía de la dulcificación de la Isomaltulosa depende de su concentración, temperatura y de la forma del producto en el cual se utiliza. Cuando está utilizado solamente, contribuye el 45% a el 65% del dulzor que resultaría de la misma cantidad de sucrosa.^{57 58}

⁵⁷ Ib

⁵⁸ Ing Sánchez Edilberto. Tendencias Nutricionales (isomaltulosa y palatinosa). Octubre 2005.

Propiedades

- No cariogénico.
- Hidrólisis lenta en intestino delgado.
- Respuesta glucémica lenta.
- Fermentación en el intestino grueso.
- Rápida absorción.

La Isomaltulosa se utiliza a menudo conjuntamente con los dulcificantes intensos, enmascarando el regusto amargo de algunos dulcificantes intensos.

Metabolismo

La Isomaltulosa, como todos los poliols, es un carbohidrato digestible bajo que se digiere parcialmente en los intestinos. En la parte más inferior de la zona intestinal, la porción no-absorbida es metabolizada por las bacterias colonicas.

Sus características fisiológicas son un resultado de este proceso: la Isomaltulosa no promueve la formación de caries dental, produce una respuesta glicémica baja, actúa como fibra dietética en el intestino y tiene solamente la mitad del valor calórico de la sucrosa.

Ventajas

Bajo Valor Calórico: contiene un valor de energía de solamente 2 calorías por gramo, debido al hecho de que las enzimas intestinales no pueden hidrolizar fácilmente su enlace más estable del disacárido, por lo tanto, se absorbe menos en intestino delgado y en la sangre lentamente.⁵⁹

⁵⁹ Ib

Salud intestinal: el producto diario de la isomaltulosa es de 30g aumentando bacterias benéficas en el intestino grueso, las bifidobacterias, demostraron un efecto prebiótico de la isomaltulosa. La característica water-binding de la isomaltulosa puede influenciar en la estructura del contenido del intestino, haciéndola más suave. Si la consistencia de las heces es demasiado suave, puede ser regulada reduciendo el producto y dando un plazo de un cierto tiempo para la adaptación. Como fibras dietéticas, la isomaltulosa es analizado por las bacterias del intestino a los ácidos grasos de cadena corta y a los gases que tienen la ventaja de disminuir acidez en el intestino.

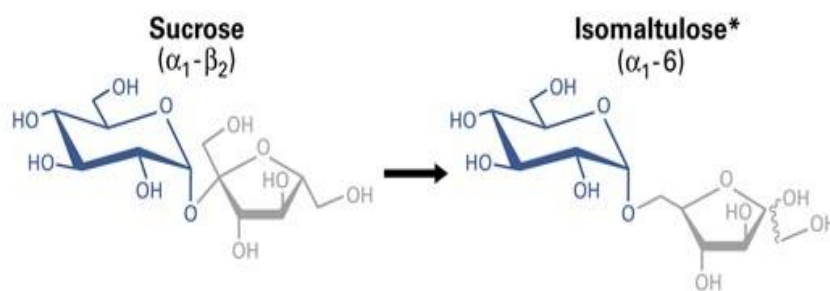
Menos riesgos de caries dental: esto se debe a que las bacterias orales no pueden convertirla fácilmente en el decaimiento que causan los ácidos. Por lo tanto, las condiciones ácidas que conducen a la desmineralización del diente no se convierten después de consumir isomaltulosa, como ocurren después de comer el azúcar y otros carbohidratos fermentables. Además, no se puede convertir por las bacterias orales en poliglucanos, la sustancia de la cual se sintetiza la placa dental.

