



UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

-UNIBE-

Ciclo de Estudios Generales

Congreso Científico Juvenil 2023

Área de Química / Área de Biología / Interdisciplinario

Tema:

LA DEGRADACIÓN DEL ESMALTE DENTAL CAUSADO POR BEBIDAS
CARBONATADAS

Nombres de integrantes

Camila Patricia Rodríguez Jáquez (23-0614)

Carrera:

Odontología

Asesores:

InQ. Sharon García y Lic. Sardis Medrano

Fecha

31/3/2023

**Santo Domingo, D.N.
República Dominicana**

Índice

1. Introducción.....	2
2. Planteamiento del problema.....	4
2.2 Preguntas de investigación.....	4
3. Glosario.....	5
4. Objetivos.....	7
4.1 Objetivo general.....	7
4.2 Objetivos específicos.....	7
5. Justificación del proyecto.....	8
6. Marco teórico.....	9
6.1 Antecedentes.....	9
6.2 Fundamentación teórica.....	11
7. Metodología.....	13
7.1 Materiales.....	14
8. Parte experimental.....	15
9. Resultados.....	16
10. Análisis de Resultados.....	22
11. Conclusiones.....	26
12. Recomendaciones.....	27
13. Referencias bibliográficas.....	28
14. Anexos.....	29

1. Introducción

El deterioro del esmalte se refiere al proceso fisiológico de la pérdida de estructura dental y puede ocurrir por el proceso natural de la desmineralización y remineralización del diente, por un cepillado brusco o hasta por el consumo frecuente de alimentos ácidos, cítricos y/o de bajo pH. También se puede ver en los casos de Caries, donde las bacterias secretan ácido, que es lo que realmente causa el agrietamiento del esmalte. Se considera como una patología cuando el desgaste alcanza niveles que alteran la funcionalidad y la estética del diente; asimismo cuando se complementa la degradación con las bacterias dentro de la cavidad bucal, es decir que ocurre una reacción química, se produce algo conocido como la *erosión*, que es la disolución de la estructura dental debido a la combinación de ácidos y bacterias. (Latorre, C et al., 2010)

La degradación del esmalte se ha vuelto una problemática grave para la sociedad actual, “el 98% de los dentistas de Europa y Estados Unidos, afirman que el desgaste dental se presenta en muchos de sus pacientes y han detectado un incremento muy importante de su incidencia” (Toapanta Cando, 2014). Se hipotetiza que es debido a la costumbre de consumir en exceso alimentos procesados como los jugos y las bebidas carbonatadas las cuales contienen azúcares que se mezclan con las bacterias de la cavidad bucal.

La degradación y erosión presentes traen consecuencias como la sensibilidad dental, la enfermedad de caries y la pérdida total del esmalte dental. En el caso de los niños y adolescentes el problema podría ser mayor pues su esmalte dental está aún en desarrollo por lo cual son más susceptibles a la erosión.

Por esta razón se decidió realizar el presente ensayo con un modelo de investigación cuasi experimental sobre la degradación del esmalte dental y su posible relación con las bebidas carbonatadas. Por lo que se prepararon muestras de cuatro tipos diferentes de bebidas carbonatadas que se consumen con frecuencia, para analizar si influyen o no en la degradación dental.

2. Planteamiento del problema

Actualmente se reconocen como causas del desgaste del esmalte dental: la abrasión, atrición, erosión y abfracción (Latorre et al., 2010) y la razón por la que estas ocurren tienden a variar. El concepto de desgaste del esmalte dental se refiere a la pérdida progresiva de tejido mineralizado de los dientes (Toapanta Cando, 2014), la pérdida de este tejido dental es irreversible y puede causar hipersensibilidad, incremento en caries dentales e incluso la pérdida de la pieza dental en los pacientes. (Castro Núñez & Escalante-Otárola, 2021) En esta investigación se busca demostrar que las bebidas carbonatadas causan desgaste del esmalte dental en los seres humanos. Se ha probado anteriormente que las bebidas carbonatadas pueden aumentar los factores salivales que producen erosión dental (Sánchez, 2002), sin embargo, esta investigación busca dar un enfoque más directo a la problemática, midiendo el desgaste o erosión dental producido al exponer piezas dentales a bebidas carbonatadas fuera del medio bucal con el fin de confirmar si esta degradación se debe a la combinación de estas bebidas carbonatadas con la química salival, o si estas tienen capacidad degenerativa por sí solas.

