

RELACION EXISTENTE ENTRE CARIES DENTAL Y EL CONSUMO DE EDULCORANTES: REVISION BIBLIOGRAFICA

COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO

Bacca, M; Callejas, D; Córdoba, N; Chamorro, R; García, M; Giraldo, M; Macias, D; Orduz, S; Romero, M; Valle, C. *
Avendaño, H. **
Rincón, M. ***

RESUMEN

Varios estudios han investigado el papel de los edulcorantes tales como el xilitol, sorbitol y aspartame en la prevención de la caries dental. El propósito de este trabajo es revisar los artículos científicos publicados con respecto a la relación entre los edulcorantes y la caries dental. Mucha de la evidencia científica disponible ha demostrado que el xilitol en forma de gomas de mascar o confites reduce no solo los niveles de *Streptococcus mutans* sino también la cantidad de la placa bacteriana e incluso se sugiere que ayuda en la remineralización de lesiones cariosas. Al parecer el sorbitol ejerce un efecto preventivo de la caries dental menor al producido por el xilitol. Sobre el aspartame algunos autores han demostrado que no es cariogénico, sin embargo, hay poca información al respecto.

Palabras Claves: Edulcorantes, Xilitol, Sorbitol, Aspartame, *Streptococcus mutans*.

ABSTRACT

Several studies have investigated the role of the sweeteners such as xylitol, sorbitol and aspartame in the prevention of dental caries. The purpose of this work is to review the published scientific article regarding the relationship between sweeteners and dental caries. Many available scientific evidence have shown that xylitol in form of chewing gum or candies reduce the dental caries incidence. Xylitol not only reduce the levels of *mutans streptococci* but also reduces the quantity of dental plaque and even help in the remineralisation of incipient carious lesions. Apparently the sorbitol exerts a preventive effect of dental caries least at xylitol. On the aspartame some authors have shown that is not cariogenic but there is not many information.

Key Words: Sweeteners, Xylitol, Sorbitol, Aspartame, *Streptococcus mutans*.

INTRODUCCION

Ha sido descrito ampliamente por varios autores el papel que juega el azúcar y otros carbohidratos fermentables en la etiología de la caries dental. (Newburn, 1969; Nizel, 1969; Makinen, 1972; Ripa, 1974). Es por ello que en busca de una dieta alternativa que ayude a la prevención de la caries dental se ha sugerido el uso de edulcorantes; los

cuales poseen el sabor dulce del azúcar, pero con un aporte mínimo de calorías.

Además de los beneficios psicológicos y fisiológicos que proveen los edulcorantes, se cree que su uso ayuda al mantenimiento y disminución del peso, tratamiento de la diabetes, reducción del riesgo de padecer obesidad y caries dental.

*Estudiantes X Semestre

** Asesor Científico

***Asesor Metodológico

El efecto benéfico que podrían tener algunos edulcorantes en la prevención de la caries dental, sumado a la alta incidencia y prevalencia de caries en Colombia nos llevó a la necesidad de buscar información sobre el tema.

El propósito de esta revisión bibliográfica es determinar si el consumo de edulcorantes ayuda en la prevención y detención de la caries dental, mediante la recopilación de artículos científicos.

La caries dental constituye un gran problema de salud pública; debido a su elevada prevalencia y a los daños que ocasiona al individuo, provocando dolor, alteraciones funcionales y/o estéticas en la cavidad oral. Se puede definir como un proceso patológico localizado, de origen bacteriano que determina la desmineralización del tejido duro del diente y finalmente su cavitación (Baume, 1962; Franke, 1976).

Keyes en 1962 representó de modo gráfico los 3 elementos necesarios para el inicio de la caries dental: *microorganismos*, *sustrato* y *huésped*, a estos Newbrun 1992, le añadió un cuarto elemento: el tiempo, lo cual explica que la destrucción del diente es causada por productos ácidos de las bacterias la cual está directamente relacionada con el tiempo de exposición a los azúcares; ya que entre más prolongado sea el contacto, habrá mayor frecuencia de caries, lo cual se debe a una disminución del pH de la placa bacteriana (Figura N^o. 1).