La Isomaltulosa puede ayudar a reparar lesiones dentales tempranas de caries. Su gusto dulce estimula la producción de la saliva, así la reducción de acidez y los aumentos de niveles del calcio en el diente emergen. Estos cambios facilitan la remineralización de las áreas dañadas previamente por condiciones ácidas en la boca debido a la consumición fermentable del carbohidrato.⁶⁰

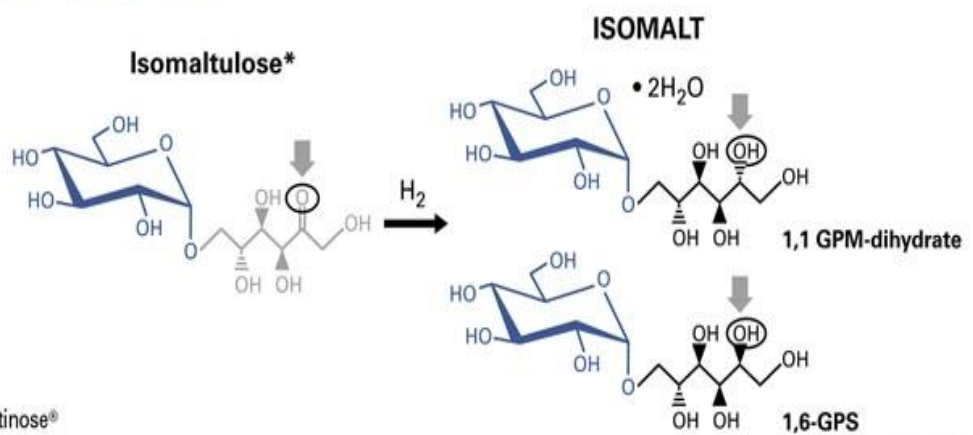
⁶⁰ Ib

Respuesta baja de la insulina: debido al metabolismo, ya descrito, la isomaltulosa tiene poca influencia en la respuesta de la glucosa o la insulina en sangre; según lo demostrado en un número de estudios, es una herramienta útil dentro de la dieta total, que puede contribuir a proporcionar productos glicémicos bajos a los consumidores interesados en esta subsidio por enfermedad. Se ha demostrado que una dieta glicémica baja puede ayudar a la prevención de la obesidad, de la diabetes y de las enfermedades cardiovasculares.

Step 1: Enzymatic Rearrangement



Step 2: Catalytic Hydrogenation



7.4 PALATINOSA

Es un disacárido extremadamente estable con respecto a la hidrólisis enzimática, no puede ser fermentado por un gran número de levaduras y microorganismos. Se encuentra en la caña de azúcar y miel, tiene una liberación lenta por lo que su índice glicémico e insulínico son bajos, no promueve la formación de caries.

Nombre genérico: Isomaltulosa

Estructura: 6-O- α -D-glucopiranosil-D-fructofuranosa.

Fórmula molecular: C₁₂ H₂₂O₁₁ x H₂O.

Valor energético: 4 kcal.

Producción: se produce en dos pasos:

1. La transglucosidación enzimática de la glucopiranososa y fructofuranosa en un disacárido reductor (isomaltulosa) derivado de un disacárido no reductor como la sucrosa. La sustancia se obtiene en forma cristalina.⁶¹

1. La hidrogenación de la isomaltulosa en una solución neutral acuosa (pH 6-8) con hidrógeno de Niquel Raney como catalizador produciendo una mezcla equimolecular de α -D- glucopiranosil- 1,6-sorbitol (GPS) y α -D- glucopiranosil-1,1-manitol (GPM). En sistemas acuosos, GPS forma cristales anhidróticos, y el GPM tiene dos moléculas de cristalización de agua. Como resultado se obtiene que la palatinosa contiene aproximadamente 5% de agua cuando la mezcla se mantiene a una temperatura de 150°C por 30 min.⁶²

⁶¹ Lyn O Brien Op cit. Pp 218-222.

⁶² Ib

Características físicas y químicas de la Palatinosa

La Palatinosa es una mezcla de dos stereoisómeros, α -D-glucopiranosyl-1,6-sorbitol (GPS) y α -D-glucopiranosyl-1,2mannitol (GPM). Estos componentes están en forma cristalina. El producto como tal es homogenizado higroscópicamente; por lo tanto, puede ser transportado y almacenado sin ninguna precaución especial.

