



**Universidad
Norbert Wiener**

UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA

**“EFECTO EROSIVO DE TRES BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS
SOBRE EL ESMALTE DENTARIO. ESTUDIO COMPARATIVO
IN VITRO EN EL LABORATORIO SPUTTERING, 2018”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

Presentado por:

AUTOR: COLLAZOS TRUJILLO, YOANA SANDY

ASESOR: Dr. Esp. CD. AGUIRRE MORALES, ANITA KORI

Lima – Perú

2019

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres Francisco y Lilia que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica para poder llegar a ser una profesional.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a la Universidad Privada Norbert Wiener por haberme accedido ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que me brindaron su apoyo para seguir adelante día a día.

Agradezco también a mi asesor de tesis la Dra. Ana Kori Aguirre Morales por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

ASESOR DE TESIS

Dr. Esp. CD. Aguirre Morales, Anita Kori

JURADOS

1. PRESIDENTE:

Dr.CD. Alamo Palomino, Jorge Luis

2. SECRETARIO:

Mg.CD. Girano Castaños, Jorge

3. VOCAL:

Mg.CD. Jacinto Hervias, Pedro

ÍNDICE

DEDICATORIA	1
JURADOS	4
ÍNDICE	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE GRÁFICOS	8
ÍNDICE DE ANEXOS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	13
1.1. Planteamiento del problema.....	14
1.2. Formulación del problema.....	15
1.2.1. Problema General.....	15
1.2.2. Problemas Específicos	16
1.3. Justificación de la investigación.....	16
1.4. Objetivo	17
1.4.1. Objetivo General	17
1.4.2. Objetivo Específico	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	18
2.1. Antecedentes	19
2.2. Base teórica	25
2.3. Terminología básica	30
2.4. Hipótesis	31
2.5. Variables e indicadores.....	31
CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO	33
3.1. Tipo de investigación	34
3.2. Población y muestra.....	35
3.2.1. Población	35
3.2.2. Muestra.....	35
3.2.3. Criterios de inclusión	36
3.2.4. Criterios de exclusión	36

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
3.4. Procesamiento de datos y análisis estadístico.....	39
3.5. Aspectos éticos	40
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1. Resultados	42
4.2. Discusión	46
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5.1. Conclusiones	50
5.2. Recomendaciones.....	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N°1. Ingredientes de las bebidas industrializadas sometidas a estudio.	26
Tabla N°2. Promedios de la microdureza de los cuatro tipos de bebidas.	29
Tabla N°3. Comparación de la microdureza inicial, al primer, tercer y quinto día en el grupo de bebida carbonatada.	31
Tabla N°4. Comparación de la microdureza inicial, al primer, tercer y quinto día en el grupo de bebida rehidratante.	31
Tabla N°5. Comparación de la microdureza inicial, al primer, tercer y quinto día en el grupo de bebida energizante.	32
Tabla N°6. Comparación de la microdureza inicial, al primer, tercer y quinto día en el grupo control (suero fisiológico).	32
Tabla N°7. Porcentaje de variación de la microdureza de los cuatro grupos experimentales.	33
Tabla N°8. Análisis de varianza para la bebida carbonatada.	45
Tabla N°9. Análisis de varianza para la bebida rehidratante.	45
Tabla N°10. Análisis de varianza para la bebida energizante.	46
Tabla N°11. Análisis de varianza para el suero fisiológico.	46

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico N°1. Variación de la microdureza de los cuatro tipos de bebidas.	30

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo I. Ficha de recolección de datos.	43
Anexo II. Matriz de consistencia.	44
Anexo III. Estadísticas complementarias.	45
Anexo IV. Fotos.	47

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue establecer el efecto erosivo de tres bebidas industrializadas sobre el esmalte dentario. Fue un estudio experimental in vitro realizado en el Laboratorio Sputtering de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería. Se incluyeron 32 piezas dentarias completamente sanas, sin restauraciones y con menos de un mes de extracción, las cuales fueron expuestas a la acción de cuatro tipos de bebidas (carbonatadas, rehidratantes, energizantes y suero fisiológico) durante 10 minutos a una temperatura de 37 °C, luego fueron enjuagadas y almacenados en suero fisiológico. Este procedimiento se repitió una vez al día durante 5 días. Entre los resultados, la bebida carbonatada provocó una disminución del 0.07% de la microdureza basal al tercer día y del 12% al quinto día. La bebida rehidratante provocó una disminución del 20.07% de la microdureza basal al tercer día y 38.66% al quinto día ($p=0.012$). La bebida energizante provocó una disminución del 32.17% de la microdureza basal al tercer día ($p=0.004$) y del 40.91% al quinto día ($p<0.001$). El suero fisiológico provocó una disminución del 9.15% de la microdureza basal al primer día. En conclusión, existe efecto erosivo en las tres bebidas industrializadas sobre el esmalte dentario; sin embargo, la bebida industrializada que produjo mayor pérdida de la dureza del esmalte dentario en menor tiempo fue la bebida energizante.

Palabras clave: Efecto erosivo, bebida industrializada, esmalte dental.

ABSTRACT

The objective of the research was to establish the erosive effect of three industrialized beverages on tooth enamel. It was an in vitro experimental study carried out in the Sputtering Laboratory of the Faculty of Sciences of the National University of Engineering. We included 32 completely healthy dental pieces, without restorations and with less than one month of extraction, which were exposed to the action of four types of drinks (carbonated, rehydrating, energizing and saline) for 10 minutes at a temperature of 37°C, then they were rinsed and stored in physiological saline. This procedure was repeated once a day for 5 days. Among the results, the carbonated beverage caused a decrease of 0.07% of the basal microhardness on the third day and of 12% on the fifth day. The rehydration drink caused a decrease of 20.07% of the basal microhardness on the third day and 38.66% on the fifth day ($p = 0.012$). The energy drink caused a decrease of 32.17% of the basal microhardness on the third day ($p = 0.004$) and of 40.91% on the fifth day ($p < 0.001$). The physiological serum caused a decrease of 9.15% of the basal microhardness on the first day. In conclusion, there is an erosive effect in the three industrialized beverages on tooth enamel; but nevertheless, the industrialized drink that produced the greatest loss of tooth enamel hardness in the shortest time was the energy drink.

Key words: Erosive effect, industrialized drink, tooth enamel

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La erosión dental es la pérdida de los tejidos duros de los dientes a causa de un proceso químico donde no se encuentran involucradas las bacterias; normalmente este proceso pasa desapercibido para el paciente y el dentista debido a que dicho proceso destructivo es progresivo. ⁽¹⁾ Esta afección se considera como un problema de salud pública debido a la alta prevalencia que se está encontrando sobre todo en pacientes cada vez más jóvenes, por ejemplo a nivel mundial en la etapa preescolar la prevalencia del desgaste dentario erosivo es entre 0.6% a 78.8%, en el caso de los niños entre 6 a 12 años 19.9%, en el caso de los adolescentes es entre 13% al 34.1%. ⁽²⁾ En el caso de Estados Unidos se encontró una prevalencia de erosión dental del 41% en niños entre 11 a 13 años y en el caso de Brasil la prevalencia de la erosión dental en general fue del 13%, habiendo una prevalencia de 21% en los niños instituciones educativas privadas y del 9.7% de instituciones públicas. ⁽³⁾

Las bebidas industrializadas son líquidos utilizados para saciar la sed, pero la mayoría de estas tienen componentes acidulantes, siendo los más comunes el ácido fosfórico y el ácido cítrico, pero también pueden tener ácido maleico, tartárico y otros, los cuales ocasionan la erosión dental, pero el efecto erosivo no solo se basa en los componentes de la bebida, sino también de las características que la persona pudiera tener como: su rango salivar, su capacidad buffer y la formación de la película adquirida. ⁽⁴⁾

Según la directora de Servicio a clientes de Kantar Worldpanel (KWP) la bebida carbonatada de mayor consumo a nivel mundial es la Coca Cola, pero en un último estudio de la consultora de KWP demostró que en el Perú la bebida carbonatada de mayor consumo es la Inca Kola, siendo considerada como la cuarta marca de mayor consumo por la población nacional. ⁽⁵⁾

Respecto a las bebidas energizantes en el 2015, estas crecieron un 17%, favorecido por el relanzamiento de Volt, el cual ha conquistado al 93% de los consumidores, siendo mayormente personas entre 18 a 30 años y generando considerables ingresos al grupo AJE, por ello dicho y por su costo accesible es el energizante más consumido a nivel nacional. ⁽⁶⁾

Según la Compañía Peruana de estudios de Mercados y Opinión Pública S.A.C., manifestó en el 2007, que las bebidas rehidratantes de mayor consumo fueron el Gatorade y el Sporade, habiendo una pequeña diferencia estadística de consumo entre ambos (20.8% vs 18.6% respectivamente). ⁽⁷⁾

Por todo lo expuesto el presente estudio pretende analizar el efecto erosivo *in vitro* de tres bebidas industrializadas sobre el esmalte dentario.

12 Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Existe efecto erosivo de tres bebidas industrializadas sobre el esmalte dentario?

1.22. Problemas Específicos

- ¿Cuál es el efecto erosivo de las bebidas carbonatadas sobre el esmalte dentario?
- ¿Cuál es el efecto erosivo de las bebidas rehidratantes sobre el esmalte dentario?
- ¿Cuál es el efecto erosivo de las bebidas energizantes sobre el esmalte dentario?
- ¿Cuál de las tres bebidas industrializadas produce mayor pérdida de la dureza del esmalte dentario según el tiempo?

13. Justificación de la investigación

Actualmente el consumo de las bebidas industrializadas ha tenido un considerable incremento, esto debido a diversos factores como: la rapidez en la que se vive, los estilos de vida, la economía, y a la práctica adquisición del producto para su consumo, además del trabajo de las empresas productoras, cuya finalidad es atraer al consumidor, siendo estos mayormente niños, adolescentes y jóvenes.

