



Recepción: 20 / 04 / 2017

Aceptación: 20 / 05 / 2017

Publicación: 15 / 09 / 2017



Ciencias de la salud

Artículo Científico

**Estudio in vitro de la microdureza del esmalte dental por influencia de bebidas industrializadas en piezas dentales**

*In vitro study of the microhardness of dental enamel by influence of industrialized drinks on dental pieces*

*Estudo in vitro da microdureza do esmalte dentário devido à influência de bebidas industrializadas nas peças dentárias*

Edison R. Basantes-Angulo<sup>I</sup>  
[edd\\_nine09@hotmail.com](mailto:edd_nine09@hotmail.com)

Eliana G. Balseca-Ibarra<sup>II</sup>  
[elianis56@hotmail.com](mailto:elianis56@hotmail.com)  
[ebalseca@uce.edu.ec](mailto:ebalseca@uce.edu.ec)

Correspondencia: [edd\\_nine09@hotmail.com](mailto:edd_nine09@hotmail.com)

<sup>I.</sup> Odontólogo, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

<sup>II.</sup> PhD en Formación, Especialista en Rehabilitación Oral, Doctora en Odontología, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

## Resumen

**Objetivo:** Evaluar el efecto erosivo de 3 tipos de bebidas industrializadas sobre el esmalte dental humano mediante un análisis in vitro evaluado a través de la microdureza superficial del esmalte dental. **Metodología:** Esta investigación es de tipo experimental in vitro, comparativo, prospectivo. Ya que al someter a los especímenes de esmalte (muestra) a la acción de tres bebidas industrializadas utilizadas principalmente por deportistas de alto rendimiento, las mismas que son de bajo pH (factor de riesgo) cuyos efectos se pueden analizar en cuanto a la erosión producida por estas en un periodo de cinco días mediante la evaluación de la microdureza superficial del esmalte dentario. La selección de la muestra fue en base a un muestreo no probabilístico, por conveniencia. Fueron elegidas 28 piezas primeras y segundos premolares previamente extraídos tanto superiores como inferiores, divididos en cuatro grupos de los cuales 3 grupos experimentales fueron sometidos a la acción de tres tipos de bebidas como son: carbonatada, isotónica e hipotónica y bebida hipertónica por 10 minutos, el grupo control fue inmerso en solución fisiológica el efecto erosivo se evaluó mediante el método físico de la dureza de Vickers mediante la microdureza del esmalte realizando 3 indentaciones por cada pieza dental obteniendo valores al cabo del 5to día. **Resultados:** Al aplicar la prueba Wilcoxon y Kruskal Wallis entre los valores de microdureza inicial y final al cabo de 5 días de los especímenes determinaron que las 3 bebidas industrializadas ocasionaron disminución en la microdureza encontrando que la bebida hipertónica causó mayor disminución de la microdureza seguida de la bebida carbonatada con un valor casi similar, mientras que la bebida isotónica e hipotónica presentó el mejor efecto erosivo. **Conclusión:** Las tres bebidas industrializadas determinaron disminución de la microdureza superficial del esmalte dentario a los cinco días de tiempo estudiado, esto quiere decir que a mayor tiempo de exposición mayor disminución de la microdureza superficial del esmalte.

**Palabras claves:** Microdureza; erosión dental; esmalte dental; microdureza vickers.

## Abstract

**Objective:** To evaluate the erosive effect of 3 types of industrialized beverages on human dental enamel by an in vitro analysis evaluated by the superficial microhardness of the dental enamel.

**Methodology:** This research is experimental in vitro, comparative, prospective. Since by subjecting the enamel specimens (sample) to the action of three industrialized drinks used mainly by high-performance athletes, the same ones are of low pH (risk factor) whose effects can be analyzed in terms of the erosion produced For these in a period of five days by the evaluation of the superficial microhardness of the dental enamel. The selection of the sample was based on a non-probabilistic sampling, for convenience. A total of 28 first and second premolar parts were selected, both upper and lower, divided into four groups, of which three experimental groups were subjected to three types of drinks: carbonated, isotonic and hypotonic and hypertonic beverage for 10 minutes, The control group was immersed in physiological solution the erosive effect was evaluated by the physical method of Vickers hardness by means of the microhardness of the enamel realizing 3 indentations for each dental piece obtaining values after the 5th day. **Results:** When applying the Wilcoxon and Kruskal Wallis test between the initial and final microhardness values after 5 days of the specimens, the three industrialized beverages caused a decrease in the microhardness, finding that the hypertonic drink caused a greater decrease in microhardness followed by The carbonated drink with almost the same value, while the isotonic and hypotonic drink presented the best erosive effect. **Conclusion:** The three industrialized beverages determined a decrease in the surface microhardness of the dental enamel at the five days studied, which means that the longer the exposure, the greater the reduction of the superficial microhardness of the enamel.

