

## COMPOSICIÓN Y ACIDEZ DE BEBIDAS COMERCIALES SIN ALCOHOL

### COMPOSITION AND ACIDITY OF COMMERCIAL SOFT DRINKS

Facultad de Odontología – UNLP (Calle 50 e/ 1 y 115) La Plata (1900)

Laboratorio de Investigaciones de Metalurgia Física "Ing. Gregorio Cusminsky"  
(LIMF) Facultad de Ingeniería UNLP, Av. 1 e/47 y 18, La Plata 1900

"Sin conflicto de interés"

[atanevitch@gmail.com](mailto:atanevitch@gmail.com)

Tanevitch Andrea, Durso Graciela, Abal, Adrián, Perez  
Patricia, Lemos Barboza, Adriana

**Agradecimiento:** Agradecemos la colaboración del Director del LIMF, Ing.  
Carlos Llorente. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata



#### RESUMEN

El trabajo se enmarca en el proyecto "Estudio in vitro de la microestructura del esmalte dental expuesto a bebidas sin alcohol: análisis morfológico, mecánico y químico en los niveles de organización" Nuestro propósito en esta etapa fue estudiar la acidez de distintas bebidas sin alcohol y su relación con la composición química informada para inferir el efecto que puede producir su acción sobre la microestructura del esmalte dental. Se estudiaron 5 marcas comerciales de bebidas sin alcohol, 3 bebidas de sabor naranja (jugo preparado y agua saborizada) y 2 bebidas regulares gaseosas sabor cola. Se determinó el pH con pHmetro SilverCap™ en escala 0-14 con 2 décimas de precisión. Se demostró que las bebidas gaseosas de sabor cola fueron las que presentaron el valor de pH más bajo (3,29 y 2,93). En los jugos de naranja el pH también fue bajo (3,52 y 3,74) pero resultó mayor que en las gaseosas. El agua saborizada presentó un valor de 3,68. Todas las bebidas contenían ácidos. Concluimos que los acidulantes presentes en las bebidas sin alcohol como jugo, aguas saborizadas o gaseosas sabor cola le confieren un bajo pH. El esmalte expuesto a estas bebidas podría sufrir erosión por desmineralización

**PALABRAS CLAVES:** *bebidas sin alcohol, acidez, erosión*

#### ABSTRACT

The work is part of the project "In vitro study of the micro-structure of dental enamel exposed to non-alcoholic beverages: morphological, mechanical and chemical analysis at the organizational levels" Our purpose in this stage was to study the acidity of various soft drinks and its relation with the chemical composition informed to infer the effect that its action can produce on the microstructure of the dental enamel. Five commercial brands of non-alcoholic drinks, 3 orange-flavored drinks (prepared juice and flavored water) and 2 regular soda cola beverages were studied. The pH was determined with a pH meter Silver Cap™ in 0-14 scale with 2 tenths of precision. It was shown that cola drinks were the ones with the lowest pH value (3.29 and 2.93). In orange juices the pH was also low (3.52 and 3.74) but it was higher than in the soft drinks. The flavored water had a value of 3.68. All drinks contained acids. We conclude that acidulants present in non-alcoholic beverages such as juice, flavored or cola flavored waters confer a low pH. The enamel exposed to these beverages could suffer erosion due to demineralization

**KEY WORD:** *soft drinks, acidity, erosion*



## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enmarca en el proyecto “Estudio in vitro de la microestructura del esmalte dental expuesto a bebidas sin alcohol: análisis morfológico, mecánico y químico en los niveles de organización” En una primer etapa estudiamos la acidez de distintas bebidas sin alcohol y su relación con la composición química informada para inferir el efecto que puede producir su acción sobre la microestructura del esmalte dental. Es un fenómeno natural que el diente se desmineralice debido a la pérdida de iones calcio y fosfato. La saliva se encarga de mantener el balance mineral y el pH oral previniendo la destrucción del esmalte. Sin embargo, la capacidad protectora de la saliva puede agotarse y ocurrir un desbalance en favor de la desmineralización. Para compensar esta pérdida de iones, el proceso de remineralización permite la precipitación de calcio, fosfato y otros elementos tendientes recuperar la superficie dañada (1). Los fenómenos de desmineralización del esmalte por la acción de ácidos producen un deterioro del tejido que se expresa como lesiones de erosión o de caries. Éstas no son enfermedades nutricionales, sino que están relacionadas con la dieta y sus efectos químicos sobre los dientes erupcionados (2). La caries es el resultado de procesos de desmineralización crónicos, prolongados, por la acción de ácidos orgánicos producidos por bacterias acidógenas de la placa dental durante la fermentación de carbohidratos provenientes de la dieta. En cambio, la erosión dental es el resultado de una pérdida crónica localizada de tejido dental duro por ataque químico de la superficie por los ácidos derivados de la dieta o de reflujo gástrico. Los ácidos actúan sobre el cristal de hidroxiapatita produciendo su disolución y liberando iones calcio y fosfato. Si en la hidroxiapatita se sustituyen iones fósforo por carbono se forman carbonatos de calcio que son más susceptibles a la disolución. En la erosión, la desmineralización de la superficie externa es completa y el esmalte se pierde capa por capa. Se determinó que el grado de desmineralización del esmalte dañado, en comparación con el contenido mineral original, era del 62% para el calcio y el 64% para el fósforo inorgánico (3). Cuando la pérdida mineral alcanza valores del 30 al 50% se produce el desmoronamiento y la cavitación. Se conoce, mediante la observación en microscopía electrónica, que la exposición del esmalte a soluciones de ácido láctico produce un patrón de grabado en forma de panal de abeja, donde está más afectado el corazón del prisma (zona central) que su periferia debido a la pérdida selectiva de mineral. Además, Sabelet al. (4) señalan que el esmalte responde a la desmineralización con lesiones de diferente profundidad y ello está relacionado con la composición química. En ese aspecto, el contenido de carbono en el esmalte sano resultó mayor en las lesiones de más profundidad. También