Los microorganismos que frecuentemente se asocian a la caries dental son: *S. mutans*, *L. acidophilus* y *actinomyces*, siendo el *S. mutans* el principal microorganismo responsable de la caries dental.

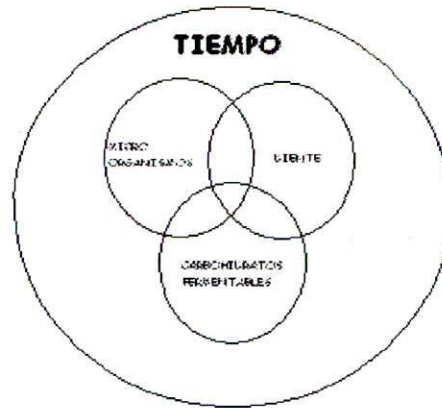


Figura N^o. 1: Diagrama de la interrelación de factores necesarios para la iniciación y progresión de caries. (Newbrun, 1992).

Los edulcorantes son sustancias químicas de intenso sabor dulce que se utilizan para reemplazar el azúcar en diversos productos alimenticios, proporcionándoles un sabor agradable.

Se clasifican en calóricos y no calóricos. Los edulcorantes calóricos son los alcoholes de azúcar, polialcoholes, polioles: sorbitol, manitol, xilitol, lycasin y entre los no calóricos se encuentran la sacarina, ciclamato, aspartame y acesulfame.

El sorbitol es un alcohol derivado de la glucosa con las dos terceras partes del poder endulzante del azúcar, químicamente es un hexitol (6 moléculas de carbono). Ha sido utilizado en golosinas, crema dental y productos para diabéticos.

El manitol es un alcohol derivado de la sacarosa o glucosa con un poco menos de poder endulzante que el azúcar, se utiliza en chicles, galletas, dulces y medicinas. Se absorbe de forma lenta e incompleta en el intestino, pudiendo causar diarrea.

El xilitol es un polialcohol clasificado químicamente como un pentitol (azúcar de 5 carbonos), posee las cuatro quintas

partes del poder endulzante del azúcar, se utiliza en chicles, dulces, galletas y medicina, es metabolizado por el hígado y en los primeros pasos de su metabolismo no requiere de insulina por lo que puede usarse en los regímenes para diabéticos, su uso en bebidas es limitado debido a que la ingesta exagerada puede ocasionar trastornos gástricos de tipo laxativo.

La sacarina es un edulcorante sintético, 300 veces más dulce que el azúcar, fue descubierto en 1879 y su uso se hizo popular en la primera y segunda Guerra Mundial por la escasez y racionamiento de azúcar que hubo en ese período (consumo diario promedio recomendado por la OMS es de 2.5 mg x Kg de peso). Es carcinogénico en animales de laboratorio y puede potenciar la acción de carcinógenos conocidos.

El ciclamato es un edulcorante sintético, 30 veces más dulce que el azúcar, fue descubierto en 1950 y su uso fue prohibido en USA desde 1969 por la FDA, aunque se sigue utilizando en Canadá, Europa y Latinoamérica. Está en estudios si este edulcorante tiene efectos adversos sobre la presión sanguínea y si causa daños a nivel genético y si actúa como un Co-cancerígeno.

El aspartame conocido comercialmente como Nutrasweet es 180 veces más dulce que el azúcar, fue descubierto en 1965, y está compuesto por la unión química de fenilalanina y ácido aspártico. El consumo diario aprobado por la OMS es de 40 mg/ kg de peso.

La principal desventaja del aspartame es que aquellas personas incapaces de metabolizar la fenilalanina producen fenilcetonuria, lo que conlleva a que se presenten efectos neurotóxicos, que

incluyen cefalea, amnesia, náuseas y reacciones alérgicas.

El acesulfame fue descubierto en 1967 y aprobado para el consumo humano en 1988, es 200 veces más dulce que el azúcar y su consumo diario recomendado es de 9 a 15 mg/kg de peso corporal.

Teniendo en cuenta que la caries dental es una enfermedad que está íntimamente relacionada con los hábitos alimenticios, la aparición de los sustitutos de azúcar ha despertado gran interés porque al parecer estos podrían tener un efecto anticariogénico. Dada esta posibilidad se han llevado a cabo estudios bacteriológicos, pruebas clínicas en animales y humanos, pruebas in vitro e in vivo para poder establecer si el uso de estos edulcorantes es beneficioso para la salud dental.