Su rango de fusión es de 145-150°C en un contenido de agua del 4%, obteniendo un líquido de baja viscosidad que se puede solidificar en masa de rápida frescura. Esta se puede obtener fácilmente de la tierra transformándose en gránulos de 100 μ m; esta característica es importante para la fabricación de chocolates y chicles. La palatinosa finamente molida se puede secar fácilmente para las aplicaciones inmediatas y se puede moldear en tabletas.

Se sabe que el requerimiento de la energía para hidrolizar un disacárido puede ser por hidrólisis de ácido o por vía enzimática, al igual que es directamente proporcional a la energía del enlace ligada a los disacáridos. La energía requerida se obtiene por sus grupos glucosídicos del oxidrilo, como en la sucrosa, que está muy baja comparada a la isomaltulosa y palatinosa.

La característica básica de la palatinosa es el índice bajo de la hendidura de su enlace del disacárido en la comparación a otros carbohidratos solubles en agua debido a su pH. Por otro lado, la zona digestiva humana tiene que convertir a los sacáridos en monosacáridos antes de que puedan ser absorbidos por el intestino delgado y ser metabolizados posteriormente.⁶³

⁶³ Ib pag 224-239

Las bacterias de la cavidad oral son metabolizadas por los carbohidratos produciendo ácidos. En gran número de experimentos, se demuestra que con respecto a la sucrosa, la palatinosa tiene las siguientes características después de la ingestión oral:

- Bajo poder cariogénico ya que la palatinosa no es hidrolizada por las bacterias de la boca por lo tanto no es cariogénica.
- Ningún cambio significativo en los niveles de la glucosa y de la insulina ya que al digerirse se absorbe lentamente por lo tanto no ocasiona un incremento en los niveles de glucosa e insulina en la sangre.
- Bajo valor calórico prevee reserva de energía de larga duración insulínicamente baja.
- Ayuda a extender la sensación de saciedad.
- Tiene una buena tolerancia gastrointestinal ya que como no es un polyol no se fermenta.^{64 65}

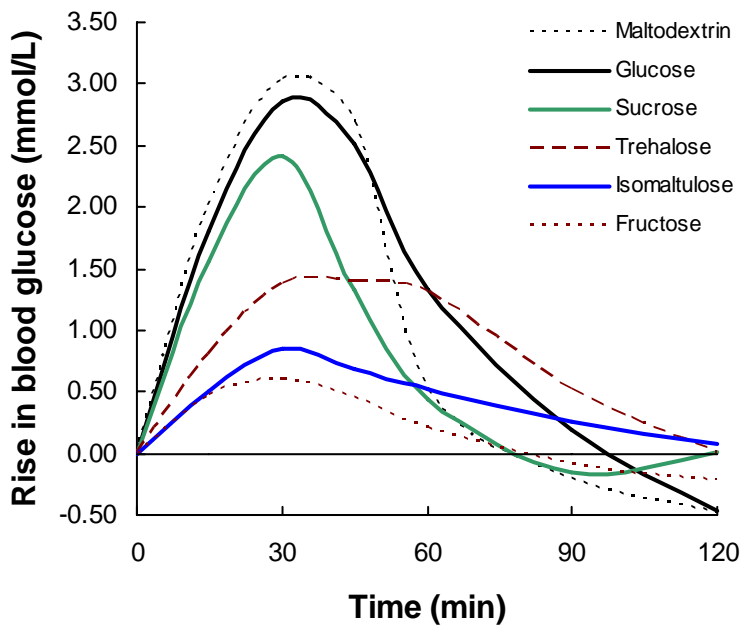
Las conclusiones de estos estudios son que la palatinosa no es un substrato para la formación de la placa al lado de los microorganismos en la boca, la formación ácida es mínima previniendo la caída del pH, y no tiene influencia en la microflora oral.

Los resultados de estudios anteriores de personas sanas y pacientes diabéticos dieron como conclusión que en su ingestión se producen cambios significantes de la glucosa e insulina del suero.

