



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

## TESIS

**“MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL ESMALTE DENTARIO ANTE EL  
EFECTO EROSIVO DE TRES BEBIDAS ALCOHOLICAS. ESTUDIO *IN  
VITRO*”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

CAROL ESTEFANY CHUQUILLANQUI CHALCO

LIMA – PERÚ

2015

**“MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL ESMALTE DENTARIO ANTE EL EFECTO EROSIVO DE TRES BEBIDAS ALCOHÓLICAS. ESTUDIO *IN VITRO*”**

Autor:

Chuquillanqui Chalco, Carol Estefany

caro.steph.91@hotmail.com

Asesor:

Dr. Esp. Víctor Machuca Reyes.

## DEDICATORIA

A Dios, por brindarme el regalo más preciado, la vida.

A la virgen María por guiar siempre mis pasos.

A mis padres por ser ejemplos de trabajo, fortaleza y superación.

Por demostrarme siempre su apoyo y amor incondicional.

A mis hermanos por su cariño, ternura y amor, los que me ayudan a ser feliz cada día.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Dr. Víctor Machuca Reyes, por ser un gran asesor y una gran persona. Por su paciencia y apoyo incondicional en la elaboración de este proyecto, por su tiempo y amabilidad en todo momento.

A la Dra. Jacqueline Céspedes, Dr. Orlando Salas y a la Dra. Luz Echeverri por brindarme sus conocimientos, tiempo y optimismo, y porque muchas veces asumieron el rol de profesor y amigo.

A la Universidad Alas Peruanas, por abrirme sus puertas, al doctor Víctor Pizarro Serván y a los doctores que contribuyeron a mi formación universitaria.

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue comparar la microdureza superficial del esmalte dentario al ser sometido al efecto erosivo de tres bebidas alcohólicas al inicio del estudio y pasados 7 días de exposición diaria. Utilizando para el estudio tres tipos distintos de bebidas alcohólicas como la Cerveza Cristal® (Backus Perú), vino tinto Santiago Queirolo (Viñas Santiago Queirolo), Whisky etiqueta roja Jonny Walker ®. Midiendo el pH inicial de Cada bebida para determinar su grado de acidez. Se utilizaron para este estudio 20 premolares extraídos por motivos ortodónticos, de los cuales se crearon 4 grupos de especímenes de Esmalte Humano, integrados por 5 muestras de 4mmx4mmx2mm, paralelas y sin grietas o defectos de superficie, utilizando el último grupo como Control. Los cuales fueron expuestos a la acción del alcohol por 15 minutos en 3 ciclos de 5 minutos. Entre cada ciclo los fragmentos fueron sumergidos en saliva artificial por 3 minutos para lograr la remineralización del esmalte, la cual se renovó cada día. Este procedimiento se realizó una única vez en un día y se repitió al cabo de 7 días. Las muestras control fueron sumergidos en 20ml de saliva artificial con un proceso similar. Las muestras se evaluaron utilizando la prueba de microdureza Vickers. Los Datos fueron analizados a través de la prueba T de Student. Al comparar la microdureza obtenida se determinó que existen diferencias estadísticamente significativas significativas ( $p= 0.054340$ ), para las muestras que fueron expuestas durante una semana al efecto erosivo de la bebida más acida: Cerveza, más no para las muestras de Vino Tinto y Whisky.

**PALABRAS CLAVE:** Indentación, Prueba Vickers, Microdureza, Potencial de Hidrógeno (pH).

### **ABSTRACT**

The aim of this study was to compare the dental enamel surface microhardness when subjected to erosive effect three drinks alcoholic beverages and past 7 days daily exposure. Used to study three different types of alcoholic beverages like beer Cristal® (Backus Peru), Santiago Queirolo red wine (Viñas Santiago Queirolo), Jonny Walker Whisky Red Label ®. Measuring the initial pH of each beverage to determine their acidity. Were used for this study 20 premolars extracted for orthodontic reasons, of which 4 groups of specimens of human enamel, consisting of 5 samples of 4mmx4mmx2mm parallel without cracks or surface defects, using the latter as a control group were created. Which they were exposed to the action of alcohol for 15 minutes for 3 cycles of 5 minutes. Between each cycle the pieces were immersed in artificial saliva for 3 minutes to achieve enamel remineralization, which is renewed each day. This procedure was performed only once in a day and was repeated after 7 days. Control samples were immersed in 20 ml of artificial saliva with a similar process. The samples were evaluated using Vickers microhardness testing. Data were analyzed using Student's t-test. When comparing the microhardness obtained was determined that there are significant statistical differences ( $p = 0.054340$ ), for the samples were exposed for one week to erosive effect of the acidic drink: Beer, but not for samples of Red Wine and Whisky.

