

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



Resistencia mecánica de piezas dentales permanentes humanas sometidas a bebidas industrializadas. Universidad Católica de Santa María. Arequipa. 2015.

Tesis presentada por la Bachiller:

PEREA PAREDES VANESSA PAMELA

Para obtener el Título Profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

AREQUIPA – PERÚ

2015

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de Investigación:

“A Dios y a la Virgen María Auxiliadora por llenarme de bendiciones y nunca abandonarme en mi camino.

A mi Madre Yomar, por su amor y apoyo incondicional, por ser mi guía y mi motivación para seguir adelante.

A Eduardo, por su apoyo, sus consejos y confianza en mí, que me permitieron llegar hasta este paso.

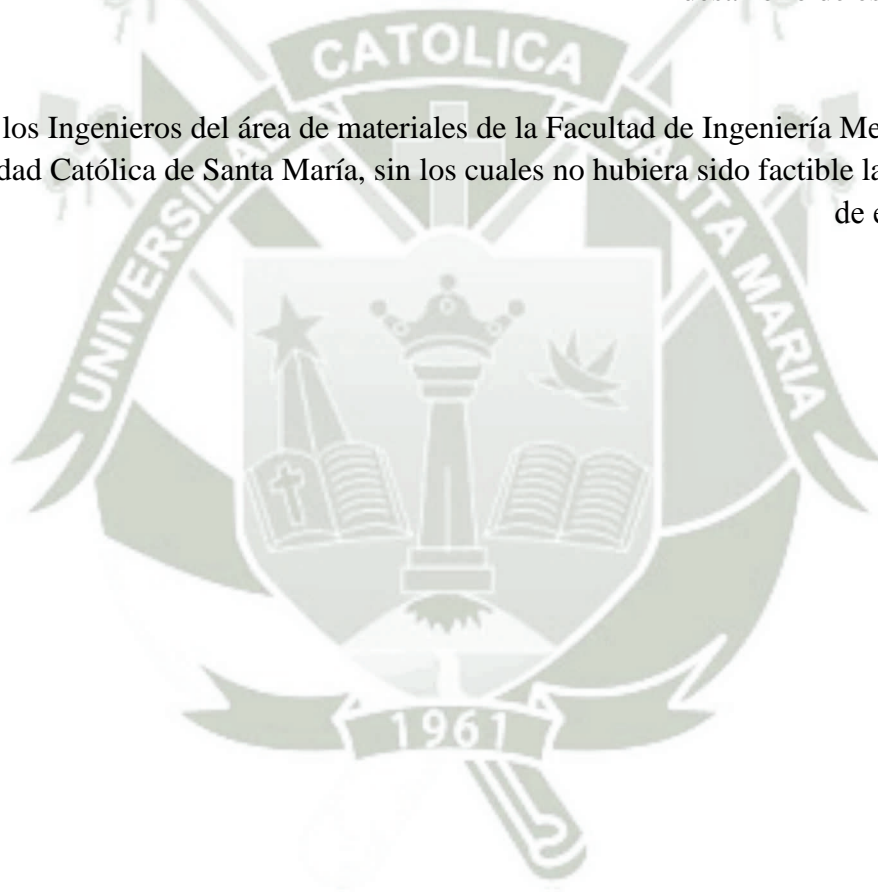
A mi abuelita Eva, a mi tía Yeni, y a toda mi familia por darme siempre la fuerza y empuje que necesité.

A todas mis amigas y amigos por acompañarme siempre.”

AGRADECIMIENTO

“A mi asesor, Doctor Carlos Díaz Andrade y demás doctores de la Facultad de Odontología de la Universidad Católica de Santa María por su apoyo y colaboración durante el desarrollo de este proyecto.

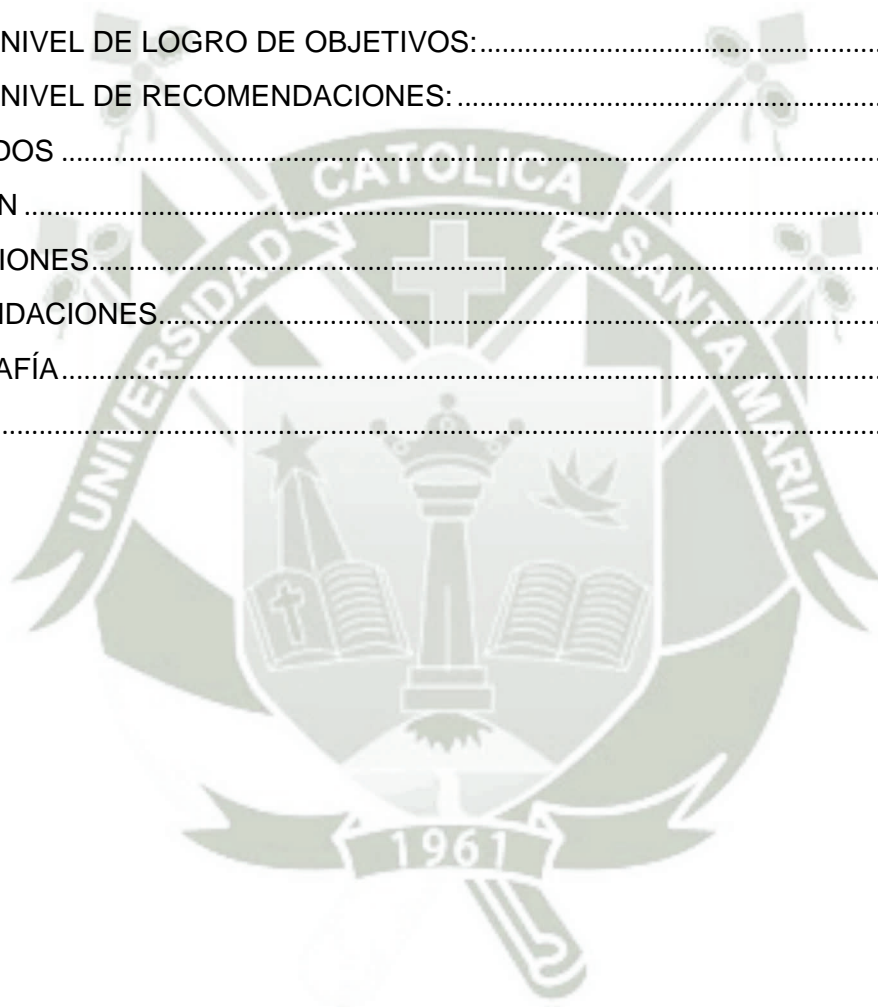
A los Ingenieros del área de materiales de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Católica de Santa María, sin los cuales no hubiera sido factible la realización de este trabajo”



ÍNDICE

PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....	12
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	13
1.1 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.2 ENUNCIADO.....	14
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
1.3.1 ÁREA DEL CONOCIMIENTO:.....	14
1.3.2 ANÁLISIS U OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:.....	15
1.3.3 INTERROGANTES BÁSICAS:.....	15
1.3.4 TIPO DE INVESTIGACIÓN:.....	15
1.3.5 NIVEL DE INVESTIGACIÓN:.....	15
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	16
1.4.1 RELEVANCIA CIENTÍFICA.....	16
1.4.2 RELEVANCIA SOCIAL	16
1.4.3 VIABILIDAD	16
1.4.4 INTERÉS PERSONAL.....	17
2. OBJETIVOS:.....	17
3. MARCO TEÓRICO.....	17
4. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	45
5. HIPÓTESIS	47
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	48
1. TÉCNICA, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN	49
1.1 TÉCNICA	49
1.2 TÉCNICA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	49
1.3 INSTRUMENTO.....	49
1.4 MATERIALES.....	51
1.5 PROCEDIMIENTO	52
2. CAMPO DE VERIFICACIÓN	53
2.1 ÁMBITO ESPACIAL.....	53
2.2 TEMPORALIDAD	53

3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	55
3.1 ORGANIZACIÓN.....	55
3.2 RECURSOS.....	55
3.3 VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO.....	56
4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR RESULTADOS.....	57
4.1 PLAN DE PROCESAMIENTOS DE DATOS.....	57
4.2 PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS.....	58
4.3 A NIVEL DE CONCLUSIONES:.....	59
4.4 A NIVEL DE LOGRO DE OBJETIVOS:.....	59
4.5 A NIVEL DE RECOMENDACIONES:.....	59
RESULTADOS.....	60
DISCUSIÓN.....	83
CONCLUSIONES.....	85
RECOMENDACIONES.....	86
BIBLIOGRAFÍA.....	87
ANEXOS.....	90



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1. VALORES DE LAS DIAGONALES DE LA MARCA DE INDENTACIÓN EN UNIDADES DE ESTUDIO DE DIENTES SANOS	61
TABLA N° 2. VALORES DE LAS DIAGONALES DE LA MARCA DE INDENTACIÓN EN UNIDADES DE ESTUDIO DE DIENTES EXPUESTOS A COCA COLA.....	64
TABLA N° 3. VALORES DE LAS DIAGONALES DE LA MARCA DE INDENTACIÓN EN UNIDADES DE ESTUDIO DE DIENTES EXPUESTOS A TAMPICO.....	67
TABLA N° 4. VALORES DE LAS DIAGONALES DE LA MARCA DE INDENTACIÓN EN UNIDADES DE ESTUDIO DE DIENTES EXPUESTOS A BEBIDA ENERGÉTICA 360°.....	70
TABLA N° 5. COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA (DUREZA SUPERFICIAL) ENTRE MUESTRAS SANAS Y MUESTRAS EXPUESTAS A COCA COLA.....	73
TABLA N° 6. COMPARACIÓN DE RESISTENCIA MECÁNICA (DUREZA SUPERFICIAL) ENTRE MUESTRAS SANAS Y MUESTRAS EXPUESTAS A TAMPICO.....	76
TABLA N° 7. COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA (DUREZA SUPERFICIAL) ENTRE MUESTRAS SANAS Y MUESTRAS EXPUESTAS A BEBIDA ENERGÉTICA 360°.....	79
TABLA N° 8. COMPENDIO DE LAS COMPARACIONES DE LA RESISTENCIA MECÁNICA (DUREZA SUPERFICIAL) ENTRE LOS TRES GRUPOS EXPERIMENTALES Y EL GRUPO CONTROL.....	81

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1. VALORES DE LAS DIAGONALES DE LA MARCA DE INDENTACIÓN EN UNIDADES DE ESTUDIO DE DIENTES SANOS	63
GRÁFICO N° 2. VALORES DE LAS DIAGONALES DE LA MARCA DE INDENTACIÓN EN UNIDADES DE ESTUDIO DE DIENTES EXPUESTOS A COCA COLA.....	66
GRÁFICO N° 3. VALORES DE LAS DIAGONALES DE LA MARCA DE INDENTACIÓN EN UNIDADES DE ESTUDIO DE DIENTES EXPUESTOS A TAMPICO.....	69
GRÁFICO N° 4. VALORES DE LAS DIAGONALES DE LA MARCA DE INDENTACIÓN EN UNIDADES DE ESTUDIO DE DIENTES EXPUESTOS A BEBIDA ENERGÉTICA 360°	72
GRÁFICO N° 5. COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA (DUREZA SUPERFICIAL) ENTRE MUESTRAS SANAS Y MUESTRAS EXPUESTAS A COCA COLA	75
GRÁFICO N° 6. COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA (DUREZA SUPERFICIAL) ENTRE MUESTRAS SANAS Y MUESTRAS EXPUESTAS A TAMPICO.....	78
GRÁFICO N° 7. COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA (DUREZA SUPERFICIAL) ENTRE MUESTRAS SANAS Y MUESTRAS EXPUESTAS A BEBIDA ENERGÉTICA 360°	80
GRÁFICO N° 8. COMPENDIO DE LAS COMPARACIONES DE LA RESISTENCIA MECÁNICA (DUREZA SUPERFICIAL) ENTRE LOS TRES GRUPOS EXPERIMENTALES Y EL GRUPO CONTROL	82

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue comparar la resistencia mecánica o dureza superficial del esmalte dentario después de su exposición a diferentes bebidas industrializadas. El presente fue un estudio de tipo experimental. En el cual se tuvieron cuatro grupos de 10 unidades de estudio cada uno. Un grupo control sometido a suero fisiológico, un grupo expuesto a una bebida carbonatada (Coca Cola) , el otro grupo expuesto a una bebida refrescante (Tampico) y el último expuesto a una bebida energizante (360°). Una vez terminada la exposición, cada muestra fue sometida a la prueba de cizallamiento para determinar su resistencia mecánica (dureza superficial). El trabajo se llevó a cabo en los laboratorios de Ingeniería Mecánica y Odontología de la Universidad Católica de Santa María ubicada en la ciudad de Arequipa. Se hizo la comparación de cada grupo expuesto a bebidas industrializadas con el grupo control. La primera comparación se realizó con la bebida carbonatada encontrándose un promedio de dureza en el grupo experimental menor al del control ($p=0.003$), con respecto a la comparación con el grupo de Tampico se encontró mayor significancia ($p<0.0001$) y aún más con las muestras expuestas a la bebida energética ($p<0.0001$), el orden mencionado es directamente proporcional a la disminución de la resistencia mecánica o dureza superficial. Todas las bebidas evaluadas disminuyen la resistencia mecánica del esmalte dentario in vitro.

Palabras clave: Esmalte dentario, Resistencia mecánica, in vitro, bebidas industrializadas.

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the mechanical strength or surface hardness of tooth enamel after exposure to different industrialized beverages. This was an experimental study. In which four groups of 10 units each study were taken.

A control group subjected to saline, an exposed group to a carbonated beverage (Coca Cola), the other group exposed to a refreshing drink (Tampico) and the last exposed to an energy drink (360 °). After the exposure, each sample was subjected to the shear test to determine their mechanical resistance (surface hardness). The work was carried out in the laboratories of Mechanical Engineering and Dentistry at the Catholic University of Santa María is located in the city of Arequipa. Comparing each group exposed to industrialized beverages with the control group did. The first comparison was made with the carbonated beverage finding an average hardness less than the control ($p = 0.003$) experimental group relative to the comparison group Tampico greater significance ($p < 0.0001$) was found and further with samples exposed to energy drink ($p < 0.0001$), said command is directly proportional to the decrease in mechanical strength and surface hardness. All beverages evaluated decrease the mechanical strength of dental enamel in vitro.

Keywords: tooth enamel, mechanical resistance, in vitro, industrialized beverages.

INTRODUCCIÓN

La erosión dental se define como la pérdida de sustancia dental por procesos químicos en los cuales no tienen participación alguna las bacterias. La erosión puede ser causada tanto por factores intrínsecos o extrínsecos.

Dentro de las causas extrínsecas pueden estar incluidos los productos alimenticios ácidos, bebidas, aperitivos o la exposición a los contaminantes ácidos en el entorno de trabajo. Las causas intrínsecas pueden corresponder a los trastornos gástricos crónicos tales como regurgitación y anorexia nerviosa. Los refrescos o bebidas gasificadas también causan erosión dental, ya que contienen ácidos tales como ácido cítrico, ácido maleico y ácido fosfórico.