Por medio de esta investigación se podrá demostrar cual es el efecto erosivo in vitro de bebidas industrializadas de mayor consumo a nivel nacional, lo cual ayudará al profesional odontólogo en la prevención de los pacientes que acuden a su atención, brindando información y recomendaciones pertinentes sobre las consecuencias y los riesgos que pudieran tener ante la exposición a estas bebidas, además de manifestar la importancia de la reducción de su consumo en personas más jóvenes, pues el daño es perjudicial para la salud bucal.

Este estudio podrá ser utilizado como fuente actualizada para futuros estudios que sigan la misma línea investigativa, además de fomentar el estudio continuo y aportar información estadística acerca del problema en estudio.

14. Objetivo

14.1. Objetivo General

Establecer el efecto erosivo de tres bebidas industrializadas sobre el esmalte dentario

14.2. Objetivo Específico

- Determinar efecto erosivo de las bebidas carbonatadas sobre el esmalte dentario.
- Determinar efecto erosivo de las bebidas rehidratantes sobre el esmalte dentario.
- Determinar efecto erosivo de las bebidas energizantes sobre el esmalte dentario.
- Determinar cuál de las tres bebidas industrializadas produce mayor pérdida de la dureza del esmalte dentario según el tiempo.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

A nivel internacional encontramos las siguientes investigaciones:

Iglesias, R., publicó en Ecuador en el 2017 el estudio “Efecto erosivo del esmalte dentario valorado a través de la microdureza superficial producido por 3 clases de vino. Estudio in vitro”, cuyo propósito fue identificar cuál de las 3 clases de vino teniendo en cuenta el tiempo de exposición, produce mayor efecto erosivo, medido por medio del esmalte dentario, para ello se realizó un estudio experimental, en la cual se utilizaron 28 dientes los que fueron fragmentados en 40 piezas dentarias sanas, las cuales fueron divididas en 4 grupos: vino tinto, vino blanco, vino rosado y suero fisiológico, y fueron expuestos durante 8, 24 y 48 horas, para luego ser evaluadas en cuanto a su microdureza superficial. Como principales resultados obtuvo: donde se observó mayor erosión fue en el caso del vino blanco, seguido por el vino rosa y por último el vino tinto. Concluyó que a mayor tiempo de exposición mayor será el efecto erosivo, y el vino blanco fue el que produjo mayor efecto erosivo en comparación con las otras 2 bebidas alcohólicas.

(8)

Romero, P., publicó en Ecuador en el 2015 el estudio “Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas valoradas a través del peso dental”, para determinar el efecto erosivo sobre la superficie del esmalte dental por la acción de 3 bebidas industrializadas, para ello se realizó un estudio experimental, prospectivo y longitudinal, donde se utilizaron 48 piezas premolares completamente sanas, los cuales fueron divididos en 4 grupos, donde el grupo 1 fue de control y el grupo 2, 3 y 4 los experimentales. Como principales resultados obtuvo: la media del peso inicial de las piezas fueron: grupo control 1151.2 mg., grupo Gatorade 1133.6 mg., grupo natura néctar de naranja 1198.1 mg., grupo Tang plus sabor limón 1140.0 mg, mientras que la media de los pesos finales fueron: grupo control 1103.1 mg, grupo Gatorade 696.6 mg, grupo natura néctar de naranja 633.2 mg., grupo Tang

plus sabor limón 740.2 mg., y la variación media de la pérdida de peso fueron: grupo control 72.2 mg., grupo Gatorade 437.1 mg., grupo natura néctar de naranja 565.0 mg., grupo Tang plus sabor limón 399.8 mg. Concluyó que las 3 bebidas industrializadas tuvieron un efecto erosivo sobre la superficie de las piezas dentarias, la bebida que produjo mayor pérdida de masa fue la Natura néctar de naranja, y finalmente las 3 bebidas son acidas, lo que contribuyó en la erosión dental. ⁽⁹⁾

Cedeño, J., Cabezas, M., publicaron en Ecuador en el 2015 el estudio “Estudio in vitro del efecto que produce la frecuencia de consumo de bebidas carbonatadas, alcohólicas, lácteas y energizantes a nivel del esmalte dental realizado en el laboratorio de microbiología de la UNACH, en el periodo septiembre 2014 – febrero 2015”, con el propósito de comprobar el efecto erosivo que produce la frecuencia del consumo de las bebidas mencionadas a nivel del esmalte dental, para ello se realizó un estudio experimental, descriptivo y transversal, se utilizaron 32 incisivos inferiores de bovinos, los cuales fueron fragmentados en 96 piezas preparadas, los cuales fueron divididos en 4 grupos (bebidas carbonatadas, alcohólicas, lácteas y energizantes) y subdivididos en 6 muestras, y fueron sumergidas durante 7, 14, 21 y 28 días. Como principales resultados obtuvo: la principal característica de la erosión fue la falta de brillo del esmalte en el caso de las bebidas carbonatadas y energizantes, sobre la microdureza de las piezas que estuvieron expuestas durante 28 días disminuyó en mayores proporciones en el caso de las bebidas carbonatadas por la acción acida. Concluyeron que la pérdida de brillo del esmalte fue la característica más evidente de la erosión y la bebida que produjo mayor efecto erosivo fue la carbonatada. ⁽¹⁰⁾

Oñate, H., publicó en Ecuador en el 2014 el estudio “Estudio in vitro del efecto erosivo que produce la frecuencia de consumo de bebidas gaseosas a nivel del esmalte”, con la finalidad de determinar el nivel de erosión dental que produce por el consumo de bebidas carbonatadas, para ello se realizó un estudio experimental, explicativo y transversal, donde se utilizaron 40 dientes bovinos sanos, los cuales fueron preparados y esterilizados,

además fueron divididos en 4 grupos y estuvieron sumergidas en 4 periodos diferentes 7, 14, 21 y 28 días; encontró que hubo una disminución significativa en la microdureza del esmalte después de la interacción con la bebida carbonatada, además los dientes bovinos expuestos durante 28 días fueron los que tuvieron mayor efecto erosivo en comparación con los otros 3 grupos. Concluyo que la principal característica de la erosión fue la pérdida del brillo del esmalte y la microdureza tuvo mayor disminución en las muestras que fueron sometidas a 28 días de exposición. ⁽¹¹⁾

Guanoluisa, F., publicó en Ecuador en el 2014 el estudio “Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie del esmalte dentario, por acción de tres bebidas artificiales no alcohólicas, valorado a través de la microdureza adamantina”, con la finalidad de determinar la acción desmineralizante de tres bebidas industrializadas no alcohólicas de alto consumo, para ello se realizó un estudio experimental donde se utilizaron 65 bloques de esmalte que no tenían grietas, o líneas de fracturas, además se utilizaron 2 protocolos: protocolo 1 donde se coloca el bloque por 10 minutos en la bebida correspondiente y luego se sumerge en agua destilada, y el protocolo 2 donde se coloca el bloque sobre simulador de saliva 15 minutos antes y 15 minutos después de la exposición a la bebida y luego se realiza inmersiones en agua destilada para eliminar residuos. Como principales resultados obtuvieron: a realizar el análisis de varianza de ambos protocolos, de observo que el p valor es menor a 0.05, rechazando que la media de la microdureza sea igual para todas las bebidas, indicando que existe efecto entre las bebidas y la microdureza; al valorar la efectividad de la saliva como protector del esmalte, se demostró que la coca cola y el Gatorade la media de la microdureza es diferente en ambos protocolos habiendo mayor conservación de la dureza, en el caso del V220 la microdureza es igual en los 2 protocolos. Concluyó que la microdureza del esmalte dental varía en ambos protocolos, siendo mayor en el protocolo donde no incluía saliva, sobresaliendo la Coca-Cola con 65% de pérdida de dureza, seguida por el Gatorade con 50% de perdida y el V220 con 49% de pérdida. ⁽¹²⁾

Balladares, A., Becker, M., publicaron en Paraguay en el 2014 el estudio “Efecto in vitro sobre el esmalte dental de cinco tipos de bebidas carbonatas y jugos disponibles comercialmente en el Paraguay”, para ello se realizó un estudio experimental y longitudinal, donde se utilizaron 50 premolares sanas, los cuales se dividieron en 5 grupos, y pasaron por las siguientes intervenciones: desinfección de las piezas, corte de las piezas, preparación de los materiales y de los instrumentos, determinación del pH de las bebidas en estudio, experimentación en el laboratorio y mediciones. Como principales resultados obtuvieron: todas las bebidas en estudios producían efecto erosivo en el esmalte dental ($p < 0.05$) en un determinado tiempo, sobre el pH de las bebidas antes de experimentar en el laboratorio se observó que los más ácidos fueron la Coca Cola y Niko Naranja, durante la primera semana el esmalte de las piezas dentarias estaban en el score 0 (liso y brillante), en la segunda semana el score era el 2 (esmalte rugoso y opaco) aunque predominada el 1, en la tercera semana el score era 3 (rugoso, opaco y pérdida de sustancia), y en la cuarta semana el score era el 3, las bebidas que causaron mayor severidad fueron la Coca Cola, Niko Naranja y Pulp Pomelo. Concluyeron que existió una asociación estadísticamente significativa entre la Coca Cola, Pulp Pomelo, Niko Naranja, Frugos Naranja y puro sol naranja, con el efecto erosivo en el esmalte dental, donde las que causaron mayor erosión fueron la Coca-Cola, Niko Naranja y Pulp Pomelo. ⁽¹³⁾

A nivel nacional encontramos las siguientes investigaciones:

Coronado, G., y Macedo, N., publicaron en Puno en el 2016 la tesis “Comparación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas energizantes en el esmalte dentario permanente, Puno-2016”, para comparar el efecto erosivo in vitro de 3 bebidas energizantes en el esmalte dentario, para ello se realizó un estudio experimental, prospectivo y longitudinal, donde se utilizaron 54 coronas dentales, los cuales fueron dividido en 3 grupos experimentales (ge1: 15 coronas expuestas a Sporade, ge2: 15 coronas expuestas a Powerade, y ge3: 15 coronas expuestas a Red Bull) y 3 grupo control (gc1, gc2 y gc3: 3 coronas expuestas a agua bidestilada respectivamente). Como principales resultados obtuvo: según el pH inicial

de las 3 bebidas, Sporade es la que tuvo un pH bajo, sobre el efecto erosivo se encontró un pH mayor para el Red Bull, luego el Powerade y por ultimo Sporade; el Red Bull es el que tiene mayor pH promedio para los 3 tiempos de exposición, seguida por el Powerade y por último el Sporade con los valores más bajos, el pH de las 3 bebidas fue ácido; se observó que el Sporade fue el que presentó un mayor efecto erosivo en la pieza dentaria, seguida por Red Bull y por ultimo Powerade, el tiempo de exposición de 60 minutos fue el que presentó mayor erosión. Concluyeron que el mayor efecto erosivo se presentó en el Powerade, la bebida más ácida fue el Sporade, y el Sporade tiene mayores valores de calcio en los 3 tiempos de exposición. ⁽¹⁴⁾

Saavedra, D., publicó en Trujillo en el 2013 la tesis “Efecto erosivo in vitro de cuatro bebidas de mayor consumo sobre el esmalte dentario. Trujillo 2013”, cuyo objetivo fue determinar y comparar el efecto erosivo en el esmalte dentario, para ello realizó un estudio experimental, longitudinal y comparativo, donde se utilizaron 35 premolares que fueron divididos en 5 grupos, bebida carbonatada “Inca Kola”, bebida rehidratante “Gatorade”, yogurt “Gloria”, néctar de frutas “Pulp” y aguda de mesa “San Luis” el cual fue el grupo control. Como principales resultados obtuvo: Sobre el efecto erosivo el Gatorade fue el que tuvo mayor efecto erosivo, seguida por la Inca Kola, después el Pulp, y por ultimo con un menor efecto erosivo el Yogurt Gloria. Concluyó que el efecto erosivo de las bebidas se relacionó de manera directa con su pH. ⁽¹⁵⁾

Amambal, J., publicó en Lima en el 2013 su tesis “Estudio in vitro del efecto erosivo de las bebidas industrializadas en el esmalte de dientes permanentes humanos”, con el propósito de evaluar el efecto erosivo de 3 bebidas industrializadas de mayor consumo en Lima sobre el esmalte humano por medio de la prueba de microdureza Vickers, para ello se realizó un estudio experimental, prospectivo y longitudinal, donde se utilizaron 60 bloques de esmalte los cuales fueron divididos en 4 grupos: grupo I (se utilizó bebida carbonata), grupo II (se utilizó bebida rehidratante), grupo III (se utilizó bebida aromatizada), grupo control (suero fisiológico). Como

principales resultados obtuvo: según el pH de las bebidas la bebida refrescante fue la más ácida, pero la bebida carbonata es la que tiene mayor porcentaje de ácido; con el transcurrir de los días el efecto erosivo de las bebidas aumenta, la bebida isotónica tiene mayor efecto erosivo en comparación con las demás bebidas; en el primer día la bebida isotónica seguida por la refrescante mostraron mayor disminución de microdureza, en el tercer día, la bebida isotónica y la carbonata fueron las que demostraron mayor disminución de microdureza, y en el quinto día, la bebida isotónica y la carbonatada fueron los que presentaron mayor disminución de microdureza, la bebida carbonata tuvo diferencias significativas en los valores iniciales ($p < 0.05$), de igual manera la bebida isotónica tuvo diferencia significativa en los valores iniciales ($p < 0.05$). Concluyó que la microdureza del esmalte disminuye significativamente después de ser sometidas a las bebidas en estudios, el efecto erosivo es de inmediato y se incrementa según la exposición, y la bebida refrescante es la menos erosiva en comparación con las otras. ⁽¹⁶⁾

2.2. Base teórica

Embriología dental

Las piezas dentales son estructuras de origen ectodérmico y del mesénquima de origen mesodérmico, pudiéndose considerar como papilas dérmicas modificadas que tapan de sustancias calcificadas producidas por epitelio ectodérmico llamado esmalte, o por el tejido conjuntivo de origen mesodérmicos llamado dentina. ⁽¹⁷⁾

El esmalte es una estructura cuyo origen está en la 5ta semana de vida embrionaria a partir de la evaginación del epitelio oral, que en un inicio es continua pero luego se vuelve individual formándose los dientes deciduos; en la 10ma semana del desarrollo empiezan los brotes epiteliales empezando a crecer al mesénquima subyacente, constituyéndose el germen dental del diente deciduo, 2 semanas después hay una pequeña evaginación epitelial en la base de implantación del germen dental con la cresta dental, posteriormente la cresta dental desaparece y el germen dentario crece hacia el mesénquima, este germen dentario se diferencia en una estructura campaniforme, el órgano del esmalte y en una capa periférica en continuidad con el estrato germinativo del extodermos de la antigua cresta dental, así el hueco que deja se llena de mesénquima diferenciado que será la primitiva papila dentaria. En la concavidad del esmalte, el mesénquima de la papila dental se condensa, desarrolla brotes vasculares, se puebla de fibras nerviosas y diferencia una hilera de células cilíndricas, de aspecto epitelial de origen mesénquima. En la fase de campana avanzada los componentes no ameloblásticos del esmalte disminuyen de tamaño y posteriormente se atrofian. Los odontoblastos, empiezan a producir predentina, estimulando la secreción del esmalte, inmediatamente después empieza la calcificación de la predentina y del pre-esmalte continuando hasta logra la forma del diente, al completarse la formación del esmalte los ameloblastos degeneran y forman una fina capa de celular que desaparecen con la erupción del diente en el 7mo mes de vida posnatal. ⁽¹⁷⁾

Esmalte dental

Consiste en la superficie dura y brillante que cubre la corona de los dientes, se encuentra constituido por el tejido calcificado más duro del organismo, es un tejido vascular y celular, este es el único tejido que se puede regenerar, tiene una configuración especial gracias a la elasticidad aportada por la dentina subyacente permitiéndole resistir diversos traumatismos sin romperse, como principal elemento tiene a los prismas adamantinos, los cuales son formación poligonales de cristales de hidroxiapatita de calcio que se encuentran estrechamente empaquetados. Las líneas incrementadas de esmalte las que se denominan estrías de Retzius, cuando estas estrías llegan a la superficie se suelen desarrollar depresión que son denominadas periquimatas, que son observadas mejor en los dientes que recién brotan, después están irán aplanándose con el desgaste. ⁽¹⁸⁾

El esmalte tiene un grosor de 2.5mm a nivel de la cúspide del diente y va disminuyendo progresivamente hacia abajo, hasta ser fino como el borde de una navaja, además está compuesta por 95% de hidroxiapatita de calcio, 4% de agua y 1% de materia orgánica, y embriológicamente tiene origen en el ectodermo. ⁽¹⁸⁾

Erosión dental

Perdida de la sustancia dental por procesos químicos, donde no implica la acción bacteriana conocida, ⁽¹⁹⁾ también se puede describir como el resultado físico de la pérdida dental anormal, crónica, indolora, localizada de los tejidos dentales por acciones químicas de ácidos o quelantes. ⁽²⁰⁾

Esta patología es una de las manifestaciones más comunes de desgaste dental que puede ocurrir en la dentición temporal y permanente pudiendo afectar cualquier superficie dental siendo más frecuente en los dientes anteriores y superiores, pero su diagnóstico es dificultoso debido a los diversos criterios clínicos. ⁽²⁰⁾

Etiología

Se debe de tener en cuenta que la etiología de la erosión dental es multifactorial, ya que está condicionada por elementos como los ácidos no bacterianos que se encuentran presentes en los alimentos y en las bebidas, constituyendo la principal fuente de la erosión, por ende se debe de reconocer la etiología de la erosión antes de planificar el tratamiento que se va a seguir. ⁽²¹⁾

Diversos estudios han reportado que un pH menor a 5.5 puede disolver los cristales de hidroxapatita en el esmalte, en el caso del jugo gástrico su composición básica es el ácido clorhídrico, el que es producido por las células parietales de la mucosa gástrica y su pH es de 2.0 aproximadamente, considerando la erosión dental como una consecuencia de la regurgitación en personas que padecen de enfermedad por reflujo gastroesofágico, pudiendo concluir que esta patología bucal tiene relación con el grado de esofagitis además de depender del tiempo de padecimiento y la severidad del reflujo. ⁽²²⁾

Clasificación de los ácidos

a) Extrínsecos

- Medicamentos que causan sobreproducción de saliva.
- Aderezos para ensaladas o vinagre
- Agentes blanqueadores. ⁽²¹⁾
- Consumo de alimentos ácidos.
- Bebidas carbonatadas
- Bebidas isotónicas
- Vinos tinto y blanco
- Frutas cítricas
- Exposición a entornos ácidos.

b) Intrínsecos

- Alteraciones gastrointestinales crónicas
- Enfermedades gastroesofágicas
- Anorexia
- Bulimia
- Regurgitación
- Vómitos. ⁽¹⁾

Factores de la erosión dental

a) Factores de Comportamiento

Los estilos de vida de la persona tienen un papel importante en la ocurrencia de la erosión, donde los hábitos alimenticios y el aumento del consumo de bebidas y alimentos con un alto contenido de ácido se han fortalecido en las últimas décadas, por ejemplo, en el año 2000 se observó un incremento en la ingesta de alimentos y bebidas ácidas en los Estados Unidos, aumentando en un 500% en comparación con la tasa de hace 50 años atrás. ⁽²³⁾

b) Factores Biológicos

La saliva, la película adquirida, la relación entre el diente con los tejidos orales y la composición dental, son los componentes biológicos más relevantes, donde la saliva juega un papel importante entre los elementos biológicos por su capacidad de disolver, neutralizar y resistir los cambios que presentan los agentes ácidos, en el caso de la película adquirida tiene un papel protector al actuar como barrera para evitar el contacto entre los tejidos dentales y los ácidos grasos con el fin de retrasar la erosión. ⁽²¹⁾