**Key words:** Microdure; dental erosion; dental enamel; microdure vickers.

## **Introducción.**

Según la literatura, los procesos destructivos que afectan a las piezas dentales como la caries dental y las lesiones no cariosas, son los que producen desde un inicio una pérdida irreversible de la estructura dental nombrándolos a éstas últimas como: la abrasión, atricción, abfracción, reabsorción y erosión (1).

La erosión dental se la puede describir como la perdida superficial del tejido dental, esta se produce debido a un proceso químico en el cual no intervienen bacterias (2).

Dentro de los factores que producen la erosión dental se encuentran los que son ingeridos por el paciente que son factores extrínsecos, incluyen mayor medida la ingesta de alimentos ácidos, bebidas, medicación, factores ambientales y estilo de vida, por otro lado los factores intrínsecos son producidos por el organismo, incluyen alteraciones gastrointestinales crónicas problemas de la salud como la anorexia y la bulimia donde los vómitos son muy frecuentes y comunes en estas alteraciones (2).

Actualmente, la práctica de ejercicio físico, incrementa la ingesta de bebidas para deportistas de alto y medio rendimiento, que son consumidas antes y después de cada entrenamiento por un tiempo prolongado, el consumo excesivo de bebidas carbonatadas por la sociedad en general durante el día son factores primordiales las cuales son causantes del desarrollo de la erosión dental (1).

La producción del efecto erosivo de las bebidas acidas no solo van a depender de su pH, sino también principalmente de la regulación de contenido acido valorable, esto se refiere al mencionado efecto buffer y las propiedades del calcio-quelación que se refiere al contenido de calcio, fosfato,

flúor de los alimentos y las bebidas. También estas causas se pueden considerar para diagnosticar su efecto erosivo (1) (3).

Los métodos in vitro por los cuales se puede estudiar el efecto erosivo se encuentra en métodos de estudio: químicos, físicos, análisis digital de imágenes, análisis con microscopio electrónico de barrido (1).

La microdureza superficial es un método de estudio físico que es utilizado para estudiar el efecto erosivo (1).

Se puede definir como la capacidad que tiene un cuerpo al resistir cortes, rayaduras e incluso la abrasión, todo objeto tiene un grado de dureza y hay que conocer qué nivel de dureza presenta, el más usado de estos métodos físicos es Vickers y Knoop (3).

El propósito de nuestro estudio fue analizar el pH de cada bebida industrializada con la finalidad de saber el nivel de acides, de manera que nos permita evaluar cómo estas bebidas: bebida carbonatada, bebida isotónica e hipotónica y bebida hipertónica afectan el esmalte dentario, analizando cuál de ellas produce el mayor efecto de desmineralización de la microdureza superficial del esmalte dentario mediante la variación que experimentaron los valores iniciales y finales de la microdureza, el cual produce un efecto erosivo en la superficie del esmalte dentario. Con la finalidad de poder orientar a los consumidores de estas bebidas para que estén conscientes de los efectos sobre el tejido dentario, que éstas bebidas producen, buscando así disminuir sus daños.

### **Materiales y métodos.**

Esta investigación es de tipo experimental in vitro, comparativo, prospectivo. Se realizó el estudio con 28 premolares de tipo humano tanto superior como inferior extraídos previamente no más de

tres meses las cuales se les colocó en saliva artificial para estandarizar las condiciones iniciales evitando la deshidratación cambiando la saliva artificial cada tres días, los premolares fueron recolectados por el investigador según los criterios de inclusión y exclusión, su recolección se realizó en un envase de vidrio estéril. Luego del proceso anterior se clasificó mediante 4 grupos de estudio, cada uno contendrá a 7 muestras dentales. Una vez obtenidas las muestras que cumplen los criterios de inclusión y exclusión, se procedió a secarlas por 15 segundos para eliminar el exceso de saliva artificial, se les realizó una limpieza con Curetas periodontales Hu- Friedy #3 para eliminar los restos de tejidos orgánicos que pueden estar adheridos a la superficie dental y con abundante chorro de agua se logró la eliminación de residuos de sangre y saliva, luego se realizó un tratamiento profiláctico a las piezas dentales humanas esto se realiza con la ayuda de una pieza de mano de baja velocidad NSK. Cepillo profiláctico y pasta profiláctica, luego se sumergirán las piezas dentales en gluconato de clorhexidina al 2% por 20 minutos marca Lira con el fin de desinfectar y disminuir la carga bacteriana por último se las volverá a lavar con agua destilada y almacenarlas en solución fisiológica isotónica para evitar la contaminación y proliferación de bacterias. Se realizó la medición del pH de cada bebida industrializada para saber su nivel de ácidos que presenta, esto se llevó a cabo mediante un potenciómetro de marca Mettler Toledo en la facultad de ciencias químicas de la Universidad Central del Ecuador.