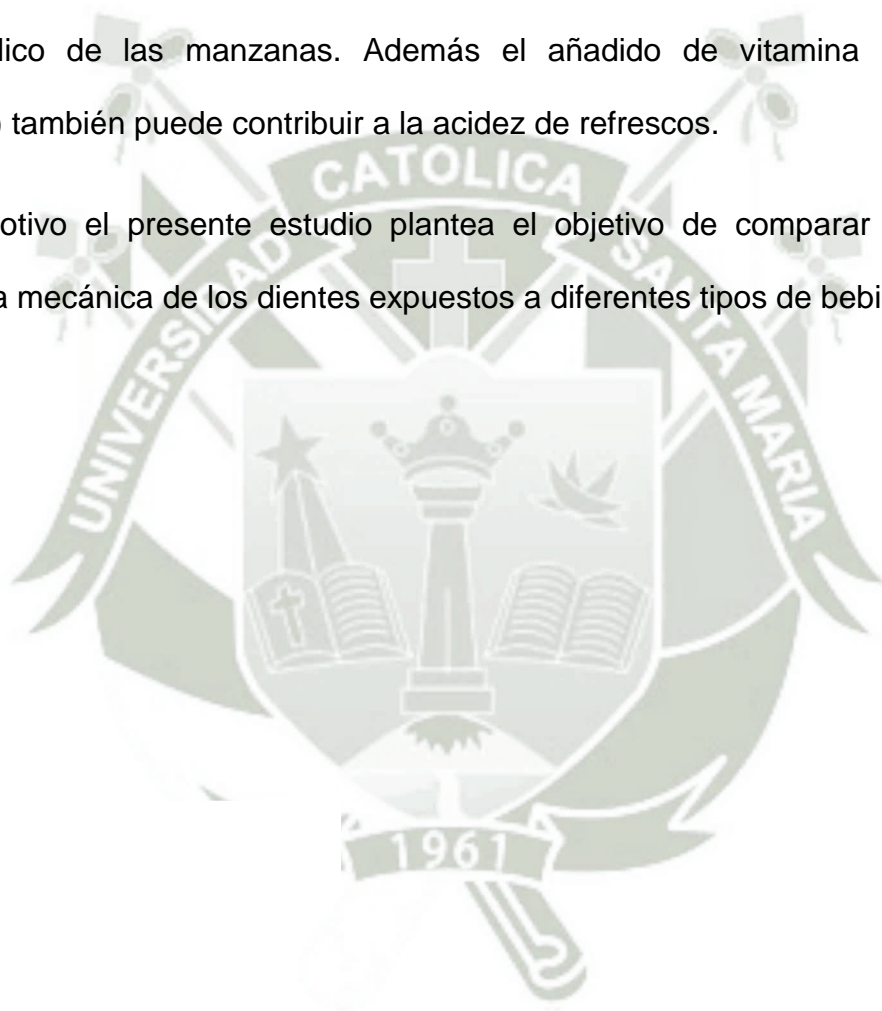
Existen algunos factores que pueden reducir el grado de erosión dental incluyendo la eliminación de sus causas y la resistencia a los ácidos por parte de la estructura dental mediante el proceso de remineralización, que requiere calcio, fosfato y fluoruro, todos los cuales son componentes de la saliva.

Existe un aumento en el consumo de bebidas gasificadas y refrescos artificiales. Los tipos de bebidas que pueden causar la erosión dentaria son los que tienen un pH bajo, tales como bebidas carbonatadas, zumos de frutas, bebidas energizantes y aguas minerales con sabor.

Las bebidas gaseosas pueden contener varios tipos diferentes de ácidos que contribuyen al bajo valor de pH.

Los refrescos industrializados tienen acidez inherente debido a otros ácidos que se agregan para estimular el gusto y contrarrestar la dulzura. Estos otros ácidos incluyen algunos presentes en las bebidas gaseosas o carbonatadas por ejemplo, fosfórico y cítrico. Los jugos de frutas y bebidas con sabor a frutas se hacen de una fuente concentrada de la fruta y se componen de ácidos orgánicos derivados de la fruta, como el ácido cítrico de las naranjas, ácido tartárico de la uva y el ácido málico de las manzanas. Además el añadido de vitamina C (ácido ascórbico) también puede contribuir a la acidez de refrescos.

Por tal motivo el presente estudio plantea el objetivo de comparar in vitro la resistencia mecánica de los dientes expuestos a diferentes tipos de bebidas.





CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

1.1 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

La pérdida irreversible de los tejidos que conforman los dientes está asociada a procesos como lesiones de caries dental, traumas oclusales crónicos y traumatismos dentales. Además, en muchos casos estas pérdidas de tejidos pueden estar asociadas a otros procesos como abrasión, atrición, abfracción y erosión dental.

La erosión dental es el proceso de disolución gradual de la superficie del tejido dental por la acción química de ácidos y/o quelantes, sin la intervención de bacterias, dicha erosión puede significar un factor principal en el debilitamiento dental, provocando a su vez problemas secundarios como sensibilidad dental y caries.

En los últimos años se ha observado un incremento significativo en la comercialización y el consumo de bebidas industrializadas (bebidas gaseosas, refrescantes y bebidas energizantes) lo que puede afectar los tejidos dentales, siendo esta conducta un riesgo para la salud bucal, ya que se ha demostrado que el pH de las bebidas que se comercializan actualmente está por debajo del pH crítico lo que produciría desmineralización de los tejidos dentales.

Es por todos estos considerandos que motivaron a realizarse la presente investigación que tiene como propósito evaluar el efecto que tendrían las bebidas industrializadas de alto consumo sobre el esmalte de las piezas dentales humanas. De tal manera, que el profesional de salud pueda conocer uno los factores primarios que influyen en la erosión dental por el consumo de este tipo de bebidas; y a su vez orientar a sus pacientes respecto a la causas que generaría la erosión dental, los factores que influyen en esta, y las afecciones que genera el alto consumo de las bebidas industrializadas.

1.2 ENUNCIADO

“Resistencia mecánica de piezas dentales permanentes humanas sometidas a bebidas industrializadas. Universidad Católica de Santa María. Arequipa. 2015.”

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 ÁREA DEL CONOCIMIENTO:

- **Área General:** Ciencias de la Salud
- **Área Específica:** Odontología
- **Especialidad:** Cariología
- **Línea o Tópico:** Esmalte dental



1.3.2 ANÁLISIS U OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:

VARIABLES	INDICADORES	SUBINDICADORES
INDEPENDIENTE: Bebidas industrializadas	<ul style="list-style-type: none"> • Bebida carbonatada • Bebida Refrescante • Bebida energizante • Control: Suero fisiológico 	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad • Frecuencia de exposición
DEPENDIENTE: Resistencia Mecánica del Esmalte Dental	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de Cizallamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Dureza superficial del esmalte dental - Escala de Vickers (N/mm²)

1.3.3 INTERROGANTES BÁSICAS:

- ❖ ¿Cómo influye el consumo de bebidas gaseosas en la resistencia mecánica de los dientes?
- ❖ ¿Cómo influye el consumo de bebidas refrescantes en la resistencia mecánica de los dientes?
- ❖ ¿Cómo influye el consumo de bebidas energizantes en la resistencia mecánica de los dientes?
- ❖ ¿Cuál de los grupos de dientes sometidos a las distintas bebidas industrializadas es el que presenta menor resistencia mecánica?

1.3.4 TIPO DE INVESTIGACIÓN:

De campo, Transversal

1.3.5 NIVEL DE INVESTIGACIÓN:

Relacional

1.4 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación se justifica por las siguientes razones:

1.4.1 RELEVANCIA CIENTÍFICA

El trabajo de investigación es importante porque pretende brindar un aporte cognoscitivo para el reconocimiento de una de las principales causas que origina la erosión dental, ya que el consumo de alimentos o en este caso, bebidas excesivamente ácidas puede llevar al desgaste del esmalte y exponer la dentina, que se encuentra inmediatamente a continuación de este.

1.4.2 RELEVANCIA SOCIAL

Porque los profesionales en salud bucal podrán informar y recomendar con respecto a los riesgos y consecuencias de la alta frecuencia de consumo de este tipo de bebidas a sus pacientes que presenten erosión dental, o en los cuales se sospeche de susceptibilidad a esta enfermedad. Y a su vez se tome conciencia que el consumo excesivo de este tipo de bebidas es perjudicial para la salud bucal, ya sea en niños como en adultos, debido a que dicha erosión disminuye la resistencia mecánica de los dientes, lo que podría ocasionar sensibilidad o caries dental.

1.4.3 VIABILIDAD

Se cuenta con la disponibilidad de unidades de estudio, con los recursos económicos y medios necesarios para la realización del presente proyecto de investigación.

1.4.4 INTERÉS PERSONAL

El presente proyecto tiene como interés personal, llegar a obtener resultados por medio de un estudio in vitro del efecto sobre el esmalte dental causado por la alta frecuencia de consumo de bebidas industrializadas y de esta forma poder prevenir en los pacientes los efectos que causaría el consumo excesivo de las dichas bebidas, y el interés por la obtención del Título profesional de Cirujano Dentista.

2. OBJETIVOS:

- ❖ Determinar la influencia del consumo de bebidas gaseosas en la resistencia mecánica de los dientes.
- ❖ Evaluar la influencia del consumo de bebidas refrescantes en la resistencia mecánica de los dientes.
- ❖ Evaluar la influencia del consumo de bebidas energizantes en la resistencia mecánica de los dientes.
- ❖ Determinar el grupo de dientes sometidos a las distintas bebidas industrializadas, que presenta menor resistencia mecánica.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Esmalte Dental Humano

3.1.1 Concepto

El esmalte es un material extra celular libre de células, por eso y en rigor de verdad, no se le puede calificar como tejido. Este material está mineralizado y su dureza es mayor que la de los tejidos calcificados¹.

¹ Barrancos J. Operatoria dental: integración clínica. 4ta edición. 2006

El esmalte, llamado también tejido adamantino o sustancia adamantina, cubre a manera de casquete a la dentina en su porción coronaria ofreciendo protección al tejido conectivo subyacente integrado en el isosistema dentino-pulpa, está constituido por millones de prismas altamente mineralizados que lo recorren en todo su espesor, desde la conexión amelodentinaria a la superficie externa o libre en contacto con el medio bucal.

La dureza del esmalte se debe a que posee un porcentaje muy elevado (95%) de matriz inorgánica y muy bajo (1-2%) de matriz orgánica. Los cristales de hidroxiapatita constituidos por fosfato de calcio representan el componente inorgánico del esmalte. En esto se asemeja a otros tejidos mineralizados como el hueso, la dentina y el cemento. Existen, sin embargo una serie de características que hacen del esmalte un “tejido” único. Dichas características son las siguientes²:

- Embriológicamente deriva del órgano del esmalte, de naturaleza ectodérmica, que se origina de una proliferación localizada del epitelio bucal.
- La matriz orgánica del esmalte es de naturaleza proteica con agregado de polisacáridos y en su composición química no participa el colágeno.

² Gomez M, Campos A. Histología y embriología bucodental. Ed Panamericana 2002

- Los cristales de hidroxiapatita del esmalte se hallan densamente empaquetados y son de mayor tamaño que los de otros tejidos mineralizados. Los cristales son susceptibles (solubles) a la acción de los ácidos constituyendo esta característica el sustrato químico que da origen a la caries dental.
- Las células secretoras del tejido adamantino, los ameloblastos (que se diferencian a partir del epitelio interno del órgano del esmalte), tras completar la formación del esmalte, involucionan y desaparecen durante la erupción dentaria por un mecanismo de apoptosis. Esto implica que no hay crecimiento ni nueva aposición de esmalte después de la erupción.
- El esmalte maduro no contiene células ni prolongaciones celulares, por ello actualmente no se le considera un tejido, sino una sustancia extracelular altamente mineralizada. Las células que le dan origen, no quedan incorporadas a él y por ello el esmalte es un tejido acelular, avascular y sin inervación.
- Frente a una noxa reacciona con pérdida de sustancia siendo incapaz de repararse o regenerarse, es decir, no posee poder regenerativo como sucede en otros tejidos del organismo, aunque puede haber remineralización.

3.1.2 Propiedades Físicas

3.1.2.1 Dureza

Es la resistencia superficial de una sustancia a ser rayada o a sufrir deformaciones de cualquier índole, motivadas por presiones. El esmalte presenta una dureza que corresponde a un cinco en la escala de Mohs (es una escala del uno al diez que determina la dureza de ciertas sustancias) y equivale a la apatita, que variaría según la orientación de los cristales. Estudios recientes establecen los valores promedios de dureza del esmalte en dientes permanentes entre 3,1 y 4,7 Giga pascales (GPa).³

3.1.2.2 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 microfisuras, cuando no tiene un apoyo dentinario elástico.

3.1.2.3 Espesor y Color

El espesor del esmalte varía en las diferentes partes de la corona, siendo mayor en las cúspides y los bordes incisales y menor en la región cervical.

³ Gomez M, Campos A. Histología y embriología bucodental. Ed Panamericana 2002

El color natural del esmalte es blanco o blanco azulado y se puede apreciar en la región incisal de los dientes y las puntas de las cúspides, en donde no se ve la dentina subyacente. Cuando el esmalte pierde espesor se puede ver el color de la dentina a través de este y el esmalte parece más oscuro. El grado de mineralización también influye en su aspecto, las zonas hipomineralizadas parecen más opacas que las que tienen una mineralización normal, que son relativamente translúcidas⁴.

3.1.2.4 Permeabilidad

El esmalte no es un tejido impermeable sino que está dotado de cierta porosidad y permeabilidad: existe un intercambio de fluidos entre la pulpa y el medio oral en el que participa el esmalte. Esta permeabilidad es selectiva, permitiendo el paso de agua e iones, pero excluyendo el paso de moléculas grandes⁵.

3.1.3 Composición Química

El esmalte está constituido químicamente por una matriz orgánica (1-2 %), una matriz inorgánica (95%) y agua (3-5 %) ⁶.

⁴ Mount GJ. Conservación y restauración de la estructura dental. Elsevier España. 199

⁵ Barbero J. Patología y terapéutica dental: Operatoria dental y endodoncia- Elsevier España. 2014

3.1.3.1 Matriz Orgánica

Está constituida principalmente por proteínas y lípidos. La matriz del esmalte en desarrollo contiene 3 proteínas principales: Amelogeninas, Enamelinas y Tuftelina, entre otras.

El esmalte superficial en un espesor de 0,1 a 0,2 mm. ,es más duro y posee más materia orgánica que el resto del esmalte.

El porcentaje de glucoproteínas es 10 veces más grande. Su mayor dureza se debe a la constante exposición a la saliva y a la precipitación de sales de calcio y fósforo, con oligoelementos como flúor, hierro, estaño, cinc, etc⁵ .