⁶⁴ Ing Sánchez Edilberto. Tendencias Nutricionales (isomaltulosa y palatinosa). Octubre 2005.

⁶⁵ Lyn O Brien Op cit 239

ÍNDICE GLICÉMICO



Clasificación IG:

Alto: ± 70

Medio: 56-59

Bajo: ± 55

Muy bajo: < 40

IG sacarosa= 68

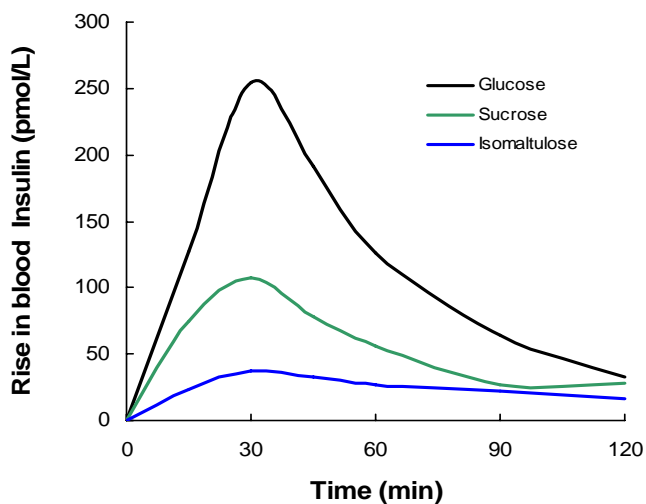
IG isomaltulosa= 2

IG palatinosa= 32

Respuesta de la glucosa en la sangre a la Palatinosa en adultos sanos. Las curvas se generaron de diferentes estudios en palatinosa y en glucosa contra sacarosa. Las curvas representan la respuesta a 50 g de carbohidratos orales en solución.

ÍNDICE INSULÍNICO

Respuesta de la insulina en la sangre a la Palatinosa en adultos sanos. Las curvas se generaron de diferentes estudios en palatinosa y en glucosa contra sacarosa. Las curvas representan la respuesta a 50 g de carbohidratos orales en solución.⁶⁶



⁶⁶ Ing Sánchez Edilberto. Tendencias Nutricionales (isomaltulosa y palatinosa). Octubre 2005.

Las calorías aportadas por la palatinosa son absorbidas muy lentamente en el cuerpo. El índice lento de su unión da lugar a una absorción parcial solamente de sus metabolitos: glucosa, manitol, y sorbitol en el intestino delgado. La parte restante se transporta al intestino grueso y el subsecuente es degradado a C114, CO₂, H₂, y el resto de los ácidos grasos son utilizados por la flora bacteriana como alimentos.

La tolerancia relativa de la palatinosa y de otros polioles depende de la forma en que producto se ingiere el producto. La zona intestinal es menos sensible al sólido de los alimentos que a los sistemas líquidos del mismo respecto a las pruebas en animales donde pueden adaptarse perceptiblemente más rápidamente a las altas dosis de palatinosa que a las altas dosis de algunos otros polioles. Una de las razones de esto es el peso molecular alto y la presión osmótica más baja del disacárido contra los monosacáridos.

La ingestión crónica de altas dosis de palatinosa no causa diarrea creciente, flatulencia, o disturbios metabólicos, también es tolerada por seres humanos en dosis comparables de otros alcoholes de azúcar (polioles) ya conocidos.