2.2 Preguntas de investigación

- ¿Qué tipo de sustancias son las bebidas carbonatadas?
- ¿Qué componente tienen en común los diferentes tipos de bebidas carbonatadas?
- Fuera del medio bucal, ¿hay variación entre un tipo de bebida y otra en cuanto al desgaste producido?

3. Glosario

Abrasión: La abrasión dental es el desgaste mecánico o la pérdida progresiva de la superficie de un diente debido a acciones distintas a la caries o al trauma dental. (Dental, 2022)

Ácido: Sustancia química que emite iones de hidrógeno en el agua y forma sales cuando se combina con ciertos metales. Los ácidos tienen un sabor agrio y hacen que ciertos colorantes se tornen rojos. Algunos ácidos elaborados por el cuerpo, como el ácido gástrico, pueden ayudar a los órganos a funcionar correctamente. (Diccionario de cáncer del NCI, s. f.)

Atrición: La atrición dentaria es el desgaste fisiológico de los tejidos duros de la corona dentaria que ocurre como consecuencia del proceso masticatorio. El fenómeno afecta tanto a las superficies oclusales e incisales de dientes posteriores y anteriores. (Scielo Cuba, 2014)

Caries: La caries es el daño en la superficie o esmalte de un diente. (La caries dental, s. f.)

Desgaste: El desgaste es un daño superficial inducido mecánicamente que da como resultado la eliminación progresiva de material debido al movimiento relativo entre esa superficie y una sustancia o sustancias en contacto.(Connor, 2021)

Desgaste de esmalte dental: El desgaste es la pérdida de la estructura del diente. El desgaste comienza con la pérdida del esmalte duro y translúcido que forma la cubierta externa de los dientes y puede, en casos más graves, propagarse hacia la estructura dental más blanda conocida como dentina. (Desgaste Dental, s. f.)

Desmineralización: Disminución o pérdida de una cantidad anormal de elementos minerales, como potasio, calcio, etc. (Just a moment. . ., s. f.)

Erosión: La erosión dental es un tipo de desgaste que afecta al esmalte del diente (capa más externa) y que se produce como consecuencia de la acción de diferentes agentes químicos. Se trata de agentes ácidos, que van a provocar una alteración del pH de la saliva, desprotegiendo la estructura dental y dando lugar a un deterioro de la misma. (Doctores Navarro, ..s. f.)

Esmalte: El esmalte dental es la capa exterior visible de los dientes. El color del esmalte saludable varía de un amarillo claro a un gris o blanco azulado. (What is Tooth Enamel | Pronamel® Toothpaste, s. f.)

Pieza dental: Los dientes o piezas dentales son los huesos más duros en el cuerpo humano, una boca adulta normal tiene 32 dientes, a excepción de las muelas cordales. (Cano, 2019b)

Hidroxiapatita: La hidroxiapatita es el componente fundamental del hueso, constituido por cristales de fosfato cálcico en una matriz proteica. (Complejo hidroxiapatita oseína | Asociación Española de Pediatría, s. f.-b)

Peachimetro: Es un sensor utilizado en el método electroquímico para medir el pH de una disolución. (Gobierno de Aragón, 2023b)

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

- Demostrar que las bebidas carbonatadas desgastan el esmalte dental de los seres humanos fuera del medio bucal.

4.2 Objetivos específicos

- Describir el tipo de sustancia que son algunas sustancias de consumo cotidiano y la composición de las mismas.
- Identificar agente presente en las bebidas carbonatadas causante del desgaste.

5. Justificación del proyecto

Es de conocimiento general que las bebidas carbonatadas perjudican la salud bucal; su alto contenido de azúcares pueden crear un ambiente ideal para el crecimiento bacteriano, dando lugar a caries. De manera un poco más especializada, la comunidad odontológica además reconoce que el nivel de acidez de estas bebidas causa erosión del esmalte, ya que esta reacciona con la saliva de una manera que aumenta el grado de desmineralización dental (Castro Núñez & Escalante-Otárola, 2021). Sin embargo, no se ha medido la cantidad de desgaste de esmalte dental producido por bebidas carbonatadas fuera del medio bucal. Conocer esta información podría aportar al entendimiento sobre la etiología del desgaste del esmalte dental en los seres humanos y al desarrollo de tratamientos que prevengan el desgaste del esmalte dental causado por erosión, ya que permitiría contrarrestar los efectos de la bebida directamente.