Apariencia clínica

Cuando la erosión dental se encuentra en las etapas iniciales, es difícil de diagnosticar para los dientes primarios y permanentes ya que la desmineralización de la superficie del esmalte no da como resultado un ablandamiento de la superficie, las erosiones vestibulares tienen una apariencia superficial sedosa u opaca inicialmente, que progresa hacia

hendiduras y crestas en el esmalte, la dentina afectada a menudo tiene una cresta de esmalte marginal persistente. Al igual que en los dientes permanentes, las cúspides redondeadas se forman con defectos en forma de cuenco en la dentina, en una etapa posterior, la morfología de la superficie desaparece por completo, en el caso de las erosiones orales ocurren en los incisivos superiores. ⁽²³⁾

Manifestaciones clínicas

- Sintomática, cuando se aplica sustancias ácidas, dulces y frías.
- Depresión en forma de cucharón, poco profunda, amplia y lisa, mayormente se encuentra en la superficie del esmalte cerca de la unión cemento esmalte.
- Diversas lesiones según el tamaño y la forma.
- Son afectados varios dientes.
- Aspecto atizarrado, con un color blanco yeso, pudiendo llegar a la dentina. ⁽¹⁹⁾

Grado de severidad

La gravedad de las erosiones se identifica mediante la evaluación de la cantidad de pérdida de sustancias, para poder hallar dicha gravedad se suele utilizar al el Índice de Erosión de Eccles y Jenkins, donde dicha clasificación considera 4 grados:

- Grado 0: no erosión
- Grado 1: pérdida de esmalte sin exposición de la dentina.
- Grado 2: pérdida de esmalte con exposición de la dentina en menos de 1/3 de la superficie dentaria.
- Grado 3: pérdida de esmalte con exposición de la dentina en más de 1/3 de la superficie dentaria. ⁽²⁴⁾

Métodos in vitro para evaluar el efecto erosivo

Los métodos que se pueden utilizar para el estudio del efecto erosivo son:

- Químicos
- Físico
- Análisis digital de imágenes
- Análisis con microscopio electrónico de barrido

Dentro del Método Físico se encuentra la microdureza superficial el cual es el método más utilizada para el estudio del efecto erosivo, el cual se puede definir como la capacidad que tiene cualquier cuerpo para resistir cortes, ralladuras, entre otros, si bien todo objeto tiene un grado de dureza, se debe de conocer cuál es su nivel, y para ello los métodos más utilizados son Vickers y Knoop, ⁽²⁵⁾ para la finalidad de la presenta investigación se utilizara el método Vickers, el cual es una prueba de dureza de micro indentación, y es utilizada debido a la capacidad que tiene para medir la dureza dentaria muy finos y de zonas muy pequeñas, en este caso la punta del identador mencionado producen una depresión cuadrada, y su extensión se mide en micras al microscopio y luego se convierte en unidades Vickers y dicho valor obtenido es inversamente proporcional a la dureza de la pieza. ⁽²⁶⁾

2.3. Terminología básica

- Esmalte dentario: capa fina, dura y translúcida, que se encuentra formada por una sustancia calcificada que protege la dentina de la corona dental. ⁽²⁷⁾
- Efecto erosivo: perdida de tejidos mineralizados dentarios a causa de procesos químicos provenientes de fuentes intrínsecas o extrínsecas. ⁽¹³⁾
- Bebidas industrializadas: comidas que son consumidas en estado líquido que son utilizados para saciar la sed. ⁽²⁸⁾

2.4. Hipótesis

Hipótesis de investigación (Hi):

Si existe efecto erosivo en las tres bebidas industrializadas sobre el esmalte dentario.

Hipótesis específicas:

- Si existe efecto erosivo de las bebidas carbonatadas sobre el esmalte dentario.
- Si existe efecto erosivo de las bebidas rehidratantes sobre el esmalte dentario.
- Si existe efecto erosivo de las bebidas energizantes sobre el esmalte dentario.
- La bebida rehidratante produce mayor pérdida de la dureza del esmalte dentario en menor tiempo.

2.5. Variables e indicadores

Variable independiente: Bebidas industrializadas

Bebida carbonatada

Bebida rehidratante

Bebida energizante

Variable dependiente: Efecto erosivo

Microdureza superficial

Operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Indicadores	Valor	Tipo de variable	Escala
Variable independiente: Bebidas industrializadas	Se pueden definir como bebidas endulzadas, saborizadas, acidificadas y cargadas de dióxido de carbono industrialmente, a la cual se expone la pieza dental.	Exposición a bebida carbonatada	Si/No	Cualitativa	Nominal
		Exposición a bebida rehidratante	Si/No		
		Exposición a bebida energizante	Si/No		
Variable dependiente: Efecto erosivo	Pérdida progresiva e irreversible a nivel de la estructura dental a causa de procesos químicos sin intervención de bacterias; se evalúa a través de la pérdida de la microdureza superficial del esmalte.	Microdureza superficial	Kg/mm ²	Cuantitativa	Continua

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

31. Tipo de investigación

Estudio experimental in vitro.

De acuerdo con Argimón y Jiménez, ⁽²⁹⁾ en este tipo de estudio el investigador controla el factor de estudio, en efecto, todas las intervenciones que se realizaron siguieron un protocolo de investigación preestablecido y monitorizado por la investigadora. El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio Sputtering de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Según Hernández et al.,⁽³⁰⁾ el presente estudio tiene un diseño con preprueba-posprueba y grupo de control, los grupos se asignan al azar y después se aplicó simultáneamente la preprueba; tres grupos recibieron el experimento y otro no (es el grupo de control); por último, se les administró, también simultáneamente, una posprueba. El diseño se diagrama es el siguiente:

$$\begin{array}{cccc} RG_1 & O_1 & X_1 & O_2 \\ RG_2 & O_3 & X_2 & O_4 \\ RG_3 & O_5 & X_3 & O_6 \\ RG_4 & O_7 & X_4 & O_8 \end{array}$$

Donde:

R: Asignación al azar o aleatoria.

G: Grupo de sujetos o casos (G1: grupo 1; G2: grupo 2; G3: grupo 3; G4: grupo 4).

X: Condición experimental (esmalte dental sometido a la acción de una bebida industrializada)

O: Mediciones u observaciones

32 Población y muestra

32.1. Población

Piezas dentales extraídas por motivos ortodónticos o terapéuticas.

32.2. Muestra

32 piezas dentales extraídas por motivos ortodónticos o terapéuticas, la cuales fueron recolectadas de consultorios odontológicos especializados. Cabe señalar que, por ser un estudio experimental, la investigadora definió el tamaño de la muestra por limitaciones de costo y tiempo que trae consigo la ejecución del estudio; así también basándose en el estudio de Cedeño, J., Cabezas, M., ⁽¹⁰⁾ en el cual se utilizó la misma cantidad de piezas dentales.

La muestra fue dividida en 3 grupos experimentales y 1 grupo control, la asignación de las unidades a cada grupo de estudio se realizó mediante números aleatorios:

- **Grupo 1:** 8 Bloques de esmalte dental sometido a la acción de una bebida carbonatada (Inca Kola).
- **Grupo 2:** 8 Bloques de esmalte dental sometidos a la acción de una bebida rehidratante (Gatorade).
- **Grupo 3:** 8 Bloques de esmalte dental sometidos a la acción de una bebida energizante (Volt).
- **Grupo control:** 8 Bloques de esmalte dental sometidos a suero fisiológico.

3.23. Criterios de inclusión

- Piezas dentales con menos de un mes de extracción.
- Piezas dentales completamente sanas.
- Piezas dentales que no presenten restauraciones.

3.24. Criterios de exclusión

- Piezas dentales que presenten líneas de fractura.
- Piezas dentales que presenten manchas blancas.
- Piezas dentales que presenten malformaciones dentarias.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se utilizó para el registro de datos fue la observación. A continuación, se detallan los procedimientos y técnicas experimentales que se llevaron a cabo, para evaluar el efecto erosivo *in vitro* de tres bebidas industrializadas sobre el esmalte dentario; estos protocolos fueron propuestos y desarrollados por Hemingway C., ⁽³¹⁾ en el Reino Unido y por Amambal, J., ⁽¹⁶⁾ en el Perú.

1. Recolección y manejo de las muestras

Para obtención de las piezas dentales necesarias para el estudio, se acudió a diferentes consultorios odontológicos especializados que realizan procedimientos de exodoncia como parte de un tratamiento ortodóncico. La selección de la muestra se manejó en base a los criterios de inclusión y exclusión planteados, y estuvo a cargo de la propia investigadora. Cada pieza dental fue limpiada con cepillo dental, cureta periodontal y agua destilada; finalmente fueron almacenadas en suero fisiológico el cual fue cambiado cada 2 días hasta completar las 32 piezas dentales.