Toxicidad: La Palatinosa está en la etapa final de un paquete convencional de pruebas embriotóxicas de laboratorio. En la mayoría de los países europeos, los pedidos del permiso para el uso de palatinosa como un ingrediente del alimento o aditivo alimenticio se han archivado. En 1982, en Gran Bretaña, fue propuesta a los ministros responsables como el aditivo alimenticio para la aprobación inmediata de su comercialización. Mientras que en otros países, las aprobaciones de la comercialización esperan cuando se acaba el programa de la toxicidad.⁶⁷

⁶⁷ Ib pag 241-243

7.5 FRUCTO OLIGOSACÁRIDOS

Nuestro aparato digestivo está colonizado desde el nacimiento por una compleja y diversa colección de microorganismos. Estos, constituyen la flora microbiana y tienen una gran influencia en muchas características bioquímicas, fisiológicas e inmunológicas de nuestro organismo.⁶⁸

Entre los componentes beneficiosos más destacados de la microflora se encuentran las bacterias lácticas (lactobacilos y bifidobacterias). Éstas, estimulan el sistema inmunológico o de defensas de nuestro cuerpo con lo cual mejora la protección frente a las infecciones, lo que contribuye a mantener o prolongar la salud. De igual modo, estos microorganismos pueden participar en la destrucción de compuestos tóxicos y en la eliminación de sustancias potencialmente cancerígenas.⁶⁹

Recientemente ha aparecido el término "probiótico" que se designa como la molécula o ingrediente alimenticio no digerible, fermentable, que tiene la propiedad potencial de mejorar la salud al promover el crecimiento selectivo de bacterias intestinales beneficiosas (bifidobacterias o lactobacilos). En esta categoría se encuentran los fructo-oligosacáridos (FOS), que son oligosacáridos naturales (fibra soluble) que contienen fructosa y se encuentran en variedad de plantas y frutos como el puerro, la cebolla, la achicoria (raíz), el espárrago, el ajo, la alcachofa, el tomate, la alfalfa, el plátano, etc.

⁶⁸ Molis C, Flourie B, Ouarne F, et al. Digestion, excretion, and energy value of fructooligosaccharides in healthy humans. Am J Clin Nutr 1996;64:324-8.

⁶⁹ Ib

Los oligosacáridos, son moléculas que pueden añadirse a un alimento o bien producirse in situ, como los oligosacáridos producidos por algunas bacterias durante la fermentación láctica. No son digeribles por las enzimas intestinales presentes en la superficie luminal del intestino delgado, por lo que alcanzan intactas el colon que es el tracto final del intestino que contiene bacterias.⁷⁰

Los productos con FOS derivados de la raíz de achicoria contienen cantidades importantes de inulina, una fibra ampliamente distribuida en las frutas, verduras y otros vegetales, clasificada como un componente de los alimentos (no como aditivo) y considerada segura para su consumo. De hecho, la inulina forma parte importante de la dieta diaria de la mayor parte de la población mundial. Los FOS también se pueden sintetizar con ayuda de enzimas del hongo *Apergillus niger*, que actúan sobre la sacarosa.). Los FOS, y la inulina están disponibles como suplementos nutricionales en cápsulas, comprimidos y en forma de polvo.



⁷⁰ Ib

Los FOS, pese a que se encuentran en variedad de vegetales, están en pequeña cantidad, por lo que la ingesta diaria estimada a partir de alimentos es muy baja (800 mg / día aproximadamente). Por ello, y considerando que son unos componentes saludables, se ha recomendado aumentar su consumo, y una de las formas de conseguirlo es introducirlos en los alimentos como ingredientes añadidos. De hecho, ya se utilizan como tales en bebidas, productos lácteos, repostería, alimentos infantiles, etc.⁷¹

Propiedades

La posibilidad de que mediante algún componente de la dieta se pueda modificar la microflora intestinal ha fijado la atención en los últimos años de tecnólogos, industriales, científicos y consumidores, porque de este efecto derivan acciones fisiológicas de importante repercusión en salud.

Los efectos saludables atribuidos a los fructo-oligosacáridos son consecuencia directa de la propia fermentación colónica. Así mismo, incrementado el consumo de FOS podemos modular la composición de la microflora en el colon, estimulando el crecimiento de la flora intestinal benéfica especialmente bífido bacteria.