*Fotografía N° 1. Medición del pH*

Se procedió a seccionar la corona, realizando un recubrimiento de la corona dental con teflón para evitar contaminación del barrido destino en la superficie del esmalte dental, se recortó la pieza dental utilizando un micromotor de baja velocidad NSK y discos de diamante 0.13 x 22mm realizando cortes longitudinales. Para ser evaluadas las muestras en el microdurometro se necesita tener una base sólida de esta manera se elaboró bloques de resina de acrílico de autocurado de 2 x 1.5 sobre una loseta de vidria de esta manera le dimos el paralelismo y se las diferencio con colorantes naturales, grupo 1 color Rojo, grupo 2 color azul, grupo 3 color verde y finalmente para el grupo control transparente, cada pieza dental se las clasifico con una numeración alfanumérico con un marcador indeleble en la parte posterior de cada espécimen a estudiar.



**Fotografía N° 2. Clasificación del grupo de estudio**

Se almaceno la muestra dental en los grupos de estudio a 37°C con suero fisiológico en 4 recipientes de vidrios. Primeramente para proceder a la medición inicial del microdurometro la muestra a indentar tuvo un requisito primordial el cual fue preparar la superficie del esmalte con discos soflex para ser mínimamente pulida ya que el esmalte dental contiene una forma convexa, necesitaos una área plana y paralela al plano horizontal para que la indentación sea exacta. Luego de estos parámetros se procedió a medirá la microdureza inicial de cada muestra.

Se utilizó el equipo de microdureza digital Vickers marca Metkon, con un voltaje de 220 V la cual fue calibrada para aplicar una carga de 500gf con un tiempo de resistencia de 10 segundos con intensidad de luz.

Se visualizó a 40X se tomó una superficie plana y lisa donde se realizaron 3 indentaciones en las cuales se observó 3 áreas romboidales.

Luego de esto se procedió a la medición mediante el ocular micrométrico se midió la diagonal horizontal y la longitud vertical cambiando el eje X por el eje Y.

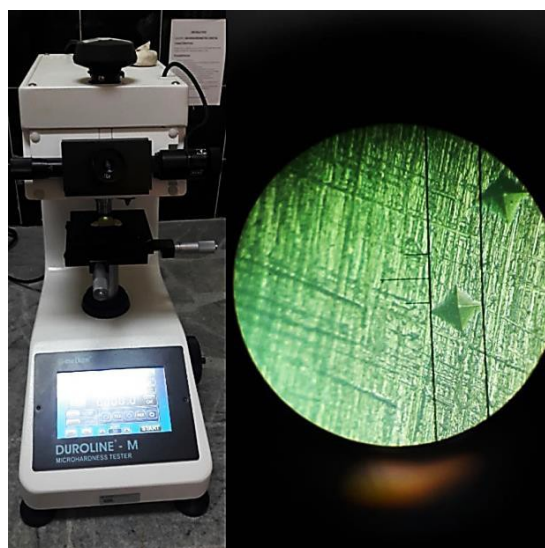


De esta manera se obtuvo los tres resultados de la dureza Vickers en  $\text{kg/mm}^2$  y el valor promedio de cada muestra indentada.

Se realizaron 3 indentaciones por cada espécimen que en total eran 28 especímenes a indentar

Las muestras de cada grupo fueron rotuladas con la codificación alfanumérica con el tipo de grupo y número de muestra.

Fueron almacenadas en caja petri con suero fisiológico



***Fotografía N° 3. Medida de la microdureza del esmalte dental inicial***

Los 21 especímenes de cada grupo fueron secados con aire comprimido, papel absorbente y colocado en 3 vasos de precipitación de 250 ml en los cuales se vertió 100 ml de la bebida correspondiente inmediatamente después de abrir los envases, para el grupo control se utilizó solución fisiológica.

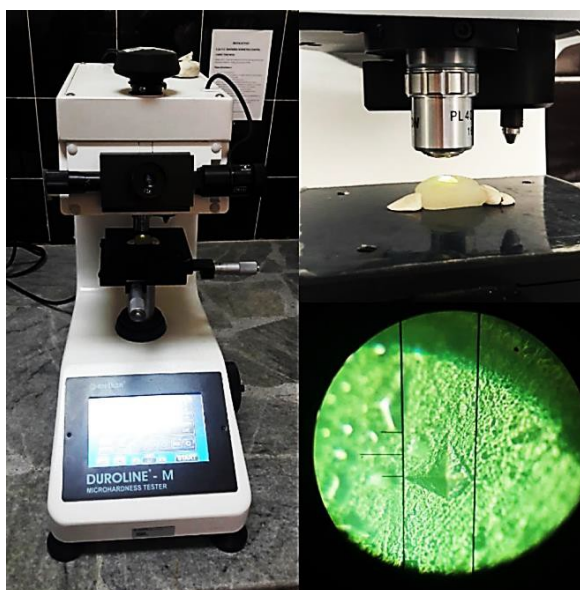
Los especímenes de cada grupo fueron expuestos a la acción de cada bebida por 10 minutos a temperatura ambiente.

