

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN-MANAGUA
Recinto Universitario Rubén Darío**



**TESIS
Para optar al Título de Cirujano-dentista**

Tema de investigación: Efecto erosivo de bebidas industrializadas, sobre el esmalte dentario de terceras molares extraídas. Agosto-Noviembre 2014.

Autores:

Br. Susi Waleska Valverde Orellana.
Br. Hellen Massiel Tijerino López.

Tutor: Andrey Dvoinos.
Profesor titular,
Departamento de Ciencia Fisiológica.

Managua, Enero 2015
¡A la libertad por la Universidad!

i. Tema.

Efecto erosivo de bebidas industrializadas, sobre el esmalte dentario de terceras molares extraídas. Agosto-Noviembre 2014.

ii. Dedicatoria.

Dedicatoria de:

Hellen Tijerino López.

A Dios:

Por el don de la vida, el conocimiento, fuerza, valor y perseverancia.

A mis padres (Orlando Tijerino e Iliana López) y hermano (Orlando Tijerino):

Por su amor, comprensión, apoyo incondicional, constancia y fe que me inspiraron, dignos ejemplos a seguir y forjadores de integridad.

A nuestro tutor:

Por su invaluable apoyo y conocimiento. Por su confianza y esmero en la labor de educarnos y enseñarnos.

A mis familiares y amigos:

Representaciones vivas de lealtad y fraternidad.

Dedicatoria de:

Susi Valverde Orellana.

A Dios.

Por permitirme llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Rosalina Orellana.

Por brindarme su apoyo en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre Rodrigo Salomón Valverde.

Por los ejemplos de perseverancia, paciencia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante, enseñándome a luchar por mis metas y por brindarme su amor.

iii. Agradecimiento.

A Dios por habernos dado vida, fuerza y confianza necesaria en nuestra formación académica y nuestro compromiso con la humanidad y la ciencia.

A nuestros padres y familiares por motivarnos y brindarnos su apoyo incondicional en los momentos difíciles de nuestras vidas. Por perdonarnos el no estar en los momentos difíciles de las suyas.

A nuestro tutor por su abnegación, tolerancia y apoyo incondicional en la proactiva labor de enseñar y ayudar; Dr. Andrei Dvoinos quien emprendió esta investigación con nosotras, ayudándonos a pulir nuestros esfuerzos gracias a sus duras críticas y creer en nosotras con toda la paciencia del mundo, por su invaluable conocimiento brindado y sus asertivas colaboraciones con la ciencia detrás de este trabajo.

De manera especial le agradecemos a la Doctora Edelieth Zamora y a la Doctora Norma Galeano, por tener la voluntad de ayudarnos, de regalarnos un poco de su tiempo y sus conocimientos en nuestro trabajo, porque a pesar de tener muchas responsabilidades nunca nos negaron su ayuda, estuvieron dispuestas a atendernos y explicarnos.

Al personal del laboratorio de bioquímica de la UNAN-Managua por la confianza y valiosa contribución que nos brindaron, ya que fueron fundamentales en la elaboración y conclusión de nuestro estudio monográfico. Personas que no podemos mencionar en detalle pero que saben, las llevamos en nuestros corazones.

iv. Opinión del Tutor.

Yo Andrey Dvoinos hago constar que siendo tutor he revisado y valorado la monografía de Susi Valverde y Hellen Tijerino **“Efecto erosivo de bebidas industrializadas, sobre el esmalte dentario de terceras molares extraídas. Agosto-Noviembre 2014”**.

Opino que este trabajo presenta resultados significativos e importantes para la práctica odontológica. Los métodos utilizados para la investigación son estadísticamente verificados con alto nivel de confianza. Las recomendaciones hechas en base a la investigación tienen relevancia para la salud bucodental y deben ser divulgados entre la población en estudio.

Por lo tanto considero que el trabajo está completo.

Dr. Andrey Dvoinos.
Profesor de Bioquímica.
FCM.
UNAN-Managua.

v. Resumen.

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental y se enfocó en determinar *in vitro*, el efecto erosivo de bebidas industrializadas que se determinó mediante la balanza analítica, midiendo el peso estructural de cada espécimen, antes y después de expuestos a las bebidas, lo cual puede estar asociado con un proceso de desmineralización.

Se efectuaron encuestas a 202 estudiantes de Odontología de la UNAN-Managua, con el fin de saber cuáles eran las bebidas más consumidas por ellos, una vez obtenidas éstas se continuo con el experimento, el cual se realizó en terceras molares, fueron 30 las que se dividieron en un grupo experimental y un control; éstas fueron seccionadas con un disco diamantado a nivel de la línea amelocementaria, separándolas de su raíz, con el fin de que se expusiera solamente esmalte.

Se obturaron con resinas a nivel pulpar y cervical, esto con el objetivo de evitar la filtración de líquido dentro de la corona, simultáneamente se realizaron bloques de resina de 10 mm, (que también se expusieron a las bebidas, para comprobar que el efecto erosivo en las coronas dentales no era influenciado por la resina con la que se obturo cada una) después de este paso se colocaron en la balanza analítica y se obtuvo el peso inicial de cada espécimen, a continuación se sumergieron en las bebidas correspondientes (Coca cola con un pH 2.02, Hi-c te: 2.58, Hi-c fruta: 3.19, Café: 5.21 y el agua 7.59 grupo control), las cuales se cambiaron diariamente y pasados 30 días se tomó el peso final para ver si hubo o no efecto erosivo.

Al aplicar la prueba t de Student, estadísticamente se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los valores de peso inicial y final de los especímenes sometidos a las bebidas industrializadas, encontrándose también en la bebida control que no había diferencia significativa ($p > 0.05$), siendo mayor el efecto erosivo de la bebida hi-c frutas, mientras que el café presentó el menor efecto erosivo, por tanto se concluyó que no hay una relación directa entre el efecto erosivo y los valores de pH. Por los resultados obtenidos se recomienda disminuir el consumo, reducir la frecuencia y tiempo de exposición a bebidas acidas.

Palabras claves: Esmalte, Acido, Desmineralización.

ÍNDICE DE CONTENIDO.

I.	Introducción.	1
II.	Antecedentes.	2
III.	Justificación.	4
IV.	Planteamiento del problema.	5
V.	Objetivos.	6
	5.1 Objetivo general.	6
	5.2 Objetivos específicos.	6
VI.	Hipótesis.	7
VII.	Marco teórico.	8
	7.1 Dientes.	8
	7.1.1 Funciones principales de los dientes.	8
	7.1.2 Partes y estructuras de los dientes.	9
	7.1.3 Tercer molar.	9
	7.2 Esmalte dental.	10
	7.2.1 Relaciones del esmalte con las estructuras.	11
	7.2.2 Propiedades físicas del esmalte.	12
	7.2.3 Composición química del esmalte.	13
	7.3 Erosión Dental.	14
	7.3.1 Clasificación de Erosión según origen.	15
	7.3.2 Clasificación de Erosión dental según severidad clínica.	16
	7.3.3 Desmineralización.	17
	7.3.4 Remineralización.	18
	7.3.5 Mecanismo de desarrollo de la erosión dental.	19
	7.4 Dieta y erosión dental.	21
	7.5 El agua y el pH.	22
	7.6 Bebidas Industrializadas.	24
	7.6.1 Bebidas carbonatadas.	24
	7.6.2 Bebidas Energéticas.	26
	7.6.3 Jugos artificiales.	28
	7.6.4 Té.	29
	7.7 Resina dental.	30
	7. 8 Instrumentos de la investigación.	31
	7.8.1 pH-metro BASIC 20+.	31

7.8.2	Balanza Analítica Crystal.....	31
7.8.3	Termostato.....	33
VIII.	Diseño Metodológico	34
IX.	Resultados.....	42
X.	Discusión	51
XI.	Conclusiones.....	54
XII.	Recomendaciones	55
XIII.	Bibliografía.....	56
XIV.	Anexos	60

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1.	Bebida carbonata más consumida por los alumnos de odontología de primero a quinto año de la UNAN-Managua.....	42
Tabla 2.	Té helado más consumido por los alumnos de odontología de primero a quinto año de la UNAN-Managua.....	42
Tabla 3.	Jugo artificial más consumido por los alumnos de odontología de primero a quinto año de la UNAN-Managua.....	43
Tabla 4.	Bebida energética más consumida por los alumnos de odontología de primero a quinto año de la UNAN-Managua.....	43
Tabla 5.	pH de las bebidas industrializadas consumidas por los estudiantes de odontología de la UNAN- Managua.....	44
Tabla 6.	Peso inicial y final de las coronas dentales tratados durante 30 días con hi-c frutas.....	44
Tabla 7.	Peso inicial y final de las coronas dentales tratados durante 30 días con Té helado (hi-c te).....	45
Tabla 8.	Peso inicial y final de las coronas dentales tratados durante 30 días con Bebida carbonatada (coca cola).....	45
Tabla 9.	Peso inicial y final de las coronas dentales tratados durante 30 días con bebida energética (café).....	46
Tabla 10.	Peso inicial y final de las coronas dentales tratados durante 30 días con bebida control (agua).....	46
Tablas 11.	Efecto erosivo (pérdida de peso en gramos) provocado por las bebidas industrializadas consumidas por los estudiantes, sobre el esmalte dental.....	47
Tabla 12.	Prueba de normalidad peso inicial y final de las coronas dentales expuestas al hi-c fruta.....	47

Tabla 13. Prueba de normalidad peso inicial y final de las coronas dentales expuestas al hi-c te.	48
Tabla 14. Prueba de normalidad peso inicial y final de las coronas dentales expuestas Coca Cola.	48
Tabla 15. Prueba de normalidad peso inicial y final de las coronas dentales expuestas al café.....	48
Tabla 16. Prueba de normalidad peso inicial y final de las coronas dentales expuestas al agua.....	48
Tabla 17. T-Student para comparar peso estructural del esmalte dentario inicial y final en el grupo Jugo artificial (hi-c frutas).....	49
Tabla 18. T-Student para comparar peso estructural del esmalte dentario inicial y final en el grupo té helado.	49
Tabla 19. T-Student para comparar peso estructural del esmalte dentario inicial y final en el grupo bebida carbonatada.	50
Tabla 20. T-Student para relacionar peso estructural del esmalte dentario inicial y final en el grupo bebida energética (café).....	50
Tabla 21. T-Student para relacionar peso estructural del esmalte dentario inicial y final en el grupo bebida control (agua).	50

I. Introducción.

La erosión dental se caracteriza por la pérdida de superficie de los tejidos duros dentarios; clínicamente aparece en principio como un defecto adamantino brillante y liso que si no se trata puede avanzar a la dentina y producir defectos graves que cambian la forma y función de la dentición (Wong, 2009).

El factor bacteriano no se presenta en la erosión, es resultado de la exposición del esmalte a los ácidos de los alimentos, bebidas o regurgitación. Su desarrollo es parte de un proceso acumulativo en el que influye la frecuencia y el tipo de ácido, de las costumbres de higiene oral y de la vulnerabilidad individual, por lo cual la erosión dental se encuentra dentro de la clasificación de las patologías bucales provocadas por factores físicos y químicos (Wong, 2009).

Este estudio experimental se realizó con el fin de saber cuál de las bebidas industrializadas escogidas por los estudiantes de odontología de la UNAN-Managua (coca cola, hi-c fruta, hi-c té, café, agua) afecta más la superficie del esmalte dentario, lo cual se asoció con un proceso de desmineralización, que sucede a un pH bajo aproximadamente 5.5, siendo este el pH crítico de la hidroxiapatita, cuando el medio ambiente oral es bajo en saturación de iones minerales, en relación al contenido mineral del diente (Liñan, Meneces, & Delgado, 2007). De aquí la importancia de entregar, un nuevo conocimiento sobre el efecto que pueden producir diferentes tipos de bebidas, a nivel dentario en consumidores habituales de éstos.

Entre los métodos *in vitro* para evaluar el efecto erosivo de estas bebidas sobre la superficie dental, se encuentran los métodos: químicos, físicos, análisis digital de imágenes, análisis con microscopio electrónico de barrido, examinación directa del diente extraído y permeabilidad del esmalte (O'Brien & Ryge, 1992) (Macchi, 1993). La toma del peso estructural inicial y final del espécimen (corona dental y bloque de resina), mediante una balanza analítica, es un tipo de método físico utilizado para evaluar el efecto erosivo y es el implementado en este estudio.

II. Antecedentes.

Liñan et al. (2007), Llevaron a cabo un estudio sobre la *Evaluación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental*, en Lima, Perú en la cual, el efecto erosivo se evaluó mediante el método de dureza Vickers antes y después de ser sometidos a la acción de las bebidas. Al aplicar la prueba t de Student se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los valores de microdureza inicial y final de los especímenes, siendo mayor el efecto erosivo de la bebida Kola Real®, similar a la Coca Cola®, mientras que la Inca Kola® presentó el menor efecto erosivo (Liñan, Meneces, & Delgado, 2007).

Owens y Kitchens (2007), llevaron a cabo un estudio *sobre El potencial erosivo de las bebidas no alcohólicas en el sustrato de la superficie del esmalte: una investigación de microscopía electrónica de barrido*, utilizando microscopio electrónico de barrido, este estudio evaluó cualitativamente el potencial erosivo de las bebidas carbonatadas de cola, así como deportivas y bebidas energéticas en el sustrato de la superficie del esmalte, de los cuales se obtuvieron resultados según lo verificado, por la evaluación microscópica y el grado de la disolución del esmalte fue en el siguiente orden: primero red Bull, después Gatorade, después la coca cola clásica, y por último la coca cola de dieta (Owens & kitchens, 2007).

López y Cerezo (2008), realizaron un estudio acerca del *Potencial erosivo de las bebidas industriales sobre el esmalte dental*, en Cuba. En el cual, para medir el pH se utilizó un equipo calibrado y verificado. Las mediciones se realizaron por triplicado. La concentración de fosfatos se determinó por el método gravimétrico de molybdato de quinolina y la de flúor, mediante la utilización de un electrodo específico para el ión fluoruro y de acuerdo a lo obtenido, el pH las bebidas con posible potencial erosivo serían las gaseosas colas, las gaseosas de naranja-lima-limón, una de las gaseosas rojas, los jugos de naranja, los jugos de fruta y una de las cervezas. Ninguna de las bebidas registró una cantidad suficiente de fluoruros para reducir su potencial erosivo. Sólo tres bebidas, la cerveza, un jugo de naranja y el vino blanco, tenían valores de fosfatos que podrían prevenir en algo la disolución del esmalte según la referencia científica considerada (López & Cerezo, 2008).

Moreno et al. (2011), llevaron a cabo un estudio sobre *Efecto In Vitro de las Bebidas Refrescantes sobre la Mineralización de la Superficie del Esmalte Dentario de Piezas Permanentes Extraídas*, en Chile. Para comenzar, a todos los cortes dentarios se les midió la mineralización con el equipo Diagnodent 2095 (Kavo®) antes de iniciar la exposición y una vez finalizada la exposición, se volvió a medir la mineralización para luego realizar las comparaciones entre grupos. El grupo de bebidas gaseosas provocó una mayor desmineralización en la superficie del esmalte dentario ($p=0,000$), seguido del grupo de jugos y néctares ($p=0,000$). El grupo de aguas minerales saborizadas y purificadas no provocaron efectos sobre la mineralización de la superficie del esmalte. Por lo tanto, sólo el grupo de gaseosas y jugos provocaron un efecto desmineralizador en la superficie del esmalte de las piezas dentarias, siendo la Coca-cola® la que produjo mayor efecto seguido de la Coca-cola light® y luego el Kapo® (Moreno, Narváez, & Bittner, 2011).

Soto y Lafuente (2013), llevaron a cabo un estudio sobre, *Efectos de las Bebidas gaseosas sobre algunas Resinas compuestas*, en Costa Rica. Para lo cual se seleccionaron cuatro resinas compuestas, se elaboraron 30 discos de cada resina, divididos y numerados en cinco grupos de seis discos para cada resina. Se probaron cinco líquidos, cuatro bebidas gaseosas y Agua como control. Se midió la Dureza Vickers (VHN) inicial; las muestras se mantuvieron en agua a temperatura ambiente. Cada día, fueron sumergidas en el líquido correspondiente por 30 minutos (Soto & Lafuente, 2013).