Para la obtención de los bloques de esmalte se realizó una limpieza a las piezas dental seleccionadas, posteriormente las coronas fueron separadas de la raíz y a partir de ello se eligieron las áreas más planas de esmalte, se

utilizó una pieza de mano de alta velocidad y fresas de fisura de grano mediano, bajo adecuada refrigeración; se obtuvieron 32 bloques de esmalte superficial de aproximadamente 2mm de espesor por 2-4 mm de longitud; los bloques fueron almacenados en recipientes de vidrio con suero fisiológico a -4°C .^(16,30)

2. Preparación de especímenes

Se colocó acrílico de curado rápido (fase plástica) en moldes circunferenciales de 10/15 mm de diámetro por 5 mm de altura. Se introdujo un bloque de esmalte con el área superficial a evaluar en la parte superior, conservando el paralelismo entre esta superficie libre y la base del molde con una platina de vidrio. Este mismo procedimiento se repitió para los 32 bloques de esmalte. Posteriormente, los bloques fueron limpiados y almacenados a 37°C en suero fisiológico en 4 recipientes de vidrio rotulados con el nombre de cada grupo (bebida carbonatada, bebida rehidratante, bebida energizante y grupo control).⁽¹⁶⁾

3. Experimento de erosión

Los especímenes de cada grupo fueron secados y colocadas en 4 recipientes plásticos. Cada recipiente contó con 8 muestras y 50 ml de la bebida correspondiente (bebida carbonatada, bebida rehidratante, bebida energizante), para el grupo control se utilizó suero fisiológico. Asimismo, los ingredientes y composición de cada una de estas bebidas industrializadas se detallada en la tabla 1.

TABLA 1
INGREDIENTES DE LAS BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS SOMETIDAS
A ESTUDIO

	Bebida carbonatada (Inca Kola)	Bebida rehidratante (Gatorade)	Bebida energizante (Volt)	Suero fisiológico (Cloruro de sodio)
<i>Ingredientes</i>	- Agua carbonatada	- Agua carbonatada	- Agua carbonatada	- Cloruro de sodio 0,9% (9 gramos por 1 litro de agua destilada)
	- Azúcar	- Azúcar	- Glucuronolactona	
	- Acidulante: ácido cítrico	- Dextrosa	- Vitaminas del Grupo B (tales como B2, B3, B4, B5, B6, B12)	
	- Benzoato de sodio	- Ácido cítrico	- Taurina	
	- Cafeína	- Sal	- Cafeína	
	- Saborizantes	- Citrato de sodio	- Guaraná o extracto	
	- Colorante: Tartrazina.	- Fosfato monopotásico	- Azúcar	
		- Goma arábiga	- L-Carnitina	
		- Saborizante natural	- Vitamina C	
		- Ester de glicerol	- Ácido cítrico	
		- Colorantes varios (amarillo 5 o 6 y rojo 40, según sabor).	- Acidulantes	
			- Ginseng (extracto)	
			- Ácido pantoténico	
		- Fosfato monopotásico		
		- D-Ribosa		
		- Colorante caramelo		

Fuente: Elaboración propia.

Los especímenes fueron expuestos a la acción de las bebidas por un lapso de 10 minutos a 37 °C, luego fueron enjuagados y almacenados en suero fisiológico. Este procedimiento se repitió una vez al día durante 5 días. ⁽¹⁶⁾

4. Valoración de la microdureza

Para la valoración de la microdureza se utilizó el Microdurómetro marca BUEHLER® (USA, 1991), programado para aplicar una carga de 100 gramos en un tiempo de 15 segundos. ⁽¹⁶⁾ Esta medición se realizó de forma basal, al día, al tercer día y al quinto día después de cada exposición a la bebida correspondiente, ⁽³⁰⁾ esta consideración se definió tomando en cuenta que de esta manera se pudo identificar el tiempo mínimo de exposición para evidenciar un cambio en la microdureza del esmalte dental, y en cuánto varía con el paso de los días de exposición para cada bebida.

34. Procesamiento de datos y análisis estadístico

Plan de procesamiento

El procesamiento de los datos presentó los siguientes pasos:

- Se enumeró cada ficha recolectada de forma ordenada y concisa hasta completar la última ficha recolectada.
- Luego, se procedió con la creación de una base de datos en el programa SPSS versión 23 en español, de acuerdo a la operacionalización de las variables.
- Posterior a ello, se comenzó con el vaciado de los datos, para luego realizar el control de calidad empleando técnicas como la consistencia, depuración y re-categorización en base a los objetivos de estudio y matriz de codificación de las variables.
- Finalmente, se procedió con la obtención de resultados en tablas y gráficos estadísticos.

Análisis de datos

Para determinar el efecto erosivo in vitro de tres bebidas industrializadas sobre el esmalte dentario se empleó la prueba HSD (Honestly-significant-difference, por sus siglas en inglés) de Tukey, la cual permite comparaciones múltiples de valores promedios. Se consideró un p-valor significativo menor a 0.05.

35. Aspectos éticos

Para el desarrollo del presente estudio se asumieron los siguientes aspectos éticos:

- La investigadora presentó el proyecto de estudio a la Universidad Wiener y solicitó su evaluación y aprobación por el comité de ética de esta casa de estudios.
- La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio Sputtering de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería, el cual cuenta con ambientes adecuados para los procedimientos experimentales que se realizaron. Asimismo, las muestras biológicas (piezas dentales) que se utilizaron fueron obtenidas mediante donación de diferentes consultorios odontológicos.
- De llegar a una etapa de publicación, toda la información recolectada será confidencial y nadie ajeno a la investigación tendrá acceso a ella.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

41. Resultados

Con el fin de conocer el efecto erosivo de tres bebidas industrializadas sobre el esmalte dentario, se estudiaron 32 piezas dentarias completamente sanas, sin restauraciones y con menos de un mes de extracción. Las piezas fueron expuestas a la acción de las bebidas durante 10 minutos a una temperatura de 37 °C, luego fueron enjuagadas y almacenados en suero fisiológico. Este procedimiento se repitió una vez al día durante 5 días. Las siguientes tablas y gráficos presentan los resultados obtenidos mediante el experimento.

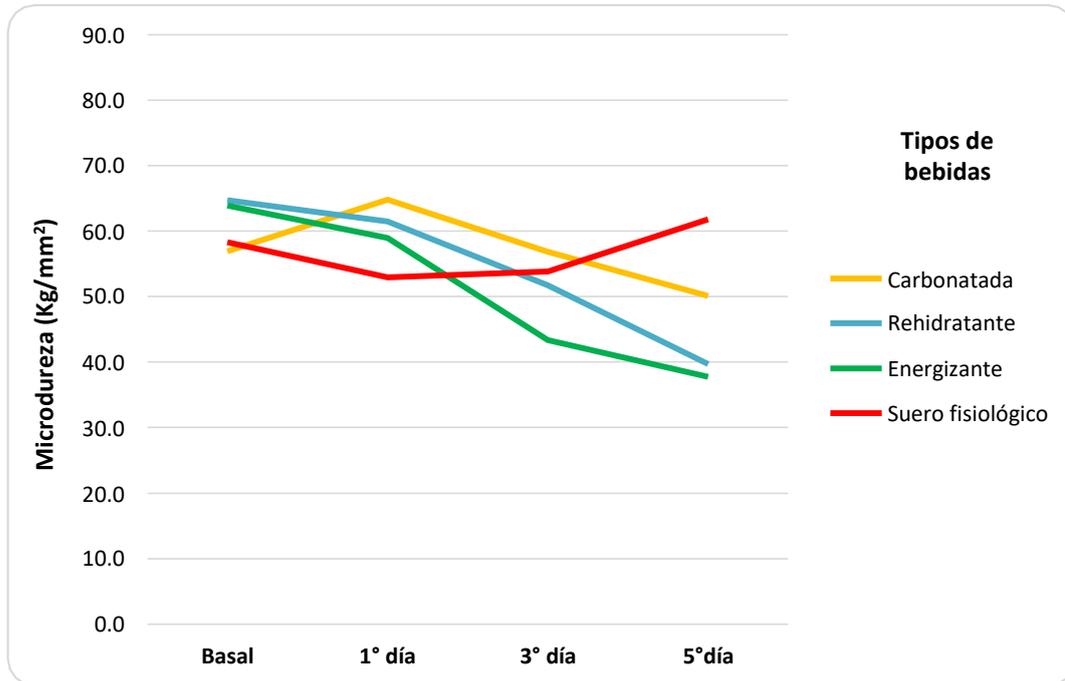
TABLA 2
PROMEDIOS DE LA MICRODUREZA DE LOS CUATRO TIPOS DE BEBIDAS.

Tipo de bebida	Microdureza Promedio (Kg/mm ²)			
	Basal	1° día	3° día	5° día
Carbonatada	56.9	64.8	56.9	50.1
Rehidratante	64.7	61.5	51.7	39.7
Energizante	64.0	58.9	43.4	37.8
Suero	58.3	53.0	53.8	61.8

La tabla 2 muestra los valores promedios de microdureza (en Kg/mm²) obtenidos antes y después de la exposición de las piezas dentales a de los cuatro tipos de bebidas: Carbonatada, Rehidratante, Energizante, Suero fisiológico.

GRÁFICO 1

VARIACIÓN DE LA MICRODUREZA DE LOS CUATRO TIPOS DE BEBIDAS.



En el gráfico 1 se observa que, en general, existe disminución de la microdureza dental con los cuatro tipos de bebidas. La magnitud de la variación de cada una de ellas se analizará en las siguientes tablas.

TABLA 3

COMPARACIÓN DE LA MICRODUREZA INICIAL, AL PRIMER, TERCER Y QUINTO DÍA EN EL GRUPO DE BEBIDA CARBONATADA.

Carbonatada	Microdureza (Kg/mm ²)				p*
	Media	DE	Mínimo	Máximo	
Basal	64.8	6.8	48.6	66.3	-
1° día	56.5	7.2	54.7	74.4	0.050
3° día	56.9	4.7	49.5	64.6	0.999
5° día	50.1	3.5	43.3	55.5	0.106

(*) Prueba HSD de Tukey

La tabla 3 muestra que, con la bebida carbonatada, no existe variación significativa de la microdureza dental basal con la microdureza al primer ($p=0.050$), tercer ($p=0.999$) ni quinto ($p=0.106$) día.

TABLA 4
COMPARACIÓN DE LA MICRODUREZA INICIAL, AL PRIMER, TERCER Y QUINTO DÍA EN EL GRUPO DE BEBIDA REHIDRATANTE.