- Amelogeninas: moléculas hidrofóbicas. Son las más abundantes (90% al comienzo de la amelogénesis) y disminuyen progresivamente a medida que aumenta la madurez del esmalte. Se localizan entre los cristales de las sales minerales, sin estar ligadas a ellos. Su función es importante para establecer y mantener el espaciado entre los prismas en las etapas iniciales del desarrollo del esmalte.
- Enamelinas: moléculas hidrofílicas. Representan el 2-3 % de la matriz orgánica. Las enamelinas se hallan en la periferia de los cristales formando las proteínas de cubierta. Se admite que no son secretadas de los

⁵ Barrancos J. Operatoria dental: integración clínica. 4ta edición. 2006

ameloblastos y se ha sugerido que resultan de la degradación de las amelogeninas.

- La tuftelina: Se localiza en la zona de unión amelodentinaria al comienzo del proceso de formación del esmalte. Representa el 1-2% del componente orgánico⁶.

3.1.3.2 Matriz Inorgánica

Está constituida por sales minerales básicamente: Fosfato y Carbonato, se sabe que dichas sales muestran una organización apatítica que responde al igual que ocurre en hueso, dentina y cemento, a la fórmula: $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$.

Rápidamente se da lugar a un proceso de cristalización de la masa mineral transformándola en “cristales de hidroxapatita”, que a diferencia de otros tejidos calcificados, son extremadamente grandes con morfología hexagonal elongada.

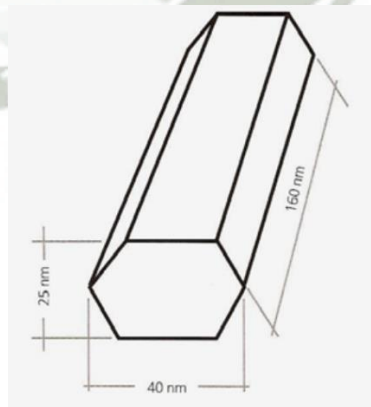


Diagrama de cristal de la Hidroxapatita

⁶ Gomez M, Campos A. Histología y embriología bucodental. Ed Panamericana 2002

Existen también sales minerales de calcio como carbonatos y sulfatos y oligoelementos, como potasio, magnesio, hierro, flúor, manganeso, cobre, etc.

Los iones flúor pueden sustituir a los grupos hidroxilos en el cristal de hidroxiapatita y convertirlo en un cristal de fluorhidroxiapatita que lo vuelve menos soluble, es decir resistente a la acción de los ácidos, y por ende, más resistente a la caries dental.

3.1.3.3 Agua

Se localiza en la periferia del cristal constituyendo la denominada capa de hidratación, o capa de agua adsorbida.

El porcentaje de agua en el esmalte disminuye progresivamente con la edad⁶.

3.1.4 Estructura Histológica

3.1.4.1 Unidad Estructural Básica

3.1.4.1.1 Esmalte prismático

Los prismas nacen de la unión del esmalte y la dentina y se extiende a lo ancho del esmalte hasta la superficie. Puede haber más de 8.5 millones de prismas en la corona de un incisivo y más de 12.5 millones en la de un molar. El prisma es más delgado en su punto de origen. Su grosor se

⁶ Gomez M, Campos A. Histología y embriología bucodental. Ed Panamericana 2002

incrementa gradualmente a medida que se acerca a la superficie. Aquí es la anchura del prisma de esmalte aproximadamente del doble que en la unión de esmalte y dentina. El diámetro promedio de un prisma de esmalte es de 4 μ .

La mineralización de las fibrillas de la matriz del esmalte ocurre inmediatamente después de que son depositadas por los ameloblastos. El proceso implica depósito de cristales de apatita sobre la matriz. Los cristales tienen primero forma de aguja y luego crecen hasta formar estructuras hexagonales. Estas están incrustadas una en otra formando largas bandas. El examen con microscopio electrónico muestra que hay microespacios entre los cristales. En los prismas que están más calcificados, los espacios entre los cristales son más pequeños y menos numerosos.

Los cristales no están ordenados al azar en los prismas del esmalte; más bien están orientados en forma definida.

Algunos autores afirman que:

En un corte longitudinal, los prismas tienen forma de bastones irregularmente paralelos y en un corte transversal, un diseño de cerradura de llave antigua porque toman en consideración 2 regiones: la cabeza o cuerpo (en forma de cúpula esférica seguida de un cuello estrecho) y la cola con terminación irregular. Las cabezas redondas de los prismas miden 5 μ m

de diámetro y la mayor dimensión de los prismas desde la parte superior de la cabeza al extremo de la cola mide alrededor de 9 μ m; para estos autores no habría sustancia interprismática. Hay que indicar que las cabezas de los prismas se encuentran siempre ubicadas entre las colas de los prismas subyacentes y las colas de cada prisma ubicadas entre las cabezas de los prismas subyacentes. Este sistema de engranaje entre los prismas confiere mayor resistencia al esmalte, pues la cabeza soporta los choques de las fuerzas masticatorias y las colas las distribuyen y las disipan.

Se ha dicho que la mineralización del esmalte sucede en dos etapas: la primera o etapa primaria, y la segunda, o etapa de maduración. El esmalte, de la unión de esmalte y dentina, es el primero que se calcifica y el primero que llega a tener el contenido completo de mineral. La mineralización empieza en el extremo incisivo o cuspídeo. La calcificación inicial (primaria) ocurre muy rápidamente y va haciéndose después más lenta.

El periodo en el que disminuye la calcificación se conoce como etapa secundaria o de maduración. La maduración sigue un curso paralelo al establecido originalmente durante la amelogénesis. El esmalte obtiene el contenido total de mineral aproximadamente cuando la corona surge en la cavidad bucal.

Los prismas de esmalte están compuesto de estrías y vainas que se describen en seguida⁷⁻⁹

a. **ESTRÍAS:** Una línea o estría marca el área separando segmentos adyacentes de 4u del prisma de esmalte. Las estrías de los segmentos de esmalte menos mineralizados son más notables.

b. **VAINAS:** Hay una vaina que rodea cada prisma de esmalte completa o parcialmente. Los cristales de apatita en la vaina son menos numerosos que los que están en la sustancia del prisma. El contenido orgánico es por tanto correspondientemente más alto.

3.1.4.1.2 Esmalte Aprismático

El esmalte aprismático es material adamantino carente de prismas. Se localiza en la superficie externa del esmalte prismático y posee un espesor de 30um. Algunos autores extienden el espesor del esmalte aprismático hasta los 100um. El esmalte prismático está presente en todos los dientes primarios (en la zona superficial de toda la corona) y en un 70% de los dientes permanentes. En estos últimos

⁷ Ross & Pawlina. Histología. Texto y Atlas a color con Biología Celular y Molecular. 5ta Edición. 2008. Editorial panamericana

⁸ D. Vincent Provenza Histología Y Embriología Odontológicas Interamericana México pág. 104-125

⁹ Pinzon R.). Histopatología del Esmalte. Acta Odontológica Colombiana. 2011

se encuentra ubicado en mayor medida en las regiones cervicales y en zonas de fisura y microfisura y en mayor medida en las superficies cuspidas. En el esmalte aprismático los cristales de hidroxiapatita se disponen paralelos entre sí y perpendiculares a la superficie externa. Con microscopía de fuerza atómica se ha demostrado que la superficie dentaria a este nivel está constituido por partículas de hasta 100um. Dispuestas en contacto muy estrecho unas con otras, que están formadas a su vez por la asociación de varios cristales de hidroxiapatita.

3.1.5 Cubiertas Superficiales

3.1.5.1 Cutícula del Esmalte

La última función secretora de los ameloblastos es la de producir una capa orgánica (no calcificada) de hasta 1u de anchura. Esta estructura es nombrada cutícula del esmalte o cutícula primaria o membrana de Nasmyth. La cutícula del esmalte envuelve a toda la corona. Ya que es una estructura orgánica , las fuerzas de trituración y fricción de la masticación hacen que se desgaste pronto después de la erupción del diente. Las áreas más protegidas, como el cuello del diente, o las áreas interproximales, pueden conservar la cutícula durante un tiempo más largo.

3.1.5.2 Película secundaria, exógena o adquirida

El esmalte erupcionado está cubierto por una película formada por un precipitado de proteínas salivales y elementos inorgánicos provenientes del medio bucal. Es una película clara, acelular y exenta de bacterias que vuelve a formarse a las pocas horas de haber limpiado mecánicamente la superficie adamantina. Sobre ella se forma la placa dental o bacteriana, que es la colonización bacteriana de la superficie de la película adquirida. A partir de esta placa pueden iniciarse los mecanismos que dan origen a la caries y a la enfermedad periodontal⁶.

3.1.6 Cambios del esmalte con la edad

3.1.6.1 Cambios por desgaste:

Los cambios que ocurren durante la vida del diente son principalmente cambios por “desgaste” que son el resultado de fuerzas abrasivas tales como morder y masticar. La cutícula primaria es la primera que se desgasta porque no está calcificada. Desaparece poco tiempo después de que el diente surge en la cavidad bucal. La superficie acanalada (periquimatías) resiste mucho más tiempo hasta mostrar desgaste, debido a su dureza. Las cúspides y los bordes incisivos se embotan progresivamente a medida que se desgastan en el curso de los años. Los dientes anteriores, que

⁶ Gomez M, Campos A. Histología y embriología bucodental. Ed Panamericana 2002

están menos protegidos, sufren más la acción abrasiva que los molares y premolares. Por la misma razón, las superficies vestibular y lingual de los dientes se desgastan menos que las mesial y distal. El grado de desgaste varía también según la dieta y la dureza de los dientes. Por ejemplo, los dientes de individuos cuyas dietas son característicamente blandas, se afectan menos. Los grupos de primas más calcificados resisten mejor la fricción y otras fuerzas que el esmalte hipocalcificado.

Los cambios químicos que ocurren con la edad no se han entendido ni aclarado bien. La mayoría de investigadores está de acuerdo en que la edad tiende a reducir la permeabilidad. Algunos opinan que aumenta el contenido orgánico de la superficie del esmalte. Se cree que esto también es la causa de que el esmalte se vuelva menos blanco y menos susceptible a la caries.

Reparación.- Solo los ameloblastos poseen la capacidad de formar esmalte. Si se les destruye, no pueden reemplazarse, porque no tienen células madres permanente. Una vez que han terminado de depositar esmalte, los ameloblastos son incapaces de volver a adquirir su actividad amelogénica. Debido a esto debe concluirse que el esmalte no puede repararse biológicamente ni reemplazarse. Según esto el esmalte enfermo, fracturado o dañado en alguna otra forma,

puede ser reparado solo por la mano del hombre mediante procedimientos operatorios.

3.2 Erosión Dental

3.2.1 Concepto

El término “erosión” ha sido aceptado en odontología como el que describe el mecanismo responsable de la pérdida de estructura dental, como consecuencia de un proceso químico de disolución de la porción mineralizada de los dientes. Este proceso lo desencadenan principalmente ácidos de origen no bacteriano y sustancias con propiedades quelantes¹⁰¹¹.

3.2.2 Etiología

3.2.2.1 Factores Extrínsecos

- **Ácidos Exógenos:**

Generalmente son de procedencia ocupacional, donde los trabajadores al estar expuestos a la influencia de vapores ambientales pueden presentar lesiones erosivas; como por ejemplo los que afectan a los trabajadores de fábricas de baterías por los vapores desprendidos del ácido sulfúrico, entre otras labores en diferentes áreas de las industrias químicas y petroquímicas.

¹⁰ Cuniberti et al. Lesiones Cervicales no cariosas. Ed Panamericana. 2009

- **Medicamentos:**

Hay evidencias que demuestran que se generan erosiones en tratamientos prolongados con vitamina C, por la acción del ácido ascórbico sobre el esmalte. Al igual que el consumo continuo del ácido acetilsalicílico, en aquellos pacientes que tienen como hábito masticar, o colocar el comprimido entre las piezas dentales y los tejidos blandos bucales.

Los diuréticos, antidepresivos, hipotensores, antieméticos, antiparkinsonianos, antihistamínicos, algunos tranquilizantes y medicamentos utilizados para tratar el asma, actúan disminuyendo la cantidad de saliva; por lo tanto, se ve afectada la posibilidad de remineralización y neutralización ante la presencia de un ácido elemento^{10,12}.

- **Dietéticos:**

Dentro de los factores extrínsecos, se encuentran muchos alimentos y bebidas presentes en la dieta que presentan potencial erosivo por causa de su contenido ácido, por ejemplo: comidas con abundante vinagre o limón, frutas frescas y en forma de jugo, bebidas

¹⁰ Cuniberti et al. Lesiones Cervicales no cariosas. Ed Panamericana. 2009

carbonatadas, bebidas deportivas, energizantes, infusiones y bebidas alcohólicas¹⁰ .

3.2.2.2 Factores Intrínsecos

- **Factores somático o involuntarios:**

Entre estos factores figura la presencia del ácido clorhídrico estomacal, cuya llegada a la cavidad bucal se da a través de vómitos y regurgitaciones o reflujos. Se caracteriza por ser un ácido fuerte, con pH inferior a 2, muy por debajo del pH crítico de todas las estructuras dentales. Ocasionalmente la acidez suele ser demasiado elevada y la saliva incapaz de neutralizarla.

- **Factores Psicosomáticos e voluntarios:**

Aparecen los disturbios alimenticios como la Anorexia y la Bulimia.

La bulimia (síndrome de comer y vomitar compulsivamente) es un desorden psiquiátrico donde la frecuente regurgitación forzada y el vómito provocado generan la disolución ácida de las superficies dentarias opuestas, lo cual tiene efectos devastadores. Los principales efectos de la bulimia son: alteraciones de las glándulas salivales, consecuentemente hay

¹⁰ Cuniberti et al. Lesiones Cervicales no cariosas. Ed Panamericana. 2009

xerostomía, decoloración, y erosión en el esmalte dentario. Dichas lesiones se presentan siempre en caras palatinas superiores, excepto en lingual de incisivos inferiores ya que la lengua protege dichas caras en el momento del vómito.

En los anoréxicos aparece una deshidratación crónica por el uso de laxantes, diuréticos, ayunos prolongados, lo que generaría una disminución del flujo salival.

3.2.2.3 Factores Biológicos:

Los factores biológicos como la película adquirida, la saliva, la lengua y la estructura y posicionamiento del diente, están relacionados con la patogénesis de la erosión dental.

La saliva se considera el factor biológico más importante en los procesos de des-remineralización, actuando de la siguiente manera:

- Diluyendo y excluyendo los agentes potencialmente desmineralizadores mediante la acción del flujo salival.
- Neutralizando los ácidos provenientes de los más diversos orígenes. Gracias a la capacidad tampón del bicarbonato, del fosfato y de algunas proteínas, la saliva logra mantener el pH bucal a niveles fisiológicos (pH 7). Esta capacidad varía entre los individuos y representa

uno de los factores determinantes de la susceptibilidad de éstos a la desmineralización.

- Suministrando calcio, fosfato y flúor para que intervengan en la remineralización.
- Formando la película adquirida.

3.2.3 Desmineralización

Cada vez que ingresan los ácidos a la cavidad bucal disminuye el pH, frente a ello hasta determinado punto la saliva es capaz de proteger a los dientes, pero cuando se llega al pH crítico, la capacidad neutralizadora de la saliva resulta insuficiente para hacer frente a los ataques desmineralizadores¹¹.