Luego utilizando una jeringa fueron lavados a presión con agua destilada y colocados nuevamente en suero fisiológico la cual es renovada cada día.

Este procedimiento se realizó una vez al día por 5 días con un intervalo de 24 horas entre cada evento.

Al cabo de 5 días luego que fueron sometidos los especímenes a la acción de las bebidas, se volvió a medir la microdureza superficial del esmalte dental, aplicando el mismo método para la microdureza inicial.

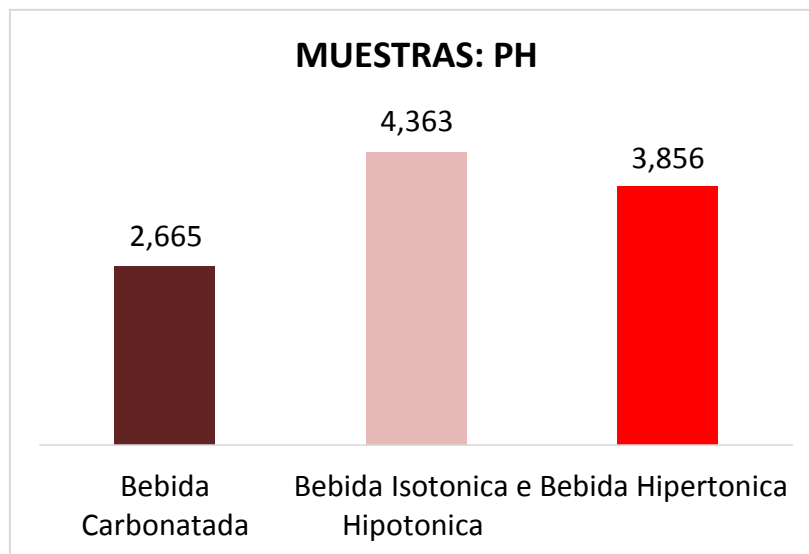
Se realizaron 3 indentaciones de cada espécimen obteniendo 28 medidas de la microdureza final por cada grupo.



*Fotografía N° 4. Medida de la microdureza del esmalte dental final*

## Valores del pH

El valor obtenido por cada bebida nos muestra valores ácidos donde la bebida carbonatada fue la más ácida seguida significativamente por la bebida hipertónica y por último la bebida isotónica e hipotónica.



*Grafico N° 1 Valores del pH*

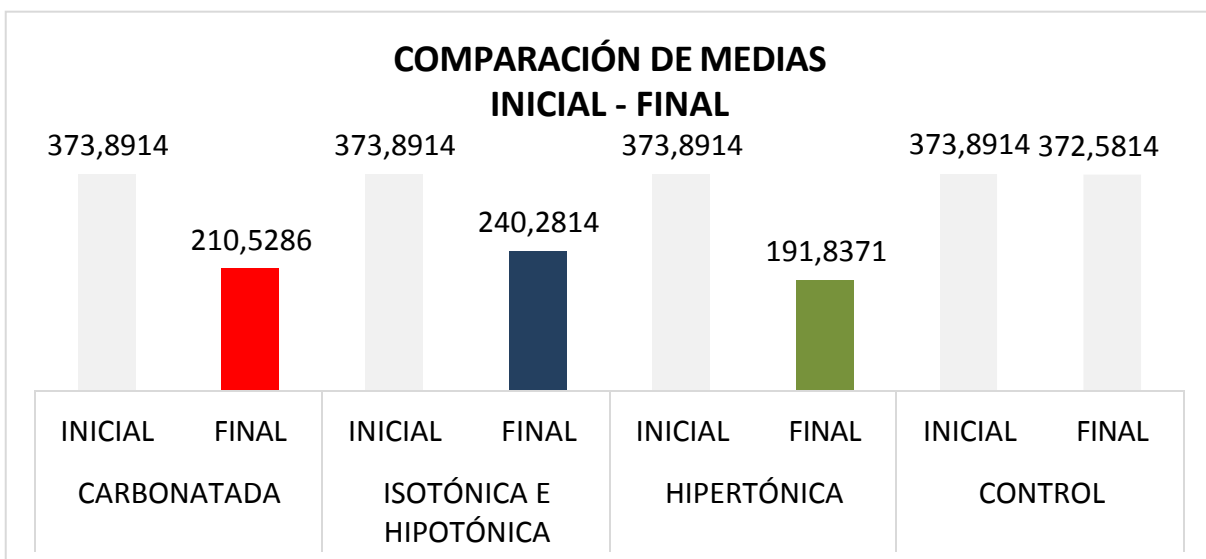
## Resultados.

Mediante la prueba de Wilcoxon se determinó que en los grupos de bebidas industrializadas tanto como la carbonatada, bebida isotónica e hipotónica y bebida hipertónica existen diferencias significativamente estadísticas entre los valores promedios de la microdureza inicial y la microdureza final de los especímenes ( $p < 0,05$ ). En los valores de la microdureza del grupo control no existe diferencia significativa para los valores iniciales y finales.