**KEYWORDS:** indentation, Test Vickers Microhardness, Potential Hydrogen (pH).

## INDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	12
1.1 EL PROBLEMA:.....	14
1.2 HIPÓTESIS.....	15
1.3 OBJETIVOS .....	16
1.4 JUSTIFICACION.....	17
2. MARCO TEÓRICO .....	18
2.1 Marco referencial: .....	18
2.2 Bases teóricas: .....	22
3. MARCO METODOLÓGICO.....	344
3.1 Diseño metodológico:.....	344
3.2 Población de estudio:.....	344
3.3 Variables: .....	355
3.4 Operacionalización de variables: .....	355
3.5 Criterios de selección.....	366
3.6 Técnicas de recolección de datos:.....	377
3.7 Plan de Análisis de datos.....	4040
3.8 Implicancias Éticas.....	40
4. RESULTADOS .....	4141



5. DISCUSION.....	56
6. CONCLUSIONES.....	61
7. RECOMENDACIONES.....	633
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÀFICAS.....	64
9. ANEXOS.....	688
10. GLOSARIO.....	73

## LISTA DE TABLAS

1. Tabla N°1 Medidas De Tendencia Central Para Muestras Sumergidas En Cerveza Al Inicio Y Pasados 7 Días Del Estudio.....41
2. Tabla N°2 Medidas De Tendencia Central Para Muestras Sumergidas En Vino Tinto Al Inicio Y Pasados 7 Días Del Estudio.....42
3. Tabla N°3 Medidas De Tendencia Central Para Muestras Sumergidas En Whisky Al Inicio Y Pasados 7 Días Del Estudio.....43
4. Tabla N°4 Medidas De Tendencia Central Para Muestras Sumergidas En Saliva (Grupo Control) Al Inicio Y Pasados 7 Días Del Estudio.....44
5. Tabla N° 5 En La Prueba T Para El Grupo De Cerveza.....52
6. Tabla N°6 En la prueba T para el Grupo de Vino tinto.....53
7. Tabla N°7 En la prueba T para el Grupo de Whisky.....54
8. Tabla N°8 En La Prueba T Para El Grupo Control.....55

## LISTA DE GRAFICOS

1. Grafico N°1 Para Valores Encontrados En Cerveza.....45
2. Grafico N°2 Para Valores Encontrados En Vino Tinto.....46
3. Grafico N°2 Para Valores Encontrados En Whisky.....47
4. Grafico N°2 Para Valores Encontrados En Saliva Grupo Control.....48
5. Grafico N°5 Resumen Gráfico De Los Valores Encontrados En Los Grupos De  
Estudio.....49
6. Grafico N°6 Promedio De Microdureza Perdida.....50
7. Grafico N° 7 Nivel De Acidez Encontrados En Las Bebidas Y Grupo Control....51

## 1. INTRODUCCIÓN

La erosión dental es la pérdida de los tejidos duros de los dientes por un proceso químico que no involucra bacterias. Por ser un proceso destructivo progresivo generalmente pasa inadvertido para el paciente y por el dentista, hasta que causa sensibilidad o presenta un compromiso estético.

La literatura reporta que en la actualidad se está observando una relación entre la ingesta de alimentos considerados ácidos y el desarrollo de lesiones de erosión dental.