Las Estructuras Desmineralizadas

Las apatitas dentales resisten en forma diferente a las variaciones de pH en la cavidad bucal; así, cada una de ellas comienza a disolverse por la acción ácida a diferentes potenciales del ión hidrógeno¹¹.

- La dentina, rica en apatita carbonata (hidroxilo sustituido por carbonato) se desmineraliza a un pH de 6,5.
- Para la hidroxiapatita, el pH crítico es 5,5.
- En el caso de la fluorapatita (hidroxilo sustituido por flúor), la disolución se inicia en cuando el pH alcanza un nivel inferior a 4,5.

¹¹ Wilson Garone Filho E Valquiria Abreu Silva. Lesiones no cariosas – El nuevo desafío de la odontología. 1ra Edición. Grupo Editorial Nacional. 2009

- Cada vez que se alcanza el pH crítico, se producirá la liberación de iones -como calcio y fosfato- de los cristales de apatita. Así, aumenta la concentración de estos iones en el fluido interno del esmalte o en los túbulos dentinarios y, por difusión, existirá la tendencia de dichos iones a abandonar la estructura dental y a difundirse en la saliva. Es así como tenemos una desmineralización.

Los Agentes Desmineralizadores:

- Los iones hidrógeno, provenientes de la disociación de los ácidos, bajan el pH del medio bucal, agotan los minerales de la saliva y se difunden a través de la placa bacteriana y de la película y finalmente atacan el cristal mineral, formando complejos con el fosfato y el carbonato, retirándolos de la estructura dental. De esa forma, los otros iones de la molécula de apatita, como el calcio y el flúor, se liberan y permanecen disponibles en la saliva¹¹ .
- Los agentes quelantes actúan secuestrando iones metálicos bivalentes, como el Ca, Mg y el Zn, de las apatitas dentales. Estos agentes forman estructuras cíclicas muy estables y actúan en primer lugar sobre aquellos iones más accesibles presentes en la saliva e

¹¹ Wilson Garone Filho E Valquiria Abreu Silva. Lesiones no cariosas – El nuevo desafío de la odontología. 1ra Edición. Grupo Editorial Nacional. 2009

inmediatamente después sobre la estructura dental, quelando preferentemente el Calcio¹¹.

3.2.4 Remineralización

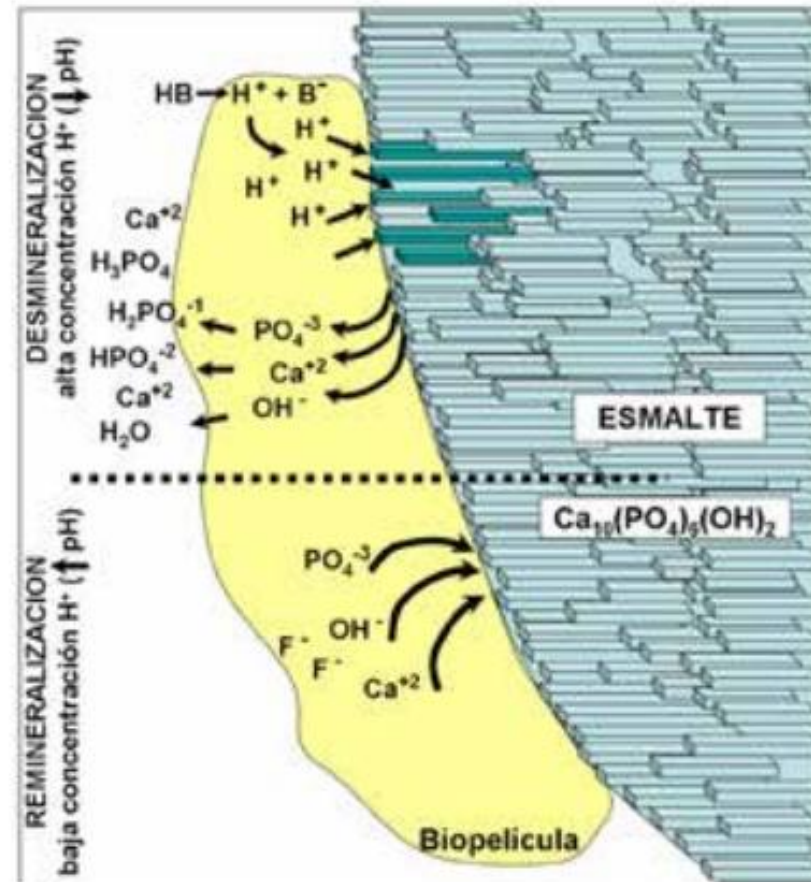
A Medida que el medio bucal nuevamente se sobresatura de minerales, éstos se vuelven a precipitar sobre los dientes. En este caso tenemos una remineralización.

Tal precipitación tiene lugar en los núcleos cristalinos que se dañaron parcialmente durante la desmineralización. Los cristales que se disolvieron totalmente no se regenerarán. La composición de esta apatita neoformada dependerá de la composición de la saliva en la cual ésta se encuentra¹¹.

Este proceso de remineralización dental depende:

- Del grado de sobresaturación de calcio y fosfato en la saliva.
- De la presencia de núcleos cristalinos, en los que puedan precipitarse los minerales.

3.2.5 Mecanismo de desarrollo de la erosión dental



3.3 Bebidas Industrializadas o Suaves

3.3.1 Concepto

Las bebidas industrializadas se dividen en 2 grupos: uno que son llamadas "bebidas suaves" que no contienen alcohol y las llamadas "bebidas duras" (bebidas alcohólicas). Pequeñas cantidades de alcohol pueden estar presentes en un refresco, pero el contenido de alcohol debe ser inferior a 0,5% del volumen total si la bebida se ha de considerar no alcohólica.

La bebida suave es una bebida que contiene típicamente agua carbonatada, un edulcorante y un saborizante natural o artificial. El edulcorante puede ser azúcar, jarabe de maíz alto en fructosa, zumo de fruta, sustitutos del azúcar (en el caso de las bebidas de dieta) o alguna combinación de estos. Los refrescos también pueden contener cafeína, colorantes, conservantes y otros ingredientes¹² .

3.3.2 Bebidas suaves y su relación con la salud

El consumo excesivo de bebidas gaseosas azucaradas se asocia con la obesidad, diabetes Tipo 2, caries dental, y los bajos niveles de nutrientes.

Muchos refrescos contienen ingredientes que son a su vez las fuentes de preocupación: La cafeína está ligada a la ansiedad y los trastornos del sueño cuando se consume en exceso, y algunos críticos cuestionan los efectos en la salud de los azúcares añadidos y edulcorantes artificiales (benzoato de sodio) se ha investigado en la Universidad de Sheffield como una posible causa de daño en el ADN y de hiperactividad. Otras sustancias de estas bebidas que tienen efectos negativos para la salud, pero están presentes en cantidades tan pequeñas que tienen pocas probabilidades de

¹² Scherz. Food composition and nutrition tables. Medpharm GmbH Scientific Publishers. 1994

representar un riesgo de salud importante siempre que las bebidas se consumen con moderación¹³ .

3.3.3 Bebidas suaves y el daño dental

Los informes de caries dentales relacionados con el consumo frecuente de este tipo de bebidas son cada vez más comunes. La inducción de la caries dental por azúcares refinados está bien establecido, aunque la prevalencia está afectada por numerosos factores, incluyendo cariogenicidad del alimento y la frecuencia de la ingestión, los niveles orales de bacterias cariogénicas (por ejemplo, *Streptococcus mutans*), la fluorización del agua, la frecuencia del cepillado y el uso de dentífrico, las variables dietéticas generales, y la variabilidad inherente en la fisiología oral¹⁴.

El pH es el potencial de iones hidrógenos, nos sirve para determinar la acidez, neutralidad o alcalinidad de una solución. Los valores de pH de 0-7 indican acidez, 7 indica neutralidad y de 7-14 alcalinidad.

Idealmente, el pH de la saliva se encuentra dentro de la gama de 6,5 a 7; un pH de 5,5 se acepta generalmente como el nivel de umbral para el desarrollo de la caries dental (pH crítico). Si bien la cavidad oral puede recuperarse cuando el pH cae por debajo de este umbral, la exposición prolongada a este pH o la exposición a un valor de pH

¹³Vartanian LR et al. Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis. 2007. American journal of public health, 97(4), 667-675.

por debajo del umbral puede dar lugar a una más rápida desmineralización de esmalte¹⁴.

La erosión dental es la irreversible, generalmente sin dolor, pérdida de tejido dental duro que se produce debido a un proceso químico, tal como disolución o quelación, sin la participación de microorganismos. Aunque la susceptibilidad a la erosión dental varía entre los individuos debido a factores tales como el pH, el flujo salival, capacidad amortiguadora, y la formación de película, parece que el consumo de frutas cítricas y refrescos puede ser un factor importante en la etiología de la enfermedad. Las bebidas, que tienden a ser carbonatada, tienen un pH bajo, y contienen azúcar y una variedad de otros aditivos, pueden someter esmalte dental a la disolución y / o erosión ácida¹⁵.

De la misma manera que la frecuencia de ingestión de comida nociva es un factor en cariogenicidad, la frecuencia de consumo de refrescos es un factor importante en la erosión dental. Típicamente, las bebidas no alcohólicas que se consumen en las comidas son menos perjudiciales que las que se consumen solas y bebiendo en diferentes momentos (varias exposiciones) se considera más perjudicial para la dentición que consumir toda una bebida a la vez.

¹⁵ von Fraunhofer JA & Rogers MM. Dissolution of dental enamel in soft drinks. 2004. General Dentistry, 52(4), 308-312.

Sin embargo, se ha informado de que ciertas bebidas (en particular las bebidas gaseosas o carbonatadas) son retenidas sobre el esmalte dental y es menos probable que sean removidas por la saliva, a diferencia de otras bebidas, lo que resulta en un aumento de la cariogenicidad.

Otros factores importantes en relación con la calidad erosiva de las bebidas incluyen la acidez titulable, el tipo de propiedades quelantes, el tiempo de exposición y la temperatura.

3.4 La dureza

3.4.1 Concepto

La dureza tiene una variedad de significados. Para la industria de los metales, puede ser pensado como la resistencia a la deformación permanente. Para el metalúrgico, significa resistencia a la penetración. Para el ingeniero de lubricación, significa resistencia al desgaste. Para el ingeniero de diseño, una medida de la tensión de flujo. Para el mineralogista, significa resistencia al rayado, y para el maquinista, que significa resistencia al mecanizado. Todas estas características están relacionadas con la tensión de fluencia plástica de los materiales¹⁶

La medición de la dureza puede ser por presión o indentación de un material sobre otro con una fuerza mecánica conocida.

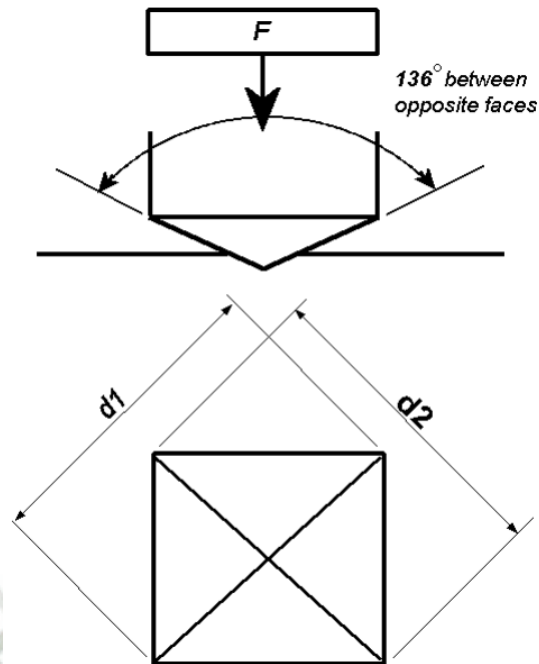
¹⁶ Malzbender j. Comment on hardness definitions. Journal of the European Ceramic Society. 2003, 23(9), 1355-1359.

- Pruebas de indentación estática: Una bola, cono o pirámide es forzada en la superficie del metal o material que se está probando. La relación de la carga a la zona o la profundidad de indentación es la medida de la dureza, tal como en Brinell, Knoop, Rockwell y la prueba de dureza Vickers.

3.4.2 Prueba de dureza de Vickers

El método de ensayo de dureza Vickers consta de indentar el material de ensayo con un indentador de diamante, en la forma de una pirámide recta con una base cuadrada y un ángulo de 136 grados entre las caras opuestas sometidas a una carga de 1 a 100 kgf. La carga completa se aplica normalmente durante 5 a 15 segundos. Las dos diagonales de la huella que queda en la superficie del material después de la eliminación de la carga se miden usando un microscopio y su media calculada. El área de la superficie inclinada de la indentación se calcula. La dureza Vickers es el cociente obtenido dividiendo la carga en kgf por el área cuadrada en mm de indentación¹⁷.

¹⁷ Smithells Metals Reference Book, 8vc Edition, Capítulo. 22



F = carga en kgf

d = media aritmética de las dos diagonales, d1 y d2 en mm

HV = Dureza Vickers

$$HV = \frac{2F \sin \frac{136^\circ}{2}}{d^2} \quad HV = 1.854 \frac{F}{d^2}$$

Cuando se ha determinado la media diagonal de la indentación, la dureza Vickers puede calcularse a partir de la fórmula, pero es más conveniente utilizar tablas de conversión. La dureza Vickers debe ser reportado como 800 HV / 10 / 10, lo que significa una dureza Vickers de 800, se obtuvo utilizando una fuerza de 10 kgf , en un tiempo de 10 segundos.

La dureza Vickers puede ser informada en Kg, N, Kp, kgf (unidades utilizadas para expresar la FUERZA) / um, mm, cm, m(unidades utilizadas para expresar el área).

4. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Título: Evaluación in vitro de la Microdureza del Esmalte Dental después de exposición a bebidas isotónicas.

Autores: Xavier F, Cavalcanti L, Viégas M, Baptista da Costa R (2010).

Cita: Pesq Bras Odontoped Clin Integr, 2010, vol. 10, p. 145-50.

Resumen:

Analizaron in vitro la microdureza del esmalte dental antes y después de la exposición a las bebidas isotónicas; Gatorade limón y Gatorade mandarina a temperatura ambiente y a 9°C, teniendo un grupo control en agua destilada (5 grupos). La inmersión a estos ácidos se realizó por un periodo de un minuto, seguido de tres minutos en la saliva artificial; este ciclo se repitió cinco veces, con un total de 20 minutos; se realizó dos veces al día durante tres días consecutivos con un intervalo de 12 horas entre ellas. Las mediciones se hicieron por medio de microdureza aplicando una carga de 100 g durante 15 segundos.

Y se concluyó que las bebidas analizadas causan desmineralización del esmalte; no se observó diferencia significativa entre cada grupo del mismo sabor a temperatura ambiente y a 9°C y si se observó diferencia significativa entre los grupos de diferentes sabores expuestos a temperatura de 9°C.

Título: Bebidas ácidas aumentan el riesgo de erosión dental in vitro.