6. Marco teórico

6.1 Antecedentes

Liñan Duran, C., Meneses López, A., & Delgado Cotrina, L. (2014): En este artículo, titulado: *”Evaluación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental”*, se desarrolla ampliamente el efecto de las bebidas carbonatadas en los dientes, hablando específicamente de tres bebidas, las cuales son: Kola Real, Inca Cola y Coca Cola. Se utilizó el método de dureza Vickers mediante un microdurómetro marca BUEHLER®; al realizar los experimentos con estas bebidas se evidencio que valores promedio de microdureza superficial inicial y final de los especímenes ($p < 0,05$). En los valores de microdureza del grupo control negativo no existen diferencias significativas para los valores inicial y final ($p = 0,877$). Este artículo se relaciona directamente con nuestra propuesta de trabajo ya que en él se abarcan distintas consecuencias negativas causadas por las bebidas.

Ayala Saltos, Viviana Ivonne (2017): Este estudio abarca acerca de la erosión dental como posible consecuencia en jóvenes de 19 a 25 años de edad que consumen frecuentemente bebidas carbonatadas a través de la aplicación de una encuesta y el examen clínico BEWE. En este estudio se obtuvieron los resultados esperados acerca de la erosión dental; En relación a la bebida #1 hubo un 43% de erosión, en la bebida #2 hubo un 42% de erosión y en la bebida #3 un 0.4% de erosión. Este artículo se relaciona directamente con nuestra propuesta de trabajo ya que se ve la erosión dental como una posible consecuencia por el consumo excesivo de las bebidas carbonatadas.

Balladares A, Becker M (2014): En este artículo (*“Efecto in vitro sobre el esmalte dental de cinco tipos de bebidas carbonatadas y jugos disponibles comercialmente en el Paraguay”*)

Se desarrolla la erosión como una consecuencia principal en el consumo de bebidas carbonatadas, en este estudio se utilizó como metodología el reposo de las piezas dentales en las bebidas carbonatadas por distintos periodos de tiempo para así poder ver el cambio de estas a través del mismo. En estudio se demostró que el 100% de las bebidas estudiadas, en un tiempo determinado, producen efecto erosivo o desmineralizante sobre el esmalte dental ($p < 0.05$) comparado al grupo control. En este caso el método realizado y el resultado obtenido se relacionan a nuestra propuesta de tema de trabajo ya que son exactamente las mismas estrategias que planeamos utilizar para desarrollar nuestra hipótesis y son los resultados que se esperan obtener de esta.

6.2 Fundamentación teórica

La descripción que se utilizará para este reporte de investigación será la descrita por K.. Islas et al. en un estudio llamado “*Bebidas carbonatadas*” realizado en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, que define las bebidas carbonatadas como “una bebida no alcohólica que se caracteriza por la presencia de dióxido de carbono disuelto” (K. Islas et al, N.F.) Además, este mismo estudio confirma que:

“Dentro de los principales aditivos de las bebidas carbonatadas se encuentran los acidulantes (ácido fosfórico, cítrico, tartárico, entre otros), colorantes (amarillo 6, rojo 5, rojo allura, tartrazina, etc.), endulzantes y conservadores (tales como benzoato de sodio o sorbato de potasio).”

Como fue descrito anteriormente, las bebidas carbonatadas son el producto obtenido por disolución de edulcorantes nutritivos y gas carbónico en agua potable tratada, pudiendo estar adicionada de saborizantes naturales y/o artificiales, jugos de frutas, acidulantes, conservadores, emulsionantes, y estabilizantes, antioxidantes, colorantes, amortiguadores, agentes de enturbiamiento, antiespumantes, y espumantes. Para mantener el atractivo de la bebida: la efervescencia, es necesario un medio ácido, por lo que la mayoría de este tipo de bebidas se le agregan agentes acidulantes, haciendo que tengan bajos niveles de pH (NTP – ITINTEC 2414-001 (1983)). Se ha probado en múltiples tesis, estudios y proyectos experimentales de investigación (e.g. Ayala Saltos, Viviana Ivonne (2017) y Liñan Duran C, Meneses López A, Delgado Cotrina L. N.F) que los acidulantes y sustancias amortiguadoras en cierta forma “desnivelan” el proceso de desmineralización dentaria, haciendo que los dientes se desmineralicen más de lo necesario y pierdan la integridad de su estructura, especialmente su

capa exterior, el esmalte. En estos casos, se evalúan las piezas dentales dentro del medio bucal, expuesto a sustancias como saliva; para poder relacionar el nivel de acidez de estas sustancias con el desgaste del esmalte dental incluso fuera del ecosistema bucal será necesario analizar los niveles de pH de las sustancias utilizadas en la parte experimental para poder deducir si estas tienen capacidad corrosiva.