Se midió el VHN después de 15, 30 y 60 días. Se calculó el promedio y se analizaron las diferencias con un análisis de varianza de dos vías. Los promedios se compararon con el test Tukey-Kramer. Ambos a un nivel de significancia de 0.05. Se tomaron microfotografías con Microscopía Electrónica de Barrido iniciales y finales para observar cambios en la superficie del material y los resultados obtenidos fue que, todas las resinas sufrieron disminución estadísticamente significativa de su dureza superficial tras la exposición; todas las resinas expuestas mostraron defectos superficiales, en mayor número y tamaño que al inicio (Soto & Lafuente, 2013).

III. Justificación.

La boca juega un rol fundamental en la salud y bienestar general, por ello mantenerla sana es importante, ya que de esta manera se hace fácil la correcta realización de las distintas funciones de la misma. La salud dental en específico, se ve afectada principalmente por las deficientes técnicas de higiene oral y por la dieta en la que se incluyen, el consumo de comidas rápidas que se acompañan de bebidas artificiales o naturales con alto contenido de azúcar, las cuales cambian el pH de la cavidad bucal y crean un ambiente ácido que afecta la estructura dental.

Debido a la variedad de bebidas industrializadas que se ofertan en la UNAN-Managua y que son preferidas por muchos estudiantes en su consumo diario, surge la necesidad de verificar si estas provocan efecto erosivo sobre el esmalte dentario.

En la actualidad la competitividad de diversas marcas existentes en el mercado busca continuamente diferentes formas para atraer de manera efectiva y significativa a sus consumidores; éstas bebidas industrializadas, que ofrecen al consumidor: rehidratación, vitaminas, agradable sabor, antioxidantes, electrolitos, pérdida de peso, entre otros, tienen un componente ácido característico, que al consumirse con frecuencia puede dar lugar a la destrucción del tejido dental en un proceso denominado erosión.

Al comprobarlo científicamente, se tratará de sensibilizar a los estudiantes de odontología y de otras Facultades, para que disminuyan el consumo de éstas bebidas, ya que pueden perjudicar la salud oral; y además motivarlos a consumir bebidas naturales que contengan baja cantidad de azúcar. La presente investigación experimental tiene gran relevancia, debido que en Nicaragua no se ha realizado ningún estudio de este tipo, por lo que resulta de gran importancia entregar información sobre este tema, facilitando nuevos conocimientos, que serían de utilidad para planificar un programa adecuado de prevención y tratamiento, educando respecto a éstas bebidas industrializadas e introducir cambios en la higiene bucal de éstos.

IV. Planteamiento del problema.

Se observa que en los últimos años se ha venido produciendo un consumo masivo de bebidas industrializadas, gracias a la publicidad y el fácil acceso para conseguirlas en los cafetines que se encuentran en la UNAN- Managua, al presentarla como una opción práctica, rápida y barata a la falta de tiempo, principalmente cuando se trata de adolescentes y adultos jóvenes.

La erosión dental es un fenómeno multifactorial que puede originarse por factores de origen intrínseco o extrínseco, dentro de estos la dieta está llegando a ser la más importante ya que en la actualidad hay un incremento en el consumo de alimentos y bebidas ácidas.

Por lo expuesto anteriormente y debido a que existe muy poca información sobre el pH y efecto erosivo de las bebidas que se comercializan en nuestro entorno, se plantea el siguiente problema:

¿Existe efecto erosivo causado por bebidas industrializadas, sobre el esmalte dentario de terceras molares extraídas?

V. Objetivos.

5.1 Objetivo general.

Determinar el efecto erosivo de las bebidas industrializadas, sobre el esmalte dentario de terceras molares extraídas. Agosto-Noviembre 2014.

5.2 Objetivos específicos.

1. Identificar las bebidas industrializadas más consumidas por los estudiantes de Odontología y obtener el pH de cada bebida industrializada utilizada en el estudio.
2. Asociar el pH de las bebidas, con el efecto erosivo resultante en el esmalte dental de las coronas después de haber sido expuestas.
3. Comprobar que bebida produce mayor efecto erosivo, sobre el esmalte dentario.

VI. Hipótesis.

H_A: Las bebidas industrializadas provocan efecto erosivo sobre el esmalte dentario.

H₀: Las bebidas industrializadas no provocan efecto erosivo sobre el esmalte dentario.

H_A: Las bebidas con el pH más ácido provocan mayor efecto erosivo sobre el esmalte dentario.

H₀: Las bebidas con el pH más ácido no provocan mayor efecto erosivo sobre el esmalte dentario.

VII. Marco teórico.

7.1 Dientes.

7.1.1 Funciones principales de los dientes.

- Incidir, reducir y mezclar los productos alimentarios con saliva durante la masticación.
- Ayudar a auto mantenerse en los alveolos dentarios; para ello colaboran en el desarrollo y la protección de los tejidos que lo sustentan.
- Participar en la articulación de la palabra (habla conexa y clara). (fig. 1)



Figura 1. Funciones principales de los dientes.

Los dientes se disponen en los alveolos y se utilizan para la masticación y como ayuda en la articulación de la palabra. Los dientes se identifican y describen según sea deciduo o permanente, el tipo de diente y su proximidad a la línea media o parte anterior de la boca (Moore, Dalley, & Agur, 2013).

Los niños tienen 20 dientes deciduos; los adultos normalmente 32 dientes permanentes. Los tipos de dientes se distinguen por sus características: incisivos, de bordes delgados y cortantes; caninos, formados por un cono prominente; premolar (bicúspides) con dos cúspides y molares, con tres o más cúspides. La cara vestibular de cada diente se dirige hacia fuera, y la cara lingual hacia dentro. Según la nomenclatura práctica que se utiliza en odontología, la cara mesial de un diente es la que se dirige hacia el plano medio de la parte facial del cráneo. La cara distal se aleja de este plano; ambas caras, mesial y distal, son superficies de contacto, es decir, que contactan con los dientes adyacentes. La cara masticatoria es la cara oclusal (Moore, Dalley, & Agur, 2013).

7.1.2 Partes y estructuras de los dientes.

Los dientes se componen de **corona**, cuello y raíz. La corona sobresale de la encía. El cuello se halla entre la corona y la raíz. La raíz está unida al alveolo dentario por el periodonto, el número de raíces es variable. La mayor parte del diente está constituida por la dentina, cubierta por el **esmalte** sobre la corona y por el cemento sobre la raíz. (Moore, Dalley, & Agur, 2013). (fig.2)



Figura 2. Partes del diente.

La cavidad pulpar contiene tejido conectivo, vasos sanguíneos y nervios. El conducto radicular da paso a los nervios y vasos que entran y salen de la cavidad pulpar a través del agujero apical (Moore, Dalley, & Agur, 2013).

7.1.3 Tercer molar.

La erupción del tercer molar en la población caucásica se produce en el inicio de la vida adulta (18-25 años) por este motivo se le considera muela del juicio, molar de la cordura o cordal. La edad media de erupción de los cordales en varones es de 19,9 años y 20,4 años en las mujeres (Gay Escoda & Berini, 2008). (fig. 3)



Figura 3. Distintas formas de las raíces de los terceros molares (Gay Escoda & Berini, 2008).

Los terceros molares son los dientes que con más frecuencia se hallan incluidos siendo más frecuente la inclusión del cordal superior. El cordal es el último diente en erupcionar, por lo que fácilmente puede quedar impactado o sufrir desplazamiento, si no hay espacio suficiente en la arcada dentaria (Gay Escoda & Berini, 2008).

Condiciones embriológicas.

Los terceros molares nacen de un mismo cordón epitelial, pero con la característica de que el mamelón del tercer molar se desprende del segundo molar, como si de un diente de reemplazo se tratara. La calcificación de este diente comienza a los 8-10 años, pero su corona no termina la calcificación hasta los 15-16 años; la calcificación de sus raíces no sucede hasta los 25 años de edad (Gay Escoda & Berini, 2008).

7.2 Esmalte dental.

El esmalte o sustancia adamantina es una matriz extracelular altamente mineralizada y de escaso metabolismo, que se forma por síntesis y secreción de unas células llamadas ameloblastos, que desaparecen, cuando el diente hace su erupción en la cavidad bucal. Por este motivo biológicamente no puede repararse, como ocurre en los otros tejidos dentarios de naturaleza colágena. Los cristales son susceptibles a la acción de los ácidos constituyendo esta característica el sustrato químico que da origen a la caries y erosión dental (Gomes de Ferraris & Campos, 2009).

7.2.1 Relaciones del esmalte con las estructuras.

El esmalte por su superficie externa está en relación directa con el medio bucal. En los dientes erupcionados está tapizado por una película primaria (última producto de la secreción ameloblástica) que ejerce una función protectora, pero desaparece al entrar el elemento dentario en oclusión; suele persistir temporalmente a nivel cervical. Posteriormente se cubre de una película secundaria exógena de origen salival (película adquirida) y por fuera de esta o formando parte de la misma, se forma la placa dental a expensas de los gérmenes habituales de la cavidad bucal. Esta placa adherida a la superficie del diente puede colonizarse con microorganismos patógenos uno de los factores principales que conducen a la caries dental. (Gomes de Ferraris & Campos, 2009). (Fig. 4)

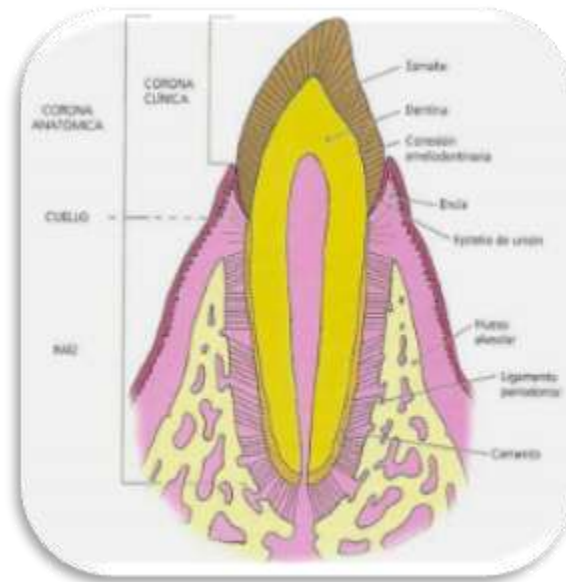


Figura. 4 Relaciones del Esmalte (Gomez & Campos, 1999).

Por la superficie interna se relaciona con la dentina por medio de la Conexión Amelo Dentinaria.

A nivel cervical, el espesor del esmalte es mínimo y se relaciona con el cemento pudiendo hacerlo de varias maneras, denominados casos de choquet.

- El cemento cubre el esmalte.
- El esmalte cubre al cemento.
- El esmalte y el cemento conectan y no queda dentina descubierta.
- El esmalte y el cemento no contactan y queda dentina al descubierto.

En el cuello dentario, el esmalte se relaciona con la encía por medio de la unión dentogingival (Gomes de Ferraris & Campos, 2009).

El espesor del esmalte, que es la distancia comprendida entre la superficie libre y la conexión amelodentinaria, no es constante y varía en las distintas piezas dentarias y en el seno de un mismo diente. En general, el espesor decrece desde el borde incisal o cuspídeo hacia la región cervical. Presentan mayor espesor por vestibular que por lingual, el espesor mayor se encuentra nivel de mesial (Gomes de Ferraris & Campos, 2009).

Presenta su mínimo espesor a nivel de la conexión amelocementaria CAC, donde termina en un borde afilado. Es sumamente delgado también, en los surcos intercuspídeos y fosas, pudiendo a veces faltar. Estas zonas implican gran probabilidad de instalación de caries. Su espesor máximo (2 a 3mm) se da en las cúspides de molares y premolares en el borde incisal de incisivos y en canino superior, zonas de grandes impactos masticatorios (Gomes de Ferraris & Campos, 2009).

7.2.2 Propiedades físicas del esmalte.

Dureza: es la resistencia superficial de una sustancia a ser rayada o a sufrir deformaciones de cualquier índole, motivadas por presiones. Presenta una dureza que corresponde a 5 en la escala de Mohs y equivale a la apatita. La dureza adamantina decrece desde la superficie libre a la conexión amelodentinaria o sea que está en relación directa con el grado de mineralización (Gomes de Ferraris & Campos, 2009).

Elasticidad: es muy escasa pues depende de la cantidad de agua y de sustancia orgánica que posee. Por ello es un tejido frágil, con tendencia a la macro y micro fracturas, cuando no tiene un apoyo dentinario elástico (Gomes de Ferraris & Campos, 2009).

Color y transparencia: el esmalte es translucido, el color varía entre un blanco amarillento a un blanco grisáceo, pero este color no es propio del esmalte sino que depende de las estructuras subyacentes, en especial la dentina. La transparencia puede atribuirse a variaciones en el grado de calcificación y homogeneidad del esmalte (Gomes de Ferraris & Campos, 2009).

Permeabilidad: es extremadamente escasa y se ha visto mediante marcado radioactivos o radioisótopos que el esmalte puede actuar como una membrana semipermeable, permitiendo la difusión de agua y de algunos iones presentes en el medio bucal (Gomes de Ferraris & Campos, 2009).

Radioopacidad (oposición al paso de los rayos Roentgen): es muy alta en el esmalte, ya que es la estructura más radiopaca del organismo humano por su alto grado de mineralización (Gomes de Ferraris & Campos, 2009). El esmalte es una estructura dura, blanca, compuesta en el 96% por elementos minerales (hidroxiapatita), en el 1-2% por elementos orgánicos (proteínas), y en el 2-3% de agua (Velayos & Santana, 2007).

7.2.3 Composición química del esmalte.

Matriz Orgánica: el componente orgánico más importante es de naturaleza proteica, y constituye un complejo sistema de multiagregados polipeptídicos que, en general, no han sido, todavía caracterizados de forma definitiva. Entre las proteínas presentes en mayor o menor medida en la matriz orgánica del esmalte, en las distintas fases de su formación, destacan: amelogenina (moléculas hidrofóbicas, fosforiladas y glicosiladas, ricas en prolina, glutámico, histidina y leucina; denominadas proteínas del esmalte inmaduro), Enamelinas (moléculas hidrofílicas, glicosiladas, ricas en serina, aspártico y glicina; resultan de la degradación de las amelogeninas), ameloblastinas o amelinas, tuftelina, parvalbumina ; además de estas proteínas específicas en la matriz orgánica del esmalte existen proteínas séricas, enzimas y pequeños porcentajes de condroitin 4-sulfato, condroitin 6-sulfato, y lípidos (Gomes de Ferraris & Campos, 2009).

Matriz inorgánica: constituida por sales minerales cálcicas básicamente de fosfato y carbonato; dichas sales se depositan en la matriz del esmalte, dando origen rápidamente a un proceso de cristalización que transforma la masa mineral en cristales de hidroxiapatita. Existen también sales minerales de calcio como carbonatos y sulfatos, y oligoelementos como potasio, magnesio, cobre, etc. (Gomes de Ferraris & Campos, 2009).

La integridad fisicoquímica del esmalte dental en el ámbito oral depende totalmente de la composición y la conducta química de los líquidos que lo rodean. Los principales factores que rigen la estabilidad de la apatita del esmalte con la saliva son el pH y las concentraciones de calcio, fosfato y flúor en solución (Larsen & Bruun, 1998).

Una disminución del pH de los líquidos que bañan los dientes puede ser causada por el consumo de frutas y bebidas ácidas, o indirectamente por la ingesta de carbohidratos fermentables que permiten una producción de ácidos de bacterias de la placa bacteriana. Con la caída del pH, la solubilidad de la apatita del esmalte aumenta drásticamente. Cálculos simples revelan que una caída del pH de una unidad dentro del rango del pH de 7 a 4 da origen a un aumento de siete veces la solubilidad de la hidroxiapatita. La solubilidad de las apatitas es afectada por el pH, debido a que la concentración de hidroxilos es inversamente proporcional a la concentración de hidrogeniones, y la concentración de los complejos iónicos depende del pH de la solución (Larsen & Bruun, 1998).

El pH, al cual la saliva es exactamente saturada a la apatita del esmalte, es denominado a menudo “pH crítico”. El valor de éste pH dependerá de las concentraciones de calcio y fosfato en la saliva. Estudios sugieren que el pH crítico varía entre 5.2 y 5.5. Cuando la saliva está llegando a una hipo-saturación con respecto a la hidroxiapatita, todavía permanece sobresaturada con respecto a la fluorapatita. El pH al cual la saliva está exactamente saturada con respecto a la fluorapatita ha sido cerca de 4.5 (Larsen & Bruun, 1998).