Autores: Ehlen L, Marshall T, Quian F, Wefel J

Cita: Nutrition Research, 2008, vol. 28, no 5, p. 299-303.

Resumen:

En este estudio analizaron el efecto erosivo de esmalte y raíz dental en cinco tipos de bebidas: jugo natural de manzana al 100%, Coka, DietCoka, Gatorate y Red Bull y a su relación con el pH y acidez titulable de cada bebida. La metodología consistió en medir el pH de cada bebida, para luego ser sumergidas las muestras de esmalte y raíz dental durante 25 horas. Con respecto a la acidez se concluyó que todas las bebidas eran ácidas; y el que tuvo el mayor grado de acidez y efecto erosivo sobre el esmalte fue la bebida Red Bull; y la bebida Gatorate tuvo un mayor efecto erosivo en la muestra radicular. Lo que se concluyó que las bebidas más populares en Estados Unidos pueden producir erosión dental.

Título: Estudio In Vitro del efecto erosivo de las bebidas industrializadas en el esmalte de dientes permanentes humanos.

Autores: Moreno X; Narávez C; Bittner V

Cita: 2013.

Resumen:

Determinaron el efecto de las bebidas refrescantes sobre la mineralización de la superficie del esmalte de piezas dentarias permanentes extraídas. Los 50 bloques de esmalte fueron distribuidos en tres grupos de estudio: bebidas gaseosas, jugos y néctares, y aguas minerales purificadas y saborizadas más un grupo control. A todos los cortes dentarios se les midió la mineralización con el equipo Diagnodent 2095 (Kavo) antes y después de la exposición, la

cual correspondió a un minuto en el tipo de exposición a la bebida según grupo, seguido por tres minutos en saliva artificial, ciclo que se repitió cinco veces en un tiempo de 20 minutos. Este procedimiento se realizó una vez al día, por un mes y para cada día se utilizaron nuevas bebidas refrescantes. 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.

5. HIPÓTESIS

Dado que:

El esmalte dental humano es susceptible a sufrir lesiones erosivas del tejido superficial al exponerse a diversos factores externos.

Es probable que:

La frecuente ingesta de bebidas industrializadas como gaseosas, jugos o bebidas energizantes disminuya la resistencia mecánica de los dientes permanentes humanos.



CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICA, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

1.1 TÉCNICA

Se utilizó una técnica experimental.

1.2 TÉCNICA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Los datos que se buscó obtener en el presente trabajo van relacionados a la resistencia mecánica (dureza superficial), para ello se preparó una ficha de recolección de datos, donde se anotaban los distintos datos obtenidos de la prueba de cizallamiento para medir la dureza superficial en escala Vickers (N/mm²) a la que fue sometido el esmalte dentario, de los cuatro grupos (bebida carbonatada, bebida refrescante, bebida energizante y grupo control en suero fisiológico).

1.3 INSTRUMENTO

A. INSTRUMENTOS DOCUMENTAL:

- ❖ Fichas de observación de datos
- ❖ Fotografías

B. INSTRUMENTOS MECÁNICOS:

- Se utilizó el durómetro para ensayos Vickers, Brinell y Rockwell, el cual es una máquina especializada, para realizar prueba de

cizallamiento o prueba de resistencia mecánica (dureza superficial). El modelo es: MODEL HBRVU-187.5 BRINELL ROCKWELL VICKERS OPTICAL HARDNESS TESTER. Con una fuente de energía de 220V y 50 Hz.



- Microscopio Óptico Metalúrgico Binocular, modelo A13.0218, con lámpara de Halógeno.



1.4 MATERIALES

- Bebida carbonatada: Coca Cola
- Bebida Refrescante: Frugos
- Bebida Energizante: 360
- Guantes de examen.
- Pasta profiláctica
- Suero Fisiológico.
- Campos descartables.
- Mascarillas descartables.
- Papel toalla
- Lentes de protección.
- Recipientes de plástico.
- Acrílico de curado rápido.
- Cepillo Dental
- Cureta periodontal
- Escobillas de profilaxis
- Micro brush
- Micromotor de baja velocidad.
- Contra ángulo para micromotor.
- Discos biactivos.
- Pinzas rectas.
- Vasos dapen.
- Medidor de 100ml.

1.5 PROCEDIMIENTO

- Se debió conseguir 40 dientes premolares humanos que cuenten con los criterios de inclusión posteriormente descritos.
- Los dientes fueron limpiados de cualquier residuo con cepillo dental, cureta periodontal y agua destilada; fueron almacenados en suero fisiológico.
- **Elaboración de las unidades de estudio:** Después del lavado se realizó un corte sagital al diente, se le sumergió en acrílico de curado rápido, dejando expuesta la parte del esmalte de la corona, obteniéndose un cubo de 5mm de alto, manteniendo a la pieza dental en un plano horizontal según los requerimientos del durómetro.
- Se trabajó con 4 grupos: 3 grupos experimentales y 1 grupo control, contando cada grupo con 10 unidades de estudio.
- **Exposición a bebidas:** Las 40 unidades de estudio fueron secadas con papel toalla y aire comprimido, se colocó en 3 recipientes de plástico rotulados, en cada uno se colocó 100 ml de la bebida correspondiente inmediatamente después de abrir los envases: coca cola, tampico, 360° y se utilizó suero fisiológico para el grupo control.
- Los dientes fueron expuestos a la acción de la bebida por 15 min., repitiendo el procedimiento 3 veces al día en un intervalo

de 45 minutos, por 7 días. Posterior a cada uno de los procedimientos se realizó el lavado de las unidades de estudio.

- Se realizó la prueba de cizallamiento para cada unidad de estudio: Se colocó la muestra en el durómetro y con una palanca se aplicó una precarga, para luego aplicar la carga de 306 N. por 5 segundos.
- Se observó en el microscopio la marca de indentación dejada por el durómetro.
- **Recolección de datos:** Se debió recolectar la medida de las diagonales de la marca de indentación.
- Procesamiento de datos y análisis de resultados

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1 ÁMBITO ESPACIAL

➤ **Ámbito General**

La investigación se realizó en los laboratorios de la Facultad de Odontología y de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Católica de Santa María que se ubica en la ciudad de Arequipa.

2.2 TEMPORALIDAD

La recolección de datos se realizó durante el mes de setiembre del año 2015.

2.3 UNIDADES DE ESTUDIO

Las unidades de estudio estuvieron conformadas por las 40 ejemplares de esmalte dental sano, conformando 4 grupos de 10 unidades de estudio cada uno (1 grupo control y 3 grupos experimentales) que fueron sometidas a la prueba de cizallamiento.

A. Criterios de Inclusión

- Piezas: premolares permanentes humanos.
- Piezas dentales extraídas por razones ortodónticas.
- Piezas dentales extraídas por razones periodontales.
- Las piezas dentarias tendrán un mes de extracción aproximadamente.
- Piezas dentales completamente sanas.
- Piezas dentales libres de restauraciones.
- Piezas dentales que no presenten líneas de fractura.
- Piezas dentales que no presenten manchas blancas.
- Piezas dentarias que no presenten malformaciones dentarias.

B. Criterios de Exclusión

- Piezas dentales extraídas por diversas razones que no sean ortodónticas ni periodontales.
- Las piezas dentarias que tengan más de un mes de extracción.
- Piezas dentales que no esten completamente sanas.

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

3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.1 ORGANIZACIÓN

Antes de la aplicación del instrumento se coordinó ciertas acciones previas:

- Presentación de la solicitud de autorización para la utilización de los laboratorios.
- Coordinación con el encargado del laboratorio a utilizar.
- Adquisición de materiales.

3.2 RECURSOS

3.2.1 Recursos humanos:

- ❖ Investigador: Perea Paredes Vanessa Pamela
- ❖ Asesor: Dr. Carlos Diaz Andrade

3.2.2 Recursos físicos:

- ❖ Laptop.
- ❖ Cámara fotográfica.
- ❖ Unidad dental.
- ❖ Guantes
- ❖ Barbijo
- ❖ Campos descartables
- ❖ Ficha de recolección de datos
- ❖ Lapiceros.

3.2.3 Recursos institucionales:

- ❖ Biblioteca de la Universidad Católica de Santa María.
- ❖ Uso de laboratorios de la Universidad Católica de Santa María.

3.2.4 Recursos económicos

- ❖ Autofinanciados por el investigador.

3.3 VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

La ficha de recolección no requiere validación.

Se realizó una prueba piloto con criterio incluyente de 5% del total de unidades de estudio.

4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR RESULTADOS

4.1 PLAN DE PROCESAMIENTOS DE DATOS

a. TIPO DE PROCESAMIENTO

Una vez recolectado los datos en las fichas de recolección se procedió a tabularlas en el programa Microsoft Excel para su posterior análisis.

b. OPERACIONES DE PROCESAMIENTO

❖ Clasificación de datos

Matriz de sistematización.

❖ Codificación

Las muestras se dividieron en 4 grupos, 1 grupo control y 3 grupos experimentales, a cada muestra se le asignó un número.

1-10 : Grupo Control en suero fisiológico.

11-20: Grupo Experimental I en Coca Cola.

21-30: Grupo Experimental II en Tampico.

31-40: Grupo Experimental III en 360.

❖ **Análisis estadístico**

Se utilizó estadística descriptiva así como analítica, dentro de estas la prueba T de student para comparar medias según los objetivos planteados. Y el análisis de varianza (ANOVA) para la comparación de todos los grupos experimentales.

❖ **Graficación**

Se utilizaron gráficos de caja y bigotes.

4.2 PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS

4.2.1 Metodología para interpretar las tablas

Se apeló a:

- La jerarquización de datos
- Comparación de datos entre si
- Una apreciación crítica

4.2.2 Modalidades interpretativas

Se redactó una interpretación para cada tabla.

4.2.3 Niveles de interpretación

Se apeló a la interpretación de tablas.

4.2.4 Operación para la interpretación de cuadros

Para el estudio de la información se optó por la síntesis, inducción y deducción.

4.3 A NIVEL DE CONCLUSIONES:

Las conclusiones se realizaron mediante la interpretación de los cuadros y gráficas los cuales responden a las interrogantes, objetivos e hipótesis tomando en cuenta lo esencial e importante del estudio.

4.4 A NIVEL DE LOGRO DE OBJETIVOS:

Se hallaron conclusiones de acuerdo a los objetivos planteados en el trabajo de investigación.

4.5 A NIVEL DE RECOMENDACIONES:

Se establecieron sugerencias en base a los resultados y a las conclusiones del trabajo de investigación. Las recomendaciones están orientadas a nivel de aplicación práctica en el ejercicio clínico y a nivel de futuras investigaciones.



CAPÍTULO III

RESULTADOS

TABLA N° 1

**VALORES DE LAS DIAGONALES DE LA MARCA DE INDENTACIÓN EN
UNIDADES DE ESTUDIO DE DIENTES SANOS
(GRUPO CONTROL)**

Indicador	Valor
Número de muestras	10
Primer Diagonal	
• Promedio (um)	460.71
• Desviación estándar (um)	32.38
• Valor Máximo (um)	506.09
• Valor Mínimo (um)	436.38
• Rango (um)	69.71
Segundo Diagonal	
• Promedio (um)	426.66
• Desviación estándar (um)	33.59
• Valor Máximo (um)	470.51
• Valor Mínimo (um)	389.38
• Rango (um)	81.13
Diagonal promedio	
• Promedio (um)	443.69
• Desviación estándar (um)	31.7
• Valor Máximo (um)	488.3
• Valor Mínimo (um)	413.95
• Rango (um)	74.36

Fuente: Matriz de datos.

INTERPRETACIÓN:

Se describen las características numéricas en cuanto a las diagonales de la marca de indentación en las 10 muestras sanas del grupo control. Se midieron dos diagonales. El promedio de la primera diagonal fue de 460.71 μm . y de la segunda diagonal fue de 426.66 μm . Las desviaciones estándar fueron muy similares, teniéndose: 32.38 y 33.59, respectivamente; así mismo los rangos presentaron los siguientes: 69.71 μm , 81.13 μm , para la primera y segunda diagonal. De estas dos diagonales se obtuvo la diagonal promedio 443.69 μm , cuya desviación estándar es de 31.7 μm . y su rango 74.36 μm .



GRÁFICO N° 1

VALORES DE LAS DIAGONALES DE LA MARCA DE INDENTACIÓN EN UNIDADES DE ESTUDIO DE DIENTES SANOS

(GRUPO CONTROL)

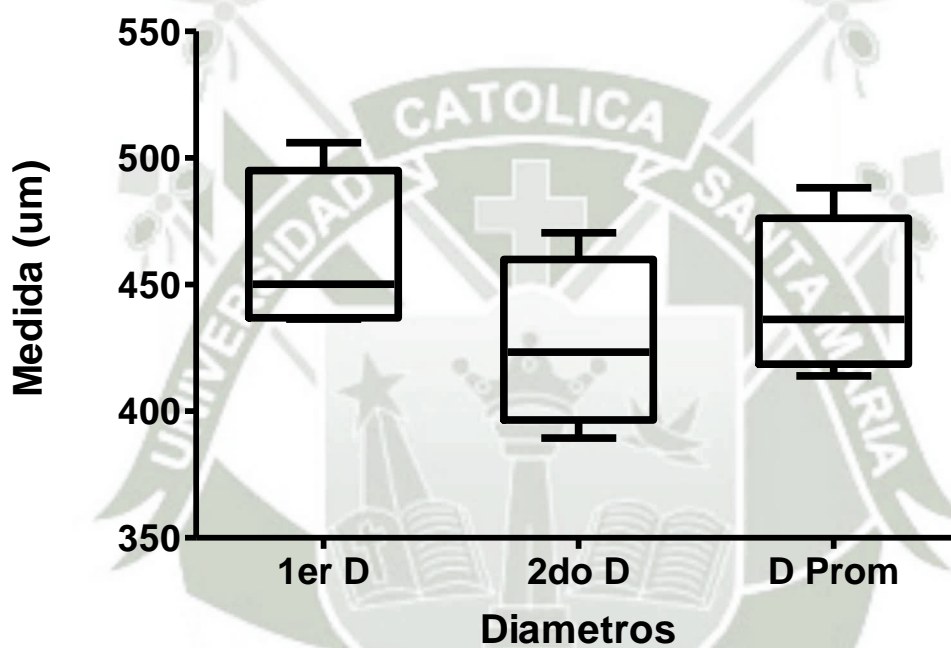


TABLA N° 2

VALORES DE LAS DIAGONALES DE LA MARCA DE INDENTACIÓN EN
UNIDADES DE ESTUDIO DE DIENTES EXPUESTOS A COCA COLA

(GRUPO EXPERIMENTAL I)

Indicador	Valor
Número de muestras	10
Primer Diagonal	
• Promedio (um)	527.22
• Desviación estándar (um)	69.26
• Valor Máximo (um)	637.07
• Valor Mínimo (um)	464.87
• Rango (um)	172.2
Segundo Diagonal	
• Promedio (um)	469.93
• Desviación estándar (um)	31.48
• Valor Máximo (um)	530.22
• Valor Mínimo (um)	444.37
• Rango (um)	85.9
Diagonal promedio	
• Promedio (um)	498.58
• Desviación estándar (um)	41.22
• Valor Máximo (um)	551.48
• Valor Mínimo (um)	454.62
• Rango (um)	96.7

Fuente: Matriz de datos.