determinaron que la lesión fue más profunda cuando el grado de porosidad del esmalte fue más alto. El consumo de distintas bebidas forma parte de los hábitos dietéticos de la población. Varios estudios demuestran el efecto de las mismas sobre la estructura dentaria. Nirmala (5) estudió in vitro el pH de diferentes jugos de fruta y el posible efecto erosivo sobre el esmalte dental y concluyó que el pH puede actuar como agente erosivo del esmalte, mientras que la presencia de elementos traza en el jugo pueden favorecer el daño o actuar como cariostáticos. También Cochrane et al. (6) demostraron que varias bebidas deportivas consumidas en Australia tenían potencial de producir lesiones de erosión dental in vitro. En Taiwan, Yin-Linet al. (7) evaluaron el potencial erosivo de distintas bebidas gaseosas analizando el pH, la titulación de ácidos el contenido iónico y la cantidad de pérdida de esmalte superficial encontrando que los valores de pH estaban por debajo del pH crítico (5,5) del esmalte. Además que las bebidas que contenían ácido cítrico y ácido ascórbico presentaban la titulación ácida más elevada. Con relación a la pérdida de esmalte superficial, todas resultaron erosivas aunque la pérdida fue menor en las bebidas que contenían calcio entre sus ingredientes. Khamverdi et al. (8) realizaron un estudio comparativo del poder erosivo de la Coca Cola® dietética y regular a diferentes temperaturas resultando la variedad dietética más erosiva sobre el esmalte que la regular, mientras que la temperatura de la bebida no tuvo influencia. Bartlett et al. (9) mediante un estudio de cohorte con individuos adultos entre 18 y 30 años, evaluaron la asociación entre comidas y bebidas ácidas y concluyeron que el desgaste dental estaba asociado con el número de productos dietarios ácidos y bebidas consumidas. En nuestro país no hay suficiente evidencia sobre el potencial erosivo, en el esmalte dental, de las bebidas sin alcohol comercialmente disponibles, como así tampoco a cerca de distintos parámetros de acidez de las mismas.



## MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron 5 marcas comerciales de bebidas sin alcohol, 3 bebidas de sabor naranja (jugo preparado y agua saborizada) y 2 bebidas regulares gaseosas sabor cola.

Se determinó el pH con pHmetroSilverCap™ en escala 0-14 con 2 décimas de precisión perteneciente al Laboratorio de Investigaciones en Física Metalúrgica (LIMF-UNLP).

Se utilizaron 50 ml de bebida recién destapada, a temperatura ambiente. Se colocó el pHmetro y se dejó estabilizar 2 minutos. Luego se registró el valor obtenido

# O

**OBJETIVOS** - Determinar la acidez de las bebidas sin alcohol de distintos sabores, comercialmente disponibles y relacionarla con los ingredientes aditivos

# R

## RESULTADOS

Se demostró que las bebidas gaseosas de sabor cola fueron las que presentaron el valor de pH más bajo. (3,29 y 2,93). En los jugos de naranja el pH también fue bajo (3,52 y 3,74) pero resultó mayor que en las gaseosas. El agua saborizada presentó un valor de 3,68.

La composición de las bebidas (Fig. 1) y el pH se detalla en la Tabla 1.