ESTUDIOS BACTERIOLOGICOS

Edwardsson y cols (1977) demostraron que el maltitol es fermentado por la mayoría de los lactobacilos pero no por los streptococos. El lycasin es fermentado por la mayoría de lactobacilos y el 30% de las cepas de *S. mutans*. El sorbitol es fermentado por un 80% de las cepas de *S. Mutans*. Solo las *L. salivarios* y *S. avium* fermentaron el xilitol.

Svensater y cols (1985) estudiaron el metabolismo del sorbitol en cepas de *S. mitior* y *S. sanguis* en un medio aeróbico y anaeróbico. Los resultados indicaron que tanto los *S. mitior* como los *S. sanguis* fermentaron el sorbitol.

Soderling y cols (1987) sugirieron que el xilitol pero no el sorbitol disminuye la cantidad y adhesividad de la placa bacteriana.

Badet y cols (2001) estudiaron la producción de ácidos de los lactobacilos salivares en presencia de glucosa, sorbitol y xilitol. Se utilizaron 3 cepas de lactobacilos. Los *L.rhamnus* y *L. salivarius* fermentaron la glucosa y el sorbitol, los *L. plantarum* fermentaron todos los azúcares.

ESTUDIOS EN ANIMALES

Bowen y Pearson (1992) demostraron que los animales que incluyeron en su dieta sucralosa, xilitol y sorbitol registraron menos caries en las superficies lisas que los del grupo control, sin embargo, no hubo diferencias significativas en la capacidad de estos edulcorantes para facilitar la remineralización. (5)

Hietala y Larmas (1995) concluyeron que una baja concentración de xilitol es suficiente para reducir la progresión y severidad de las lesiones cariosas, sin embargo, no ayuda a la formación de dentina.

Das y cols (1997) no encontraron caries en los grupos de ratas cuya dieta incluía 0.15% y 0.30% de aspartame, mientras que en los grupos donde se incluía sucrosa en la dieta; el índice de caries fue más elevado. Los autores concluyeron que el aspartame es no cariogénico y anticariogénico.

ESTUDIOS EN HUMANOS

Sin embargo, para dar una conclusión acerca de la cariogenicidad o no cariogenicidad de un edulcorante, hay que basarse en estudios a largo plazo realizados en seres humanos. Es estos estudios los edulcorantes son suministrados en forma de gomas de mascar, confites o pastillas.

Entre los estudios que relacionan la masticación de gomas y la caries dental

se encuentran el estudio de Turku, Montreal 1990, Ylivieska 1982, Belice 1993 y Puerto Rico 1994.

En Turku los sujetos fueron divididos en dos grupos, uno masticó gomas con xilitol y el otro gomas con sucrosa. La incidencia de caries después de un año se evaluó mediante el índice COP – S, el cual fue de 2.9. Para el grupo sucrosa y de 1 para el grupo xilitol. Los autores concluyeron que los hallazgos indican claramente un efecto terapéutico e inhibitorio de la caries dental del xilitol.

En Montreal (Canadá) Kandelman y Gagnon (1990) iniciaron un estudio con 574 niños con una edad promedio de 8-9 años, los cuales se dividieron en 3 grupos: un grupo control (no masticó gomas), otro grupo masticó gomas con 65% de xilitol y el último masticó gomas con 15% de xilitol y 50% de sorbitol. Las gomas fueron masticadas durante 5 minutos 3 veces al día. Después de 1 año los niños que masticaron gomas con 65% de xilitol presentaron menos caries que aquellos que usaron gomas con 15% de xilitol. Después de 2 años la incidencia de caries se redujo en un 65% en los grupos experimentales comparada con el grupo control. (10)

En Ylivieska (Finlandia) en 1982, se comparó el efecto de masticar gomas de xilitol sobre la caries dental. Los resultados demostraron que el xilitol redujo el índice COP-S no sólo mientras duró el estudio sino también luego de haber terminado. (4)