Rehidratante	Microdureza (Kg/mm ²)				p*
	Media	DE	Mínimo	Máximo	
Basal	64.7	25.6	42.5	125.5	-
1° día	61.5	9.8	50.3	77.6	0.960
3° día	51.7	11.3	39.8	77.0	0.324
5° día	39.7	4.1	33.1	47.0	0.012

(*) Prueba HSD de Tukey

La tabla 4 muestra que, con la bebida rehidratante, no existe variación significativa de la microdureza dental basal con la microdureza al primer (p=0.960), tercer (p=0.324). Sin embargo, al quinto día se observa una variación significativa (p=0.012).

TABLA 5
COMPARACIÓN DE LA MICRODUREZA INICIAL, AL PRIMER, TERCER Y QUINTO DÍA EN EL GRUPO DE BEBIDA ENERGIZANTE.

Energizante	Microdureza (Kg/mm ²)				p*
	Media	DE	Mínimo	Máximo	
Basal	64.0	19.4	48.7	110.0	-
1° día	58.9	7.2	48.3	68.9	0.800
3° día	43.4	5.4	35.2	50.3	0.004
5° día	37.8	5.5	27.4	45.1	<0.001

(*) Prueba HSD de Tukey

La tabla 5 muestra que, con la bebida energizante, no existe variación significativa de la microdureza dental basal con la microdureza al primer día (p=0.800), pero sí existe variación significativa con el tercer (p=0.004) y quinto (p<0.001) día.

TABLA 6
COMPARACIÓN DE LA MICRODUREZA INICIAL, AL PRIMER,
TERCER Y QUINTO DÍA EN EL GRUPO CONTROL (SUERO
FISIOLÓGICO).

Suero	Microdureza (Kg/mm ²)				p*
	Media	DE	Mínimo	Máximo	
Basal	58.3	6.5	48.4	70.1	-
1° día	53.0	3.2	47.6	57.2	0.884
3° día	53.8	4.2	45.7	58.9	0.927
5° día	61.8	27.9	45.0	130.5	0.964

(*) Prueba HSD de Tukey

La tabla 6 muestra que, con el suero fisiológico, no existe variación significativa de la microdureza dental basal con la microdureza al primer (p=0.884), tercer (p=0.927) ni quinto (p=0.964) día.

TABLA 7
PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LA MICRODUREZA DE LOS
CUATRO GRUPOS EXPERIMENTALES.

Tipo de bebida	Porcentaje de variación de la microdureza		
	1° día	3° día	5° día
Carbonatada	-13.84%	0.07%	12.01%
Rehidratante	4.95%	20.07%	38.66%
Energizante	7.84%	32.17%	40.91%
Suero fisiológico	9.15%	7.67%	-5.98%

La tabla 7 muestra que la bebida carbonatada provoca una disminución del 0.07% de la microdureza dental al tercer día y una disminución del 12% de la microdureza dental al quinto día. La bebida rehidratante provoca una disminución del 4.95% de la microdureza dental basal al primer día y una disminución del 20.07% de la microdureza al tercer día. La bebida energizante provoca una disminución del 32.17% de la microdureza dental basal al tercer día y una disminución del 40.91% de la microdureza al quinto día. El suero fisiológico provoca una disminución del 9.15% de la microdureza basal al primer día.

42 Discusión

Debido a que la erosión dental es considerada como un problema de salud pública a nivel mundial, la realización de este estudio tuvo como finalidad establecer el efecto erosivo de 3 bebidas industrializadas, siendo más específicos: Inca Kola (bebida carbonatada), Gatorade (bebida rehidratante), Volt (bebida energizante) y suero fisiológico que se utilizó para el grupo control, y a su vez conocer cuál de las 3 bebidas es la que produce mayor pérdida de la microdureza dental. Ante dichas interrogantes, los resultados obtenidos en la presente investigación fueron:

Con las 3 bebidas industrializadas el promedio de la microdureza dentaria en los 3 momentos de estudio (1° - 2° y 5° día) se encontraron variaciones decrecientes, habiendo una mayor disminución de promedios en la bebida rehidratante (1° día 61.5, 2° día 51.7, 3° día 39.7) en comparación con las otras 2 y con el suero fisiológico. Al respecto en el estudio realizado por Saavedra D., ⁽¹⁵⁾ demostró que el promedio de la microdureza dentaria de las piezas dentales en estudio disminuyó luego de la exposición a la bebida carbonatada (Inca Kola) y a la bebida rehidratante (Gatorade), mientras que en estudios internacionales demostraron que la microdureza dentaria se ve mayormente afectada ante la mayor cantidad de días de exposición a las bebidas carbonatadas; ^(10,13,11) pero en el informe de Coronado G., ⁽¹⁴⁾ halló que la disminución de la microdureza era más grave ante la exposición a la bebida rehidratante, específicamente Sporade, seguido por la bebida energizante Red Bull; y en un estudio realizado en la capital limeña se encontró que las piezas dentales expuestas a bebidas carbonatas durante varios días tenían una considerable disminución de la microdureza dentaria. ⁽¹⁶⁾

Respecto al porcentaje de variación de la microdureza de las piezas dentales en estudio, se encontró que la bebida carbonatada provoca una disminución del 0.07% y 12% de la microdureza basal al tercer y quinto día

de exposición, respectivamente; mientras que la bebida rehidratante provoca una disminución del 4.95% y 20.07% de la microdureza al primer y tercer día de exposición, respectivamente; finalmente la bebida energizante provoca una disminución del 32.17% y 40.91% de la microdureza al tercer y quinto día de exposición, respectivamente. De esta manera se puede considerar a la bebida energizante como la que genera mayor variación de la microdureza dentaria en un menor tiempo de exposición. En un estudio realizado en Ecuador, si bien no evaluaron la severidad de la microdureza dentaria luego de la exposición a bebidas carbonatada, rehidratante y energizante, demostraron que la microdureza dentaria se ve afectada en menor proporción luego de la exposición a las bebidas carbonatada y rehidratante, a diferencia de la exposición a la bebida energizante donde se observó una mayor disminución de la microdureza dentaria; ⁽¹²⁾ contrario a esto, en el estudio de Amambal J., ⁽¹⁶⁾ demostraron que durante el primer día de exposición de la pieza dentaria a la bebida carbonatada el porcentaje de variación de la microdureza fue de 17%, mientras que en el tercer día fue de 38% y en el quinto día fue de 47.8%, demostrando así un incremento en la variación de la microdureza dentaria, es decir, la disminución progresiva de la microdureza.

Al comparar la microdureza de las piezas dentales con exposición a las bebidas carbonatada y suero fisiológico en los 4 momentos de estudio (basal, 1°, 3° y 5° día) no se encontraron variaciones significativas; por otro lado, durante la exposición a bebidas rehidratante se observaron diferencias significativas entre la microdureza dentaria basal y la microdureza dentaria encontrada al 5° día ($p=0.012$), asimismo en exposición a bebidas energizantes se encontró diferencias significativas entre la microdureza dentaria basal en comparación con la microdureza dentaria encontrada en el 3° y 5° día ($p=0.004$ y $p=0.000$, respectivamente); Saavedra D., ⁽¹⁵⁾ si bien no realizó la comparación en diversos momentos, encontró una diferencia significativa en la microdureza en las piezas dentarias expuestas a la bebida carbonatada y la rehidratante ($p<0.01$ respectivamente); mientras que en el estudio de Romero P., ⁽⁹⁾ utilizaron otro tipo de bebidas, pero coincidió con la bebida rehidratante del presente

estudio, demostrando que la microdureza dentaria disminuía de manera significativa ante la exposición a esta bebida; y a nivel nacional demostraron que la microdureza dentaria en la etapa inicial varía de manera significativa en comparación con el tercer y quinto día de exposición (<0.001 respectivamente). ⁽¹⁶⁾

Y finalmente se encontró que de las 3 bebidas industrializadas, la que genera mayor pérdida de la microdureza dentaria en un menor tiempo es la energizante seguido de la bebida rehidratante, ya que en el 1° día de exposición la pieza dentaria pierde casi el 7.84% y 4.95% respectivamente de la dureza del esmalte dentario; Coronado G., ⁽¹⁴⁾ concuerda con lo encontrado en este estudio debido a que la bebida rehidratante Sporade fue la que produjo mayor efecto erosivo en las piezas dentarias de estudio.

A diferencia de los dientes naturales in vivo, en los que influyen otros factores como la formación de la película adquirida sobre el diente, así como a la capacidad buffer de la saliva, el valor del pH y los fluidos orales, el efecto erosivo de las bebidas industrializadas podría ser mayor en las piezas dentales in vitro utilizadas. Sin embargo, esto no le resta relevancia a la presente investigación, cuyo alcance social es evidente, pues el consumo excesivo de este tipo de bebidas es perjudicial para la salud bucal de toda la población.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Existe efecto erosivo en las tres bebidas industrializadas sobre el esmalte dentario.
- Las bebidas carbonatadas tienen efecto erosivo sobre el esmalte dentario ya que redujo su microdureza en 12.01% al quinto día de exposición.
- Las bebidas rehidratantes tienen efecto erosivo sobre el esmalte dentario ya que redujo su microdureza en 38.66% al quinto día de exposición.
- Las bebidas energizantes tienen efecto erosivo sobre el esmalte dentario ya que redujo su microdureza en 40.91% al quinto día de exposición.
- La bebida industrializada que produce mayor pérdida de la dureza del esmalte dentario en menor tiempo es la bebida energizante, la cual reduce el 32.17% del esmalte dentario al tercer día.