# D

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

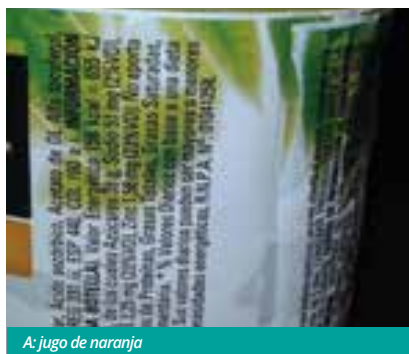
En este trabajo estudiamos la acidez de diferentes bebidas sin alcohol entre las que se incluyeron jugos, agua saborizada y gaseosas. Además se obtuvieron datos de su composición para relacionarlos con el grado de acidez. Todas las bebidas presentaron pH menor a 4 coincidiendo con reportes de otros autores (7, 10, 11). Matos Goncalves et al.(10) analizaron distintas bebidas a base de jugo de uva reportando valores de pH entre 2,9 y 3,5. Ehlenet al.(12) sostiene que el pH está determinado por la concentración y la intensidad del ácido en la solución. Sin embargo, no todos los grupos de bebidas producen el mismo efecto sobre el contenido mineral del esmalte. Algunos trabajos demostraron que las gaseosas presentaron un efecto de desmineralización mayor que los jugos y las aguas saborizadas aunque

Tabla 1: Bebidas sin alcohol

Bebida	Composición	pH
Bebida gaseosa sabor cola A Pepsi	Agua carbonatada, azúcar y/o JMAF, COL: Caramelo (INS 150d), ACI: Ácido fosfórico (INS 338), ácido cítrico (INS 330), ARO: sabores naturales. Contiene cafeína	3,29
Bebida gaseosa sabor cola B Coca	Agua carbonatada, azúcar, colorante E-150d, acidulante E-338 y aromas naturales (incluyendo cafeína)	2,93
Jugo sabor naranja A Baggio	Agua, concentrado de naranja, JMAF, azúcar, vitamina C, acidulante ácido cítrico, aromatizante, antioxidante eritorbato de sodio, ácido ascórbico	3,74
Jugo sabor naranja B Cepita	no contiene conservadores químicos, agua, jugo de naranja, azúcar, ácido ascórbico, acetato de DL Alfa tocoferol, sulfato de zinc, ACI 330, ARO, AC REG 331iii, ESP 440, COL 160 a i	3,52
Agua mineral saborizada Levité	Bebida si alcohol dietética con 10% de jugo de naranja, sin gas. Agua mineral natural, JMAF, y/o azúcar jugo de naranja, ACI ácido cítrico, ARO: naranja dulce, CONS: benzoato de sodio y sorbato de potasio, AGREG: citrato de sodio, EDU: Stevia (16mg/100 cm3, SEC: EDTA, COL: Amarillo ocaso y tartrazina	3,68

todas las bebidas comerciales contienen acidulantes con poder erosivo (13). Según la ANMAT los aditivos son ingredientes agregados intencionalmente con el propósito de modificar las características físicas, químicas, biológicas o sensoriales de un alimento. Éstos pueden ser antioxidantes, espesantes, colorantes, conservantes, etc. El INS es un sistema internacional de numeración de aditivos (Códex alimentarius FAO/OMS). Entre los componentes detallados en las bebidas estudiadas se encuentran colorantes (COL) que confieren, intensifican o restauran el color de la bebida. Uno de ellos es la Tartrazina (INS E-102), un colorante sintético de color amarillo al naranja brillante que se obtiene derivado del petróleo y se usa en combinación con otros colorantes como el Amarillo ocaso (E-110). Esta combinación está presente en el agua mineral saborizada. Las bebidas gaseosas contienen E-150d caramelo sulfito de amoníaco. Este colorante puede ser natural o sintético, es de color marrón oscuro y su sabor es algo amargo (Aditivos alimentarios, 2014). El JMAF es el jarabe de maíz alta fructosa, un endulzante que puede producir alteraciones en la salud si su consume

Fig 1. Información sobre la composición de diferentes bebidas sin alcohol.



es excesivo

Entre los aditivos con poder acidulante encontramos el E-330 (ácido cítrico) y E-338 (ácido fosfórico).

El ácido cítrico es un ácido orgánico débil tricarboxílico que está presente en la mayoría de las frutas, sobre todo en cítricos. Su fórmula molecular es  $C_6H_8O_7$ . La acidez del ácido cítrico es debida a los tres grupos carboxilos  $-COOH$  que pueden perder los protones, formando derivados como el citrato. Los citratos son unos buenos controladores del pH de soluciones ácidas. Los iones citrato forman sales con muchos iones metálicos. El ácido cítrico puede quelar metales. La quelación es el proceso de unión entre una o más moléculas de ácido cítrico y los iones del metal, separándolos de una forma compleja y dejándolos inactivos. En cambio, el ácido ortofosfórico ( $H_3PO_4$ ) es un acidulante sintético que se suele utilizar en sustitución del ácido cítrico.