En Belice (Centroamérica) Makinen y cols en 1993 dividieron a 1277 niños (edad promedio 10.2 años) en 9 grupos, uno de los cuales no masticó gomas, cuatro masticaron gomas de xilitol (4.3-9 gr/día), dos grupos masticaron gomas de xilitol y sorbitol (8-9.7 gr/día), un grupo masticó gomas de sorbitol (9

gr/día) y el último grupo recibió gomas de sucrosa (9 gr/día). Las gomas de sorbitol redujeron significativamente el porcentaje de caries comparada con las gomas de azúcar, aunque las gomas con una mezcla de sorbitol y xilitol fueron mejores en reducir la experiencia de caries comparada con las gomas de sorbitol, azúcar y el grupo control. Sin embargo, los cuatro grupos que usaron gomas de xilitol presentaron una mayor reducción del porcentaje de caries dental. Los autores concluyeron que el uso sistemático de gomas de mascar que contienen polioles reduce el porcentaje de caries en sujetos jóvenes, siendo las gomas de xilitol más efectivos que las gomas de sorbitol.

En Puerto Rico, Beiswanger y cols en 1994, iniciaron un estudio clínico en 2601 niños (edad promedio de 11 años) quienes fueron divididos en 2 grupos: un grupo no masticó gomas y el otro masticó una goma sin azúcar (Extraorbit, Wrigley) cuyo contenido fue 40-60% sorbitol, 4-15% manitol y menos de 0.6% de aspartame. Los niños masticaron gomas durante 20 minutos, 3 veces al día, después de las comidas.

Después de 2 y 3 años se evaluó nuevamente a los niños y se encontró que la incidencia de caries se redujo en un 7.9% en el grupo que masticó gomas comparado con el grupo control. Basándose en estos resultados los autores concluyeron que la masticación de gomas sin azúcar, con contenido de sorbitol después de las comidas, reduce significativamente la incidencia de caries dental.

Respecto a los confites de xilitol, Alanen y cols en 1994, realizaron un estudio en Estonia para comprobar su efectividad en la prevención de la caries dental. 740 niños (edad promedio 10 años) fueron divididos en seis grupos: un grupo control, dos grupos usaron

confites de xilitol y manitol, dos grupos usaron confites de xilitol y povidexrosa, y el último grupo masticó gomas de xilitol. La dosis diaria de xilitol fue de 5 gr, lo cual equivale a 6 gomas de mascar u 8 confites distribuidos tres veces al día. Las dos clases de confites redujeron la caries en un 33-59% y en el grupo que masticó gomas la reducción fue de 53.5%. Los autores concluyeron que tanto las gomas de mascar como los confites de xilitol son igual de efectivos en la prevención de la caries dental lo cual sugiere que este efecto anticariogénico se debe directamente al xilitol y no al efecto de la masticación.

ESTUDIOS REALIZADOS EN COLOMBIA

Delgado y cols en 1997, realizaron un estudio in vitro para comparar el crecimiento de *S. mutans* con varios edulcorantes (aspartame, sorbitol y sacarina sódica). Los resultados demostraron que los edulcorantes reducen el crecimiento de *S. mutans*. Se observó que la sacarina sódica inhibe el crecimiento, mientras que con el sorbitol y aspartame hubo un crecimiento mínimo, similar al del grupo control sin edulcorantes. Los autores concluyeron que el uso de edulcorantes reduce el riesgo de caries dental ya que afecta el crecimiento de *S. mutans*, el cual es principal microorganismo causante de esta enfermedad.

Delgado y cols en 1998, realizaron un estudio in vitro para comparar el crecimiento de *S. mutans* y *L. acidophilus* y las variaciones de pH en un medio enriquecido con edulcorantes (xilitol, sorbitol, aspartame, sucralosa y sacarina sódica). Se encontró que el xilitol, sorbitol y sacarina sódica reducen el crecimiento in vitro del *S. mutans* y *L. acidophilus*, mientras que la sucralosa y el aspartame estimulan su

crecimiento lo cual representa mayor potencial cariogénico.

Delgado y cols en 1999, hicieron una comparación in vitro del crecimiento de *Actinomyces viscosus* con varios edulcorantes (xilitol, sorbitol, aspartame, sacarina sódica y sucralosa).

Los autores encontraron que la sacarina sódica produjo la mayor inhibición en el crecimiento de *A. viscosus*, seguida por el sorbitol; mientras que con xilitol, sucralosa, aspartame y sacarosa hubo crecimiento.