7.3 Erosión Dental.

La erosión (del latín, erodere: corroer) es el proceso de destrucción gradual de una superficie por procesos electrolíticos o químicos. Se entiende por erosión dental la pérdida de tejidos mineralizados dentarios por procesos químicos que no incluyen la acción de microorganismos (Barrancos & Barrancos, 2006).

Los ácidos responsables de la erosión dental no son producto del metabolismo de la flora bucal, sino que proviene de la dieta y fuentes ocupacionales o intrínsecas (Barrancos & Barrancos, 2006). (Fig. 5)

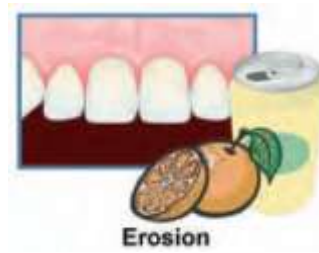


Figura. 5 Erosión proveniente de la dieta (Owens & kitchens, 2007).

7.3.1 Clasificación de Erosión según origen.

Erosión extrínseca: se produce por la acción de ácidos exógenos, por ejemplo:

- a) Contaminación o aerosoles en el medio ambiente ocupacional (ácidos industriales)
- b) Agua acidulada por la cloración de piletas de natación.
- c) Medicamentos de administración oral como suplementos de hierro, digestivos para pacientes con aclorhidria, ácido ascórbico (vitamina C) en bebidas dietéticas o tabletas masticables, y d) Ácidos de componentes de la dieta como jugos de frutas (cítricos) y bebidas carbonatadas. Estos últimos son sin duda el principal factor etiológico de las erosiones exógenas (Barrancos & Barrancos, 2006).

Erosión intrínseca: se produce por la acción del ácido gástrico endógeno en contacto con las piezas dentarias durante vómitos, regurgitaciones o reflujos repetidos. Los trastornos alimenticios de origen psicosomático como la anorexia nerviosa y la bulimia son a menudo causa de reflujos y vómitos auto inducido y es importante destacar que las erosiones dentales son probablemente las manifestaciones bucales más obvias de estos trastornos. Otras causas de origen sistémico incluyen enfermedades gastrointestinales como disfunciones gástricas, hernias hiatales y duodenales, úlceras pépticas y reflujos gastroesofágicos, embarazo y alcoholismo (Barrancos & Barrancos, 2006).

Erosión Idiopático: se produce por el efecto de ácidos de origen desconocido. En este caso la anamnesis y el examen clínico no aportan datos para identificar la etiología de las lesiones erosivas (Barrancos & Barrancos, 2006).

7.3.2 Clasificación de Erosión dental según severidad clínica.

Las lesiones son: clase I = lesión superficial con compromiso exclusivamente adamantino; clase II = lesiones localizadas que afectan menos de 1/3 de la superficie y comprometen la dentina, y clase III = lesiones generalizadas con más de 1/3 de la superficie que comprometen la dentina (Barrancos & Barrancos, 2006).

Las lesiones producen redondeamiento de cúspides o pérdidas de sustancia de forma plana en las superficies lisas de las piezas dentarias cuando comprometen esmalte; al llegar a la dentina el socavamiento es más intenso y las superficies adoptan una forma cóncava. La localización varía según el origen etiológico. Los márgenes o bordes son nítidos y la superficie es lisa y pulida (Barrancos & Barrancos, 2006).

Proceso de desmineralización-Remineralización.

El balance en el proceso de desmineralización y remineralización se ha considerado como la forma única o natural de mantener los dientes sanos y fuertes, generando con esto un impacto muy importante en la prevención de la caries dental. La proporción o relación que se guarde entre la desmineralización y la remineralización es la diferencia entre el desarrollo o la prevención del proceso de caries (Carrillo, 2010).

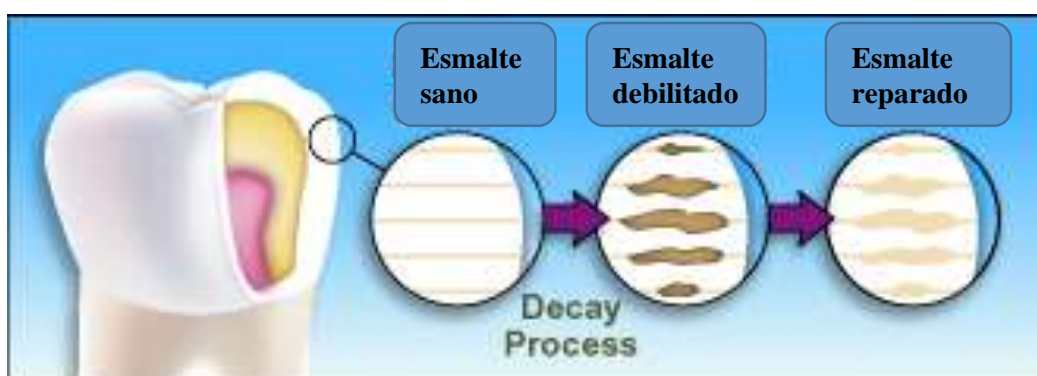


Figura 6. Proceso de desmineralización-mineralización (Carrillo, 2010) .

7.3.3 Desmineralización.

En un medio neutro, el componente mineral del esmalte, la hidroxiapatita se encuentra en equilibrio con el entorno acuoso local (Moreno, Narváez, & Bittner, 2011), que está saturado de iones $[Ca^{+2}$ ó $(PO_4)^{-3}]$. Pero cuando se llega a un pH de 5,5 (pH crítico para la hidroxiapatita), se inicia un proceso de disolución química del esmalte. En su nivel más simple, la disolución química del esmalte debe incluir la difusión de los ácidos, hacia el esmalte dental, seguida por la disolución y por la difusión de los productos de la reacción, lejos del sitio en que se formaron (Franco, 2008).

La disolución del esmalte dental por el ácido, se produce como consecuencia de la reacción entre el ion hidrógeno (H^+) y los materiales inorgánicos del esmalte dental, que son, primordialmente, la hidroxiapatita (Franco, 2008).

La desmineralización inicial está caracterizada por una superficie reblandecida con disolución de prismas periféricos sin formación de lesión sub-superficial. Incluso el esmalte integro es poroso por la existencia de pequeños espacios entre los prismas y también entre los cristales; lo que permite el intercambio de sustancias con el medio bucal (Abad Segura, 2010).

A medida que se inicia la desmineralización por ácidos o quelantes, los poros del esmalte aumentan de tamaño, facilitando aún más la penetración tanto de agentes desmineralizadores como de remineralizadores. En caso que la competencia del ácido supere la capacidad neutralizadora del sistema buffer de la saliva, se inicia la desmineralización con la disolución de las apatitas (Abad Segura, 2010).

Se puede entender entonces a la desmineralización como la pérdida de compuestos de minerales de apatita de la estructura del esmalte y generalmente es vista como el paso inicial en el proceso de caries, sin embargo el verdadero desarrollo de la lesión de caries es el resultado de la pérdida del balance de los episodios alternados de desmineralización y remineralización (Carrillo, 2010).

La mancha blanca o lesión incipiente no debe confundirse con las hipocalcificaciones de desarrollo del esmalte. Si la lesión avanza, se presentará mayor pérdida mineral en su interior y la capa superficial externa que permanecía intacta se colapsa, produciéndose la cavitación. Una vez que se genera una caída, es muy difícil que se lleve a cabo la remineralización, o bien, que sea arrestada la lesión incipiente (Carrillo, 2010).

7.3.4 Remineralización.

La remineralización es la acumulación de sustancia que se produce por los depósitos de minerales dentro de los tejidos desmineralizados del diente. Este fenómeno consiste en el remplazo de los minerales que el diente ha perdido previamente y su consecuente reparación. El proceso de remineralización permite que la pérdida previa de iones de fosfato, calcio y otros minerales, puedan ser reemplazados por los mismos u otros iones similares provenientes de la saliva; incluye también la presencia de fluoruro, que va a fomentar la formación de cristales de fluorapatita. La remineralización produce dos efectos importantes en la lesión incipiente:

- La lesión se va a reducir en su tamaño.
- La lesión remineralizada se hace más resistente a su progresión (Carrillo, 2010).

Producto de este fenómeno de remineralización: son cristales más grandes que los originales y más resistentes a la disolución de los ácidos. El principal factor para favorecer el proceso de remineralización es la saliva. Esta, por sus características físicas y su composición química proporciona a la cavidad bucal un sistema de defensa que permite al diente resistir los embates acidogénicos y favorece una reparación limitada a la estructura dental dañada. La saliva contiene una solución supersaturada de calcio y fosfato que tiene varias funciones específicas. En relación al proceso de desmineralización–remineralización, favorece la transportación de iones y neutraliza la acción de los ácidos, además de ejercer una función de limpieza y lavado tanto de bacterias libres como de ácidos (Carrillo, 2010).

También la presencia de fluoruro va a ayudar a la recuperación mineral de la lesión, favoreciendo la formación de cristales de flúor-hidroxiapatita y la interacción con el calcio y el fosfato, para lograr un crecimiento más rápido de cristales y que estos sean más grandes y menos solubles al ataque de los ácidos. Desafortunadamente los niveles bajos de fluoruro son eliminados rápidamente de la cavidad oral, por lo que es necesaria su presencia en forma continua para seguir favoreciendo el proceso de remineralización (Carrillo, 2010).

Aunque se ha indicado que las lesiones erosivas pueden ser remineralizadas gracias al papel de la saliva, no queda excluida la posibilidad de una pérdida irreversible de estructura dentaria (Franco, 2008).

Los cristales de hidroxiapatita son susceptibles a la acción de los ácidos, donde el esmalte reacciona con pérdida de sustancia y es incapaz de repararse; es decir, no se reconstruye, aunque puede haber remineralización (Abad Segura, 2010).

Es posible invertir el proceso de la desmineralización, si el pH es neutro y existen suficientes iones Ca^{+2} y $(\text{PO}_4)^{-3}$ en el entorno inmediato. (Abad Segura, 2010).

Los productos de la disolución de la apatita pueden alcanzar la neutralidad mediante el tamponamiento o los iones Ca^{+2} y $(\text{PO}_4)^{-3}$ de la saliva, los cuales pueden inhibir el proceso de disolución mediante el efecto del ion común. Esto permite reconstruir los cristales de apatita parcialmente disueltos; es lo que se conoce como remineralización. Es posible potenciar considerablemente esta interacción mediante la presencia de iones fluoruro en el lugar de la reacción (Abad Segura, 2010).

El tiempo que la saliva necesita para neutralizar y/o eliminar los ácidos de las superficies dentales es de 5 minutos aproximadamente, pero varía según el individuo y la cantidad y composición de la saliva (Abad Segura, 2010).

7.3.5 Mecanismo de desarrollo de la erosión dental.

El ácido produce una desmineralización de la matriz inorgánica con disolución de los cristales de hidroxiapatita, lo cual conlleva la pérdida del esmalte en todas las zonas que están en contacto con el ácido (Fushida & Cury, 1999). (fig.6)

El mecanismo primario de la lesión es la descalcificación rápida por disolución química directa de los sectores terminales de los prismas adamantinos, inicialmente; y luego, de las capas más profundas del esmalte. La rapidez total del proceso dependerá del número y duración de los contactos químicos, así como de la naturaleza del ácido interviniente, según se ha visto (Fushida & Cury, 1999).

La erosión del esmalte producida, por ejemplo, por el ácido cítrico, envuelve dos procesos:

- Primero está la disolución de la hidroxiapatita, con formación de citrato de calcio.
- Segundo, la acción quelante (ligamiento del calcio) del ácido cítrico, el cual remueve iones de Ca^{+2} de la bebida y saliva en contacto con el esmalte. La acción quelante de estos cítricos continúa incluso después de que aumenta el pH en la superficie del diente (Ehlen, Marshall, Quian, & Wefel, 2008). Los ácidos cítricos tienen la más alta capacidad quelante debido a sus tres grupos carboxilos (Abad Segura, 2010).

En ambas se reduce la saturación de Ca^{+2} con respecto a la del esmalte, lo que resulta en un incremento en la tendencia a la disolución del esmalte debilitado por el efecto del ión común (Abad Segura, 2010).

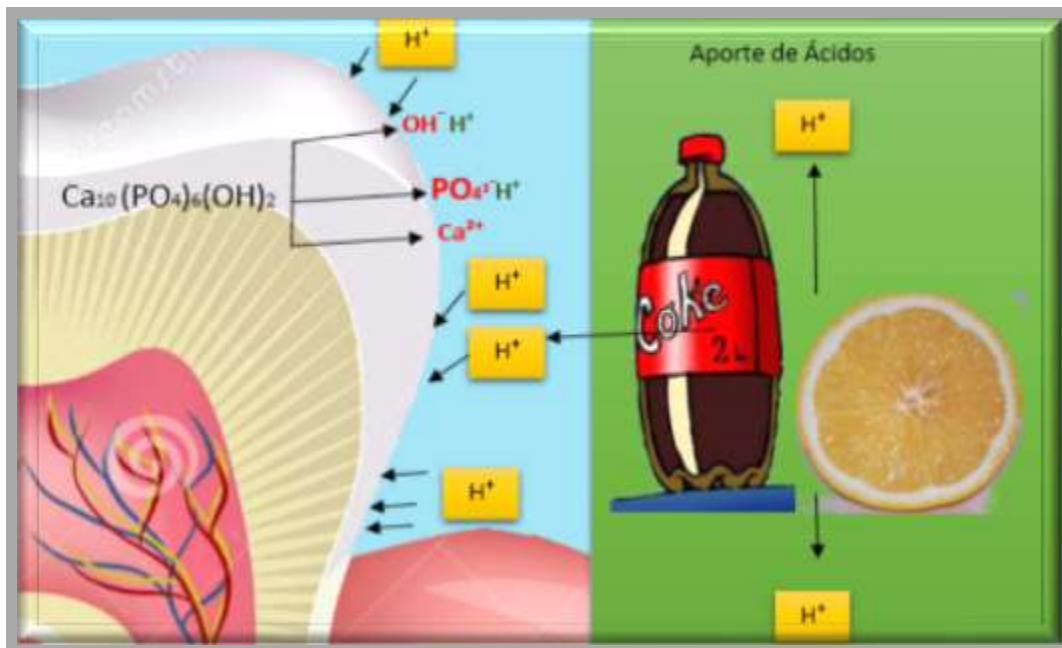


Figura 7. Mecanismo de desarrollo de la erosión.

7.4 Dieta y erosión dental.

La erosión dental ha sido relacionada con la presencia de ácidos de alimentos y bebidas, principalmente frutas y zumos de frutas, té de frutas, bebidas refrescantes, vinos y sidra, dulces ácidos, encurtidos y vinagre (Hernandez, 2010). Basados en el volumen de publicaciones acerca del tema, el rol de la dieta en la etiología de la erosión dental ha recibido la mayor atención. Tempranas observaciones en la literatura del rol de las comidas ácidas en la erosión dental datan de Darby y Miller. Miller concluyó que todos los ácidos eran capaces de producir erosión dental, incluyendo los ácidos encontrados en el vino (Miller, 1907). (Fig. 7)



Figura. 8 Erosión resultado de ácidos de bebidas (Owens & kitchens, 2007).

La constante publicidad para la invitación a cambios de hábitos para gozar de una vida sana implica, desde el punto de vista del consumo alimenticio, la ingesta de bebidas y comidas predominantemente de origen vegetal y, por cierto, ácidas. Jugos de frutas (pH 3,2 aprox.) cítricos, frutas en general y verduras son esenciales en la dieta pero consumidos en exceso tienen el potencial suficiente para remover mineral de la superficie dentaria (Lussi, Jaeggi, & Schärer, 1993).

Estilos de vida modernos y saludables también implican realizar actividades físicas, que, en exceso, paradójicamente también poseen potencial erosivo al incrementar el reflujo gastro-esofágico. Si a esto le sumamos la pérdida de líquidos corporales, el descenso del flujo salival que dicho ejercicio genera y el consumo de bebidas para deportistas que poseen un pH entre 2,7 y 3,1 tenemos un medio óptimo para generar erosión ácida (Lussi, Jaeggi, & Schärer, 1993).