El consumo de bebidas y alimentos con alto contenido ácido corresponde al principal factor contribuyente extrínseco para el desarrollo de la erosión dental. Por otro lado, los factores intrínsecos incluyen sustancias endógenas provenientes desde dentro del organismo, que afectan el pH de la cavidad oral, como el quimo, que es altamente erosivo cuando se proyecta, a través del esófago en 3,10 la boca, durante el vómito o regurgitación. Examinando estos factores, se puede asumir que independientemente de las sustancias y el medio innato y natural de la región bucal, las bebidas carbonatadas tienen capacidad de desgaste, por lo que es posible que si la pieza dental está fuera de la cavidad bucal, en un medio donde no haya presencia de sustancias como saliva ni procesos de desmineralización y remineralización dental, aún así hubiera cierto desgaste del esmalte dental.

Tomando en consideración conceptos como erosión, desgaste de esmalte dental y ácidos, y las investigaciones realizadas anteriormente sobre la disminución en la microdureza del esmalte dental tras ser expuesto a bebidas carbonatadas y luego a saliva artificial por la reacción química entre estas y la modificación que causa al proceso de desmineralización, en el proceso experimental se hipotetiza que **“la masa del diente al final del experimento será menor que la masa del diente antes de ser sometido al experimento”**.

7. Metodología

Se prepararon muestras de cuatro tipos diferentes de bebidas carbonatadas que se consumen con frecuencia, para analizar si influyen o no en la degradación dental; para esto se utilizaron terceros molares en condiciones óptimas, es decir, sin cavidades ni restauraciones, cada uno identificado con un color diferente usando lápices acuarelas. Fueron pesados usando una pesa electrónica digital 1000g x 0.01g para obtener la masa inicial. Estos se sometieron a un rutina en la que eran sumergidos en muestras de bebidas carbonatadas (60ml) por cinco minutos, cada dos horas, en un lapso de cinco días, donde se evaluaron y pesaron los dientes luego de cada instancia para medir la variación entre la cantidad de esmalte en los dientes antes y después de la exposición de las bebidas. Entre cada instancia los dientes reposaban sobre papel toalla. Una vez terminado el período activo de experimentación, las piezas dentales permanecieron en reposo por un día con la finalidad de que estén completamente secas a la hora del peso final. Con los resultados de esa experimentación se ponderó la relación entre la degradación y deterioro dental conjunto al consumo de sustancias ácidas.

No. de pieza dental	Color	Masa inicial	Bebida
1	Verde	2.06g	Agua saborizada carbonatada
2	Rojo	1.97g	Cola
3	Morado	1.66g	Bebida energética
4	Azul	1.98g	Soda amarga

7.1 Materiales y equipos

Equipos:

Taza medidora de 60ml, balanza electrónica digital 1000g x 0.01g, temporizador

Materiales:

Cola, bebida energizante, soda amarga, agua saborizada carbonatada (60ml por muestra), vasos, taza medidora, cuatro terceros molares limpios y desinfectados, papel toalla, lápices acuarela, tabla de medición (ver anexos).

8. Parte experimental

Como fue mencionado en la sección superior, este experimento se llevó a cabo en un transcurso de cinco días. Durante estos días, los dientes marcados con sus respectivos colores representativos (Pieza dental #1, verde; Pieza dental #2, rojo; Pieza dental #3, morado; Pieza dental #4, azul) fueron zambullidos en la bebida carbonatada correspondiente durante cinco minutos con un intervalo de dos horas entre cada repetición, dentro del horario de 9:00am a 9:00pm. Las bebidas fueron reemplazadas por cada repetición del experimento para asegurar óptimas condiciones. Los dientes eran pesados antes de ser zambullidos para permitir cierto tiempo de reposo y obtener las medidas más exactas posibles; esta precaución se tomó porque la capacidad de absorción innata de los dientes hacía que su peso justo después de ser sumergidos aumentara, lo que no permitía tomar la masa indicada para realizar el experimento.