METODOS

El tipo de estudio es revisión bibliográfica para la cual se revisaron 56 artículos científicos que relacionan la caries dental y el consumo de algunos edulcorantes como xilitol, sorbitol, aspartame, maltitol y lycasin, de los cuales se relacionaron el título, autor, año, materiales y métodos, resultados y las conclusiones más importantes; de igual forma se revisaron 7 páginas de internet. Se visitaron las bibliotecas de la universidad El Bosque, la universidad de Antioquia, la universidad Nacional de Colombia, la Pontificia universidad Javeriana, el Centro de investigación de estudios odontológicos (CIEO), y la Hemeroteca Nacional.

CONCLUSIONES

El efecto de los sustitutos de azúcar en la prevención y detención de la caries dental ha sido evaluado en numerosos estudios observacionales y pruebas clínicas, los cuales han demostrado que el xilitol es el mejor edulcorante en reducir la incidencia de la caries. La evidencia científica disponible afirma que el xilitol reduce la población de *S. mutans* y ejerce un efecto bacteriostático sobre dichos microorganismos; reduce la cantidad y

disminuye la adhesividad de la placa bacteriana; neutraliza el pH de la placa e incrementa el flujo salival.

Con respecto al sorbitol se ha sugerido que a pesar de ser fermentado por algunos microorganismos de la cavidad oral, ejerce un efecto preventivo de la caries que aunque es menor el producido por el xilitol, es mayor que otros edulcorantes como manitol o lactitol.

Sobre el aspartame se ha dicho que es anticariogénico, sin embargo, se dispone de poca información al respecto.

Estudios clínicos realizados en seres humanos han probado que las gomas de mascar y confites que contienen polioles reducen la incidencia de caries dental, e inclusive se argumenta que la masticación de gomas con xilitol actúa en la remineralización de lesiones cariosas incipientes.

BIBLIOGRAFIA

1. Alanen, P; Isokangas, P; Gutmann, K. Xylitol candies in caries prevention: results of a field study in Estonian children. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 2000. Vol 28. Pág 218-224.
2. Arends, J; Chistoffersen, J; Schuthof, J; Smits, M.T. Influence of xylitol on Demineralization of enamel *Caries Research*. 1984. Vol 18- Pág 296-301.
3. Badet. M.C; Richard, B; Dorignac. G. An in vitro study and of the -pH-lowering potential of salivary lactobacilli associated with dental caries. *Journal of Applied Microbiology*. 2001. Vol 90. Pág 1015-1018.
4. Bär; Caries prevention with xylitol. *World Review Nutrition and Diet*. 1988 pág 183-209.