52 Recomendaciones

- Realizar campañas de salud dirigidos a la población en general para brindar mayor educación sobre la salud bucal, y en especial sobre los riesgos que conlleva el consumo habitual de bebidas industrializadas.
- Realizar charlas educativas en los centros educativos dirigidos al alumnado, con la finalidad de brindarles toda la información necesaria y básica sobre la higiene bucal, específicamente sobre el cepillado dental (como y cuando realizarlo), para que de esta manera prevenir las diversas patologías bucales existentes.
- Fomentar la realización de estudios de investigación relacionadas con la presente investigación, con la diferencia de utilizar otras bebidas industrializas para conocer sus efectos en la microdureza dentaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Correa E, Mattos M. Microdureza superficial del esmalte dentario ante el efecto erosivo de tres bebidas gasificadas no alcohólicas. Estudio in vitro. Kiru. 2011; 8(2): 88-96.
2. Rodríguez D, Bonilla P, Aillon E, Tello G. Efecto de barnices fluorados sobre el esmalte erosionado a través de microscopia de fuerza atómica: Estudio in vitro. Revista "ODONTOLOGÍA". 2017; 19(1): 55-74.
3. Torres D, Fuentes R, Bornhardt T, Iturriaga V. Erosión dental y sus posibles factores de riesgo en niños: revisión de la literatura. Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral. 2016; 9(1): 19-24.
4. Moreno X, Narváez C, Bittner V. Efecto in vitro de las bebidas refrescantes sobre mineralización de la superficie del esmalte dentario de piezas permanentes extraídas. Int. J. Odontostomat. 2011; 5(2): 157-163.
5. Villar P. Estas son las 10 marcas más consumidas por los peruanos. El Comercio. 2017 Mayo 24.
6. PUBLIMETRO. Volt, Red Bull y el boom de las bebidas energizantes. Publimetro. 2016 Mayo 3.
7. Compañía Peruana de estudios de mercados y opinión pública S.A.C. CPI. [Online]; 2007. Citado el 14 de febrero 2018. Disponible en: <http://cpi.pe/banco/articulos/articulos.html>.
8. Iglesias R. Efecto erosivo del esmalte dentario valorado a través de la microdureza superficial producido por 3 clases de vinos. Estudio in vitro. Tesis de grado. Universidad Central del Ecuador; 2017.
9. Romero P. Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas valoradas a través de peso dental. Título de grado. Universidad Central del Ecuador; 2015.

10. Cedeño J, CM. Estudio in vitro del efecto erosivo que produce la frecuencia de consumo de bebidas carbonatadas, alcohólicas, lácteas y energizantes a nivel del esmalte dental realizado en el laboratorio de microbiología de la UNACH. Tesis de grado. Universidad Nacional de Chimborazo; 2015.
11. Oñate H. Estudio in vitro del efecto erosivo que produce la frecuencia de consumo de bebidas gaseosas a nivel del esmalte. Tesis de grado. Universidad Central del Ecuador; 2014.
12. Guanoluisa F. Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie del esmalte dentario, por acción de tres bebidas artificiales no alcohólicas, valorado a través de la microdureza adamantina. *Odontología*. 2014; 16: 17-24.
13. Balladares A, BM. Efecto in vitro sobre el esmalte dental de cinco tipos de bebidas carbonatadas y jugos disponibles comercialmente en el Paraguay. *Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud*. 2014; 12(2): 8-15.
14. Coronado G, y Macedo N. Comparación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas energizantes en el esmalte dentario permanente, Puno-2016. Tesis de grado. Universidad Nacional del Altiplano; 2016.
15. Saavedra D. Efecto erosivo in vitro de cuatro bebidas de mayor consumo sobre el esmalte dentario. Trujillo 2013. Tesis de grado. Universidad Nacional de Trujillo; 2013.
16. Amambal J. Estudio in vitro del efecto erosivo de las bebidas industrializadas en el esmalte de dientes permanentes humanos. Tesis de grado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2013.
17. Velayos J. Anatomía de la cabeza. Cuarta ed.: Ed. Médica Panamericana; 2014.
18. Colección Eduforma. Fisiología y anatomía bucodental para auxiliares de odontología: Editorial MAD; 2006.
19. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Protocolos odontológicos. Dirección Nacional de Normatización. 2014.
20. Fajardo M, Mafla A. Diagnóstico y epidemiología de erosión dental. *Salud UIS*. 2011; 43(2): 179-189.

21. Sosa C, Solís J, Cruz N, López S, Nakagoshi S. Dental erosion: causes, diagnostics and treatment. *J Oral Res.* 2014; 3(4): 257-261.
22. Avendaño R, Delgado S, Gutiérrez D, Quintero A, Saavedra G, Useche K. Alteraciones clínicas odontológicas por la enfermedad por reflujo gastroesofágico. *Rev Venez Invest Odont IADR.* 2017; 5(2): 287-304.
23. Lussi A, Jaeggi T. Dental erosion. Diagnosis, risk assessment, prevention, treatment. Quintessence publishing. 2011: 1-19.
24. Roesch L, Roesch F, Remes J, Romero G, Mata C, Azamar A, et al. Erosión dental, una manifestación extraesofágica de la enfermedad por reflujo gastroesofágico. Experiencia de un centro de fisiología digestiva en el sureste de México. *Rev Esp Enferm Dig (Madrid).* 2014; 106(2): 92-97.
25. Basantes E, Balseca E. Estudio in vitro de la microdureza del esmalte dental por influencia de bebidas industrializadas en piezas dentales. *Pol. Con.* 2017; 2(8): 111-132.
26. Chávez B, Santos I, Urzedo R. Evaluación de la dureza del esmalte en dientes deciduos. *Kiru.* 2011; 8(1): 2-6.
27. Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud. Biblioteca virtual en salud. [Online]; 2018. Disponible en: <http://decs.bvs.br/cgi-bin/wxis1660.exe/decserver/>.
28. Valverde S, Tijerino H. Efecto erosivo de bebidas industrializadas, sobre el esmalte dentario de terceras molares extraídas. Agosto- Noviembre 2014. Tesis de grado. Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Ciencia Fisiológica; 2015.
29. Argimon J, Jiménez J. Métodos de investigación clínica y epidemiológica. 4th ed.: Elsevier España; 2013.
30. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 6th ed. México D.F.: McGrawHill Education; 2014.
31. Hemingway C, Parker D, Addy M, Barbour M. Erosion of enamel by noncarbonated soft drinks with and without toothbrushing abrasion. *British Dental Journal.* 2006; 201: 447-450.

ANEXOS

ANEXO I: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

EFFECTO EROSIVO IN VITRO DE TRES BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS SOBRE EL ESMALTE DENTARIO. ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO EN EL LABORATORIO SPUTTERING, 2018

Cuadro de microdureza superficial

Bebida: Carbonatada: Inca Kola ()				
Rehidratante: Gatorade ()				
Energizante: Volt ()				
Suero fisiológico: ()				
Microdureza superficial				
	Día 0	Día 1	Día 3	Día 5
Muestra 1				
Muestra 2				
Muestra 3				
Muestra 4				
Muestra 5				
Muestra 6				
Muestra 7				
Muestra 8				
Muestra 9				
Muestra 10				

ANEXO II: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	CONCLUSIONES
EFFECTO EROSIVO DE TRES BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS SOBRE EL ESMALTE DENTARIO. ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO EN EL LABORATORIO SPUTTERING, 2018	¿Existe efecto erosivo de tres bebidas industrializadas sobre el esmalte dentario?	<p>GENERAL Establecer el efecto erosivo de tres bebidas industrializadas sobre el esmalte dentario</p> <p>ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar efecto erosivo de las bebidas carbonatadas sobre el esmalte dentario. • Determinar efecto erosivo de las bebidas rehidratantes sobre el esmalte dentario. • Determinar efecto erosivo de las bebidas energizantes sobre el esmalte dentario. • Determinar cuál de las tres bebidas industrializadas produce mayor pérdida de la dureza del esmalte dentario según el tiempo. 	<p>HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN (Hi): Si existe efecto erosivo en las tres bebidas industrializadas sobre el esmalte dentario</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si existe efecto erosivo de las bebidas carbonatadas sobre el esmalte dentario. • Si existe efecto erosivo de las bebidas rehidratantes sobre el esmalte dentario. • Si existe efecto erosivo de las bebidas energizantes sobre el esmalte dentario. • La bebida rehidratante produce mayor pérdida de la dureza del esmalte dentario en menor tiempo. 	<p>DISEÑO Estudio experimental in vitro</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA Población: Piezas dentales extraídas por motivos ortodónticos o terapéuticas.</p> <p>Muestra: 32 piezas dentales.</p> <p>TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS Observación</p> <p>ANÁLISIS DE DATOS Prueba HSD (Honestly-significant-difference, por sus siglas en inglés) de Tukey. Nivel de significancia del 5%.</p>	<p>Entre los resultados, la bebida carbonatada provocó una disminución del 0.07% de la microdureza basal al tercer día y del 12% al quinto día. La bebida rehidratante provocó una disminución del 20.07% de la microdureza basal al tercer día y 38.66% al quinto día ($p=0.012$). La bebida energizante provocó una disminución del 32.17% de la microdureza basal al tercer día ($p=0.004$) y del 40.91% al quinto día ($p<0.001$). El suero fisiológico provocó una disminución del 9.15% de la microdureza basal al primer día.</p>	<p>Existe efecto erosivo en las tres bebidas industrializadas sobre el esmalte dentario; sin embargo, la bebida industrializada que produjo mayor pérdida de la dureza del esmalte dentario en menor tiempo fue la bebida energizante.</p>

ANEXO III: ESTADÍSTICAS COMPLEMENTARIAS

TABLA 8
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA BEBIDA CARBONATADA.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	868.147	3	289.383	8.719	0.000
Dentro de grupos	929.308	28	33.190		
Total	1797.455	31			

De acuerdo al análisis de varianza (ANOVA), alguna o algunas de las piezas dentales sometidas a bebida carbonatada tienen microdureza dental promedio diferente en el estado basal, al primer, tercer o quinto día. Sin embargo, se demostró en la tabla 3, que estas diferencias no fueron significativas.