9. Resultados


De izquierda a derecha: verde, rojo, morado y azul (la bebida respectiva de cada pieza está especificada en la sección de metodología.)



Antes de experimento



Después de experimento

No. de pieza dental	Antes de experimento	Después de experimento (cinco días después)
1 (verde)	 <p>A photograph of a single tooth specimen, specimen 1, before the experiment. The tooth is a maxillary premolar, appearing as a clean, white, conical tooth with a distinct root and crown. It is set against a dark, uniform background.</p>	 <p>A photograph of the same tooth specimen 1, five days after the experiment. The tooth has become significantly discolored, appearing yellowish-orange. The crown shows some surface changes, and the overall appearance is much less bright than before.</p>
2 (rojo)	 <p>A photograph of a second tooth specimen, specimen 2, before the experiment. This tooth is a maxillary premolar with a small red mark on the buccal side of the crown. It appears white and healthy, similar to specimen 1.</p>	 <p>A photograph of the same tooth specimen 2, five days after the experiment. The tooth is heavily discolored, appearing a deep yellow-orange. There is a prominent dark brown stain on the buccal side of the crown, corresponding to the location of the red mark in the 'before' image.</p>

3 (morado)



4 (azul)



Observaciones: Cambio de color en todas las piezas, especialmente en piezas #2 y #3, cambio de textura de lisa a rugosa en todos los dientes (en niveles de rugosidad: pieza #2>pieza #1> pieza #3, pieza #4)

Martes 19 de septiembre (día 1)

Pieza dental	Masa inicial	9:00am	11:00am	1:00pm	3:00pm	5:00pm	7:00pm	9:00pm
1 verde	2.06g	2.00g	2.06g	2.06g	2.05g	2.04g	2.06g	2.05
2 rojo	1.97g	1.97g	1.98g	2.00g	2.00g	1.96g	2.00g	1.96g
3 morado	1.66g	1.62g	1.67g	1.67g	1.67g	1.62g	1.68g	1.67g
4 azul	1.98g	1.97g	2.00g	2.00g	2.00g	2.00g	2.00g	1.97g

 Medida errónea

Miércoles 20 de septiembre (día 2)

Pieza dental	Masa inicial	9:00am	11:00am	1:00pm	3:00pm	5:00pm	7:00pm	9:00pm
1 verde	2.05g	2.06g	2.04g	2.04g	2.06g	2.04g	2.05g	2.05g
2 rojo	1.96g	1.98g	1.97g	1.97g	1.97g	1.97g	1.96g	1.97g
3 morado	1.67g	1.68g	1.67g	1.67g	1.67g	1.67g	1.65g	1.66g
4 azul	1.97g	2.00g	1.98g	2.00g	2.00g	1.97g	2.00g	1.98g

Jueves 21 de septiembre (día 3)

Pieza dental	Masa inicial	9:00am	11:00am	1:00pm	3:00pm	5:00pm	7:00pm	9:00pm
1 verde	2.05g	2.05g	2.04g	2.05g	2.04g	2.04g	2.04g	2.04g
2 rojo	1.97g	1.98g	1.97g	1.98g	1.97g	1.98g	1.98g	1.96g
3 morado	1.66g	1.66g	1.65g	1.67g	1.67g	1.67g	1.66g	1.67g
4 azul	1.98g	2.00g	2.00g	2.00g	1.98g	1.98g	1.98g	1.98g

Viernes 22 de septiembre (día 4)

Pieza dental	Masa inicial	9:00am	11:00am	1:00pm	3:00pm	5:00pm	7:00pm	9:00pm
1 verde	2.04g	2.04g	2.05g					
2 rojo	1.96g	1.96g	1.98g					
3 morado	1.67g	1.67g	1.66g					
4 azul	1.98g	DATO PERDIDO	DATO PERDIDO					

Sábado 23 de septiembre (día 5)

Pieza dental	Masa inicial	9:00am	11:00am	1:00pm	3:00pm	5:00pm	7:00pm	9:00pm
1 verde	2.05g	2.03g	2.03g	2.03g	2.05g		2.04g	2.05g
2 rojo	1.98g	1.95g	1.96g	1.97g	1.98g		1.97g	1.97g
3 morado	1.66g	1.65g	1.66g	1.66g	1.65g		1.67g	1.67g
4 azul	1.98g	2.00g	2.00g	2.00g	2.00g		2.00g	2.00g

Pieza dental	Masa final
1 verde	2.03g
2 rojo	1.96g
3 morado	1.65g
4 azul	1.98g

10. Análisis de resultados

Para el análisis de pérdida de esmalte se comparará la masa inicial, antes de ser empezado el experimento, y la última medida tomada, que se tomó el miércoles 27 de septiembre, dígase cuatro días de haber finalizado el experimento con el fin de asegurar que los dientes estén lo más secos posibles al momento de ser evaluados.