Es cierto que los dientes poseen, hoy en día, una longevidad mayor debido a una mayor difusión de la enseñanza del cepillado y de la atención odontológica en general. Esto hace que estén expuestos al medio más tiempo y, por ende, más expuestos también al contacto con los alimentos y bebidas que generan corrosión (Lussi, Jaeggi, & Schärer, 1993).

Las señales que suelen aparecer pueden variar entre: hipersensibilidad, que puede ser provocada o espontánea, decoloración, alteración de la superficie (dientes redondeados o ásperos), transparencia, pérdida del esmalte, en ocasiones con exposición de la dentina y fisuras. Esto afecta tanto hombres y mujeres y puede darse en cualquier franja etaria aunque hoy en día se considera que uno de los grupos de mayor riesgo son los niños y adolescentes por el consumo de bebidas gaseosas (Lussi, Jaeggi, & Schärer, 1993).

7.5 El agua y el pH.

El agua es el componente químico predominante de los organismos vivos. Sus propiedades físicas, que incluyen la capacidad para disolver una amplia gama de moléculas orgánicas e inorgánicas, se derivan de su estructura bipolar y de su excepcional capacidad para formar enlaces de hidrogeno. La manera en la que el agua interactúa con una biomolécula disuelta influye la estructura de cada una. El agua, un excelente nucleófilo, es un reactivo o un producto en muchas reacciones metabólicas. El agua tiene una propensión leve a disociarse hacia iones hidroxilo y protones. La acidez de soluciones acuosas por lo general se reporta usando la escala de pH logarítmica (Murray, Bender, & Botham, 2010). (fig. 8)

El bicarbonato y otros amortiguadores en circunstancias normales mantienen el pH del líquido extracelular entre 7.35 y 7.45. Las alteraciones sospechadas del equilibrio ácido-básico se verifican al medir el pH de la sangre arterial y el contenido de CO₂ de la sangre venosa. Algunas causas de acidosis (pH sanguíneo <7.35) son cetosis diabética y acidosis láctica (Murray, Bender, & Botham, 2010).

La alcalosis ($\text{pH} > 7.45$) puede presentarse después de vómitos de contenido gástrico ácido. La regulación del equilibrio del agua depende de mecanismos hipotalámicos que controlan la sed, de la hormona antidiurética (ADH), de la retención o excreción de agua por los riñones, y de la pérdida por evaporación (Murray, Bender, & Botham, 2010).

El término pH fue introducido en 1909 por Sørensen, quien lo definió como el logaritmo negativo de la concentración de ion hidrogeno.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

Esta definición, si bien no es rigurosa, es suficiente para muchos propósitos bioquímicos; a fin de calcular el pH de una solución:

1. Se calcula la concentración de ion hidrogeno $[\text{H}^+]$.
2. Se calcula el logaritmo base 10 de $[\text{H}^+]$.
3. El pH es el negativo del valor que se encuentra en el paso 2.

Por ejemplo para agua pura a 25°C .

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 10^{-7} = -(-7) = 7.0$$

Este valor también se conoce como la potencia, power en inglés, puisan en francés o potennz en alemán del exponente, de ahí el uso de “p”. Los valores de pH bajos corresponden a concentraciones altas de H^+ , y los valores de pH altos corresponden a concentraciones bajas de H^+ (Murray, Bender, & Botham, 2010).

Los ácidos son donadores de protones y los básicos son aceptadores de protones. Los ácidos fuertes se disocian por completos hacia aniones y cationes incluso en soluciones fuertemente acídicas (pH bajo). Por su parte, los ácidos débiles se disocian solo en parte en soluciones acídicas. De modo similar, las bases fuertes- no así las débiles que están por completo disociadas a pH alto. Muchas sustancias bioquímicas son ácidos débiles. Las excepciones son los intermediarios fosforilados, cuyo grupo fosforilo contiene dos protones disociables, el primero de los cuales fuertemente acídico (Murray, Bender, & Botham, 2010).

De acuerdo con Brensted el ácido es una molécula, de la cual se desprende un protón, la base es una molécula, que recibe un protón.

El agua es un ácido en reacción $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ y una base en la reacción $\text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+$ (Ion hidronio) (Volkenstein, 1985).



Figura. 9 Medición del pH.

7.6 Bebidas Industrializadas.

Las bebidas son comidas que se distinguen de las otras por dos principales características: primero, son líquidos o son consumidos en estado líquido, y segundo son generalmente usados para satisfacer la sed (Morris & Jacobs., 1959).

Los mayores grupos de bebidas, las cuales comparten estas características son las bebidas carbonatadas comúnmente conocidas como soda o bebidas gaseosas, las bebidas suaves, tales como refrescos de fruta o jugos de fruta y bebidas energizantes. Todas las bebidas antes mencionadas tienen una característica adicional en común que es la relativa carencia de valor nutritivo (Morris & Jacobs., 1959).

7.6.1 Bebidas carbonatadas.

Es una bebida no alcohólica que se obtiene por disolución de dióxido de carbono (Anhídrido Carbónico) disuelto (Normas Jurídicas de Nicaragua, 2000).

Composición de bebidas carbonatadas.

•**Agua:** el agua para la fabricación de bebidas gaseosas es tratada química y bacteriológicamente, para cumplir con los altos estándares de calidad exigidos por las compañías envasadoras. En su estado natural, el agua contiene una serie de componentes minerales que varían dependiendo de la región de donde se extrae. Con el objeto de que las bebidas tengan el mismo sabor, sin importar la zona donde se produzcan, el proceso de fabricación de las bebidas comienza con la estandarización de las características y calidad del agua utilizada. (ANBER (Asociación Nacional de Bebidas Refrescantes), 2014).

•**Dióxido de carbono:** gas inodoro e incoloro que aporta el burbujeo característico de las bebidas carbonatadas. Está presente en la respiración de todos los seres vivos y las plantas lo utilizan para producir oxígeno. Cuando se abre una lata o se destapa una botella, el sonido burbujeante lo genera el leve escape de este gas, que se produce por el sorpresivo cambio de presión que se genera. El dióxido de carbono se añade al final del proceso de fabricación de las bebidas, previo al sellado de los envases (ANBER (Asociación Nacional de Bebidas Refrescantes), 2014).

•**Saborizantes:** este es el elemento clave en las bebidas gaseosas, que da el sabor característico a cada una de las variedades presentes en el mercado. Los saborizantes pueden ser naturales (especies, extractos naturales, aceites, frutas o yerbas), idénticos a los naturales o artificiales. Estos últimos han sido desarrollados para satisfacer la mayor cantidad de gustos de consumidores, o bien porque la disponibilidad de algunos de los ingredientes naturales está sujeta a la estacionalidad de los cultivos (ANBER (Asociación Nacional de Bebidas Refrescantes), 2014).

•**Endulzantes:** el rango de azúcar presente en una bebida gaseosa oscila entre 5% y 14%; similar al contenido en un vaso de jugo natural de piña o de naranja. Las bebidas gaseosa normales se endulzan con azúcar, sacarosa (nombre científico del azúcar) o con Jarabe de Maíz de Alta Fructosa, por separado o combinados.

- La sacarosa o azúcar, se obtiene de la caña de azúcar o de la remolacha.
- La fructosa es un endulzante de más reciente desarrollo, que se obtiene del maíz.

•**Acidulantes:** el sabor levemente ácido de las bebidas gaseosas, similar al de los jugos de frutas y otros alimentos, se debe a los acidulantes agregados. Junto con brindar el sabor ligeramente ácido, los acidulantes actúan como preservantes. Las variedades más comunes de este componente son el ácido cítrico y el fosfórico, en el caso de las bebidas cola (ANBER (Asociación Nacional de Bebidas Refrescantes), 2014).

El ácido fosfórico, que contiene fósforo, se usa para añadir un sabor ácido a algunas colas. Se puede encontrar fósforo en bebidas con zumo, bebidas con soya, refrescos, refrescos bajos en calorías y bebidas para deportistas. Un vaso (250 ml) de Coca-Cola aporta 43 mg de fósforo (ANBER (Asociación Nacional de Bebidas Refrescantes), 2014).

La Organización Mundial de la Salud y la organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación no han fijado una cantidad diaria recomendada de ingesta de fósforo, pero algunos países lo han hecho. Por ejemplo, en la Unión Europea, la ingesta diaria de referencia de fósforo en adultos es de 700 mg (ANBER (Asociación Nacional de Bebidas Refrescantes), 2014).

•**Aditivos:** corresponden a agregados a las bebidas gaseosas que le otorgan el aspecto propio que las caracterizan y que las preservan de los efectos tanto químicos (por ejemplo las oxidaciones), como de los biológicos (por ejemplo microorganismos) (ANBER (Asociación Nacional de Bebidas Refrescantes), 2014).

7.6.2 Bebidas Energéticas.

Según la definición de la tecnóloga de alimentos Melgarejo M. se las puede considerar alimentos funcionales, ya que han sido diseñadas para proporcionar un beneficio específico: el de brindar al consumidor una bebida que le ofrezca vitalidad cuando por propia decisión o necesidad deba actuar ante esfuerzos extra físicos o mentales (Melgajero, 2004).

Composición de bebida Energéticas.

Los principales componentes de las BE son:

•**Glúcidos:** los que se utilizan más comúnmente son sacarosa, glucosa, glucuronolactona, fructosa sola o combinada. La glucuronolactona es un glúcido derivado de la glucosa, tiene un papel de intermediario a nivel metabólico y es un constituyente natural de la mayoría de los tejidos fibrosos y conectivos en los organismos animales (Roussos, y otros, 2009).

•**Aminoácidos:** generalmente se usa taurina. Se la clasifica como un aminoácido condicionante en adultos, debido a la evidencia que indica que en un estrés severo como ejercicios físicos rigurosos, disminuye su reserva física. Participa en varios procesos fisiológicos, como síntesis de ácidos biliares, osmorregulación, desintoxicación, estabilización de las membranas celulares, homeostasis del calcio, y como antioxidante. No se ha demostrado toxicidad ni efectos secundarios en altas dosis (Roussos, y otros, 2009).

•**Colina:** es un nutriente esencial para el funcionamiento cardiovascular y cerebral. Forma parte de la acetilcolina (neurotransmisor) y de la fosfatidilcolina (integrante de las membranas plasmáticas de todas las células) (Roussos, y otros, 2009).

•**Extractos de hierbas:** en varias de estas bebidas se utiliza el extracto de guaraná, siendo su principio activo la cafeína, por lo que pasa a ser un estimulante del sistema nervioso central. Otro extracto utilizado en estas bebidas es el ginseng: en este caso las sustancias presentes son diferentes de la cafeína, corresponden al grupo de las saponinas y tendrían acción sobre la adaptación corporal a los efectos del estrés, las enfermedades y la fatiga (Roussos, y otros, 2009).

•**Cafeína:** es la sustancia psicoactiva más conocida en el mundo, se encuentra en el café, en el mate, en el té y en el cacao. Es un componente no nutritivo y el hombre lo consume desde hace miles de años. Pertenece al grupo de las metilxantinas, junto con la teofilina y la teobromina. Las metilxantinas por su semejanza a las purinas se unen a los receptores A1 y A2a de la adenosina, actuando como antagonistas competitivos (concentraciones de 10-40 micromoles/ L) (Roussos, y otros, 2009).

Esto produce una inhibición de la fosfodiesterasa da lugar a un aumento de las concentraciones de Adenosín Monofosfato ciclico y de Guanosín Monofosfato ciclico, una activación de canales de K⁺ y una inhibición de los canales de calcio de tipo N. En el cerebro los receptores de adenosina inhiben la liberación de numerosos neurotransmisores (acetilcolina, dopamina, glutamato, noradrenalina y serotonina), produciendo la cafeína el efecto contrario. Los receptores A2a se coexpresan con receptores de encefalina y dopamina D2 en las neuronas del estriado (Roussos, y otros, 2009).

La cafeína potencia la neurotransmisión dopaminérgica en esa área cerebral y en parte podría explicar su potencial de abuso. El límite de ingesta de cafeína recomendado es de hasta 300 mg/día en adultos, y hasta 170 mg/día en niños. El contenido de cafeína en una lata de 250 ml de bebida energética es en la mayoría de los productos de entre 50 y 80 mg, similar a una taza de café, lo que cubriría un 29.4% de la ingesta máxima recomendada para niños. Los efectos más notables sobre el comportamiento ocurren luego de una dosis leve o moderada de 50 a 300 mg; dosis mayores a 300 mg. producen ansiedad, insomnio y taquicardia. En Argentina la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) fijó el contenido máximo de cafeína en 20 mg/100 ml de BE (Roussos, y otros, 2009).

•**Vitaminas y minerales:** contienen vitaminas del complejo “B”, algunas tienen vitamina “C” y “E”, potasio, magnesio y sodio. Este agregado no ofrece beneficios extras si la persona que las consume mantiene cubierta la recomendación nutricional óptima de vitaminas y minerales (Roussos, y otros, 2009).

7.6.3 Jugos artificiales.

Los jugos artificiales están hechos con endulzantes, saborizantes, acidulantes como el ácido cítrico y aditivo que imitan el sabor de las frutas naturales. Pueden estar suplementados con vitaminas y minerales para cumplir con los requerimientos nutricionales diarios (Revista del consumidor, 2012).

El ácido cítrico es un ácido orgánico tricarboxílico que está presente en la mayoría de las frutas, sobre todo en cítricos como el limón y la naranja. Es un buen conservante y antioxidante natural que se añade industrialmente en el envasado de muchos alimentos como las conservas vegetales enlatadas. En bioquímica aparece como una molécula intermediaria en el ciclo de los ácidos tricarboxílicos, proceso realizado por la mayoría de los seres vivos (Bristhar Laboratorios, C.A.).

El ácido cítrico y sus sales se pueden emplear en prácticamente cualquier tipo de producto alimentario elaborado. El ácido cítrico es un componente esencial de la mayoría de las bebidas refrescantes, (excepto las de cola, que contienen ácido fosfórico) a las que confiere su acidez, del mismo modo que el que se encuentra presente en muchas frutas produce la acidez de sus zumos, potenciando también el sabor a fruta (Bristhar Laboratorios, C.A.).

7.6.4 Té.

El té es una infusión de las hojas y brotes de la planta de té. La palabra té es de etimología china (chino: 茶, pinyin: chá), que tiene varias pronunciaciones según el dialecto chino. De ellas, dos se exportaron a otros países: "cha" y "te". Algunas lenguas tomaron la forma "te", como el español o el inglés y otras tomaron la forma "cha", como el árabe, portugués, el japonés, ruso (Revista del consumidor, 2012).

Por un lado, la planta del té es un arbusto. Por otra parte, el té como bebida es la infusión preparada con las hojas secas molidas o brotes en agua caliente, que se usa como bebida, el té puede también contener otras hierbas, especias o frutas usadas como saborizantes (Revista del consumidor, 2012).

Hoy en día existen marcas comerciales que distribuyen el té en botella o en lata aunque el porcentaje de té que contienen es muy bajo, los componentes de algunos de éstos pueden ser : Azúcar, acidulante (ácido cítrico), (mezcla de té verde (Camelliasinensis) y té negro (Camelliasinensis)) (2%), saborizante natural o artificial (limón), anticompactante (fosfato tricálcico) y colorante artificial (Revista del consumidor, 2012).

7.7 Resina dental.

Las resinas compuestas dentales, son una mezcla compleja de resinas polimerizables mezcladas con partículas de rellenos inorgánicos. Para unir las partículas de relleno a la matriz plástica de resina, el relleno es recubierto con silano, un agente de conexión o acoplamiento. Otros aditivos se incluyen en la formulación para facilitar la polimerización, ajustar la viscosidad y mejorar la opacidad radiográfica (Rodríguez & Pereira, 2008).

Las resinas compuestas se modifican para obtener color, translucidez y opacidad, para de esa forma imitar el color de los dientes naturales, haciendo de ellas el material más estético de restauración directa. Entre los avances de las resinas compuestas, se reconocen mejoras en sus propiedades tales como la resistencia al desgaste, manipulación y estética (Rodríguez & Pereira, 2008).

Composición de las resinas compuestas.