TABLA 9
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA BEBIDA REHIDRATANTE.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6562.158	3	2187.386	1.974	0.141
Dentro de grupos	31032.146	28	1108.291		
Total	37594.305	31			

Las piezas dentales sometidas a bebida rehidratante tienen microdureza dental promedio similares en el estado basal, al primer, tercer y quinto día. Tal como se demostró en la tabla 4.

TABLA 10
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA BEBIDA ENERGIZANTE.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3707.333	3	1235.778	10.182	0.000
Dentro de grupos	3398.223	28	121.365		
Total	7105.555	31			

Alguna o algunas de las piezas dentales sometidas a bebida energizante tienen microdureza dental promedio diferente en el estado basal, al primer, tercer o quinto día. Como se demostró en la tabla 5, la microdureza dental al tercer y quinto día difiere significativamente del basal.

TABLA 11
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL SUERO FISIOLÓGICO.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2651.831	3	883.944	0.781	0.515
Dentro de grupos	31699.001	28	1132.107		
Total	34350.832	31			

Las piezas dentales sometidas a suero fisiológico tienen microdureza dental promedio similares en el estado basal, al primer, tercer y quinto día. Tal como se demostró en la tabla 6.

ANEXO IV: DOCUMENTOS POR LA PRESTACION DE SERVICIOS.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA UNI
 Oficina Central de Economía y Finanzas
UNIDAD DE TESORERÍA
 DOMICILIO FISCAL:
 Av. Túpac Amaru N° 210 - Rimac - Lima - Lima
 TELF: 482-5072

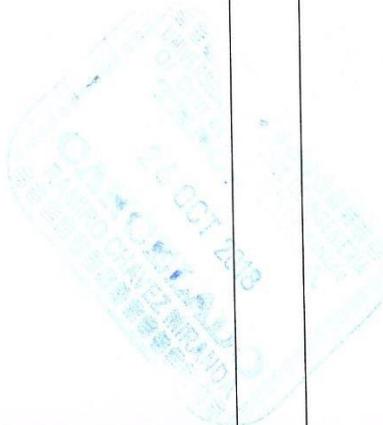
R.U.C.: 20169004359

FACTURA ELECTRÓNICA

N° F004 - 00023326

RAZON SOCIAL : UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER S.A.	FECHA EMISIÓN : 2018-10-23
R.U.C. : 20466246370	TIPO MONEDA : SOLES
DIRECCIÓN : JR. EUGENIOLARRABURE Y UNANUE NRO. 110 URB. SANTA BEATRIZ LIMA - LIMA - LIMA	COND. PAGO : CONTADO
DEPENDENCIA : FIGMM LABORATORIO DE METALURGIA FISICA	FECHA VENC. :
PROYECTO : SS. LABORATORIO DE METALURGIA FISICA	MEDIO PAGO : Efectivo

ÍTEM	CANT.	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDA MEDIDA	PRECIO UNITARIO	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA
1	1.00	13392302	ANALISIS LABORATORIO - FACULTAD	UNI	2,491.99	2,111.86	2,111.86

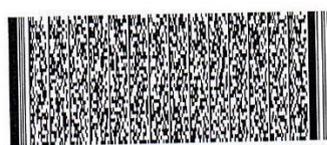


OP. GRAVADAS	OP. INAFECTAS	OP. EXONERADAS	ANTIPOS	I.G.V. 18%	TOTAL A PAGAR
2,111.86	0.00	0.00	0.00	380.14	2,492.00

SON: DOS MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS CON 00/100 SOLES
 Incorporado al Régimen de Agentes de Retención de IGV (R.S.135-2002) a partir del 01/11/2002

NOTA: EN CASO SI NO PAGA LA DECTRACION EN 7 DIAS, SE PROCEDE A LA ANULACION

Cuenta de Detracción	Porcentaje de Detracción (10.00%)
Banco de la Nación 0000513431	299.00



Representación impresa de la Factura Electrónica
 Podrá ser consultado en <http://www.cef.uni.edu.pe/webComprobantes>
 Autorizado mediante Resolución de Intendencia N° 0320050000852/SUNAT

INFORMACION ADICIONAL
ANALISIS DE MICRODUREZA DE 32 MAQUETAS

ELABORADO POR: rchavez



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio N° 9 Metalurgia Física

ANÁLISIS DE ENSAYO DE MICRODUREZA

PIEZA : 32 MAQUETAS DENTALES.

EMPRESA : UNIVERSIDAD PARTICULAR NORBERT WIENER S.A.

REQUERIMIENTO : DETERMINAR LA MICRODUREZA DE MAQUETAS DENTALES

TRABAJOS ANALÍTICOS:

- ENSAYOS DE MICRODUREZA

EQUIPOS UTILIZADOS :

- MICRODURÓMETRO HV-1000

NORMAS TÉCNICAS :

- ASTM E 384 "MICROINDENTATION HARDNESS OF MATERIALS"
- ASTM E 92 "STANDARD TEST METHOD FOR VICKERS HARDNESS"

FECHA DE ANÁLISIS : DEL 20-10-2018 AL 30-10-2018

Av. Tupac Amaru 210, Lima 25, Perú
Telf.: 481-1070 Anexo. 4257 Telf. 382-0146
Email: direc-metalurgia@uni.edu.pe
<http://www.figmm.uni.edu.pe>

Escuelas Profesionales de Ingeniería Acreditadas por:





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio N° 9 Metalurgia Física

INTRODUCCIÓN

Las 32 Maquetas dentales han sido fabricado y proporcionado por el solicitante, las Maquetas debidamente pulidas listas para el ensayo de microdureza, el solicitante Realizo el protocolo de inmersión en los respectivos medios (líquido carbonatado, líquido Energizante, líquido rehidratante, líquido suero).

ENSAYOS DE MICRODUREZA

Los resultados de los ensayos de microdureza de las maquetas dentales se adjunta en el anexo "A"

MSc. Ing. Manuel N. Cruz Torres
Jefe Laboratorio Metalurgia Física
CIP:70038

Av. Tupac Amaru 210, Lima 25, Perú
Telf.: 481-1070 Anexo. 4257 Telf. 382-0146
Email: direc-metalurgia@uni.edu.pe
<http://www.figmm.uni.edu.pe>

Escuelas Profesionales de Ingeniería Acreditadas por:



ANEXO IV:

FOTO 1: MAQUETAS DE ESMALTE

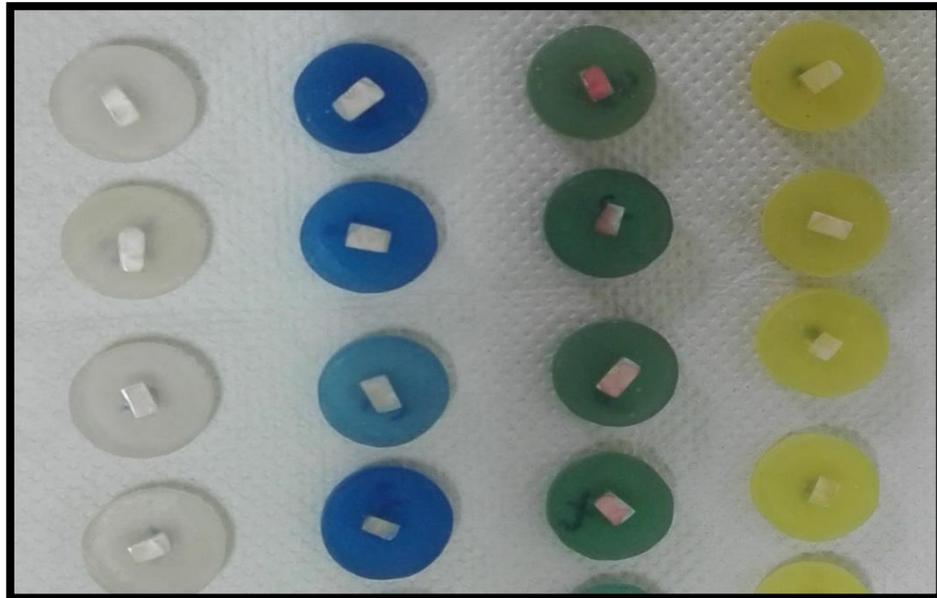


FOTO 2: MICRODUROMETRO BUEHLER

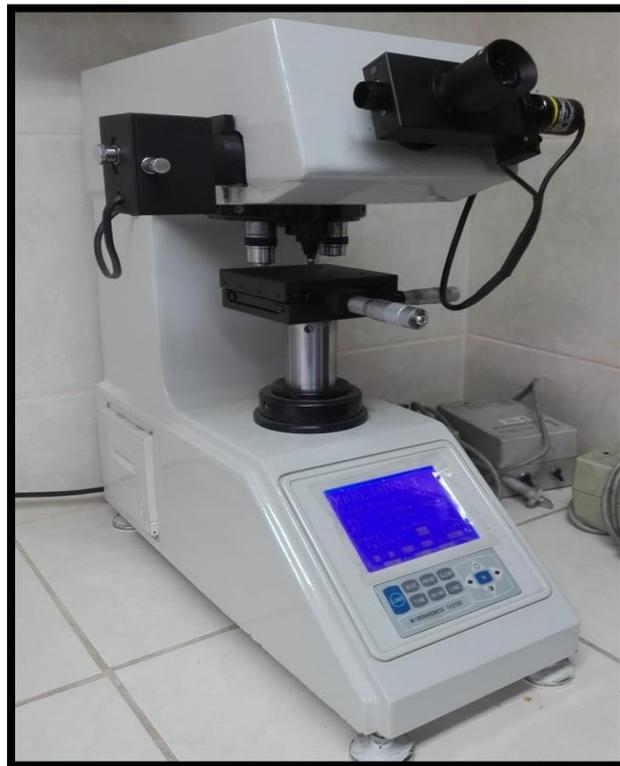


FOTO 3: LAS MAQUETAS DE ESMALTE SUMERGIDAS EN LAS BEBEBIDAS.



FOTO 4: REALIZANDO LA IDENTACION EN LA MAQUETA DE ESMALTE