Tabla N° 1 Descriptivos de las muestras

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
CARBONATADA INICIAL	7	357,90	409,93	373,8914	22,79241
CARBONATADA FINAL	7	157,13	234,37	210,5286	34,04985
ISOTÓNICA E HIPOTÓNICA INICIAL	7	357,90	409,93	373,8914	22,79241
ISOTÓNICA E HIPOTÓNICA FINAL	7	138,23	288,70	240,2814	48,53842
HIPERTÓNICA INICIAL	7	357,90	409,93	373,8914	22,79241
HIPERTÓNICA FINAL	7	147,67	223,47	191,8371	30,96918
CONTROL INICIAL	7	357,90	409,93	373,8914	22,79241
CONTROL FINAL	7	356,80	408,97	372,5814	22,06506
N válido (por lista)	7				

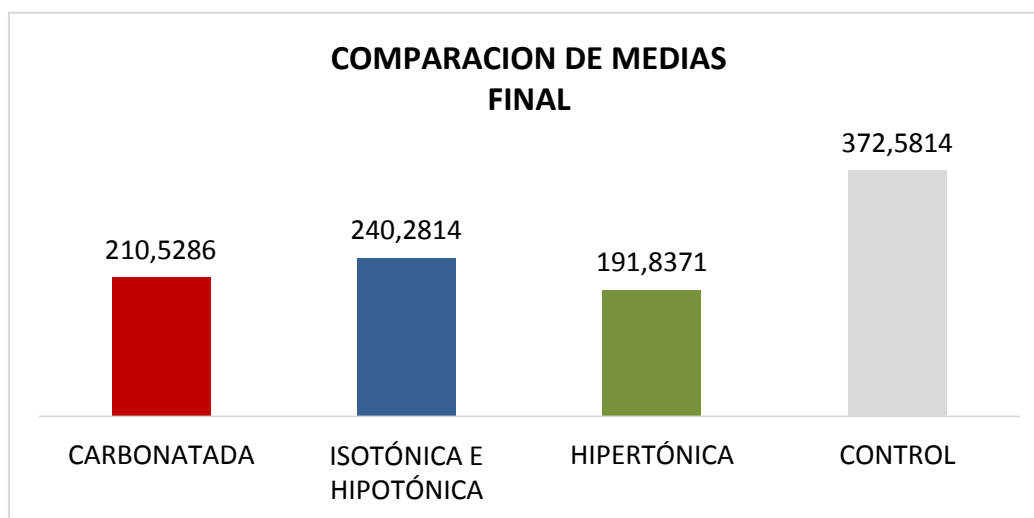
Grafico N° 2 Comparación de Medias



Mediante la prueba Kruskal Wallis se determinó que las medias de las medidas en las bebidas No son similares, mayores valores se tiene en Control (372,5814), las otras tres bebidas tienen valores muy inferiores a la de control.

**Tabla N° 2. Descriptivos de las muestras**

Descriptivos								
PROMEDIO FINAL								
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
CARBONATADA	7	210,5286	34,049	12,86963	179,0377	242,0194	157,13	234,37
ISOTÓNICA E HIPOTÓNICA	7	240,2814	48,538	18,34580	195,3909	285,1720	138,23	288,70
HIPERTÓNICA	7	191,8371	30,969	11,70525	163,1954	220,4789	147,67	223,47
CONTROL	7	372,5814	22,065	8,33981	352,1746	392,9882	356,80	408,97
Total	28	253,8071	79,300	14,98646	223,0575	284,5568	138,23	408,97

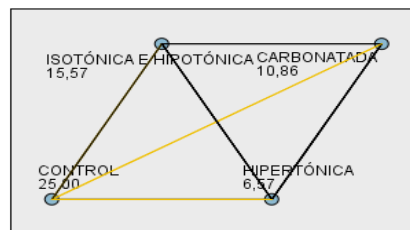


**Grafico N° 3. Comparación de medias final**

Para saber la similitud que contiene cada bebida se terminó realizado la prueba dos a dos esto quiere decir que existe diferencia significativa entre cada bebida industrializada la cual se las puede relacionar la bebida hipertónica con la bebida carbonatada y la bebida isotónica e hipotónica con la bebida carbonatada, igualmente se determinó cual bebida no tiene similitud como la bebida hipertónica con la bebida isotónica e hipotónica, hipertónica con grupo control, carbonatada con grupo control e isotónica e hipotónica con grupo control

**Grafico N° 4. Comparaciones por pareja de Tipo de bebidas**

**Comparaciones por parejas de TIPO\_DE\_BEBIDA**



Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de TIPO\_DE\_BEBIDA.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Estándar Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajust.
HIPERTÓNICA-CARBONATADA	4,286	4,397	,975	,330	1,000
HIPERTÓNICA-ISOTÓNICA E HIPOTÓNICA	9,000	4,397	2,047	,041	,244
HIPERTÓNICA-CONTROL	-18,429	4,397	-4,191	,000	,000
CARBONATADA-ISOTÓNICA E HIPOTÓNICA	-4,714	4,397	-1,072	,284	1,000
CARBONATADA-CONTROL	-14,143	4,397	-3,217	,001	,008
ISOTÓNICA E HIPOTÓNICA-CONTROL	-9,429	4,397	-2,144	,032	,192

Cada fila prueba la hipótesis nula de que las distribuciones de la muestra 1 y la muestra 2 son iguales.

Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es ,05.

## Discusión.

El consumo de bebidas carbonatadas es muy frecuente en la población en general tanto en niños como en adultos, considerando en estos últimos tiempos una de las bebidas más consumidas de la sociedad son las bebidas carbonatadas, bebidas a base de agua carbonatada, jarabe de maíz de alta fructosa, color de caramelo, ácido fosfórico, cafeína, ácido cítrico, sabores naturales, vainilla, azúcar, aceites, pepsina y granos de cola.

Las bebidas isotónica – hipotónicas compuestos a base de Beta- alanina, Cafeína de liberación prolongada, Nitratos para promover la producción de óxido nítrico, Taurina, L-glutamina, Vitaminas C, E, B3, B6, B12 y otros ingredientes a base de Ácido cítrico, ácido málico, sabores naturales y artificiales, silicato de calcio, dióxido de silicio, sucralosa, sal, jugo de frutas y verduras y acesulfame de potasio. En cambio las bebidas hipertónicas compuestas a base de péptidos de L-leucina, péptidos de L- isoleucina, L- valina, péptidos de BCAA, ácido linoleico conjugado, Agmatina y otros ingredientes a base de hidróxido de potasio, ácido esteárico, carboximetilcelulosa de sodio, crospovidona, ceras vegetales, ácidos carboxílicos, poli etilenglicol, fosfato di cálcico, malto dextrina, aromas, ácido cítrico, sílice, son muy consideradas en el ámbito deportivo, consumidas especialmente por deportistas de alto y medio rendimiento para su bienestar en el desenvolvimiento físico, mental y profesional siendo su consumo estrictamente antes y después de los entrenamientos.

Las alteraciones en el contenido mineral del esmalte dental están directamente relacionadas a su microdureza, en el momento que inicia la erosión por exposición de algún tipo de bebida industrializada, la desmineralización producida inicialmente está caracterizada por una superficie reblandecida con disolución de prismas periféricos sin formación de lesión sub-superficial. Ya que

la microdureza superficial es lo suficientemente sensitiva por lesiones superficiales la cual se puede detectar en estados tempranos de desmineralización (1).

Dietas modernas son frecuentemente ricas en acido proveniente de una amplia gama de fuentes, tienen un pH bajo suficiente para reblandecer y desmineralizar superficies de esmalte y dentina (3).

Sabemos que los ácidos presentes en algunas frutas y bebidas desmineralizan la matriz inorgánica de la estructura dental. Así el pH y otros factores determinan la estabilidad de las apatitas en el esmalte (4).

Una disminución del pH de los líquidos que bañan los elementos dentales pueden ser causadas directamente por el consumo de frutas y bebidas acidas o indirectamente por la ingesta de carbohidratos fermentables que permiten una producción de ácido (5).

Los experimentos de laboratorio han demostrado que cuando el esmalte está expuesto a un pH de 4.5 – 5.0 el cual esta hiposaturado con respecto a hidroxiapatita y flúorapatita, la superficie queda grabada dejando una lesión con la misma apariencia macro y microscópica que la erosión dental (4).

En el presente estudio de investigación las bebidas sujetas a evaluación registraron un pH considerando que la más acida fue la bebida carbonatada, pH 2,665, para la bebida Isotónica e hipotónica el valor de pH resultante fue de 4,363 y 3,856 para la bebida hipertónica. En todos los casos los valores de pH se encuentran por debajo del pH crítico de la hidroxiapatita y flúorapatita, presentando por lo tanto capacidad de producir efecto en la microdureza y efecto erosivo sobre la superficie del esmalte dental. Por lo tanto los resultados de esta investigación coincide con el estudio



de Mas sobre el efecto erosivo a través de la microdureza superficial del esmalte dentario, producido por tres bebidas industrializadas en la ciudad de Lima en el 2002 confirmando que toda bebida que contenga un pH por debajo de 4 tiene la capacidad de disolver el calcio de los dientes por el mecanismo de erosión química.