INTERPRETACIÓN:

El primer grupo experimental correspondió a las muestras expuestas a la bebida gasificada Coca Cola, fueron 10 muestras, la diagonal promedio de estas fue de 498.58um, la diferencia de las desviaciones aparentemente entre el primer y segundo Diagonal fue más distante: 69.26um y 31.48um respectivamente, al igual que el rango que presentan: 172.2um para el primer Diagonal y 85.9um para el segundo.



GRÁFICO N° 2

VALORES DE LAS DIAGONALES DE LA MARCA DE INDENTACIÓN EN
UNIDADES DE ESTUDIO DE DIENTES EXPUESTOS A COCA COLA

(GRUPO EXPERIMENTAL I)

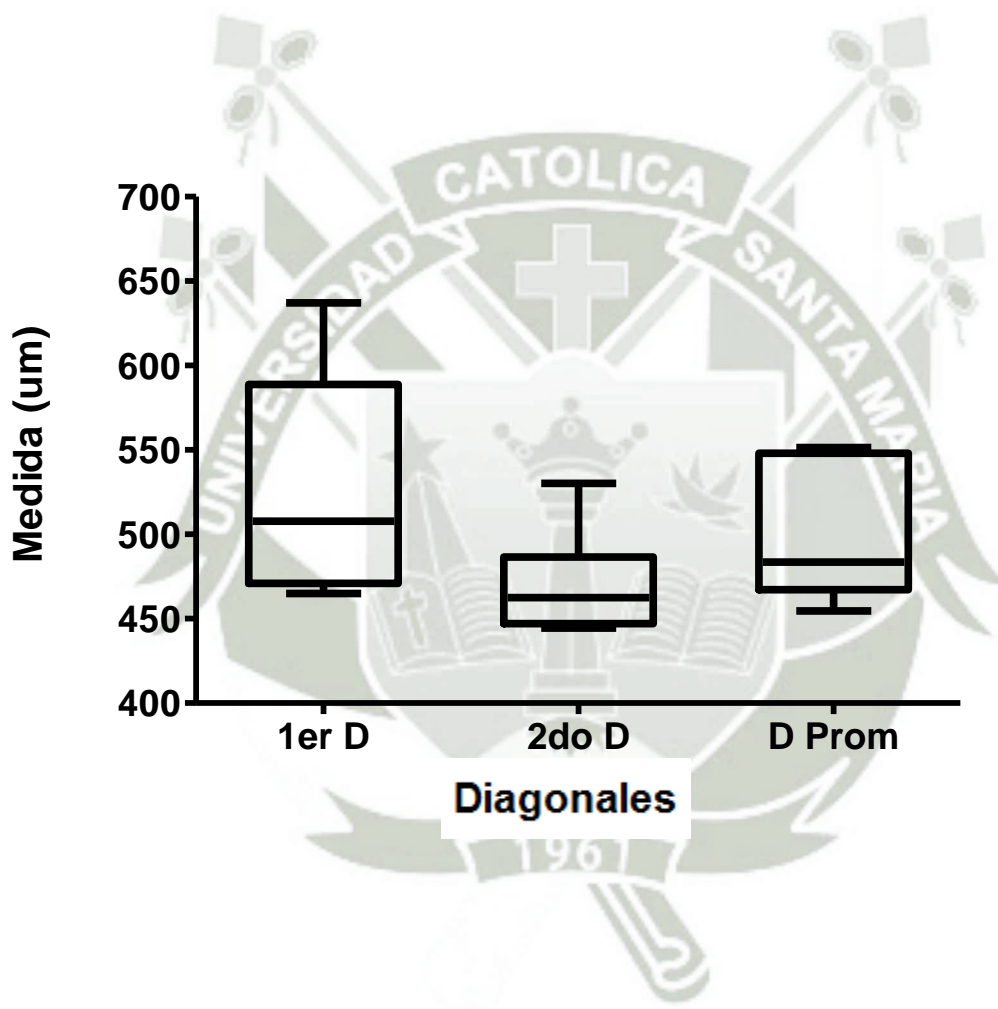


TABLA N° 3

VALORES DE LAS DIAGONALES DE LA MARCA DE INDENTACIÓN EN
UNIDADES DE ESTUDIO DE DIENTES EXPUESTOS A TAMPICO

(GRUPO EXPERIMENTAL II)

Indicador	Valor
Número de muestras	10
Primer Diagonal	
• Promedio (um)	813.32
• Desviación estándar (um)	159.43
• Valor Máximo (um)	976.82
• Valor Mínimo (um)	642.92
• Rango (um)	333.89
Segundo Diagonal	
• Promedio (um)	638.14
• Desviación estándar (um)	136.12
• Valor Máximo (um)	775.26
• Valor Mínimo (um)	432.23
• Rango (um)	343.04
Diagonal promedio	
• Promedio (um)	725.73
• Desviación estándar (um)	143.9
• Valor Máximo (um)	862.19
• Valor Mínimo (um)	537.57
• Rango (um)	324.6

Fuente: Matriz de datos.

INTERPRETACIÓN:

El segundo grupo experimental corresponde a las muestras expuestas a una bebida ácida con colorantes artificiales como es el Tampico. La marca de indentación en las muestras de éste grupo, tuvieron una diagonal promedio de 725.73um (± 143.9), el valor máximo del primer Diagonal fue de 976.82um, en el segundo Diagonal fue de 775.26um. Los rangos en ambos Diagonales tuvieron valores cercanos: 333.89 para el primero y 343.04 para el segundo.



GRÁFICO N° 3

VALORES DE LAS DIAGONALES DE LA MARCA DE INDENTACIÓN EN
UNIDADES DE ESTUDIO DE DIENTES EXPUESTOS A TAMPICO

(GRUPO EXPERIMENTAL II)

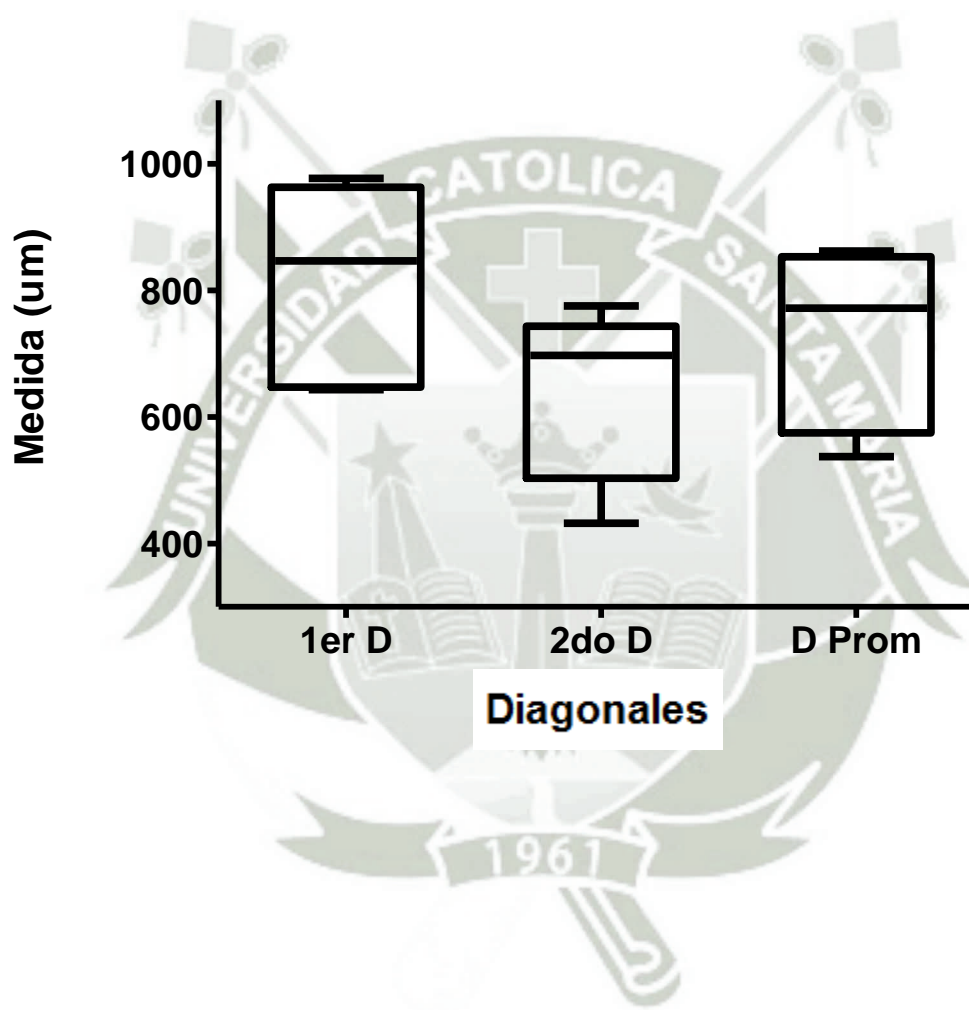


TABLA N° 4

VALORES DE LAS DIAGONALES DE LA MARCA DE INDENTACIÓN EN
UNIDADES DE ESTUDIO DE DIENTES EXPUESTOS A BEBIDA
ENERGIZANTE 360°
(GRUPO EXPERIMENTAL III)

Indicador	Valor
Número de muestras	10
Primer Diagonal	
• Promedio (um)	996.46
• Desviación estándar (um)	50.46
• Valor Máximo (um)	1058.77
• Valor Mínimo (um)	939.24
• Rango (um)	119.53
Segundo Diagonal	
• Promedio (um)	834.92
• Desviación estándar (um)	67.88
• Valor Máximo (um)	890.63
• Valor Mínimo (um)	724.95
• Rango (um)	165.69
Diagonal promedio	
• Promedio (um)	915.69
• Desviación estándar (um)	31.97
• Valor Máximo (um)	965.13
• Valor Mínimo (um)	891.86
• Rango (um)	73.27

Fuente: Matriz de datos.

INTERPRETACIÓN:

Y el último grupo experimental correspondió a las muestras expuestas a una bebida energética denominada “360”, la composición de ésta bebida principalmente se basa en cafeína y taurina. También se tuvieron 10 muestras. El Diagonal promedio de la marca de indentación fue de 915.69um (± 31.97), el valor máximo del primer Diagonal fue de 1058.77um, y del segundo fue de 890.63, la diferencia entre ambos rangos no es tan distante, para el primero fue de 119.53 y para el segundo de 165.69.

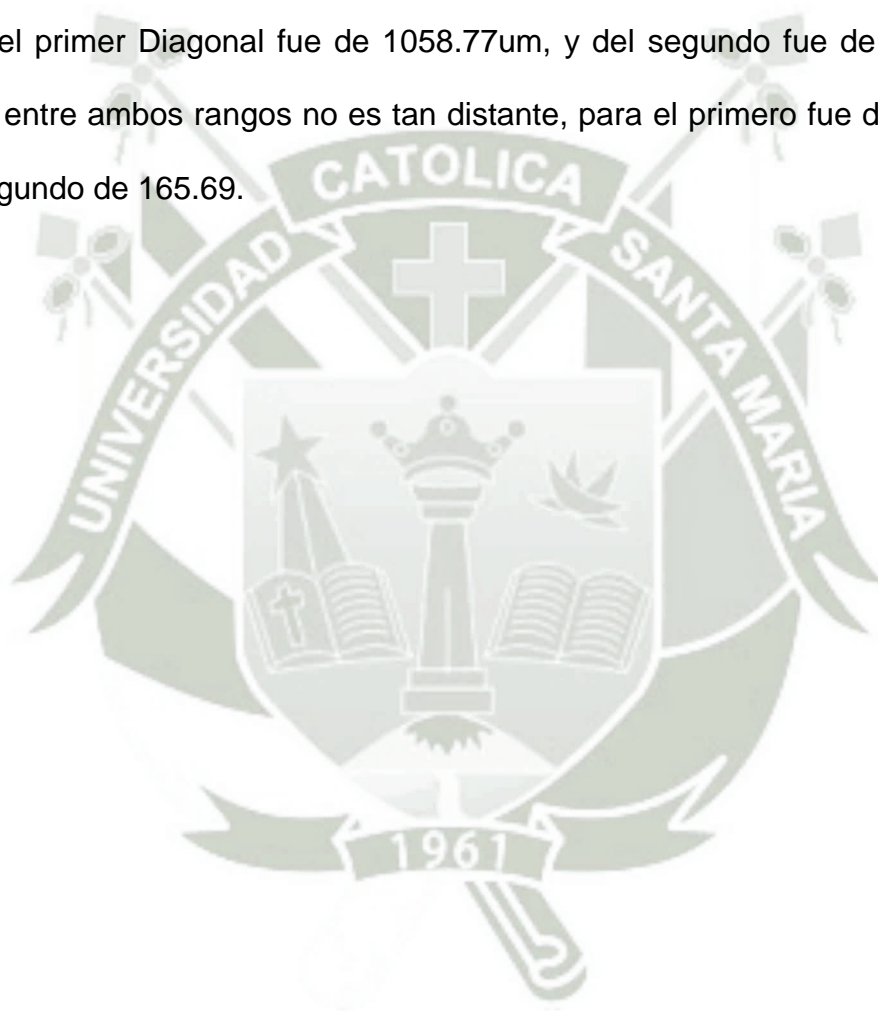


GRÁFICO N° 4

VALORES DE LAS DIAGONALES DE LA MARCA DE INDENTACIÓN EN
UNIDADES DE ESTUDIO DE DIENTES EXPUESTOS A BEBIDA
ENERGIZANTE 360°
(GRUPO EXPERIMENTAL III)