Algunas variables a tomar en consideración al analizar los resultados son la corta duración del experimento, la distinta capacidad de absorción de cada dientes ya que estos fueron obtenidos de diferentes fuentes y la interrupción del experimento el viernes 22 de septiembre. Además, los dientes no fueron deshidratados con antelación, por lo que existe la posibilidad que esto haya influido en los resultados.

Dicho esto, se utilizará la siguiente tabla con los datos de las bebidas estudiadas para poder tener una mejor idea de por qué se obtuvieron los resultados mostrados más arriba.

Bebida	pH	Componentes
Cola	2.6-3	Agua carbonatada, azúcar, color caramelo, ácido fosfórico (acidulzante), saborizantes naturales, sucralosa (edulcolorante), cafeína
Agua saborizada carbonatada (<i>Flavored parkling water</i>) de limón lima	~3	Agua carbonatada, ácido cítrico, endulzantes naturales, concentrado de limón aclarado, benzoato de potasio (preservativo), sucralosa, extracto de té verde, Disodio de calcio EDTA, retinol (vitamina A), niacinamida (vitamina B3), pantotenato de

		calcio (vitamina B5), colecalfiferol (vitamina D3), biotina, cianocobalamina (vitamina B12), piridoxina clorhidrato (vitamina B6)
Bebida energética	~3.3	Agua carbonatada, sacarosa (azúcar), glucosa, citratos de sodio (regulador de acidez), carbonato de magnesio (regulador de acidez), ácido citríco (acidulante), taurina, cafeína, glucuronolactona, inositol, niacina, ácido pantotéico, vitamina B6, vitamina B12, aromatizantes, caramelo (colorante), riboflavina (colorante)
Soda Amarga	3-4	Agua carbonatada tratada con minerales

Recordando el concepto de desmineralización (ver glosario) y que esta ocurre en un medio ácido, con un nivel de +/- 5.5 (Carrillo & Asociación Dental Mexicana, 2010), se puede ver que todas las bebidas probadas tiene un nivel de acidez mucho mayor al del medio bucal durante la desmineralización del esmalte. Durante la desmineralización los dientes pierden minerales y dureza que luego son reintegrados durante la remineralización; si este proceso se da en un pH de +/- 5.5, se puede asumir que exponer a los dientes a un pH menor removerá aún más minerales, lo que pondrá los dientes en un estado mucho más vulnerable.

En este estudio las piezas dentales se encontraban fuera del medio bucal, dígame que no estaban expuestas a elementos específicos como flujo salival, temperatura y bacterias con las que usualmente tienen contacto; pero si se fuera a hacer este experimento dentro de este medio, el desgaste fuera aún mayor debido que además de ser bastante ácidas, las bebidas carbonatadas

suelen contener cantidades altas de azúcar que, si no son removidas a tiempo por higiene correcta, dígase cepillado dental, pueden ser consumidas por bacterias como *Streptococcus Mutans* y *Lactobacillus* y formar caries, lo que por su naturaleza aumentan el desgaste del esmalte y de otras capas de las piezas dentales.

Pieza dental	Masa inicial	Masa final	Total de pérdida (Mf-Mi)	Porcentaje
1 verde	2.06g	2.03g	0.03g	1.45%
2 rojo	1.97g	1.96g	0.01g	0.51%
3 morado	1.66g	1.65g	0.01g	0.60%
4 azul	1.98g	1.98g	0.00g	0%

La muestra con mayor cantidad de pérdida de esmalte fue la pieza dental #1 (verde), y fue la segunda en términos de rugosidad post-experimento que fue sumergida en agua carbonatada saborizada. Esto tiene sentido porque, si se observa la tabla, se puede ver que el agua carbonatada saborizada está en el segundo lugar en términos de acidez, llegando casi al nivel de la cola, que es el más ácido.

La pieza dental #2 (rojo), que fue sumergida en cola, presentó un 0.51% de pérdida de esmalte. Realmente fue inesperado, ya que la cola era la bebida con menor nivel de pH. Sin embargo, esta sí presentó la mayor cantidad de rugosidad en relación a las demás muestras. Es probable que el nivel de absorción de este diente en particular haya sido menor y que esto sea responsable por los resultados obtenidos.