Los componentes estructurales básicos de las resinas compuestas son: (5,8)

- Matriz: Material de resina plástica que forma una fase continua.
- Relleno: Partículas / fibras de refuerzo que forman una fase dispersa.
- Agente de conexión o acoplamiento, que favorece la unión del relleno con la matriz (conocido como Silano).
- Sistema activador - iniciador de la polimerización.
- Pigmentos que permiten obtener el color semejante de los dientes.
- Inhibidores de la polimerización, los cuales alargan la vida de almacenamiento y aumentan el tiempo de trabajo (Rodríguez & Pereira, 2008).

7. 8 Instrumentos de la investigación.

7.8.1 pH-metro BASIC 20+.

Es un modelo sencillo diseñado en base a la funcionalidad pero a la vez completo y equipado con todo lo preciso para medir correctamente el pH. Es ideal para medidas rutinarias en la industria alimentaria, química, farmacéutica; entre otras y también en la enseñanza.

Los accesorios del equipo como los frascos de calibración con el correspondiente imán agitador, facilitan el ahorro de tampones. Con sólo 40ml de tampón se pueden realizar más de 10 calibraciones; resultando, un equipo no sólo práctico sino también rentable.

Características clave.

- Medida por estabilidad o en continuo.
- Resolución de 0.01 pH.
- Calibración de mV con patrón redox.
- Frecuencia de calibración programable entre 0 horas y 7 días.

-Agitador magnético controlado automáticamente por el instrumento; una pieza clave para obtener medidas fiables y reproducibles.

-Soporte para electrodo con ubicación para sujetar el cable y evitar su rotura.

-Orificios para alojar el protector del sensor o un sensor de recambio.

•Gran pantalla gráfica con mensajes claros que guían al usuario en todo momento.

•Teclado de gran calidad industrial y máxima simplicidad.

•Fracos para calibración con imán agitador, que facilitan el ahorro de tampones. Más de 10 calibraciones con sólo 40 ml de tampón (Manual de instrumentos CRISON).

Ver Anexo 4

7.8.2 Balanza Analítica Crystal.

La Balanza analítica de laboratorio a compensación magnética Crystal puede determinar el peso en miligramos con una capacidad máxima de 110 hasta 1010 gramos (según el modelo) y una resolución de 0,1 hasta 1 mg.

Las balanzas analíticas Crystal son notables por sus altas resoluciones y precisiones.

Los modelos pueden tener un certificado de calibración bajo la norma EMA. Está fabricado bajo la norma CE. Gracias a éstas balanzas electrónicas de laboratorio los trabajos de pesajes de precisión se hacen sin ninguna dificultad.

Características.

- Pantalla LCD fácil de utilización (TARE, ON/OFF, MODE, PRINT).
- Teclado resistente al agua y al disolvente.
- Indicación del peso estable alcanzado.
- Indicador de la dosificación.
- Parámetros ajustables por el menú: la lectura en gramos, libras, onzas, quilates, %.
 - Capacidad (rango de pesaje hasta): 210 g.
 - Lectura: 0,1 mg.
 - Repetibilidad (+ -): 0,1 mg.
 - Diámetro del plato de pesado: 80 mm.
 - Tiempo de estabilización: 6/10 segundos.
 - Dimensiones de la balanza: 216x380x335 mm.
 - Dimensiones de la cámara de pesaje: 180x150x200 mm.
 - Peso de la balanza: 7 kg.
 - Temperaturas de funcionamiento: 10 / 35° C (óptimo: 18 / 28° C).
 - Potencia: 100 a 240 VAC.
 - Absorción: 200 mA.
 - Calibración: interna o externa (Boustens Mexico). **Ver Anexo 5**

7.8.3 Termostato.

Incubadora MEMMERT

Descripción de sus partes:

1. Perilla de encendido y apagado.
2. Perilla reguladora de temperatura.
3. Puerta del equipo.
4. Termostato: registra la temperatura del equipo.
5. Rejilla de división del cuerpo interno de la incubadora.

Funcionamiento

- Conectar a una red de energía de 110 voltios.
- Encender. verde: listo para usar.
- Amarillo: calefactor encendido.
- Rojo: anomalía.
- Se ilumina en verde el stanbay.
- Presionar el botón interruptor. Presionar el interruptor x/w. por 5 segundos.
- Debe aparecer UNITS en la pantalla por 1 seg. Selecciones después la temperatura en grados Celsius C o grados Fahrenheit F.
- Seleccionar la temperatura el rango de la temperatura va desde 5- 100 grados centígrados. Espere por dos segundos.
- El dispositivo **O** le da la opción de temperatura de operación continua debe aparecer en la pantalla lo siguiente t inf.
- Si aparece t off es para inactiva la temperatura por periodos cortos de tiempo con el botón O.
- Ubicar el interruptor de control de aire es una escala que se encuentra bajo la perilla de control de seguridad O, allí controla la apertura de entrada de aire moviendo la reglilla.
- La perilla de control de seguridad en el equipo BD es un termostato de seguridad (la perilla tiene un rango de 1-10) y al lado superior presenta el botón de alarma.
- Ubicar la perilla en posición 10 girando hacia la derecha esta controla un rango hasta de 60° C (Manual de Funcionamiento de incubadora MEMMERT). **Ver**

Anexo 6

VIII. Diseño Metodológico

TIPO DE ESTUDIO

Esta investigación es de tipo experimental, ya que el estudio se realizará con un grupo control y uno experimental, se someterán los cortes dentarios a la acción de las bebidas industrializadas, se medirán si hay cambio en el peso estructural, para de esta manera identificar la erosión. De corte longitudinal, observacional y analítico para evaluar y comparar el efecto (in Vitro) erosivo, mediante la pérdida de peso estructural en terceras molares extraídas, provocado por bebidas industrializadas de alto consumo.

ÁREA DE ESTUDIO

Instalaciones del Laboratorio de Bioquímica y laboratorio A de las clínicas de odontología, en la Facultad de Ciencias Médicas (UNAN-Managua).

Aulas de odontología de la facultad de Ciencias Médicas (UNAN-Managua).

PERIODO

La investigación se efectuó en el periodo Agosto-Noviembre del 2014.

UNIVERSO

El objeto de estudio fueron 30 coronas dentales de terceras molares extraídas integrales, libres de caries, que no presenten fracturas o cambios de color, 5 bloques de resina previamente fotocurados, para ser parte del estudio y 297 estudiantes de Odontología de la UNAN-Managua de primero al quinto año, a los que se les realizarán encuestas como contribución al estudio.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Piezas dentales:

- ✓ Coronas de los terceros molares extraídos.
- ✓ Integras y sin caries.
- ✓ Sin fracturas o cambios de color.

Estudiantes:

- ✓ Estudiantes de Odontología de la UNAN-Managua.
- ✓ De 15 a 38 años de edad.
- ✓ Dispuestos a participar en el estudio.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Todos los que no cumplan con los criterios de inclusión.

VARIABLES DEPENDIENTES

- ✓ pH.
- ✓ Peso estructural final de la corona dental.
- ✓ Ganancia de peso de la corona dental.
- ✓ Pérdida de peso de la corona dental.
- ✓ Ganancia de peso de bloque de resina.
- ✓ Peso final del bloque de resina.
- ✓ Pérdida de peso de bloque de resina.

VARIABLES INDEPENDIENTES

- ✓ Bebidas industrializadas.
- ✓ Peso estructural inicial de la corona dental.
- ✓ Peso inicial del bloque de resina.

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

Variable	Definición operacional	Indicador	Escala	Valor	Tipo	Unidad de medida
pH	Medida de acidez o alcalinidad de una sustancia	pH obtenido a través del pH metro	0-6 7 8-14	Acido Neutro Básico	Cuantitativa continua	Concentración de hidrogeniones
Peso estructural inicial de la corona dental previa a la exposición	Medida en gramos de la corona dental antes de la exposición	Medida obtenida después de colocarlo en balanza analítica antes de exponerlo a la bebida		0.7000 a 2.0000	Cuantitativa continua	Gramos
Peso estructural final de la corona dental posterior a la exposición	Medida en gramos de la corona dental después de la exposición	Medida obtenida después de colocarlo en balanza analítica después de exponerlo a la bebida		0.7000 a 2.0000	Cuantitativa continua	Gramos
Ganancia de peso de la corona dental expuesta	Peso que Aumento, como resultado de exposición a determinada sustancia	El peso aumentado obtenido después de restar el peso inicial al peso final.		-0.0001 a -0.0010	Cuantitativa continua	Gramos
Pérdida de peso de la corona dental posterior a la exposición	Peso que disminuyo, como resultado de exposición a determinada sustancia	El peso disminuido obtenido después de restar el peso inicial al peso final.		0.0001 a 0.1000	Cuantitativa continua	Gramos

Variable	Dimensión	Definición operacional	Indicador	Escala	Valor	Tipo
Bebidas industrializadas	Bebida carbonatada	Sustancia Saborizadas efervescente Industrializadas	Bebida	1	Coca-cola	Cualitativa politómica nominal
			carbonatada más	2	Fresca	
			consumida por los	3	Fanta naranja	
			estudiantes de	4	Fanta roja	
			odontología	5	Pepsi	
			elegidas en la	6	Sprite	
			encuesta	7	Mirinda	
				8	Rojita	
Té	Infusión de hojas y brotes Industrializadas	Té más consumida	1	Lipton	Cualitativa politómica nominal	
		por los estudiantes	2	Fuze tea		
		de odontología	3	Hi-c		
		elegidas en la	4	Tropical		
Jugo artificial	Sustancia elaborada con endulzante saborizante aditivos	Jugo artificial más	1	Santal	Cualitativa politómica nominal	
		consumida por los	2	Del valle		
		estudiantes de	3	Hi-c fruta		
		odontología	4	Naturas		
		elegidas en la	5	Del monte		
		encuesta	6			
Bebida energizante	Sustancia sin alcohol con virtudes estimulante	Bebida energética	1	Raptor	Cualitativa politómica nominal	
		más consumida por	2	Red bull		
		los estudiantes de	3	Café		
		odontología	4	Adrenalina		
		elegidas en la	5	Gatorade		
		encuesta	6	Powerade		

Variable	Definición operacional	Indicador	Valor	Tipo
Peso inicial del bloque de resina	Medida en gramos del bloque de resina antes de la exposición	Medida obtenida después de colocarlo en balanza analítica antes de exponerlo a la bebida	0.7000 a 0.8000	Cuantitativa continua
Peso final del bloque de resina	Medida en gramos del bloque de resina después de la exposición	Medida obtenida después de colocarlo en balanza analítica después de exponerlo a la bebida	<0.7000 ó >0.8000	Cuantitativa continua
Ganancia de peso del bloque de resina	Peso que Aumento , como resultado de exposición a determinada sustancia	El peso aumentado obtenido después de restar el peso inicial al peso final	>0.8000	Cuantitativa continua
Pérdida de peso del bloque de resina	Peso que disminuyo, como resultado de exposición a determinada sustancia	El peso disminuido obtenido después de restar el peso inicial al peso final	< 0.700	Cuantitativa continua

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

- ✓ Encuesta a estudiantes.

Se utilizaron encuestas referida a los estudiantes de Odontología de primero al quinto año de la UNAN- Managua, dicha encuesta estructurada con preguntas cerradas por las investigadoras con el fin de identificar las bebidas industrializadas más consumidas por ellos. **Ver anexo 1**

- ✓ Ficha de medición del experimento.

Se utilizaron fichas de recolección diseñada por las investigadoras para obtener datos individualizados, por cada corona dental del estudio, también de cada bloque de resina, con su respectiva bebida (coca cola, hi-c frutas, hi-c te, café), su pH y la medición del peso inicial, medición del peso después de expuestas por 30 días y la ganancia o pérdida de peso, con estas medidas identificamos si hubo efecto erosivo o no. **Ver anexo2 y 3**

MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

1. Se realizó la recolección de los datos, mediante encuesta a los estudiantes de Odontología, se identificó qué bebidas industrializadas consumen con mayor frecuencia. **Ver fotografía 1**
2. Ya identificada las bebidas industrializadas más consumidas, se procedió a medir el pH a las bebidas, utilizando un pH-metro. **Ver fotografía 2**
3. Se desinfecto cada pieza con clorhexidina, secándolas con aire de la jeringa triple. **Ver fotografía 3**
4. Ya seleccionadas las piezas dentarias, se procedió a realizar profilaxis con piedra pómez disuelta en agua y cepillo profiláctico, en pieza de baja velocidad, se enjuago con agua y se colocaron en un frasco de vidrio, sumergidas en solución salina.

5. Se procedió a realizar los cortes, utilizando discos diamantados, con baja rotación y constante refrigeración para cortar los dientes transversalmente eliminando de estos la porción radicular. **Ver fotografía 4 Y 5**, Se realizó profilaxis nuevamente a cada corona dental, para retirar virutas que hayan quedado sobre la superficie dental, con pieza de baja velocidad, cepillo profiláctico y piedra pómez disuelta en agua y luego se enjuago.

6. Después se procedió a obturarles con resina en la zona donde se realizó el corte, siguiendo el método correspondiente a la obturación. **Ver fotografía 6**
 - a. Se aplicó a cada corona dentaria ácido grabador dejándose actuar por 20 segundos, luego se enjuago con agua por 40 segundos y se secó con aire de la jeringa triple, hasta notar una superficie con aspecto de tiza en la zona del esmalte. **Ver fotografía 7**
 - b. Se colocó de igual manera a cada corona dentaria adhesivo con un micro aplicador, luego se froto por 35 segundos y se fotocuró por 30 segundos con lámpara de foto curado. **Ver fotografía 8**
 - c. Se comenzó a obturar con resina de manera oblicua incremental no mayor de 2 mm hasta que sellara por completo la corona y que no quedase expuesta la dentina, con un explorador se fue determinando que hubiera un buen sellado periférico y simultáneamente se realizaron 5 bloques de resina foto curada, de 10 mm cada uno, con el fin de exponerlos a las bebidas, para comprobar si la resina se ve afectada o no, y de esta manera identificar si la pérdida de peso en las coronas dentales solo se debió al efecto erosivo o si además fue influenciado por la resina con la que se obturo cada una. **Ver fotografía 9 y 10**

7. Después se obtuvo el peso estructural de cada una de las coronas dental y de los bloques de resinas, mediante la balanza analítica. **Ver fotografía 11**

8. Las 30 coronas dentales fueron organizadas en un grupo experimental y un grupo control: **Ver fotografía 12**

a. Grupo experimental

- ✓ 6 coronas dentales en coca cola.
- ✓ 6 coronas dentales en hi-c te.
- ✓ 6 coronas dentales en hi-c frutas.
- ✓ 6 coronas dentales en café.

b. Grupo Control

- ✓ 6 coronas dentales en agua potable.

9. En cada recipiente se vertió 5ml de la bebida correspondiente inmediatamente después de abrir los envases.

10. Se introdujeron las coronas dentales, 6 por cada bebida, 5 bloques de resina 1 por cada bebida y diario se cambiaba las bebidas correspondientes a cada grupo, con el objetivo de que la bebida estuviera en correctas condiciones y se colocaron de manera organizada en la incubadora (termostato) a 35°C para mantenerse a temperatura estable. **Ver fotografía 13, 14, 15, 16, 17, 18**

11. A los 30 días de haber estado en contacto los especímenes, con las diferentes bebidas; se procedió a secarlas y a tomar el peso de cada uno (hidratados) **Ver fotografía 19**, pasados 6 días (deshidratados) **Ver fotografía 20**, se efectuó limpieza, con cepillo en pieza de baja velocidad y agua, se secaron con jeringa triple individualmente, esto para quitar residuos de las bebidas y luego se obtuvo el peso final mediante la balanza analítica.

MÉTODOS PARA ANALIZAR Y PROCESAR LA INFORMACIÓN

Se hizo el procesamiento de las variables en el Programa Estadístico SPSS versión 20; para identificar las bebidas industrializadas, que con mayor frecuencia consumen los estudiantes de odontología de la UNAN-Managua se realizó análisis de frecuencia y porcentaje, para la normalidad de los datos se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y para comprobar el efecto erosivo fue la prueba *no paramétrica t de student para muestras relacionadas*.

IX. Resultados

1. De todas las opciones dadas en la encuesta dirigidas a los estudiantes de odontología las bebidas industrializadas más consumidas por los estudiantes fueron las que tienen mayor porcentaje en la tabla (1-4), ver gráfico 1,2,3,4:

Tabla 1. Bebida carbonata más consumida por los alumnos de odontología de primero a quinto año de la UNAN-Managua.