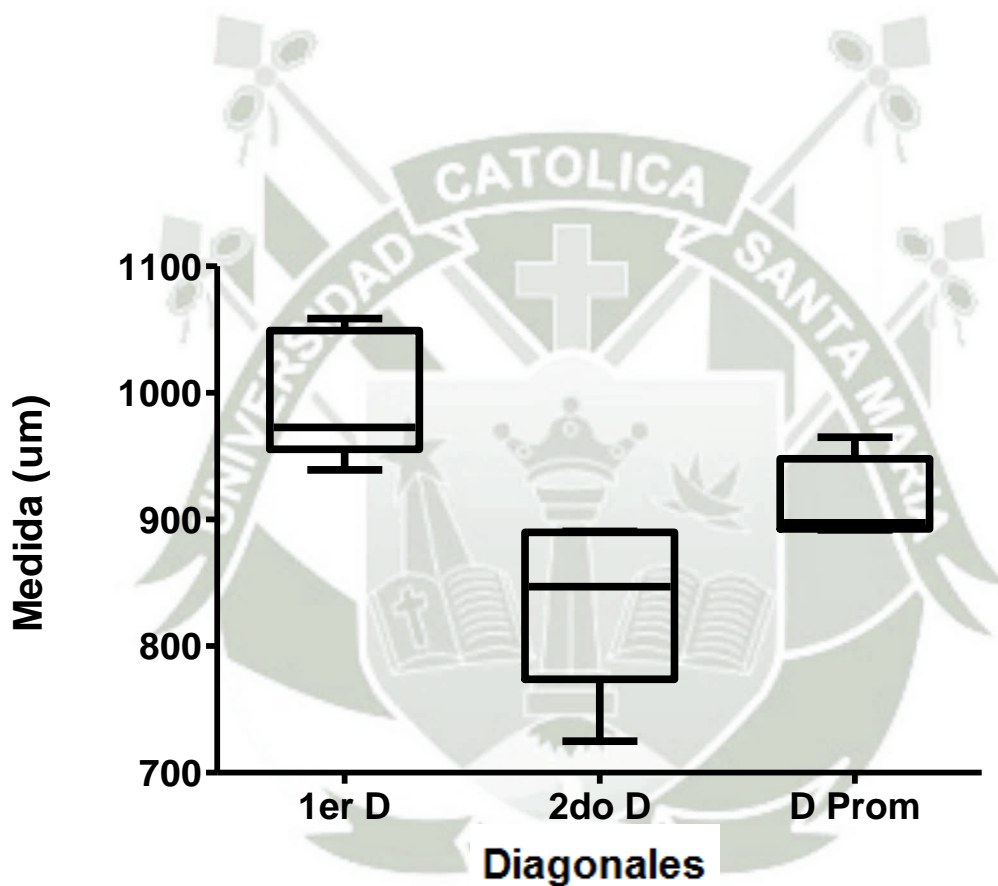


TABLA N° 5

**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA (DUREZA SUPERFICIAL)
ENTRE UNIDADES DE ESTUDIO SANAS Y UNIDADES DE ESTUDIO
EXPUESTAS A COCA COLA**

	Grupo Control	Grupo Experimental I
N	10	10
Promedio	2914.03	2320.63
Desviación Estándar	319.12	272.84
Valor Máximo	3311.61	2745.59
Valor Mínimo	2379.86	1865.77
Rango	931.75	879.83
Diferencia de medias	593.4 (± 132.8)	
Grados de libertad	18	
t de student	4.469	
Valor de p	0.0003	

La medición de la dureza se da en: N/mm²

Fuente: Matriz de datos

INTERPRETACIÓN

A partir de la presente tabla se realizan las comparaciones entre el grupo control y cada uno de los grupos experimentales, para el presente caso se presenta la comparación de las muestras sanas y las muestras expuestas a Coca Cola, existiendo una diferencia estadísticamente significativa entre la dureza (p menor

de 0.05), esto quiere decir que las muestras expuestas a Coca Cola tienen menor dureza que las no expuestas.



GRÁFICO N° 5

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA (DUREZA SUPERFICIAL)
ENTRE UNIDADES DE ESTUDIO SANAS Y UNIDADES DE ESTUDIO
EXPUESTAS A COCA COLA

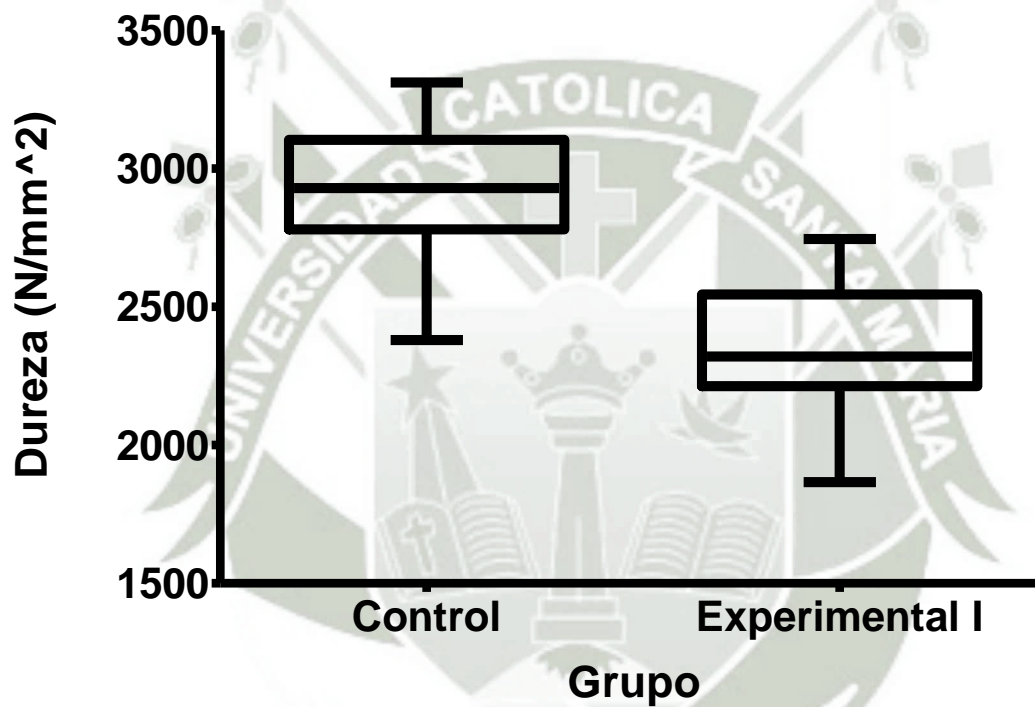


TABLA N° 6

**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA (DUREZA SUPERFICIAL)
ENTRE UNIDADES DE ESTUDIO SANAS Y UNIDADES DE ESTUDIO
EXPUESTAS A TAMPICO**

	Grupo Control	Grupo Experimental II
N	10	10
Promedio	2914.03	1197.33
Desviación Estándar	319.12	493.26
Valor Máximo	3311.61	1963.58
Valor Mínimo	2379.86	763.39
Rango	931.75	1200.27
Diferencia de medias	1717 ±185.8	
Grados de libertad	18	
t de student	9.24	
Valor de p	<0.0001	

Fuente: Matriz de datos

INTERPRETACIÓN

Aquí se presenta la comparación entre la muestra del grupo control y el grupo experimental número dos, es decir las muestras expuestas a Tampico, en el análisis estadístico se encontró que existe una notable diferencia estadísticamente

significativa, por lo que la dureza en el grupo de Tampico es mucho menor que el control y aún mucho menor que el de Coca Cola.



GRÁFICO N° 6

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA (DUREZA SUPERFICIAL)
ENTRE UNIDADES DE ESTUDIO SANAS Y UNIDADES DE ESTUDIO
EXPUESTAS A TAMPICO

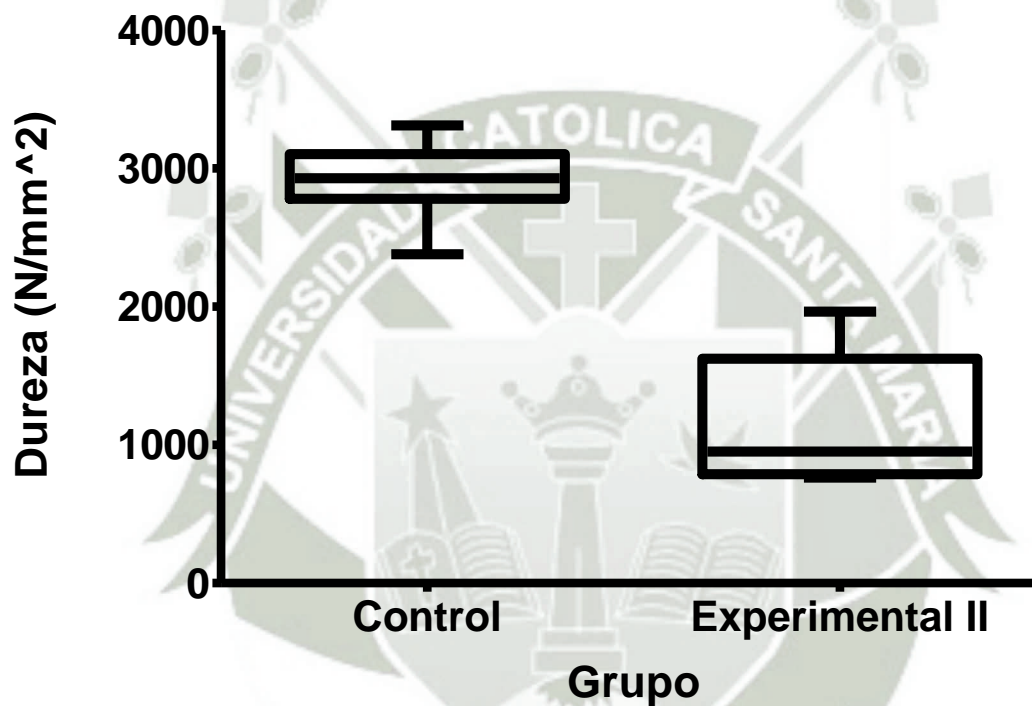


TABLA N° 7

**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA (DUREZA SUPERFICIAL)
ENTRE UNIDADES DE ESTUDIO SANAS Y UNIDADES DE ESTUDIO
EXPUESTAS A BEBIDA ENERGIZANTE 360°**

	Grupo Control	Grupo Experimental II
N	10	10
Promedio	2914.03	678.67
Desviación Estándar	319.12	43.08
Valor Máximo	3311.61	713.4
Valor Mínimo	2379.86	609.2
Rango	931.75	104.2
Diferencia de medias	2235 ± 101.8	
Grados de libertad	18	
t de student	21.95	
Valor de p	<0.0001	

Fuente: Matriz de datos

INTERPRETACIÓN

Finalmente se hace la comparación entre el grupo control y el grupo expuesto a la bebida energética 360°, encontrándose una significancia estadística muy alta, aún más que los otros dos casos (p menor a 0.05), esto quiere decir que el efecto en la dureza dentaria es mucho menor al momento de exponerlos a 360° en comparación a uno no expuesto.

GRÁFICO N° 7

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA (DUREZA SUPERFICIAL)
ENTRE UNIDADES DE ESTUDIO SANAS Y UNIDADES DE ESTUDIO
EXPUESTAS A BEBIDA ENERGIZANTE 360°

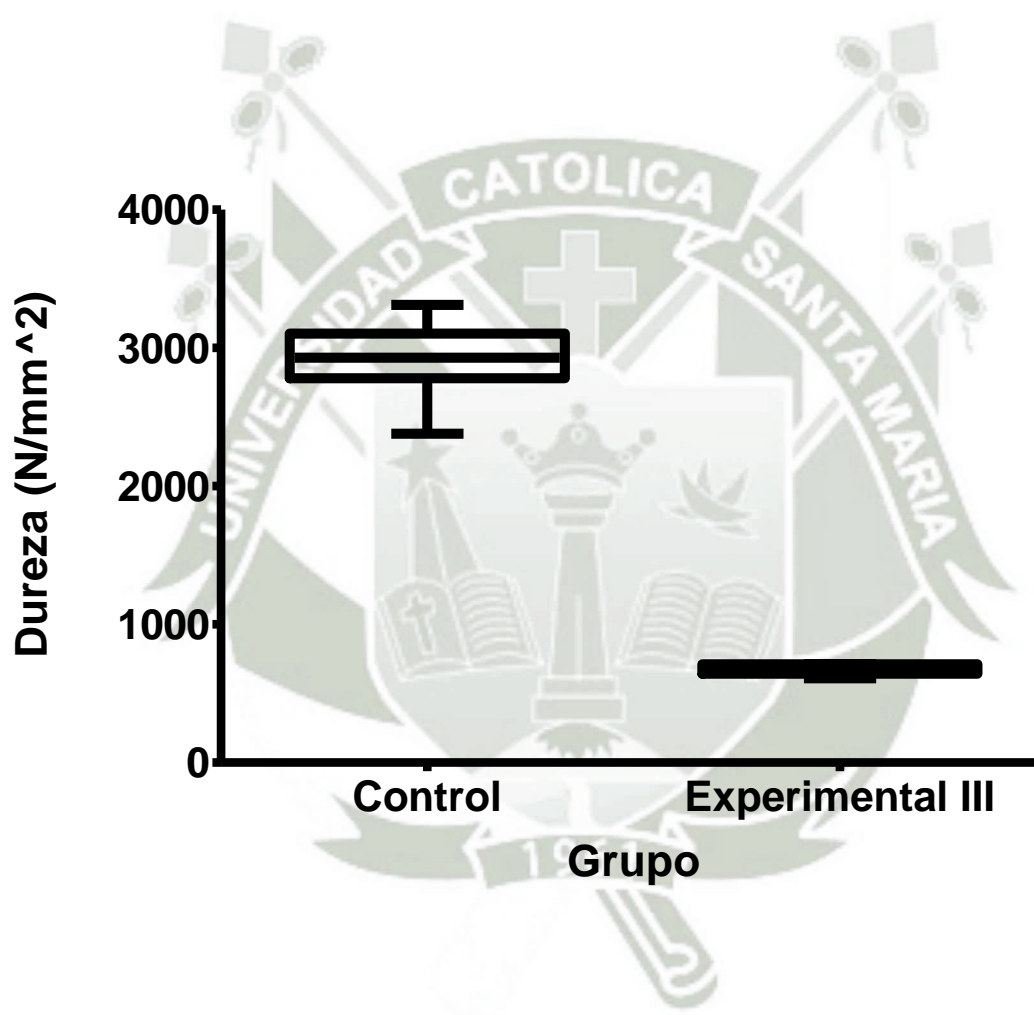


TABLA N° 8

**COMPENDIO DE LAS COMPARACIONES DE LA RESISTENCIA MECÁNICA
(DUREZA SUPERFICIAL) ENTRE LOS TRES GRUPOS EXPERIMENTALES Y
EL GRUPO CONTROL**

	Grupo Control	Grupo Experimental I	Grupo Experimental II	Grupo Experimental II
N	10	10	10	10
Promedio	2914.03	2320.63	1197.33	678.67
Desviación Estándar	319.12	272.84	493.26	43.08
Valor Máximo	3311.61	2745.59	1963.58	713.4
Valor Mínimo	2379.86	1865.77	763.39	609.2
Rango	931.75	879.83	1200.27	104.2
Análisis de varianza				
Valor de p	<0.0001			
Valor de R²	0.8919			