La pieza dental #3 (morado), que fue sumergida en bebida energética, perdió un 0.60% de su masa. Se puede asumir que esta pérdida, al igual que las demás muestras, fue por el pH de 3.3 que tiene la bebida utilizada en el experimento.

La pieza dental #4 (azul), que fue sumergida en soda amarga no perdió esmalte. Existe una alta posibilidad de que esto se deba a la escasez de sustancias corrosivas, como el ácido sulfúrico en el caso de la cola, en su composición. Por otro lado, también fue el diente que tuvo menos cambios en su aspecto, esto es debido a que no hay colorantes ni jarabes saborizados agregados a la bebida.

11. Conclusiones

Una vez analizados los datos obtenidos, se puede concluir que las bebidas carbonatadas tienen capacidad de corrosión del esmalte dental dentro y fuera del medio bucal. Lo que confirma que la hipótesis planteada anteriormente: **“la masa del diente al final del experimento será menor que la masa del diente antes de ser sometido al experimento”** probó ser verdadera en la mayoría de los casos, excluyendo el de la pieza #4, que fue sumergida en agua carbonatada; sin embargo, es altamente probable que la naturaleza transversal del período de experimentación haya influido en este resultado.

Dentro del medio bucal las bebidas carbonatadas pueden causar mucho daño; la gran cantidad de azúcares y jarabes saborizantes agregados a las mismas, especialmente si son combinadas con una mala higiene, son el ambiente perfecto para el crecimiento de bacterias oportunistas que pueden llevar a la degradación eventual del esmalte dental (concepto de caries en el glosario). Por otro lado, el alto nivel de acidez de estas bebidas puede afectar de forma más directa el esmalte dental, especialmente durante el proceso de desmineralización. En este experimento se buscaba probar si las bebidas carbonatadas por sí solas, sin ser combinadas con saliva ni el proceso de desmineralización, y por los resultados obtenidos, esto probó ser cierto por el bajo pH de estas sustancias. De manera teórica, el hecho de tener un $\text{pH} > 5$ es suficiente para degradar el esmalte dental en un período de tiempo, y lo mismo ocurrió en el experimento práctico.

Por otro lado, si se mide la tendencia tras analizar los resultados, se puede predecir que la pérdida de esmalte continuará mientras más se prolongue el experimento, esto se debe a que la pérdida de esmalte es directamente proporcional al tiempo que el diente tiene contacto con la sustancia corrosiva, en este caso, la bebida carbonatada.

12. Recomendaciones

Las bebidas carbonatadas no son necesarias para el buen funcionamiento del organismo humano; su alto contenido de azúcares, colorantes artificiales y acidulantes las hacen perjudiciales en muchos aspectos. En el caso de esta investigación el enfoque fue la salud bucal, y visto los resultados, es recomendable no consumir bebidas carbonatadas con frecuencia, y si es posible, evitarlas completamente. Debido a que las bebidas carbonatadas tienen capacidad corrosiva, su unión con la saliva hace al diente mucho más vulnerable durante el proceso de desmineralización, por lo que también se recomienda no cepillarse hasta +/- 40 minutos de haber ingerido la bebida para permitir que los dientes se remineralicen antes de exponerlos a otras sustancias o comidas que puedan ser potencialmente agresivas.