Bebida carbonatada	Frecuencia	Porcentaje (%)
Coca cola	117	57.9%
Fresca	22	10.9%
Fanta naranja	4	2.0%
Fanta roja	7	3.5%
Pepsi	5	2.5%
Sprite	10	5.0%
Miranda naranja	4	2.0%
Rojita	4	2.0%
Ninguna	21	10.4%
Nulos	8	4.0%
Total	202	100%

Tabla 2. Té helado más consumido por los alumnos de odontología de primero a quinto año de la UNAN-Managua.

Té Helado	Frecuencia	Porcentaje (%)
Te liptón	55	27.2%
Hi-c te	88	43.6%
Fuze tea	5	2.5%
Tropical te	6	3.0%
Ninguno	48	23.8%
Total	202	100%

Tabla 3. Jugo artificial más consumido por los alumnos de odontología de primero a quinto año de la UNAN-Managua.

Jugo	Frecuencia	Porcentaje (%)
Santal	35	17.3%
Del valle	30	14.9%
Hi-c frutas	74	36.6%
Naturas	4	2.0%
Del monte	4	2.0%
Tropical	24	11.9%
Ninguno	31	15.3%
Total	202	100%

Tabla 4. Bebida energética más consumida por los alumnos de odontología de primero a quinto año de la UNAN-Managua.

Bebida energética	Frecuencia	Porcentaje (%)
Raptor	16	7.9%
Gatorade	23	11.4%
Red Bull	2	1.0%
Café	49	24.3%
Adrenalina	2	1.0%
Powerade	31	15.3%
Ninguno	74	36.6%
Nulos	5	2.5%
Total	202	100%

- Y al tomar el pH con el pH-metro se obtuvieron los siguientes resultados: la bebida carbonatada obtuvo el pH más ácido y la bebida de control un pH ligeramente alcalino.

Tabla 5. pH de las bebidas industrializadas consumidas por los estudiantes de odontología de la UNAN- Managua.

bebida industrializada	pH
coca cola	2.02
hi-c te	2.58
hi-c frutas	3.19
Café	5.21
Agua (grupo control)	7.59

2. Al asociar el pH de las bebidas industrializadas consumidas por los estudiantes de odontología, con el efecto erosivo (peso estructural g.) después de 30 días de exposición obtuvimos los siguiente resultados:

Tabla 6. Peso inicial y final de las coronas dentales tratados durante 30 días con hi-c frutas.

Bebida	pH	Peso inicial	Peso final	Pérdida de peso absoluto*	Pérdida de peso en porcentaje**
Hi-c frutas	3.19	1.4059g	1.3104g	0.0955g	6.79%
		1.1496g	1.0778g	0.0718g	6.25%
		1.4415g	1.3492g	0.0923g	6.40%
		1.3404g	1.2429g	0.0975g	7.27%
		1.4276g	1.3489g	0.0787g	5.51%
		1.2104g	1.1416g	0.0688g	5.68%

Observamos la pérdida de peso absoluta*, los valores en porcentajes** obtenidos después de la exposición del esmalte dental al jugo artificial durante 30 días.

Tabla 7. Peso inicial y final de las coronas dentales tratados durante 30 días con Té helado (hi-c te).

Bebida	pH	Peso inicial	Peso inicial	Pérdida de peso absoluto*	Pérdida de peso en porcentaje**
Hi-c te	2.58	0.8279g	0.7668g	0.0611g	7.38%
		1.1785g	1.1202g	0.0583g	4.95%
		1.2161g	1.1531g	0.063g	5.18%
		1.4037g	1.3321g	0.0716g	5.10%
		1.7361g	1.6516g	0.0845g	4.87%
		1.682g	1.6086g	0.0734g	4.36%

Observamos la pérdida de peso absoluta en gramos *, los valores en porcentajes** obtenidos después de la exposición del esmalte dental al té helado durante 30 días.

Tabla 8. Peso inicial y final de las coronas dentales tratados durante 30 días con Bebida carbonatada (coca cola).

Bebida	pH	Peso Inicial	Peso Final	pérdida de peso absoluto	Pérdida de peso relativa (%)
Coca cola	2.02	1.1571g	1.1163g	0.0408g	3.53%
		1.0397g	0.9987g	0.041g	3.94%
		1.3398g	1.3001g	0.0397g	2.96%
		1.409g	1.3719g	0.0371g	2.63%
		1.3047g	1.2788g	0.0259g	1.99%
		1.2421g	1.2132g	0.0289g	2.33%

Observamos la pérdida de peso absoluta en gramos *, los valores en porcentajes** obtenidos después de la exposición del esmalte dental a la coca cola durante 30 días.

Tabla 9. Peso inicial y final de las coronas dentales tratados durante 30 días con bebida energética (café).

Bebida	pH	Peso inicial	Peso final	Pérdida de peso absoluto*	Pérdida de peso relativo**
Café	5.21	1.2023g	1.1916g	0.0107g	0.89%
		1.701g	1.6911g	0.0099g	0.58%
		1.3435g	1.3198g	0.0237g	1.76%
		1.3581g	1.3483g	0.0098g	0.72%
		0.9921g	0.9857g	0.0064g	0.65%
		1.4057g	1.3921g	0.0136g	0.97%

Observamos la pérdida de peso absoluta en gramos *, los valores en porcentajes** obtenidos después de la exposición del esmalte dental al café durante 30 días.

Tabla 10. Peso inicial y final de las coronas dentales tratados durante 30 días con bebida control (agua).

Bebida	pH	Peso inicial	Peso final	Pérdida de peso relativa	Pérdida de peso en porcentaje
Agua	7.59	0.9934g	0.9851g	0.0083g	0.84%
		0.9295g	0.9286g	0.0009g	0.10%
		1.4116g	1.4093g	0.0023g	0.16%
		1.1935g	1.1907g	0.0028g	0.23%
		1.2626g	1.2616g	0.001g	0.08%
		1.1843g	1.1849g	-0.0006g	+(0.05)%

Observamos la pérdida de peso absoluta en gramos *, los valores en porcentajes** obtenidos después de la exposición del esmalte dental al agua durante 30 días.

3. El efecto erosivo se midió en una balanza analítica con respecto al peso estructural en gramos (representado en porcentaje); a continuación se muestra en esta tabla de mayor a menor el efecto siendo la que mayor efecto erosivo tuvo el jugo artificial hi-c frutas y la que menos efecto erosivo tuvo el café. **Ver gráfico 5 en anexos**

Tablas 11. Efecto erosivo (pérdida de peso en gramos) provocado por las bebidas industrializadas consumidas por los estudiantes, sobre el esmalte dental.

bebida industrializada	pH	Pérdida de peso Estructural en promedio (%)
hi-c frutas	3.19	6.32%
hi-c te	2.58	5.31%
coca cola	2.02	2.9%
Café	5.21	0.93%
Agua	7.59	0.23%

- A nivel del grupo control observamos que el efecto erosivo es mínimo.
- el jugo artificial hace un efecto erosivo mayor en comparación con las otras bebidas.

Mediante la prueba de normalidad (Shapiro-Wilk para muestras menores o iguales a 30) se determinó que los valores de peso inicial con respecto al peso final en Jugo Artificial, Te Helado, Bebida Carbonatada, Bebida Energética y agua existe normalidad de los datos, ya que la significancia es mayor 0,05.

Tabla 12. Prueba de normalidad peso inicial y final de las coronas dentales expuestas al hi-c fruta.

prueba de normalidad	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Grados de libertad	Significancia
peso inicial de las coronas dentales	0.867	6	0.214
peso final en hi-c frutas	0.882	6	0.278

Tabla 13. Prueba de normalidad peso inicial y final de las coronas dentales expuestas al hi-c te.

prueba de normalidad	Shapiro –Wilk		
	Estadístico	Grados de libertad	Significancia
Peso inicial en Hi-c Te	.946	6	.710
Peso final en Hi- c Te	.941	6	.671

Tabla 14. Prueba de normalidad peso inicial y final de las coronas dentales expuestas Coca Cola.

prueba de normalidad	Shapiro -Wilk		
	Estadístico	Grados de libertad	Significancia
Peso inicial Coca Cola	.970	6	.894
Peso final Coca Cola	.956	6	.792

Tabla 15. Prueba de normalidad peso inicial y final de las coronas dentales expuestas al café.

prueba de normalidad	Shapiro –Wilk		
	Estadístico	Grados de libertad	Significancia
Peso inicial Café	.962	6	.837
Peso final Café	.965	6	.859

Tabla 16. Prueba de normalidad peso inicial y final de las coronas dentales expuestas al agua

prueba de normalidad	Shapiro –Wilk		
	Estadístico	Grados de libertad	Significancia
Peso inicial Agua	.954	6	.776
Peso final Agua	.948	6	.723

Mediante la prueba de T-Student se determinó que en el grupo, Jugo Artificial, Té Helado, Bebida Carbonatada, Bebida Energética, existe diferencia significativa entre los valores iniciales, y valores finales del peso estructural del esmalte dentario en los 24 especímenes, ya que los valores de $p < 0.05$, habiendo efecto erosivo, mientras que en el grupo control agua no hubo diferencia significativa, por tanto no hubo efecto erosivo debido a que el valor de $p > 0.05$.

Tabla 17. T-Student para comparar peso estructural del esmalte dentario inicial y final en el grupo Jugo artificial (hi-c frutas).

Prueba de muestras relacionadas	Diferencias relacionadas		
	Media	Desviación típica	Significancia
Peso inicial – peso final	.0841000	.0125801	.000

Tabla 18. T-Student para comparar peso estructural del esmalte dentario inicial y final en el grupo té helado.

Pruebas de muestras relacionadas	Diferencias relacionadas		
	Media	Deviación típica	Significancia
Peso inicial – peso final	.0686500	.0097830	.000

Tabla 19. T-Student para comparar peso estructural del esmalte dentario inicial y final en el grupo bebida carbonatada.

Pruebas de muestras relacionadas	Diferencias relacionadas		
	Media	Desviación típica	Significancia
Peso inicial – peso final	.0355667	.0065457	.000

Tabla 20. T-Student para relacionar peso estructural del esmalte dentario inicial y final en el grupo bebida energética (café).

Pruebas de muestras relacionadas	Diferencias relacionadas		
	Media	Desviación típica	Significancia
Peso inicial – peso final	.0123500	.0060169	.004

Tabla 21. T-Student para relacionar peso estructural del esmalte dentario inicial y final en el grupo bebida control (agua).

Prueba de muestras relacionadas	Diferencias relacionada		
	media	Desviación típica	Significancia
Peso inicial – peso final	.0024500	.0031040	.111

X. Discusión

Los hábitos dietéticos de la población se han ido modificando a lo largo de los años; de modo que la alimentación está siendo guiada por la comodidad y la forma de presentación de los productos con menor valor nutricional. Esta actitud ha traído consecuencias en todo el cuerpo, incluyendo la cavidad oral, en el que se han visto más y más casos de erosión dental. (Liñan, Meneces, & Delgado, 2007) (Mas, 2002).

Según los datos presentados en las tablas 1-4 las bebidas industrializadas más consumidas por los estudiantes de odontología fueron (ordenados por la preferencia en el consumo): Coca cola, Hi-c te, Hic frutas y café; por lo tanto éstas fueron las utilizadas en nuestras investigación siendo la Coca Cola bebida más popular y el café la bebida menos consumida. Solamente 10 % de la población estudiada se abstienen de consumir las bebidas carbonatadas. Llama la atención que el comercio de bebidas energéticas, se orientan más hacia la población joven, en el caso de estudiantes de odontología está en el último lugar de preferencia.

Conociendo el carácter alcalino de los principales componentes de esmalte dental, vulnerables a la acción ácida, hemos planteado la hipótesis que las bebidas industrializadas, al contener ácidos, deben ejercer una acción erosiva sobre el esmalte ya que al tener concentraciones altas de hidrogeniones en la cavidad bucal se satura la capacidad buffer y comienza afectar el cristal hidroxiapatita haciendo que libere el diente OH^- , PO_4^{3-} , Ca^{2+} y al unirse con el ion H se forma H_2O , ácido fosfórico PO_4^3H , y se libera Calcio, haciendo que el esmalte pierda su materia inorgánica y por ende pierda peso estructural la corona dental. Para comprobar la presencia de sustancias ácidas en las bebidas industrializadas medimos el valor de pH de cada bebida, presentando los resultados en la tabla 5

Los resultados de la tabla 5 demuestran, que El pH de las bebidas consideradas en este estudio fue de 2.02 para la Coca cola, 2.58 para Hi-c té, 3.19 para Hi-c fruta, 5.21 para el Café y 7.59 para la bebida control; todas las bebidas industrializadas poseen cierta concentración de ácido, siendo la bebida más ácida (con el menor pH) la Coca cola y la menos ácida café.

La medición de pH de agua potable consumida en el recinto RURD, Facultad de ciencias médicas, tiene reacción ligeramente alcalina y está fue la utilizada en el grupo control. En los tres primeros casos los valores de pH están por debajo del valor crítico de 5,5, por lo cual la desmineralización del esmalte es esperada; y en un mayor grado por la bebida carbonatada, seguida del té helado, el jugo artificial y por último el Café.

Con respecto al peso estructural inicial y final, hubo diferencia significativa ya que al ser expuestas las coronas dentales a las bebidas, perdieron peso estructural y esto se dio como resultado de un proceso de desmineralización, que provocó el ácido, componente de cada bebida sobre el esmalte dentario y se reconoció en la balanza analítica gracias a, que la pérdida de minerales fue expresada en gramos. Al analizar los valores a los 30 días de exposición, encontramos que el Hi-c frutas fue el más erosivo y el café el menos erosivo.

El pH de la saliva oscila en un rango de 5,5 a 6,5; la exposición prolongada a un pH inferior en forma frecuente puede resultar en una rápida desmineralización del esmalte (López & Cerezo, 2008).

Al hacer la asociación del pH con el efecto erosivo, se encontró que no tienen relación directa, ya que la bebida con pH más ácido no fue la que provocó mayor pérdida de estructura dental.

El orden de efecto erosivo causado por las bebidas fue: hi-c frutas con un 6.32%, que además causó un cambio de coloración a blanco mate en la corona y el bloque de resina solo se volvió opaco sin cambio de color, hi-c té con 5.31% presentó un cambio de coloración marrón con mayor intensidad en los surcos de la corona y el bloque de color un poco amarillo, coca cola con 2.90% el cambio de coloración fue marrón intenso en la mayor parte de la superficie de la corona, el bloque no presentó cambio de color y por último el Café 0.93%, color marrón tanto la corona dental como el bloque de resina. **Ver anexos, fotografía 20**

La hipótesis alterna, de que las bebidas industrializadas provocan efecto erosivo sobre el esmalte dentario fue aceptada, ya que todas las bebidas industrializadas utilizadas en el estudio provocaron efecto erosivo sobre el esmalte dentario (pérdida de peso estructural), con diferente grado de erosión cada una; basándonos en la prueba estadística T de Student.

Al comparar el efecto que hubo in vitro, con lo que pasaría en una persona suponiendo que toma diariamente 2 bebidas y se tarda en consumir cada una, 5 minutos; tenemos que:

En el estudio 30 días = 720 horas tiempo de exposición a las bebidas

En una persona = 2 bebidas x 5 minutos cada una = 10 minutos de exposición diario

10 minutos x 30 días x 12 meses = 3600 minutos x Año

3600 min. / 60 min. (1 horas.) = 60 horas x año

720 horas x 1 Año / 60 horas = 12 Años

30 días ininterrumpidos de exposición a la bebida en el estudio significan aproximadamente 12 años de consumo de bebida en una persona

Es importante considerar que el efecto erosivo de una bebida no depende sólo de su potencial erosivo sino de las características individuales del paciente, donde la capacidad buffer y el rango de flujo salivar, lo mismo que la formación de la película adquirida, además del tipo de alimentación que posee cada persona, son también factores participantes.

Owens y Kitchens (2007), al evaluar el efecto erosivo de bebidas carbonatadas con un pH similar al de nuestro estudio y bebidas energéticas con un pH más ácido, encontraron un efecto erosivo mayor de las bebidas energéticas, que las carbonatadas, resultado opuesto al de nuestro estudio. Estos resultados se deberían a que Owens y Kitchens utilizaron una bebida energética diferente y que tiene un valor más ácido, además de haber utilizado el método de microscopio electrónico de barrido, en cambio nosotros utilizamos peso inicial y final de los especímenes mediante la balanza analítica.