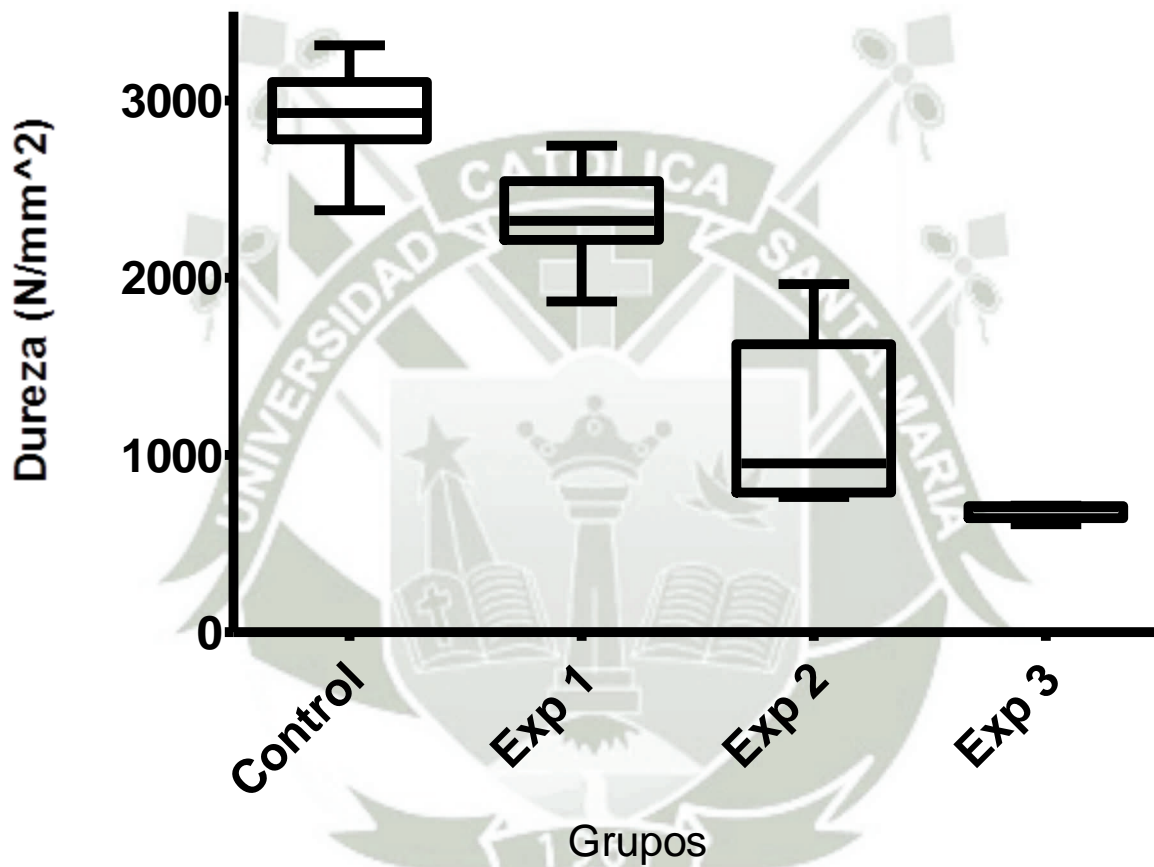
Fuente: Matriz de datos

INTERPRETACIÓN:

En la presente tabla se exponen los resultados comparados de los cuatro grupos de estudio, tres correspondientes al experimental y uno al control, se ha realizado el análisis de varianza (ANOVA) encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre todos los grupos y se observa que las muestras expuestas a la bebida energizante 360 es la que presenta una menor resistencia mecánica (dureza superficial) de los 4 grupos.

GRÁFICO N° 8

COMPENDIO DE LAS COMPARACIONES DE LA RESISTENCIA MECÁNICA
(DUREZA SUPERFICIAL) ENTRE LOS TRES GRUPOS EXPERIMENTALES Y
EL GRUPO CONTROL



DISCUSIÓN

Existen otros estudios que también evaluaron la microdureza dental; uno de ellos fue el realizado por Cavalcanti y colaboradores donde expusieron las piezas dentarias a bebidas isotónicas como el Gatorade Limón y Gatorade Mandarina, con un tiempo de exposición muy similar al del presente estudio, encontrándose que dichas bebidas causan desmineralización del esmalte, sin embargo a temperatura del ambiente no se observó diferencias estadísticamente significativas, pero a 9°C si se observaron; la gran diferencia de este estudio con la presente investigación es que allí además de las diferentes bebidas utilizadas, la exposición se dio a diferentes temperaturas. Otro estudio realizado en los Estados Unidos de América realizó el mismo análisis in vitro pero ante 5 tipos de bebidas (Coca Cola, Coca Cola Diet, Jugo de manzana, Gatorade y Red Bull); además se midió el pH de las bebidas indicadas encontrándose que todas tenían un valor ácido; como hallazgo principal fue que el Red Bull presentaba mayor grado de acidez y de efecto erosivo sobre el esmalte; estos resultados son muy parecidos a los que se obtuvo en el presente estudio, donde se encontró que la bebida energizante usada (360°), muy parecida en su composición al Red Bull, fue la que mayor efecto erosivo tuvo, esto determinado por la menor dureza presentada por las muestras expuestas. Finalmente otro estudio realizado por Moreno y colaboradores evaluó el efecto erosivo de las bebidas industrializadas sobre la mineralización de la superficie del esmalte, las bebidas utilizadas fueron: gaseosas, jugos y néctares. Hallándose que las bebidas gaseosas provocaron una mayor desmineralización en la superficie del esmalte dentario, seguido del

grupo de jugos y luego el de néctares; en el presente estudio las bebidas gaseosas tuvieron una disminución significativa de la dureza del esmalte dentario en comparación del grupo control, sin embargo en comparación de las otras bebidas (Tampico y 360°), fue la que mayor dureza presentaba.

Pese a las limitaciones del estudio la información que se obtiene es de suma relevancia para tener precaución en su consumo, ya que las consecuencias del mismo masivamente pueden llevar a consecuencias dentales patológicas.



CONCLUSIONES

- PRIMERA:** Existe una influencia estadísticamente significativa en relación al consumo de gaseosa (2320.63 HV/306/5) respecto al grupo control (2914.03 HV/306/5) en la disminución de la resistencia mecánica de los dientes.
- SEGUNDA:** Existe una influencia estadísticamente significativa en relación al consumo de bebidas refrescantes (1197.33 HV/306/5) respecto al grupo control (2914.03 HV/306/5) en la disminución de la resistencia mecánica de los dientes.
- TERCERA:** Existe una influencia estadísticamente significativa en relación al consumo de bebida energizante (678.67 HV/306/5) respecto al grupo control (2914.03 HV/306/5) a la disminución de la resistencia mecánica de los dientes.
- CUARTO:** El grupo de dientes sometidos a las distintas bebidas industrializadas que presenta menor resistencia mecánica, es el que fue sometido a la Bebida Energizante 360° siguiéndole en orden creciente respecto a su resistencia mecánica (dureza superficial) los grupos expuestos a Tampico, Coca cola y Suero Fisiológico.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda a los estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad Católica de Santa María que tengan en consideración estos resultados para identificar casos donde pueda existir un consumo excesivo de las bebidas estudiadas y así prevenir casos de erosión dentaria, caries dental, sensibilidad dental u otras afecciones que pueden tener como alguna de sus causas el consumo de dichas bebidas, así mismo recomendar que se modere o se evite el consumo de bebidas industrializadas como las que se estudiaron en el presente trabajo pues tienen un efecto nocivo grave sobre la salud del esmalte dentario.

BIBLIOGRAFÍA

1. BARRANCOS J, BARRANCOS P. Operatoria dental: integración clínica 4ta edición. 2006
2. CREANOR, S.L., FERGUSON, J.F. & FOYE, R.H. (1995) Comparison of the cariogenic potential of caloric and non-caloric carbonated drinks. Journal of Dental Research. 1995. , 74, 873
3. CUNIBERTI et al. Lesiones Cervicales no cariosas. Ed Panamericana. 2009.
4. CUNIBERTI R. "Lesiones cervicales no cariosas, la lesión dental del futuro. In.Buenos Aires: Ed: Médica Panamericana: 2009.
5. DORRONSORO de Cattoni, S. (1996). Procesos de desmineralización y remineralización del esmalte dental. Rev. dent. Chile, 87(1), 23-36.
6. GARTNER L, HIATT J. Histología: texto y atlas. 2nd Ed Mexico: McGraw Hill,interamericana: 19997.
7. GOMEZ M, CAMPOS A. Histología y embriología bucodental. 2da edición pág: 273.
8. GRAHAM J. MOUNT, Conservación y restauración de la estructura dental, pág 3.
9. IMFELD Thomas. Dental erosion. Defenition, classification and links. Euro J oral sci. 1996;104:151-55.

10. LIÑAN D, MENESES L, DELGADO C. “Evaluación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental.” Revista estomatológica Herediana, 2007 Diciembre.
11. LOPEZ O, CEREZO M. “Potencial erosivo de las bebidas industriales sobre el esmalte dental” Rev Cubana Salud Pública 2008 Abril.
12. LUSSI Adrian et al. Diet and dental erosion. Nutrition. 2002;18:780-81.
13. MALZBENDER, J. (2003). Comment on hardness definitions. Journal of the European Ceramic Society, 23(9), 1355-1359.
14. MAS L. “Efecto erosivo valorado a través de la microdureza superficial del esmalte dentario producido por tres bebidas industrializadas de alto consumo en la ciudad de Lima”. Estudio in vitro. Tesis para optar por el título profesional de Cirujano Dentista. Lima: Universidad Mayor de San Marcos; 2002.
15. NÉLIDA ELENA CUNIBERTI DE ROSSI, GUILLERMO HORACIO ROSSI, Lesiones Cervicales no Cariosas, pág 20.
16. PÍNZÓN, R. T. (2011). Histopatología del Esmalte. Acta Odontológica Colombiana, 1(1), 106-119.
17. SCHERZ, H., & SENSER, F. (1994). Food composition and nutrition tables. Medpharm GmbH Scientific Publishers.
18. TAHMASSEBI, J. F., DUGGAL, M. S., MALIK-KOTRU, G., & CURZON, M. E. J. (2006). Soft drinks and dental health: a review of the current literature. Journal of dentistry, 34(1), 2-11.

19. TOUYZ, L.Z.G. (1994) The acidity (pH) and buffering capacity of Canadian fruit juice and dental implications. *Journal of the Canadian Dental Association*, 60, 454.
20. VARTANIAN, L. R., SCHWARTZ, M. B., & BROWNELL, K. D. (2007). Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis. *American journal of public health*, 97(4), 667-675.
21. Von FRAUNHOFER, J. A., & Rogers, M. M. (2004). Dissolution of dental enamel in soft drinks. *General Dentistry*, 52(4), 308-312.



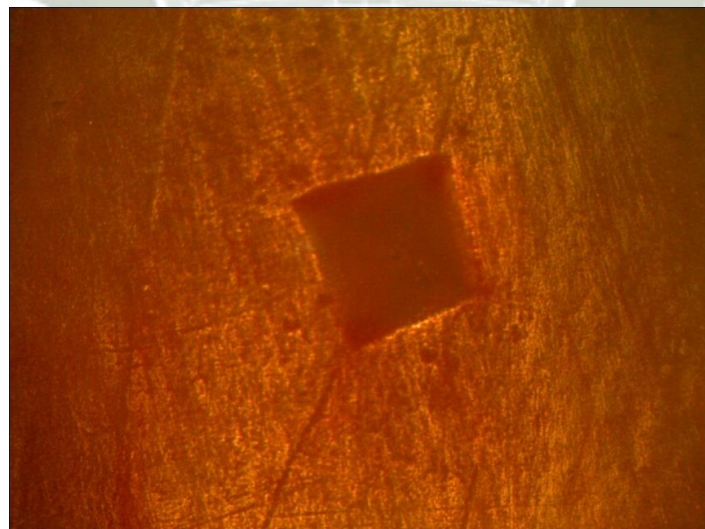
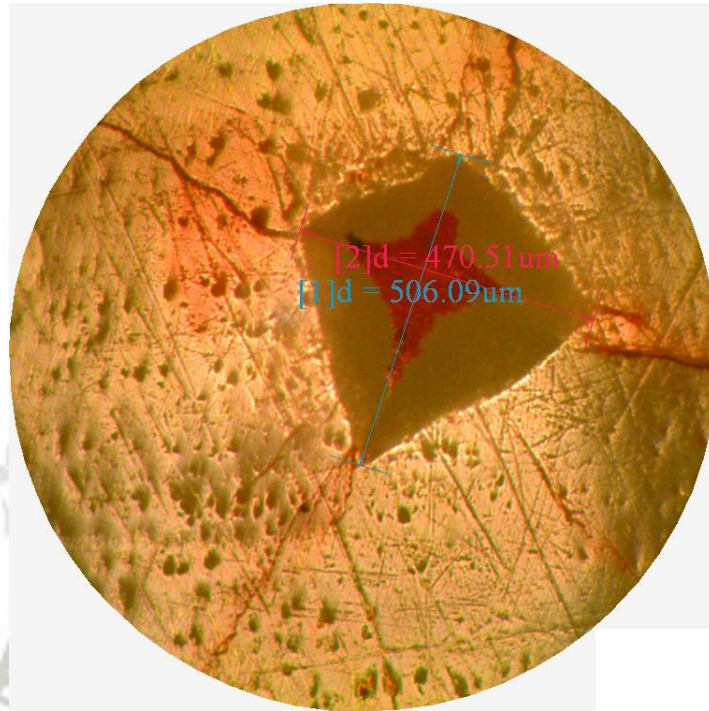


1. SECUENCIA FOTOGRÁFICA





2. VISTA MICROSCÓPICA DE LA MARCA DE INDENTACIÓN



3. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Fecha: __/__/__

Exposición:

1. Suero Fisiológico
2. Coca Cola
3. Tampico
4. Energizante 360°

MUESTRA	DIAGONAL 1	DIAGONAL 2
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

4. MATRIZ DE DATOS

Valor Correlativo	d media (um)	d2 (um)	d1(um)	Dureza
1	440.10	418.31	461.89	2929.69
2	536.00	618.00	463.00	3177.00
3	82.00	581.00	438.00	3107.00
4	432.40	428.42	436.38	3034.96
5	488.30	470.51	506.09	2379.86
6	531.00	331.00	499.00	2790.00
7	452.20	443.69	460.72	2440.00
8	413.95	389.38	438.51	3311.61
9	585.00	516.00	461.00	2481.00
10	169.00	749.00	488.00	2925.00
11	536.00	579.00	389.00	1185.00
12	365.00	561.00	496.00	1527.00
13	389.00	353.00	933.00	1629.00
14	134.00	772.00	497.00	641.00
15	471.32	468.32	474.32	2554.42
16	494.71	447.99	541.43	2318.59
17	551.49	530.22	572.75	1865.77
18	454.62	444.37	464.87	2745.59
19	472.50	472.11	472.88	2541.74
20	546.83	456.59	637.07	1897.65
21	862.19	775.26	949.12	763.34
22	148.00	171.00	1036.00	1367.00
23	579.00	344.00	569.00	1877.00
24	771.97	697.23	846.72	952.18
25	564.00	399.00	532.00	650.00
26	537.57	432.23	642.92	1963.58
27	596.00	842.00	749.00	2320.00
28	612.78	574.54	651.01	1511.20
29	540.00	735.00	772.00	1729.00
30	844.13	711.44	976.82	796.36
31	73.27	165.69	119.53	1298.00
32	897.36	822.84	971.87	704.69
33	877.00	359.00	482.00	2528.00
34	756.00	546.00	408.00	1560.00
35	930.96	889.13	972.79	654.73
36	965.13	890.63	1058.77	2118.00
37	965.13	890.63	1039.62	609.20
38	893.15	847.06	939.24	711.34
39	891.86	724.95	939.24	1200.00
40	891.86	724.95	1058.77	713.40