13. Referencias

- (N.d.). Rae.Es. Retrieved April 1, 2023, from <https://dle.rae.es/desmineralizaci%C3%B3n>
Navarro, D. D. (n.d.). ¿Qué es la erosión dental? Doctoresnavarro.es. Retrieved April 2023, from <https://doctoresnavarro.es/que-es-la-erosion-dental/>
- Abal, A., Belloni, F., Merlo, D. O., Viscovick, C., Barceló, M. A., Barrasa, E., ... & Lazo, G. E. (2020). El agua mineral saborizada y su efecto sobre el esmalte dental. Red-Dental. com, 20. DOI: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/107689>
- Abrasión dental: ¿sabes lo que es? (2019, January 22). Adeslas Dental - Clínica Dental Adeslas. <https://www.adeslasdental.es/que-es-abrasion-dental/>
- Cano, L. A. (2019, 18 julio). Piezas Dentales: Partes y Capas - Clínica Dental Alicante. Clinica dental Alicante. <https://clinicainboca.es/piezas-dentales-partes-y-capas/>
- Caries. (2012). Mouth and Teeth. <https://medlineplus.gov/spanish/toothdecay.html>
- Carrillo, C. & Asociación Dental Mexicana. (2010). Desmineralización y remineralización: El proceso en balance y la caries dental. Revista ADM, 67(1), 30-32. <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2010/od101g.pdf>
- Castro Núñez, G., & Escalante-Otárola, W. (2021). Erosión Dental: una breve revisión. Revista Odontológica Basadrina, 63–73, 2664-4649. <https://doi.org/10.33326/26644649.2021.5.1.1089>
- Complejo hidroxiapatita oseína | Asociación Española de Pediatría. (s. f.). <https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pediamecum/complejo-hidroxiapatita-oseina>
- Connor, N. (2021, July 26). ¿Qué es el desgaste? Definición. Material Properties. <https://material-properties.org/es/que-es-el-desgaste-definicion/>
- Del Estado De Hidalgo, U. A. (s. f.). Boletín Científico :: UAEH. <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n4/m2.html#refe2>
- Desgaste dental. (n.d.). Advancedsmilesdental.com. Retrieved April 1, 2023, from https://www.advancedsmilesdental.com/articles/dear_doctor_spanish/509397-desgaste-dental
- Diccionario de cáncer del NCI. (2011, February 2). Instituto Nacional del Cáncer. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/acido>
- Efecto in vitro sobre el esmalte dental de cinco tipos de bebidas carbonatadas y jugos disponibles comercialmente en el Parag. (2014). Instituto de Investigación de Ciencias de la Salud, 12. <http://scielo.iics.una.py/pdf/iics/v12n2/v12n2a04.pdf>

- García, J. C., Carmona Concepción, J. A., González García, X., González Rodríguez, R., & Labrador Falero, D. M. (2014). Atrición dentaria en la oclusión permanente. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar Del Río*, 18(4), 566–573.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942014000400003
- Gobierno de Aragón. (2023, 31 marzo). Exposición de equipos antiguos: pHmetro. Portal de Aragón. <https://www.aragon.es/-/laboratorio-agroambiental-equipos-antiguos-phmetro>
- Liñan Duran, C., Meneses López, A., & Delgado Cotrina, L. (2014). Evaluación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental. *Revista Estomatológica Herediana*, 17(2), 58. <https://doi.org/10.20453/reh.v17i2.1859>
- Monterde, Delgado, J., Martínez, I., Guzmán, C., & Espejel, M. (2002). Desmineralización-rem mineralización del esmalte dental. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*, 59(6), 220-222. <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2002/od026g.pdf>
- Mosquera, K., Vanegas, M., Vargas, N. A., & Pabón, G. (2022). Influencia de los alimentos cítricos sobre el esmalte dental. *Revista Odontológica Basadrina*, 6(2), 32–40.
<https://doi.org/10.33326/26644649.2022.6.2.1577>
- Sánchez, G. (2002). Efecto del consumo de bebidas carbonatadas y jugos comerciales nacionales sobre los factores salivales involucrados en el desarrollo de erosión dental | Bol. Asoc. Argent. Odontol. Niños;31(1): 12-16, mar. 2002. ilus | LILACS.
<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-310980>
- Toapanta Cando, J. (2014). “IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS DEL DESGASTE DENTAL Y TRATAMIENTO EN PERSONAS DE 18 A 40 AÑOS ATENDIDOS POR LOS ESTUDIANTES DE DÉCIMO SEMESTRE EN LA CLÍNICA ODONTOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD REGIONAL AUTÓNOMA DE LOS ANDES” (F. Llerena, Ed.) [Tesis de grado]. UNIVERSIDAD REGIONAL AUTÓNOMA DE LOS ANDES.
- Vottari, & Domenico. (2022). Efecto erosivo de las bebidas carbonatadas sobre la estructura dental: revisión sistemática [Tesis de Grado]. Universidad Europea.
- What is tooth enamel. (n.d.). Pronamelpr.com. Retrieved April 1, 2023, from <https://www.pronamelpr.com/Acerca-del-esmalte/que-es-el-esmalte-dental/>

14. Anexos

Tabla de medición

Pieza dental	Masa inicial	9:00am	11:00am	1:00pm	3:00pm	5:00pm	7:00pm	9:00pm
1								
2								
3								
4								