5. Beiswanger, B; Boneta, E; Mau, M; Katz, B; Proskin, H; Stookey, G. The effect of chewing sugar-free gum after meals on clinical caries incidence. *Journal of American Dental Association*. Noviembre 1998. Vol 129. Pág 1623-1626.
6. Bibby, B.G; Fu, J; Changes in Plaque pH in vitro by sweeteners. *Journal American Dent Research*; 1985. Vol 64. No 9 Pág 1130-1133
7. Birkhed, D. Cariologic aspects of xylitol and its use in chewing gum: A review *Acta odontol scand* 1994. Vol 52 Pág 116-127.
8. Birkhed, D; Edwardsson, S; Ahlden, M; Frostell, G. Effects of 3 months frequent consumption of hydrogenated starch hydrolysate (Lycasin^R), maltitol, sorbitol and xilitol on human dental plaque. *Acta Odontológica Escandinavica*. 1979. Vol 37. Pág 103-115.
9. Birkhed, D; Kalfas, S; Svensater, G; Edwardsson, S; Microbiological aspects of some caloric sugar substitutes. *International Dental Journal*. 1985 Vol 35. Pág 9-17.
10. Bowen, W.H; Pearson, S.K. The effects of sucralose, xylitol, and sorbitol on remineralization of caries lesions in rats. *Journal dental research*. 1992. Vol 71. No 5. Pág 1166-1168.
11. Bradshaw, D; Marsh, P.D. Effect of sugar acohols on the composition and metabolism of a mixed culture of oral bacteria grown in a chemostat. *Caries Research*. 1994. Vol 28. Pág. 251-256.
12. Das, S; Das, A.K; Murphy, R.A; Warty, S. Cariostatic Effect of Aspartame in Rats. *Caries Research*. 1997. Vol 31. Pág 78-83.
13. Dawes, C; Macpherson, LMD; effects of nine different chewing gums and lozenges on salivary flow rate and pH. *Caries Research*. 1992. Vol 26 Pág 176-182
14. Delgado, J; Cárdenas, E. Comparación del crecimiento in vitro de S. Mutans con edulcorantes. *Universitas Odontológicas*. 1997, Vol 17 No 35 Pág 15-17
15. Edgar W.M; Dodds. MWJ; The effect of sweeteners on acid produciton in plaque. *International Dental Journal*. 1985. Vol 35. Pág 18-22.
16. Edgar W.M; Sugar substitutes chewing gum and dental caries-a review. *British Dental Journal*. 1998- Volumen 184. (No 1) Pág 29-32.
17. Edwardsson, S; Birkhed, D; Mejare, B. Acid production from Lycasin^R, maltitol, sorbitol and xilitol by oral streptococci and lactobacilli. *Acta Odontológica Escandinavica*. 1997. Vol 35. Pág 257-263.
18. Gauthier, L; Vadeboncoeur, C; Mayrand, D. Loss of sensitivity to xylitol by *Streptococcus mutans*. *LG- 1. Caries Research* 1984. Vol 18. Pág 289-295.
19. Giertsen E; Emberland H; Scheie. A-Aa; Effects of mouth rinses with xylitol and fluoride on dental plaque and saliva. 1999. Vol 33. Pág 23-31.
20. Gonzalez, M. *Caries Dental: Guías de práctica clínicas basadas en la evidencia científica ISS y ACFO*. Bogotá 1998. Pág 32-33
21. Grenby, T.H; Bashaarat, A.H; Gey, K.F; A clinical trial to compare the effects of the xilitol and sucrose chewing- gums on dental plaque growth *British Dental Journal*. 1982. Vol 152. Pág 339-343.
22. Hayes, C. The effect of non-cariogenic sweeteners on the prevention of dental caries: A review of the evidence. *Journal of Dental Education*. 2001. Vol 65 No 10. Pág 1106-1109.
23. Hietala, E; Larmas, M. Effects of xylitol and carbohydrate diets on