El EDTA o ácido etilen-diamino-tetra-acético también tiene acción quelante y forma compuestos estables con el calcio. Se encontró en el agua saborizada combinado con el ácido cítrico.

El jugo de naranja B contiene además, E-331 (iii) correspondiente al citrato trisódico y dihidrógeno citrato de potasio que actúa regulando la acidez. El contenido de acidulantes en las bebidas sin alcohol origina un valor de pH muy por debajo del pH crítico de la hidroxiapatita que es 5,5 (14). Al descender el pH del medio líquido que rodea al cristal del esmalte dental, se libera calcio produciendo desmineralización. La combinación de ácido cítrico con EDTA, produce un efecto quelante sobre el calcio, que pierde disponibilidad para reponerse en el fenómeno de remineralización. Concluimos que los acidulantes presentes en las bebidas sin alcohol como jugos, aguas saborizadas o gaseosas sabor cola le confieren un bajo pH. El esmalte expuesto a estas bebidas podría sufrir erosión por desmineralización.

## Bibliografía

1. Simeone Giordano, S. Usos y efectos del fosfato de calcio amorfo (FCA) en la odontología restauradora y preventiva. Acta Odontológica Venezolana. (On line). 2009. Disponible en: <http://www.actaodontologica.com/ediciones/2010/3/art24.asp> (último acceso: 15 de Junio de 2013).
2. Imfeld, T. Nutrition, diet and dental health de- and remineralisation of teeth. Ther. Umsch Febr. 2008; 65, (2): 69-73.
3. Einserburger M, Hughes J, West NX, Shellis RP Addy M. The use of ultrasonication to study remineralization of eroded enamel. Caries Res. 2001; (35): 61-66.
4. Sabel N, Robertson A, Nietzsche S, Norén JG. Demineralization of enamel in primary second molars related to properties of the enamel. The Scientific World Journal 2012, ID 587254, 8 pages. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1100/2012/587254>
5. Nirmala S, Subba Reddy W. A comparative study of pH modulation and trace elements of various fruit juice on enamel erosion: An in vitro study. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2011; 29:205-15
6. Cochrane NJ, Yuan Y, Walker GD, Shen P, Chang CH, Reynolds C, Reynolds EC. Erosive potential of sports beverages. Australian Dental Journal. 2012; 57: 359-364
7. Yin-Lin Wang, Chia-Chieh Chang, Chih-Wen Chi, Hao-Hueng Chang, Yu-Chih Chiang, Yueh-Chiao Chuang, Hsiao-Hua Chang, Guay-Fen Huang, Yunn-Shiuan Liao, Chun-Pin Lin. (2014) Erosive potential of soft drinks on human enamel: An in vitro study. Journal of Formosan Medical Association 113: 850-856.
8. Khamverdi Zahra, MohammadVahedi, SherminAbdollahzadeh, MohammadHoseinGhambari. Effect of a Common Diet and Regular Beverage on Enamel Erosion in Various Temperatures: An In-Vitro Study September 2013; 10(5). Disponible en: [www.jdt.tums.ac.ir](http://www.jdt.tums.ac.ir)
9. Barletta W, Fares J, Shirodaria S, Chiu K, Ahmada N, Sherriff M. The association of tooth wear, diet and dietary habits in adults aged 18-30 years old. Journal of Dentistry. 2011; 39: 811 - 816
10. Matos Gonçalves GK, Brandao Guglielmi Cde A, Pires Corrêa FN, Raggio DP, Pires Corrêa MS. Erosive potential of different types of grape fruit juices. Braz. Oral Res. Sep-Oct 2012; 26(5): 457-463.
11. Mesquita-Guimarães KSF de, Scatena C, Borsatto MC, Rodrigues-Júnior AL, Serra MC. Effect of foods and drinks on primary tooth enamel after erosive challenge with hydrochloric acid. Braz. Oral Res. (On line). 2015 29(1): 1-7.
12. Ehlen Leslie A, Marshall Teresa A, Qian Fang, Wefel James S, Warren John J. Acidic beverages increase the risk of in vitro tooth erosion. Nutr Res. 2008; 28(5): 299-303.
13. Moreno Ruiz X, Narváez Carrasco CG, y Bittner Schmid V. In Vitro Effect of Refreshing Drinks on the Mineralization of Tooth Enamel Surface in Extracted Permanent Dental Pieces. Int. J. Odontostomat. 2011; 5(2): 157-163.
14. Núñez DP, García Bacall L. Biochemistry of dental caries. Rev Haban Cienc Méd. (On line). Abr. -jun. 2010;9(2). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X201000200004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X201000200004)