Estas bebidas son bien conocidas y en sus características se describe su contenido y cómo se encuentran elaboradas. Por lo tanto tenemos conocimiento de las consecuencias sistémicas que su consumo provoca, sin embargo a nivel odontológico, poco o nada ha sido valorado en cuanto a sus efectos, recordando que están elaboradas a base de ácidos inorgánicos de tipo fosfórico y carbónico, ácidos orgánicos de tipo cítrico, beta- alanina, maleico, sulfónico, glutámico, silícico, acetoacético, leucina, isoleucina, valina, linoleico, esteárico, entre otros que serían los responsables en los cambios de la microdureza y la erosión de la superficie del esmalte dental.

En este estudio el efecto erosivo se determinó mediante el análisis de la microdureza superficial del esmalte dental se encontró que en todos los análisis hubo una disminución en los valores de la microdureza del esmalte dental luego de someterlo a la interacción de las bebidas utilizadas ya que al producirse desmineralización la dureza adamantina decrece (6).

Los valores iniciales obtenidos de la microdureza de la superficie del esmalte dental fue de  $373,89\text{kg/mm}^2$ , Los valores obtenidos por Mas en el 2002 (6), al evaluar la microdureza inicial sobre la superficie del esmalte encuentra valores iniciales similares al resultado del presente estudio el cual presenta un promedio de microdureza de  $341.84\text{kg/mm}^2$ , este valor se asemeja al promedio inicial del presente grupo de estudio que fue de  $373,89\text{kg/mm}^2$ .

En el estudio realizado por Liñan et al en el 2007 (1), al evaluar la microdureza inicial de la superficie del esmalte dental encontró valores iniciales similares al resultado del presente estudio

con un promedio de  $344.48\text{kg/mm}^2$  este valor de igual manera se asemeja al valor inicial que obtuvimos en nuestro estudio que fue de  $373.89\text{kg/mm}^2$ .

En nuestra investigación se determinó que en todos los grupos de análisis había una disminución de la microdureza superficial del esmalte dental luego de ser sometidos a la acción de las bebidas industrializadas como son: las bebidas carbonatadas, bebidas isotónicas e hipotónicas y la bebida hipertónica.

El resultado final de una microdureza en la bebida carbonatada fue de  $210.52\text{kg/mm}^2$ . En el estudio realizado por Mas en el 2002 (6), al evaluar la microdureza final de la bebida carbonatada tuvo un resultado de  $210.64\text{kg/mm}^2$  el cual se asemeja al resultado de nuestro estudio.

Liñan et al en el 2007 (1), al evaluar la microdureza final de la bebida carbonatada obtuvo un resultado significativamente menor de  $187.1\text{kg/mm}^2$  a comparación del resultado del presente estudio en el cual concordamos ya que los valores son similares. Eufemia et al en el 2011 (3), al evaluar la microdureza final de una bebida carbonatada color negra fue de  $154.6\text{kg/mm}^2$ , una bebida carbonatada color amarilla fue de  $216.4\text{kg/mm}^2$  y una bebida carbonatada color transparente el cual fue de  $191.2\text{kg/mm}^2$  estos resultados concuerdan con los resultados obtenidos por nuestro estudio, ya que sus valores son significativamente similares. Por otro lado Amambal en el 2013 (7), al evaluar la microdureza final de una bebida carbonatada tuvo un resultado de  $180.5\text{kg/mm}^2$  de igual manera su resultado fue significativamente menor a comparación del resultado del estudio que realizamos, pero concordando ya que sus valores son similares, sin embargo cabe recalcar que las diferencias que se pueden presentar entre la bebida carbonatada se puede atribuir al tiempo de exposición de los especímenes, la acción del agua destilada y la utilización de suero fisiológico,

recalcando que en las otras investigaciones se empleó en su mayoría bebidas carbonatadas de cola diferentes a la empleada en nuestra investigación.

Con respecto al grupo de bebida isotónica e hipotónica se encontró un resultado mucho menor en cuanto a la erosión comparada con la bebida carbonatada y la bebida hipertónica, a pesar de eso también produjo un resultado bajo con relación a la microdureza lo cual nos da como resultado una alteración en la erosión del esmalte dental obteniendo un resultado de la microdureza final de  $240.28\text{kg/mm}^2$ .

Por otro lado Amambal en el 2013 (7), al evaluar la microdureza final de una bebida isotónica obtuvo un resultado de  $178.5\text{kg/mm}^2$  que fue significativamente menor a comparación del resultado del presente estudio pero concordando ya que sus valores son similares.

Haramura en el 2016 (8), al evaluar la microdureza final de una bebida isotónica obtuvo un resultado de  $204.0\text{kg/mm}^2$  dando un resultado significativamente menor a comparación del resultado de nuestro estudio, concordando con este resultado observando que los mismos son similares. Con respecto a las diferencias significativas podemos atribuir que se debe a los niveles diferentes de pH y a la diferente composición acida de las bebidas artificiales.