- dental caries, dentine formation and mineralization in young rats. *Archives oral biology*. 1995. Vol 40 No 12. Pág 1137-1141.
24. Hildebrand, G; Sparks, B. Maintaining mutans streptococci suppression with Xylitol Chewing Gum. *Journal American Dental Association*. 2000. Vol 131. Pág. 909-916.
 25. Hujoel, P.P; Makinen, K.K; Bennett, C.A; Isotupa, K.P; Isokangas, P.J; Allen, P; Makinen, P. The optimum time to initiate habitual xylitol gum-chewing for obtaining long-term caries prevention. *Journal Dental Research* 1999. Vol. 78 Pág. 797-803
 26. Jenkins, G.N; Edgar, W.M. The effect of daily gum chewing on salivary flow rates in man. *Journal Dental Research*. 1989. No 5 Pág 786-790.
 27. Kandelman, D; Gagnon, G. A 24-month clinical study of the incidence and progression of dental caries in relation to consumption of chewing gum containing xylitol in school preventive programs. *Journal Dental Research* 1990. Vol 69 No 11. Pág 1771-1775.
 28. Leach, S.A; Lee, G.T.R; Edgar, W.M. Remineralization of artificial caries-like lesions in human enamel in situ by chewing sorbitol gum. *Journal Dental Research*. 1989. Vol 68, No 6, Pág 1064-1068.
 29. Levine, R.S. Xylitol, caries and plaque. *British Dental Journal* 1998- Volumen 185. No 10. Pág. 520.
 30. Lingstrom, P; Lundgren, F; Birkhed, D; Takazoe, I; Frostell, G; Effect of frequent mouthrinses with palatinose and xylitol on dental plaque. *European journal of oral sciences*. 1997. Vol 15. Pág 162-169.
 31. Linke. Sugar alcohols and dental health. *World Review Nutrition and diet*. 1986. Vol 47. Pág 134-162.
 32. Loesche, W. The rationale for caries prevention through the use of sugar substitutes. *International Dental Journal*. 1985. Vol 35. Pág 1-8.
 33. Loesche, W; Earnest, R; Grossman, N; Corpron, R. The effect of chewing xylitol gum on the plaque and saliva levels of streptococcus mutans. *Journal American Dental Association*. 1994, Vol. 108, Pág. 587-592.
 34. Makinen, K.K. Newbiochemical aspect of sweeteners. *International Dental Journal*. 1985. Vol 35. Pág 23-35.
 35. Makinen, K.K; Bennett, C.A; Hujoel P,P; Isokangas, P.J; Isotupa, K.P; Pape,H.R Jr; Makinen, P.L; Xylitol chewing gums and caries rates 40-month cohort study. *Journal Dental Research*. 1995. Vol 74 No 12. Pág 1904-1913.
 36. Makinen, K.K; Hujoel, P.P; Bennett, C.A; Isotupa, K.P; Makinen, P.L; Allen, P; Polyol chewing gums and caries rates in primary dentition A 24- Month cohort study. *Caries Research*. 1996 Vol 30 Pág 408-417.
 37. Makinen, K.K; Hujoel, P.P; Bennett, C.A; Isokangas, P; Isotupa, K; Pape,H.R Jr; Makinen, P.L; A descriptive report of the effects of a 16 month xylitol chewing gum programme subsequent to 40- month sucrose gum programme. *Caries Research*. 1998. Vol 32. Pág 107-112.
 38. Makinen, K.K; Kauko, K; Makinen, P.L; Pape,H.R Jr; Allen, P; Bennett, C; Isokangas, P; Isotupa, K. Stabilisation of rampant caries: Polyol gums and a rest of dentine caries in two long term cohort studies in young subjects. *International Dental Journal*. 1995. Vol 45. Pág 93-107.
 39. Makinen, K.K; Makinen, P.L; Pape,H.R Jr; Harry, R; Peldyak, J; Arbor, A; Pleasant, M; Hujoel .

- Philigge; Isotupa, Kauko. P; Isokangas, Pauli; Allen, P; Bennett, C; Conclusión and review of the "Michigan Xylitol Programme" (1986-1995) for the prevention of dental caries. *International Dental Journal*. 1996. Vol 46. Pág 22-34.
40. Manning, R.H; Edgar, W.M; Agalamany, E.A. Effects of chewing gums sweetened with sorbitol or a sorbitol/xylitol mixture on the remineralisation of human enamel lesions in situ. *Caries Research*. 1992. Vol 26. Pág 104-109.
41. Menaker, L; Bases biológicas de la caries dental. Editorial Salvat. 1989. Pág 130-131.
42. Newbrun, E; Preventing dental caries current and prospective strategies. *Journal American Dental Association*. 1992. Vol 123. Pág 68-73.
43. Riete, P. Atlas de profilaxis de la Caries y tratamiento conservador. Editorial Salvat. Pág 70-78. 1990.
44. Ripa, L; The Role of the Pediatrician in Dental Caries Detection and Prevention. *Pediatrics for the clinician*. 1974. Vol 54 No 2 Pág 176-181.
45. Ripa, L; Nursing caries: a comprehensive review. *Pediatric Dentistry*. 1988. Vol 10. No 4. Pág 268-279.
46. Rizack, M. Sucralose- A new artificial sweetener. *The medical letter*. 1998. Vol 40 Pág 67-68.
47. Rolla, A; Effect of xylitol – containing chewing gum on sorbitol metabolism in dental plaque. *European Journal Oral Sciences*. 1995. Vol 10. Pág 103-105.
48. Rule, T. Clínicas Pediátricas de Norteamérica. Editorial Interamericana Philadelphia USA. 1982. Pág 341.
49. Scheinin, A. Xylitol and caries; The collaborative WHO oral disease preventive programme in Hungary. *International Dental Journal*. 1985. Vol 35 Pág 50-57.
50. Scheie, A Aa ; Fejerskov, O; Danielsen, B; The effects of xylitol – containing chewing gums on dental plaque and acidogenic potencial. 1998. *Journal Dental Research*. Vol 77 Pág 1547-1552.
51. Seik, T. Cariología: diagnóstico y tratamiento contemporáneos de la caries dental. *Editorial Actualidades medico-odontológicas Latinoamericana*. 1997. Pág 205-216.
52. Simons, D; Beighton, D; Kidd, E.A.M; Collier F; The effect of xylitol and chlorhexidine acetate/xylitol chewing gums on plaque accumulation and gingival inflammation. *Journal of clinical periodontology*. 1999. Vol 26 No 6. Pág 388-391.
53. Simons, D; Kidd, E.A.M; Beighton, D; Jones, B; The effect of chlorhexidine/xylitol chewing- gum on cariogenic Salivary Microflora: A clinical trial in elderly patients. *Caries Research*. 1997. Vol 31 Pág 91-96.
54. Smits, M.T.; Arends, J; Influence of xylitol and sucrose dipping on enamel demineralization in vivo. *Caries Research*. 1988. Vol 22 Pág 160-165.a
55. Söderling, E; Alaraisanen. L; Scheinin, A; Makinen, K.K; Effect of xylitol and sorbitol on polysaccharide production by and adhesive properties of streptococcus mutans. *Caries Research*. 1987. Vol 21. Pág 109-116.
56. Söderling, E; Isokangas, P; Pienihakkinen, K; Tenovuuo, J; Influence of material xylitol consumption on acquisition of mutans streptococci by infants. *Journal Dental Research*. 2000. Vol 79. Pág 882-887.
57. Svensater, G; Takahashi-Abbe, S; Abbe, K; Birkhed, D; Yamada, T; Edwardsson, S; Anaerobic and