⁷¹ Ib

Por lo tanto, algunos de los efectos indirectos del consumo de FOS sobre la salud son:

Mejoran la microflora intestinal de diferentes maneras:

- Son sustrato de elección para las Bifidobacterias.
- Con la fermentación, se producen ácidos grasos de cadena corta, disminuye el pH o grado de acidez del medio y se reduce la proliferación de bacterias patógenas (*E. Coli*, *Shigella*, *Salmonellas...*).
- Como hay menos microorganismos patógenos, hay menor producción de sustancias tóxicas.
- Regulan el tránsito intestinal. Se pueden utilizar tanto para tratar la diarrea como para el estreñimiento.⁷²

Ejercen un efecto protector en la evolución de las neoplasias colónicas. Este efecto, puede ser consecuencia de la conjunción de varios mecanismos. El medio ácido inhibe la actividad de enzimas implicados en el metabolismo y eliminación de ácidos biliares y grasos, por lo que se genera menor cantidad de ácidos biliares secundarios y metabolitos de estos, que son considerados como agentes promotores del crecimiento de células tumorales y potencian el buen funcionamiento del sistema inmunológico.

⁷² Ib

Usos

Los fabricantes de los distintos tipos de FOS (de cadena corta o de cadena larga; inulina de hongos o de endivias) suelen insistir en los beneficios de sus FOS en comparación con los demás tipos. Existen pocos estudios publicados disponibles que respalden estas afirmaciones.

Hay algunos informes en la literatura médica de una mayor incidencia de gases intestinales cuando se usan FOS de cadena corta.

Dosis

Se calcula que los estadounidenses consumen, en promedio, unos 800 a 1,000 mg de oligosacáridos al día.

Para favorecer el desarrollo de una flora bacteriana sana, generalmente se recomienda tomar 2,000 a 3,000 mg al día de suplementos FOS o inulina con las comidas.

En los estudios sobre diabetes y niveles elevados de lípidos en sangre (colesterol y triglicéridos), se usaron cantidades de entre 8 y 20 gramos al día.⁷³

⁷³ Ib

CONCLUSIONES

Los azúcares inteligentes brindan grandes beneficios a nuestro organismo, ya que actúan de manera natural sin afectar a nuestra salud.

Uno de los beneficios de estos azúcares de gran interés para nosotros, es su capacidad de no ser fermentados por las bacterias dentro de la cavidad bucal.

Cuántas veces en nuestra consulta nos encontramos con pacientes que nos preguntan qué pasta o enjuague bucal les recomendamos, o qué tipo de dieta deben de seguir sin que cause un gran daño a sus dientes, o simplemente los pacientes con problemas de salud como los diabéticos, niños con problemas de conducta , obesidad etc..; que nos preguntan cómo pueden prevenir las caries, simplemente la mayoría recomendamos los productos comerciales o sólo indicamos técnica de cepillado y una dieta libre de carbohidratos.

Gracias a estos azúcares naturales, tenemos otra opción para disminuir la incidencia de caries e incluso prevenir su futura aparición, especialmente enfocándonos en el área de odontopediatría se sabe que es muy difícil que un niño deje de comer alimentos azucarados; por que no mejor recomendar los chicles con xilitol o golosinas elaboradas con isomaltulosa o palatinosa dando una opción a los pacientes intolerantes a la fructosa o a los polioles donde al ser fermentados en el intestino causan diarreas. Algunos marcas comerciales que contienen estos azúcares son Nestlé, Hershey, Cadbury Adams por mencionar algunas.

Aunque existe gran controversia por sus efectos carcinógenos, particularmente en los años 80, cuando muchos dulcificantes estaban introduciéndose en el mercado se realizaron varias pruebas por la FDA para su uso con seguridad, los resultados encontrados se dieron en azúcares artificiales como la sacarina donde en un experimento con ratas se encontró que inducía al cáncer de vejiga ; pero esto se debió a que la cantidad que se recomendaba para el consumo humano era demasiado para el animal produciéndose ese daño.⁷⁴

Por tal motivo se recomienda no exceder en el consumo de productos dietéticos ya que podemos tener un riesgo relativo a desarrollar esta enfermedad, así mismo, los azúcares de origen natural, al no estar elaborados químicamente son los más seguros para el consumo humano.