Dentro de los factores que producen erosión dental se encuentra la dieta caracterizada por el consumo de alimentos y bebidas ácidas. La ingesta de líquidos ha sido cada vez más recomendada por lo que en la actualidad la comercialización y el consumo de bebidas alcohólicas se ha incrementado, lo cual podría significar un riesgo para la salud bucal, ya que se ha demostrado que el pH de las bebidas que se comercializan en nuestro medio está por debajo del pH crítico necesario para producir desmineralización de los tejidos duros dentales debido a las sustancias ácidas que presentan en su composición.

La actividad erosiva del ácido cítrico, málico, fosfórico y otros ácidos que contienen las bebidas y comidas se ha demostrado en muchos estudios *in vitro*, *in situ* e *in vivo*. Asimismo, una serie de estudios indican que el potencial erosivo de una bebida ácida no depende completamente de su pH, sino que depende en gran medida de su contenido ácido valorable (capacidad amortiguadora) y de las propiedades de calcio-

quelación de los alimentos y las bebidas, dado que captan eficientemente el calcio liberado. Cuanto mayor sea el pH de la bebida, más tardará la saliva en neutralizar el ácido.

La microdureza superficial del esmalte se determinará utilizando la Dureza Vickers. Este método es usado experimentalmente para determinar la resistencia de un tejido al desgaste o abrasión. La dureza es la propiedad física de los materiales a ser rayados o penetrados por un cuerpo puntiagudo de otro material. Los valores de dureza de esmalte intacto están entre 300 y 350 kg/mm<sup>2</sup>.

Este estudio, mediante la variación que experimentan los valores de la microdureza superficial del esmalte dentario, pretende evaluar y comparar el efecto erosivo producido por tres tipos bebidas alcohólicas de alto consumo en nuestro medio, y determinar cuál es la que produce mayor daño a la estructura dental a fin de poder alertar del peligro que implica el consumo frecuente de estas bebidas, sumadas a las consecuencias conocidas del consumo de alcohol así prevenir y disminuir la incidencia de estas lesiones.

## **1.1 EL PROBLEMA:**

### **1.1.1 Definición del problema:**

Durante mucho tiempo se ha sabido que las bebidas y los alimentos ácidos pueden ablandar los tejidos dentales duros. Sumado a esto el marketing actual que presentan las bebidas alcohólicas en nuestro medio, y al consumo elevado cada vez más, que se ve frecuentado por la sociedad peruana, nos hace pensar en una de las repercusiones del debilitamiento del esmalte dental de nuestra sociedad.

Los experimentos de laboratorio han mostrado que cuando el esmalte está expuesto a un pH de 4.5-5.0 el cual está hiposaturado con respecto a hidroxiapatita y flúorapatita, la superficie queda grabada dejando una lesión con la misma apariencia macro y microscópica que la erosión natural, una manera de demostrar este efecto es a través de la evaluación de la microdureza superficial ya que ha demostrado ser una prueba suficientemente sensitiva cuando se trata de lesiones superficiales debido a que puede detectar estados tempranos de desmineralización.

Por lo expuesto anteriormente y debido a la variedad de bebidas alcohólicas vendidas en nuestro medio, y la escasa información que demuestre que uno de los tipos de bebidas sea más perjudicial que otra, planteamos la siguiente investigación.

### **1.1.2 Formulación del problema:**

#### **Problema principal:**

¿Cuál será la microdureza superficial del esmalte dentario al ser sometidos al efecto erosivo de tres bebidas alcohólicas?

#### **Problemas secundarios:**

¿Cuál será la microdureza superficial del esmalte dentario, al ser sometido al efecto erosivo del vino tinto?

¿Cuál será la microdureza superficial del esmalte dentario, al ser sometido al efecto erosivo de la cerveza?

¿Cuál será la microdureza superficial del esmalte dentario, al ser sometido al efecto erosivo del whisky?

¿Cuál de las tres bebidas alcohólicas utilizadas, es la que otorga menores valores de microdureza superficial al esmalte dentario?

### **1.2 HIPÓTESIS**

Hi: Existe diferencia significativa entre el valor inicial y final del efecto erosivo, medido por los índices de microdureza, producido por la Cerveza, Vino Tinto y Whisky en el esmalte dentario.