aerobic metabolism of sorbitol in streptococcus sanguis and streptococcus mitior. Journal Dental Research. 1985. Vol 64. No 11. Pág 1286-1289.

58. Tanzer. J. Xylitol chewing gum and dental caries. International Dental Journal. 1995. Vol 45. Pág 65-76.

59. Takahashi-Abbe, S; Abbe, K; Takahashi, N; Tamazaka, Y; Yamada, T. Inhibitor effects of sorbitol on dugar metabolism of streptococcus mutans in vitro on acid production in dental plaque in vivo. Oral Microbiology and Immunology 2001. Vol 16 No 2. Pág 94.99.

60. Thylstip, A. Caries. Editorial Doyma. Barcelona 1988. Pág 85-86.

61. Traham, L; Soderling, E; Drean, M; Chevrier. M; Isokangas, P; Effect of xylitol consumption on the plaque-saliva distribution of mutans streptococci and the occurrence and long-term survival of xilitol – resistant Strains. Journal Dental Research. 1992. Vol 71 No 11, Pág 1785-1791.

62. Van Houte, J; Role of micro – organismos in caries etiology. Journal Dental Research. 1994, Vol 73 No 3 Pág 672-681.

63. Wennerholm, K; Arends, J; Birkhed, D; Ruben, J; Emilson, C.G; Dijkman, A; Effect of xylitol and sorbitol in chewing. Gums on mutans streptococci, Plaque pH and mineral loss of enamel. Caries Research. 1994. Vol 28 Pág 48-59.

64. Delgado, J. Prada, G. Salom, J.C Comparación del crecimiento in vitro del Actynomyces viscosus.

www.encolombia.com/foc5819700comparaciónhtm.

65. De paoli, Myriam. Una manera distinta de endulzarse la vida. [www.Unimedio. Com/salud/](http://www.Unimedio.Com/salud/).

66. Minyana, Isidro. La Caries Dental.

www.medynet.com/usuarios/PrevInfad/Dental.htm

67. Perafan, Felipe. Edulcorantes. www.cali.cetcol.net.co/feperafa/ea0.2edul.htm/

68. Peralta, Angeles. Edulcorantes Artificiales/www.entornomedio.org/salud/deportesalud/articulos/art.edulcorantes.htm

69. Potti, Daniel. Edulcorantes artificiales: Sucralosa www.mundohelado.com/materias/priemas/edulcorantes/artificiales/sucralosa.htm

<p>carogalle@yahoo.com roshex@yahoo.es samile12@latinmail.com</p>