XI. Conclusiones

1. Las bebidas industrializadas más consumidas por los estudiantes de odontología de la UNAN-Managua fueron coca cola, hi-c te, hi-c frutas y café.
2. La bebida más ácida consumida por los estudiantes son la coca cola con pH 2.02 y hi-c té con pH 2.58.
3. El peso estructural del esmalte dental disminuyó significativamente, luego de ser sometido a la acción de las bebidas ácidas estudiadas durante los 30 días; el pH neutro no generó un efecto erosivo significativo.
4. Al relacionar el efecto erosivo con los valores de pH de las bebidas, concluimos que no hay una relación directa entre éstos, es decir que si más ácido es el pH, no quiere decir que habrá mayor efecto erosivo, hay otros factores de los que depende, que no son objeto de estudio en esta investigación.
5. Al comparar el efecto erosivo de las bebidas industrializadas, sobre el esmalte dental; concluimos que el café es la bebida menos erosiva y el hi-c frutas es la bebida más erosiva en comparación con las otras bebidas, según los resultados obtenidos a los 30 días.

XII. Recomendaciones

A los estudiantes de odontología con el fin de que ellos reproduzcan la información a familiares, pacientes y demás personas:

1. Deberían remplazar las bebidas industrializadas por bebidas naturales que no sean ácidas ni azucaradas.
2. Disminuir el consumo, reducir la frecuencia y tiempo de exposición a especialmente a bebidas ácidas, como coca cola, Hi-C frutas y té helado.
3. Mejorar técnica de higiene oral y visitar al odontólogo por lo menos dos veces al año para realizarse profilaxis dental y para citas diagnósticas.
4. En la literatura hay algunas sugerencias para minimizar los efectos de la erosión dental :
 - ✓ El cepillado con dentífrico conteniendo flúor antes de la ingesta de sustancias con bajo pH.
 - ✓ El cepillado inmediato después del consumo de alimentos ácidos debe ser evitado ya que el esmalte se encuentra desorganizado y puede ser removido fácilmente por la abrasión. Puede tomar, leche o alimentos tales como queso o yogurt sin azúcar. Si ninguno de los anteriores son posibles, enjuague con agua.
 - ✓ Se recomienda hacerse una aplicación tópica de flúor periódicamente.
5. Otra sugerencia es el uso de pajilla para la ingesta de bebidas ácidas, de tal manera que se trate de disminuir el contacto entre las superficies dentales y estas.
6. Se recomienda la ingesta de bebidas industrializadas refrigeradas con el fin de reducir los posibles efectos nocivos para los dientes.
7. Se recomienda no mantener o jugar con la bebida ácida en la boca por mucho tiempo.
8. Después de beber una bebida ácida, estimule el flujo salival con goma de mascar o pastillas no ácidas y sin azúcar que es más recomendable.
9. En nuestro medio, hay muchos alimentos y bebidas ácidas que son consumidos con frecuencia, como es la cerveza, vino, ensaladas, jugos naturales, etc. Se recomienda realizar estudios para analizar el efecto erosivo de éstos y obtener mayor información a fin de orientar de manera adecuada la dieta de los personas.

XIII. Bibliografía

- Manual de instrumentos CRISON. (s.f.). Obtenido de file:///C:/Users/Personal/Downloads/BASIC_20+.pdf
- Abad Segura, M. (2010). Efecto erosivo de las bebidas ácidas. *Tesis para obtener el título*, 1-33.
- ANBER (Asociación Nacional de Bebidas Refrescantes). (20 de Junio de 2014). *Fabricación e ingredientes de Bebidas Gaseosas*. Obtenido de http://www.anber.cl/inicio/variedad_prod_gaseosas.php
- Barrancos, J., & Barrancos, P. (2006). *Operatoria Dental 4ta Edición*. Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.
- Boustens Mexico. (s.f.). *Equipos de control y medición*. Obtenido de <http://www.boustens.com/balanza-analitica-laboratorio-crystal/>
- Bristhar Laboratorios, C.A. (s.f.). *Aditivos alimenticios*. Obtenido de <http://www.bristhar.com.ve/acidocitrico.html>
- Carrillo, C. (2010). Demineralization and Remineralization. The process in balance and dental caries. *Revista ADM*, 30-32.
- Ehlen, L., Marshall, T., Quian, F., & Wefel, J. (2008). Acid beverages increase the risk of in vitro tooth erosion. *Nutr Res*, 299-303.
- Franco, D. (2008). Pérdida de calcio en esmalte de dentición mixta por exposición in vitro a bebida carbonatada. *Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista*, 1-78.
- Fushida, C., & Cury, J. (1999). Estudio in situ el efecto de la frecuencia de consumo de Coca-Cola en la erosión del esmalte-dentina y la inversión por la saliva. *Revista Odontologica de la Universidad São Paulo*, p. 127-134.
- Gay Escoda, C., & Berini, L. (2008). *Cirugia Bucal*. Madrid: grupo MENARINI.
- Gomes de Ferraris, M., & Campos, A. (2009). *Histología y embriología bucodental 3ra edición*. Médica Panamericana.

- Gomez, M., & Campos, A. (1999). *Histología y embriología bucodental*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Hernandez, A. (2010). *Tratado de Nutrición 2da Edición Tomo 2*. Granada, España: Médica Panamericana.
- Industria Alimenticia. (2 de agosto de 2013). *Informe anual de bebidas 2013*. Obtenido de <http://www.industriaalimenticia.com/articles/print/86724-informe-anual-de-bebidas-2013>
- Larsen, M., & Bruun, C. (1998). *Tratado de Cariología 2da Edición*.
- Liñan, C., Meneces, A., & Delgado, L. (2007). Evaluación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental. *Rev. Estomatol. Herediana*, 58-62.
- López, A. (2002). *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*. Lima, Perú.
- López, O., & Cerezo, M. (2008). Potencial erosivo de las bebidas industriales sobre el esmalte dental. *Revista Cubana de Salud Pública*.
- Lussi, A., Jaeggi, T., & Schärer, S. (1993). *The influence of different factors on in vitro enamel erosion*.
- Macchi, L. (1993). *Materiales Dentales, fundamentos para su estudio*. 2 Ed. . Buenos Aires: Editorial Panamericana.
- Manual de Funcionamiento de incubadora MEMMERT*. (s.f.). Obtenido de http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/hermesoft/portalIG/home_9/recursos/01_general/contenidos/laboratorios/guiasyfichas/24022008/incubadoramemert.pdf
- Mas, L. (2002). *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*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

- Melgajero, M. (2004). El verdadero poder de las bebidas energéticas. *Revista Énfasis Alimentación* N°6.
- Miller, W. (1907). *Experiments and observations on the wasting of tooth tissue erroneously designated as erosion, abrasion, denudation, etc.* Dent Cosmos.
- Moore, K., Dalley, A., & Agur, A. (2013). *Anatomía con Orientación Clínica 7ª edición*. Lippincott.
- Moreno, X., Narváez, C., & Bittner, V. (2011). Efecto In Vitro de las Bebidas Refrescantes sobre la Mineralización de la Superficie del Esmalte Dentario de Piezas Permanentes Extraídas. *International journal of odontostomatology*, 157-163.
- Morris, B., & Jacobs. (1959). *Mnufacture and analysis of carbonated beverages*. New York: Quimica.
- Murray, R., Bender, D., & Botham, K. (2010). *HARPER .Bioquímica Ilustrada*. McGraw-Hill.
- Normas Jurídicas de Nicaragua. (2000). *Norma Técnica de Bebidas Carbonatadas* . Nicaragua: Gaceta N° 177.
- O'Brien, W., & Ryge, G. (1992). *Materiales dentales y su elección*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Owens, M., & kitchens, M. (2007). El potencial erosivo de las bebidas no alcoholicas en el sustrato de la superficie del esmalte dental: una investigación de microscopía electrónica de barrido, utilizando microscopio electrónico de barrido. *The Journal of Contemporary Dental Practice*.
- Revista del consumidor. (18 de Julio de 2012). *Revista del consumidor en linea*. Obtenido de <http://revistadelconsumidor.gob.mx>
- Rodriguez, D., & Pereira, N. (2008). Evolución y Tendencias Actuales en Resinas Compuestas. *Acta Odontológica Venezolana*.

- Roussos, A., Franchello, A., Flax Marco, F., De Leo, M., Larocca, T., Barbeito, S., . . .
R., A. (2009). Bebidas energizantes y su consumo en adolescentes. *Actualización
en Nutrición*.
- Soto, J., & Lafuente, D. (2013). Efectos de las Bebidas Gaseosas sobre algunas resinas
Compuestas. *Revista Científica Odontológica, Vol.9/No.2*, 9-15.
- Velayos, J., & Santana, H. (2007). *Anatomía de la Cabeza para Odontólogos 4ta Edicin*.
Buenos Aires ; Madrid: Médica Panamericana.
- Volkenshtein, M. (1985). *Biofísica*. Mir, Moscú.
- Wong, C. (2009). Obtenido de
[http://www.cop.org.pe/bib/tesis/CYNTHIAVANESSACASIANAWONGHIDA
LGO.pdf](http://www.cop.org.pe/bib/tesis/CYNTHIAVANESSACASIANAWONGHIDALGO.pdf)

XIV. Anexos

Anexo1

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua
Carrera Odontología



Estimado Estudiante: En la presente encuesta debe marcarse **una opción** por cada pregunta. Los datos que aporte van a formar parte de un estudio de investigación experimental, cuyo Tema es: Efecto erosivo de bebidas industrializadas consumidas por estudiantes de Odontología de la UNAN-Managua, sobre el esmalte dentario de terceras molares extraídas. Agosto-Noviembre 2014.

Cualquier aclaración, hágasela al encuestador. Gracias por su cooperación.

Lea la encuesta antes de contestarla.

Fecha: _____

I.- CARACTERISTICAS SOCIODEMOGRAFICAS

I.1 Año Académico 1) I Año__ 2) II Año__ 3) III Año__ 4) IV Año__ 5) V Año__

I.2. Edad 1)15-20__ 2) 21-26__ 3)27-32__ 4)33-38__

I.3. Sexo: 1) F__ 2) M__

II.- TIPOS DE BEBIDAS CONSUMIDAS

II.1 ¿Bebida carbonatada que consume con mayor frecuencia?

1) Coca Cola _____ 6) Sprite_____

2) Fresca_____ 7) Mirinda Naranja_____

3) Fanta Naranja_____ 8) Rojita _____

4) Fanta Roja _____ 9) Ninguna_____

5) Pepsi_____

II.2 ¿Jugo artificial que consume con mayor frecuencia?

- 1) Santal_____
- 2) Del Valle_____
- 3) Hi-C Frutas_____
- 4) Naturas_____
- 5) Del monte _____
- 6) Tropical_____
- 7) Ninguno_____

II.3 ¿Té helado que consume con mayor frecuencia?

- 1) Te lipton_____
- 2) Hi-C Te_____
- 3) Fuze tea_____
- 4) Tropical Te _____
- 5) Ninguno_____

II.4 ¿Bebida Energética que consume con Mayor frecuencia?

- 1) Raptor_____
- 2) Gatorade_____
- 3) Red Bull_____
- 4) Café_____
- 5) Adrenalina_____
- 6) Powerade_____
- 7) Ninguno_____

(Fuente propia)

Anexo 2

Ficha de observación del proceso in vitro

DATOS GENERALES

FECHA _____ HORA _____

PIEZA No _____

Tipo de bebida	pH de la bebida	Peso estructural inicial de la corona dental previa a las exposición	peso estructural después de la exposición	Ganancia de la corona dental	Pérdida de peso de la corona dental

(Fuente propia)

Anexo 3

Ficha de observación del proceso in vitro

DATOS GENERALES

FECHA _____ HORA _____

BLOQUE No _____

Tipo de bebida	pH de la bebida	Peso estructural inicial del bloque de resina	peso estructural después de la exposición	Ganancia de peso del bloque de resina	Pérdida de peso del bloque de resina

(Fuente propia)

Anexo 4 **pH- metro BASIC 20+**



(Manual de instrumentos CRISON).

Anexo 5 **Balanza Analítica Crystal**



(Boustens Mexico)

Anexo 6 **Incubadora MEMMERT**



MEMMERT)