Ho: No existe diferencia significativa entre el valor inicial y final del efecto erosivo, medido por los índices de microdureza, producido por la Cerveza, Vino Tinto y Whisky en el esmalte dentario.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo general.**

Determinar los niveles de microdureza superficial del esmalte dentario al ser sometidos al efecto erosivo de tres bebidas alcohólicas.

### **1.3.2 Objetivos específicos.**

Evaluar el nivel de microdureza superficial del esmalte dentario, al ser sometido al efecto erosivo del vino tinto.

Evaluar el nivel de microdureza superficial del esmalte dentario, al ser sometido al efecto erosivo de la cerveza.

Evaluar el nivel de microdureza superficial del esmalte dentario, al ser sometido al efecto erosivo del whisky.

Comparar la microdureza superficial obtenida de las tres bebidas alcohólicas utilizadas y determinar la que otorga menores valores de microdureza superficial al esmalte dentario.



#### **1.4 JUSTIFICACION**

El presente trabajo de investigación está justificado plenamente por su originalidad, usando estándares de trabajo utilizados en trabajo anteriores, pretendimos averiguar el grado de desmineralización general que presentan las piezas dentales al ser sometidas al efecto erosivo de distintos tipos de bebidas alcohólicas, de las marcas más reconocidas, en Perú, para aportar a la comunidad científica odontológica nacional.

Y por servir como referente para estudios posteriores de microdureza del esmalte dentario.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Marco referencial:**

F. Yusuf y col (2013), El propósito de este estudio fue comparar el desgaste y la degradación de dos materiales compuestos de resina y dientes en presencia de diferentes bebidas alcohólicas y no alcohólicas. Se analizó un total de 75 especímenes que comprendieron bloques compuestos (Z350 y P90) y molares inferiores fueron divididos en grupos experimentales (A, B, y C). Los líquidos experimentales fueron agua, Cola, cerveza y Vino. Las muestras fueron pesadas antes y después del estudio además de evaluadas al microscopio electrónico para evaluar la superficie. Se demostró una pérdida de peso considerable en los materiales de restauración al ser sumergidas en las bebidas alcohólicas y una variación total en la superficie de dichos materiales. En el grupo C (dientes) presentaron una pérdida de peso marcada y una disminución en la prueba de fractura al ser sumergidas en la bebida cola. Se concluyó que la cantidad de desgaste del compuesto dental y dientes van en presencia de bebidas alcohólicas y no alcohólicas. Todos los grupos experimentales presentaron disminución significativa en las muestras de tenacidad a la fractura. (1)

S. Kumar y col (2013), el objetivo de este estudio fue evaluar *in situ* el potencial de consumo agudo de alcohol para disolver las superficies dentales y medir la diferencia en whisky, cerveza y vino. Se estudiaron 36 individuos de 26 y 27 años, divididos al azar en 3 grupos de 12. Uno de cerveza, uno de vino y uno de whisky. Se evaluó la desmineralización del esmalte relacionándolo con la caída del pH de la saliva recogida de cada individuo antes y después del consumo del alcohol. Los resultados muestran que los consumidores de cerveza tenían mayor reducción en la media de pH (1,75), seguido por el vino (1,13) y los consumidores de whisky (1,12). Concluyendo además que las variaciones de calcio y fosfatos encontrados en saliva después de la exposición fueron significativas para el vino y el whisky, más no para la cerveza la cual mantuvo los valores. (2)

Songaehui y col (2013), el propósito de este estudio fue evaluar el grado de microdureza del esmalte, al ser sometido al efecto erosivo de la cerveza, el Margeolli y del vino. Se midieron los valores de pH y las concentraciones de iones calcio y fosfatos de cada bebida. Utilizaron 84 especímenes de esmalte bobino, sumergidos durante 1, 3, 5, 10, 30, 60, y 120 min. La medición de microdureza se hizo antes y después de cada exposición. Imágenes de microscopía y microdureza revelaron que el Makgeolli, el vino agitado, y el vino no agitado causaron la erosión significativa de la superficie del esmalte, mientras que la cerveza causaba ligera erosión. (3)