En cambio Rytomaa en 1998 (9), llegó a la conclusión que bebidas con pH sobre 4 no causaron erosión in vitro discrepando con el resultado del presente estudio ya que el pH de la bebida isotónica e hipotónica es de 4,3. Podríamos atribuir las diferencias en los resultados de los estudios al tipo de prueba empleada ya que Rytomma en 1998 (9), analizo el perfil de superficie, mientras que este estudio analizo la microdureza superficial.

En cuanto a la bebida hipertónica se encontró que este también produjo un efecto en la desmineralización significativamente un poco más del que causó la bebida carbonatada produciendo un efecto erosivo en el esmalte dentario, podríamos atribuir este efecto a la diferente composición de la cual está conformada esta bebida, de igual manera nos dio como resultado una microdureza final de  $191.83\text{kg/mm}^2$ , no se encontró estudios previos donde analicen una bebida de tipo hipertónica, los estudios anteriores solo emplearon bebidas de tipo Isotónica, sabiendo que cada uno presenta un pH diferente y composición estructural diferente por lo cual no se pudo comparar los resultados.

Con respecto a las diferencias significativas que encontramos en la microdureza superficial que se relaciona con los efectos erosivos del esmalte dental producido por las tres bebidas, podríamos deducir que esto se debe a la diferencia que existe entre el pH de cada bebida y la composición estructural de cada bebida.

## **Conclusiones**

El grupo de bebidas analizadas en nuestro estudio presentan un pH bajo, por lo cual llegamos a considerarlas potencialmente erosivas, esto medido mediante la variación de la microdureza superficial del esmalte dental.

La microdureza superficial del esmalte dental disminuye significativamente luego de ser sometidas a la acción de las bebidas ácidas, analizadas paulatinamente por 5 días lo que nos da a entender que a mayor tiempo de exposición a la acción de las bebidas se produce una mayor disminución de la microdureza del esmalte dental.

La bebida carbonatada fue la que presentó el valor de pH más bajo seguida por la bebida hipertónica en relación con las bebidas en estudio.

Las bebidas isotónica e hipotónica fueron las que presentaron el valor más alto de pH entre las bebidas en estudio.

La bebida carbonatada y la bebida hipertónica son las que más se pueden relacionar entre sí, su pH es significativamente distinto, el pH de la bebida carbonatada es de 2,665 y el pH de la bebida hipertónica es de 3,856, pero la bebida hipertónica fue la que causó una mayor disminución de la microdureza del esmalte dental lo cual nos da a entender aparte de su acidez está conformada por otros compuestos que son perjudiciales para el esmalte dental, seguida significativamente por un valor casi similar que fue la bebida carbonatada en si estas dos bebidas se las puede relacionar ya que fueron las que causaron mayor disminución de la microdureza del esmalte dental provocando un efecto erosivo.

La bebida isotónica e hipotónica en comparación con las anteriores fue la que presentó la menor disminución de la microdureza del esmalte dental pero de igual manera causa un efecto erosivo.

### **Bibliografía.**

1. Liñan Duran C, Meneses Lopez A, Delgado Cotrina L. Evaluación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental. *Revista Estomatologica Herendina*. 2007 Julio; 17(2).
2. Townsend J, Kaidonis L, Richards G. Cambios no cariosos en las coronas dentales. In Hume G, Mount W. *Conservación y restauración de la estructura dental*. Madrid: Harcourt Brace; 1999. p. 31-32.
3. Correa Olaya E, Mattos Vela M. Microdureza superficial del esmalte dental ante el efecto erosivo de tres bebidas gasificadas no alcohólicas, estudio in vitro. *Kiru*. 2011 Octubre; 8(2).
4. Larsen M, Bruun C. Esmalte-saliva-reacciones químicas inorgánicas. In Thylstrup A, Fejeskov O. *Tratado de Cariología*. 2nd ed. Rio de Janeiro: Cultura médica; 1998. p. 169-193.

5. Pita Sobral M, Alves de Cerqueira Luz M, Gama-Teixeira A, Garone Netto N. Influencia da dieta líquida ácida no desenvolvimento de erosão dental. *Pesqui Odontol Bras.* 2000 dec; 14(4): p. 406-410.
6. Mas Lopez A. Efecto erosivo valorado a través de la microdureza superficial del esmalte dentario, producido por tres bebidas industrializadas de alto consumo en la ciudad de lima estudio in vitro. Tesis. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2002.
7. Altamirano JA. Estudio in vitro del efecto erosivo de las bebidas industrializadas en el esmalte de dientes permanentes humanos. tesis. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2013.
8. Glave Kiyoshi K. Efecto erosivo de tres tipos de bebidas industrializadas, gasificadas, jugos artificiales y bebidas deportivas, sobre el esmalte dental deciduo. Tesis. Lima: Universidad Científica del Sur; 2016.
9. Rytömaa I, Meurman J, Koskinen J, Laakso T, Gharazi L, Turunen R. In vitro erosion of bovine enamel caused by acidic drinks and other foodstuffs. *Scand J Dent Res.* 1998 Sep; 96(4): p. 324-333.