(Manual de Funcionamiento de incubadora

Fotografías

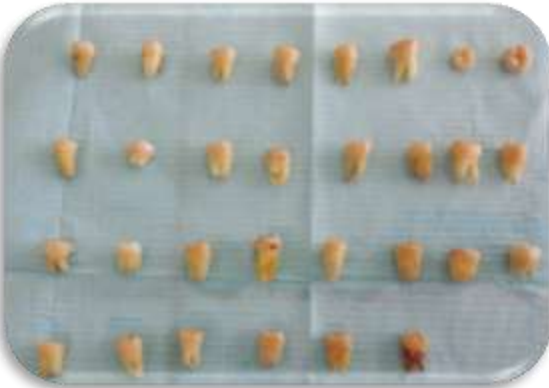
Fotografía 1



Fotografía 2



Fotografía 3



Fotografía 4



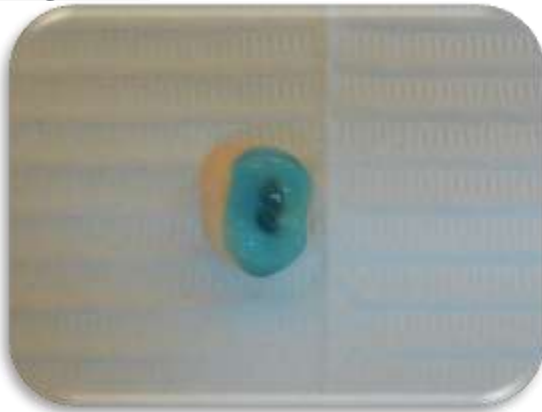
Fotografía 5



Fotografía 6



Fotografía 7



Fotografía 8



Fotografía 9



Fotografía 10



Fotografía 11



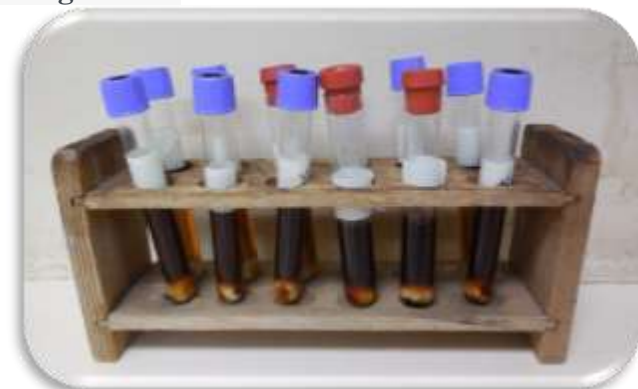
Fotografía 12



Fotografía 13



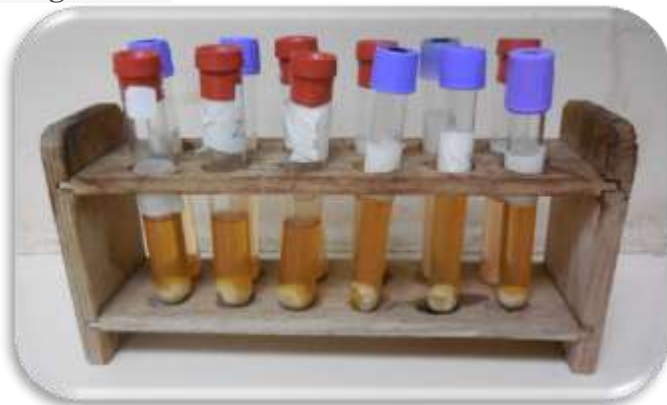
Fotografía 14



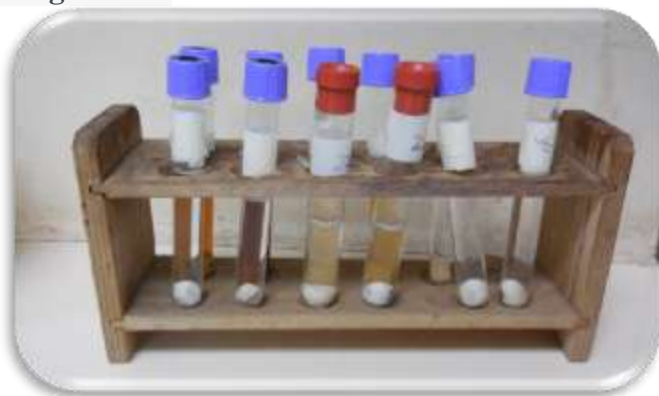
Fotografía 15



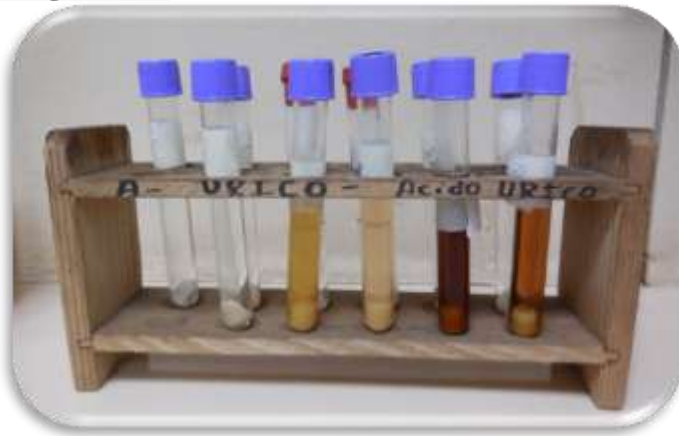
Fotografía 16



Fotografía 17



Fotografía 18



Fotografía 19



Fotografía 20



Coca Cola

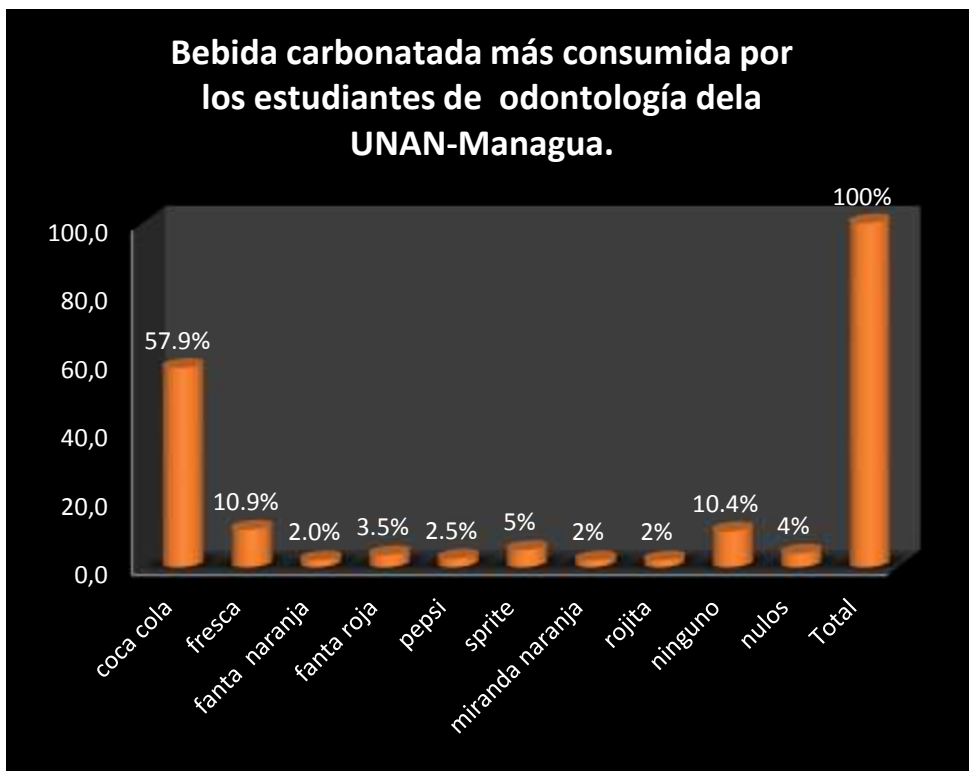
Café

Hi-c frutas

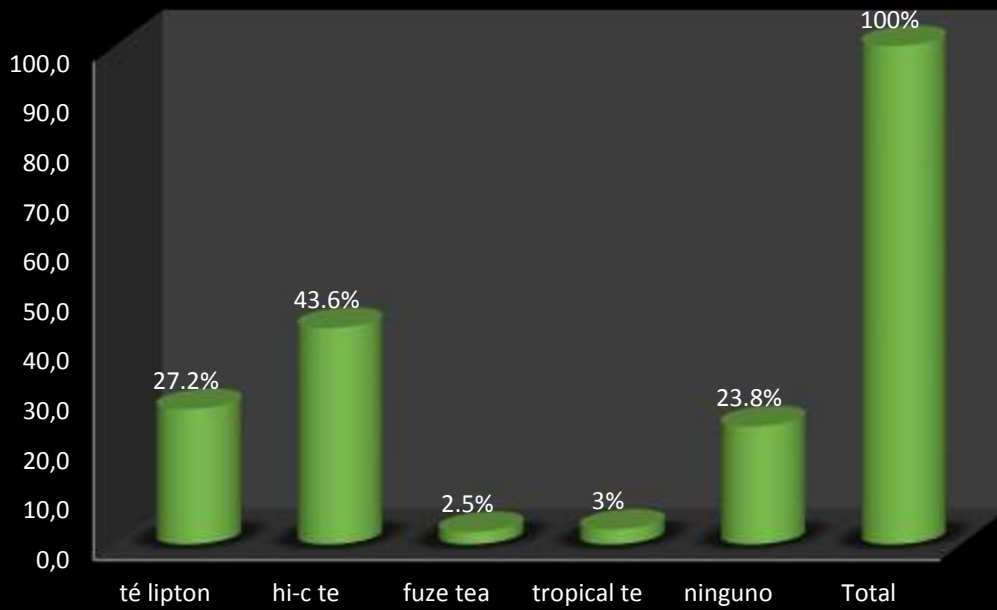
Hi-c Té

Agua

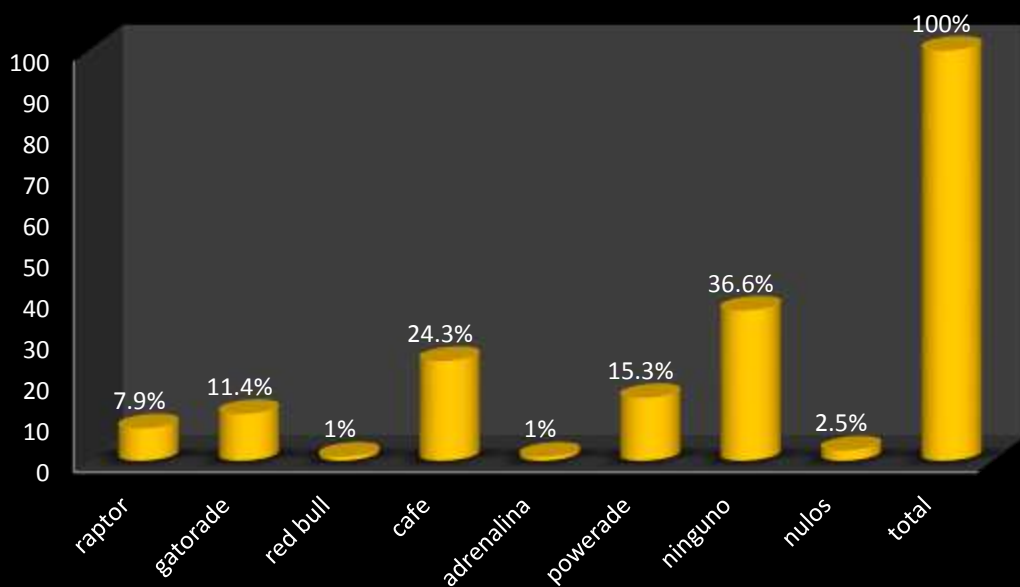
Gráficos



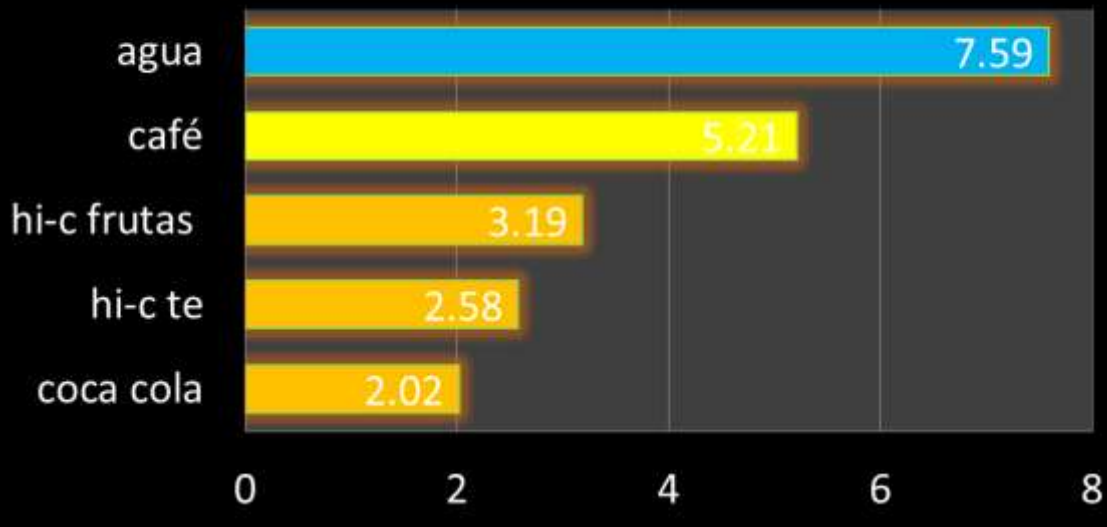
Té-helado más consumido por los estudiantes de odontología de la UNAN-Managua



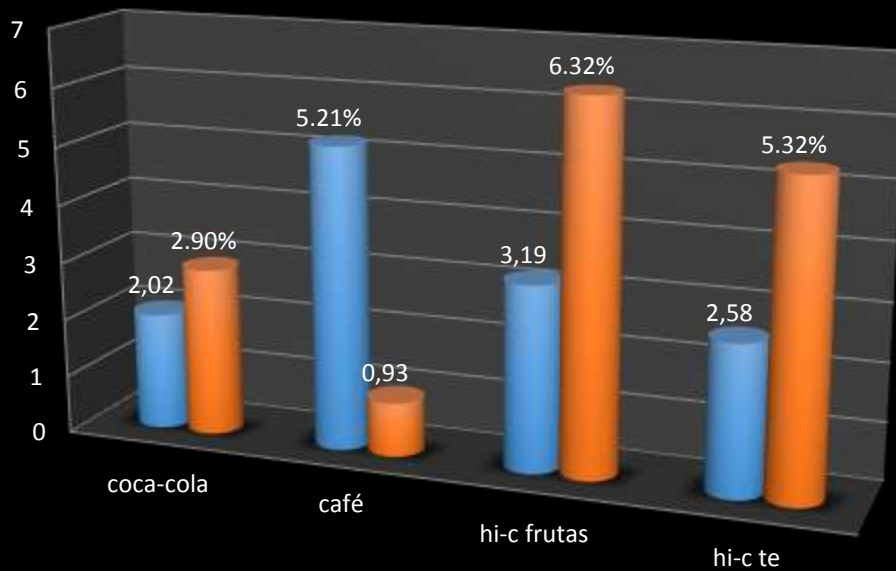
Bebida energizante más consumidas por los estudiantes de odontología de la UNAN-Managua



pH de las bebidas utilizadas en el estudios

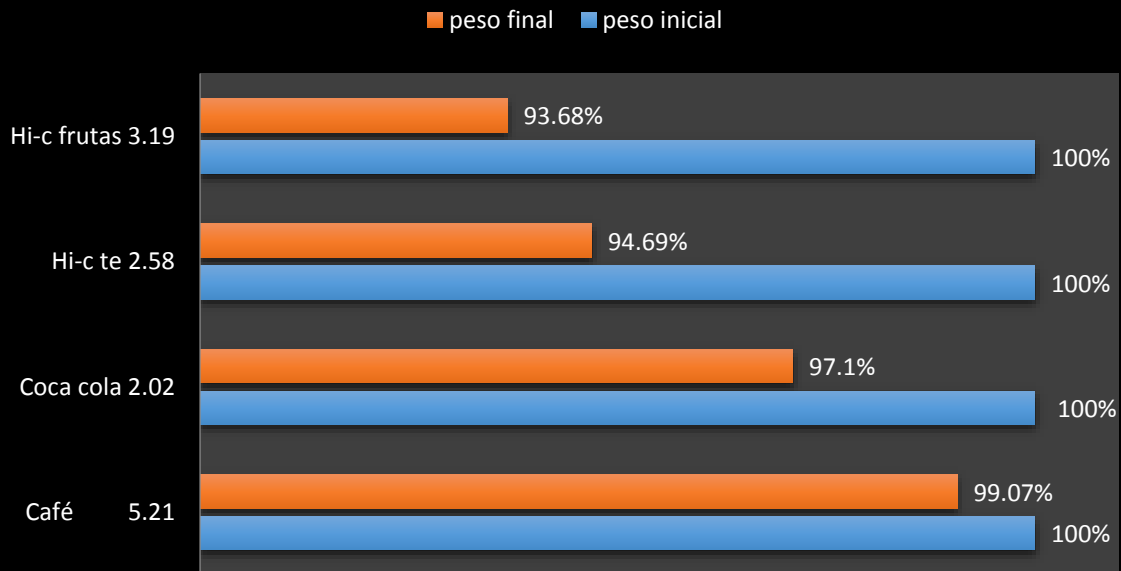


Efecto erosivo(perdida de peso)provocado por bebidas industrializadas,sobre el esmalte dental

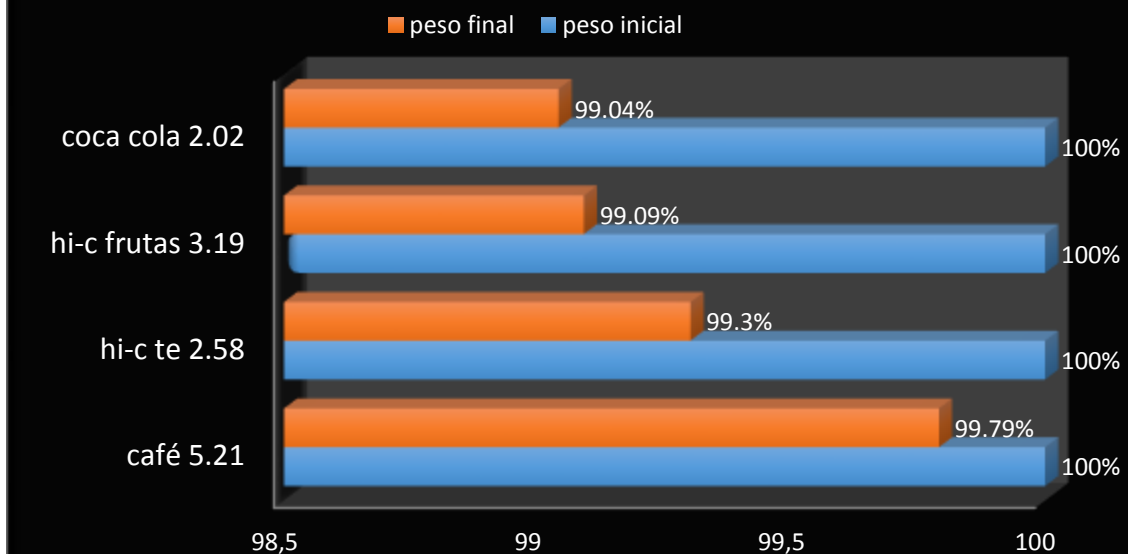


	coca-cola	café	hi-c frutas	hi-c te
■ Ph	2,02	5,21	3,19	2,58
■ perdida de peso en porcentaje	2,90	0,93	6,32	5,32

comparación peso inicial-final de coronas dentales según bebidas .



comparación peso inicial-final de los bloques de resina según bebidas



Bebida	pH	peso inicial	peso final	pérdida de peso
coca cola	2,02	0.7449	0.7378	1%
café	5,21	0.7474	0.7459	0.2%
hi-c frutas	3,19	0.7033	0.6969	1%
hi-c te	2,58	0.7081	0.7032	0.7%
agua	7,59	0.7976	0.7967	0.1 %

Tabla. Peso inicial y final de los bloques de resina tratados durante 30 días con las bebidas industrializadas de elección.