⁷⁴ Weihrauch M.R. Diehl. Y. V. Artificial Sweeteners do they bear a carcinogenic risk? Department of Internal Medicine of the Universiti of Cologne, Germany Received 12 june 2003; accepted january 2004. Annals of Oncology 15: 1460-1465, 2004.

BIBLIOGRAFÍA

American Dietetic Association Reports. Position of the American Dietetic Association: Use of Nutritive and Nonnutritive Sweetener. J Am Diet Assoc. 2004; 104: 255-275.

Astiasarán I, Martínez J.A. Alimentos composición y propiedades. Madrid España: Editorial Mc Graw Hill Interamericana, 2000.

Ballabriga A, Carrascosa. Nutrición en la infancia y adolescencia. Madrid España: Editorial Ergon, 1998. Cáp 11.

Batellino L, Lissera RG, Yankilevich ERLM, Francia CM, Efecto del xilitol sobre la formación de película adquirida bajo condiciones in vitro. Med Oral, Vol V, enero-marzo 2003, No 1, Pág. 13-21.

Faculty of Dentistry of Piracicaba Brasil. Effect of Xylitol: sorbitol on fluoruride enamel demineralization reduction in situ. 2005 Dicember.

Francia C, Lissera R, Batellio L. Efecto de polialcoholes sobre la formación de película adquirida y de placa bacteriana bajo condiciones in situ. Med Oral ,Vol VI, Abril-junio 2004, No2, pp 47-53.

Gardana C, Simonetti P, Canzi E, Zanchi R, Pietta P. Metabolism of Stevioside and Rebaudioside A from Stevia rebaudiana Extracts by Human Microflora. J. Agric. Food Chem. 2003; 51:6618-6622.

Jan M.C. Geuns. Molecules of Interest Stevioside. Phytochemistry sciencie direct 2003 june;64:913-921.

Jorge L Castillo, Peter Milgrom, Susana E Codwell, Ramón Castillo y Rocío Lazo. Children's acceptance of milk with xilitol or sorbitol for dental caries. Bio Med Central Oral Health. 2005 july 5;6:1472-6831.

Lyn O Brien Nabors y Robert C. Gelardi. Alternative Sweeteners. 2a. Ed. Editorial Dekker, 1986.

Makinen KK. Biochemical principles of the use of xylitol in medicine and nutrition with special consideration of dental aspect. Birkhauser Verlag, Basel, 1978.pp 170

Molis C, Flourie B, Ouarne F, et al. Digestion, excretion, and energy value of fructooligosaccharides in healthy humans. Am J Clin Nutr 1996;64:324-8.

Pernilla Lif Holgerson, Christina Stecksén- Blicks. Iger Sjostrom y Svante Twetman. Effect of xilitol-containing chewing gums on interdental plaque-pH in habitual consumers. Acta Odontológica Scandinava,2005;63:233-238.

Touster in H.L.Shiple, K.W.McNutt (eds) Sugar in Nutrition, Academic press, New York 1974, pp. 229-23.

Weihrauch M.R. Diehl. Y. V. Artificial Sweeteners do they bear a carcinogenic risk? Departament of Internal Medicine of the Universiti of Cologne, Germany Received 12 june 2003; accepted junaury 2004. Annals of Oncology 15: 1460-1465, 2004.

Williams R.A.D. Bioquímica dental básica y aplicada. 2ª .ed. México DF: Editorial El Manual moderno, 1990.

<http://www.nutropolis.com.mx>

[http:// www.alimentación-sana.Stevia.com.mx](http://www.alimentación-sana.Stevia.com.mx).

<http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/biodie lar/xilitol>.

http://www.palatinit.com/en/Food_Ingredients/ISOMALT/Manufactur

<http://www.caloriecontrol.org/isomalt.html>

<http://www.sepeap.es/libros/Ballabrigra/capitulo16.pdf>