Eufenia (2011), el propósito de este estudio *in vitro* fue comparar la disminución de la microdureza superficial del esmalte dentario producido por tres bebidas

gasificadas ácidas en cuatro intervalos de tiempo. Se utilizaron 80 fragmentos de esmalte divididos en cuatro grupos; tres grupos experimentales que fueron sumergidos en bebidas gasificadas negra, amarilla y transparente por 15 minutos en tres ciclos de 5 minutos. Entre cada ciclo los fragmentos fueron sumergidos en saliva artificial por 3 minutos. El grupo control fue inmerso sólo en saliva artificial. Para cuantificar el efecto erosivo se utilizó el método de dureza Vickers realizando dos indentaciones por fragmento y obteniendo valores a los 1, 3, 5 y 7 días. Las tres bebidas gasificadas determinaron disminución de la microdureza superficial del esmalte dentario en los cuatro intervalos de tiempo estudiados. A mayor tiempo de exposición a esta bebida, se produjo mayor disminución de la microdureza superficial del esmalte. (4)

Kw Seow (2005), El objetivo de la presente investigación fue determinar el potencial erosivo de una gama de bebidas comunes en extraídas en dientes humanos. Las bebidas también fueron probadas por su pH con la ayuda de un peachímetro clínico, analizando concentrado de jugo de limón, coca-cola, Pepsi y lucozade. El potencial de erosión se evaluó por 5 minutos. Llevaron las medidas al microdurómetro encontrando una disminución de 50% en los valores de microdureza en la bebida más ácida como el jugo de limón y la adición de saliva en coca – cola revirtió la desmineralización. Concluyendo que las bebidas más ácidas tuvieron los mayor efectos erosivos sobre el esmalte. Mientras que la saliva servía de protección contra la erosión. (5)

Isabelle y col (2004), estudiaron la influencia de las bebidas con bajo pH en la superficie del esmalte dentario, utilizaron la bebida CocaCola en diferentes tiempos de exposición, de 1, 2 y 3 veces al día por 20 minutos de exposición con una inmersión seguida de 1 hora en saliva artificial para evaluar el grado de remineralización y desmineralización resultante. Las mediciones se hicieron al inicio, a los 3 y a los 7 días, se llevaron a pruebas de microdureza knoop, encontrando una disminución significativa de las medidas de microdureza en los grupos experimentales. Recomendando evitar el consumo de bebidas acidas en tratamientos prolongados de ortodoncia. (6)

Carolina (2002), Analizaron el efecto erosivo medido por análisis de microdureza Vickers de 42 especímenes de esmalte dentario de 4x2x2mm sumergidos en bebida acidas medidas previamente por el pH. carbonatada, yogurt, jugos néctar y un grupo control. Fueron expuestos a 10 minutos diariamente y almacenadas en solución fisiológica. Los estudios se repitieron al cabo de 5 días, encontrando diferencias significativas en la disminución de microdureza en la bebida más ácida como la carbonatada. La que presentó los valores más altos fueron las muestras sumergidas en yogurt. (7)

## **2.2 Bases teóricas:**

### **2.2.1 Esmalte dentario.**

El esmalte es el tejido más duro del organismo que cubre a manera de casquete a la dentina en su porción coronaria. Estructuralmente está constituido por millones de prismas (compuestos por cristales de hidroxiapatita) altamente mineralizados que lo recorren en todo su espesor, desde la conexión amelodentinaria a la superficie externa en contacto con el medio bucal. (8)

El esmalte está constituido químicamente por una matriz orgánica (1-2%), una matriz inorgánica (95%) y agua (3-5%). El componente orgánico más importante es de naturaleza proteica, y constituye un complejo sistema de multiagregados polipeptídicos. (8)

Los cristales de hidroxiapatita del esmalte se hallan densamente empaquetados miden aproximadamente 0.03 por 0.04 por 0.2  $\mu\text{m}$  y son de mayor tamaño que el de los otros tejidos mineralizados. Éstos están dispuestos de manera ordenada formando prismas y espacios interprismáticos. Cada cristal está separado de su vecino por un tenue espacio intercrystalino. Estos espacios no se encuentran vacíos, sino llenos de agua y material orgánico. Los espacios intercrystalinos forman todos juntos una red de vías de difusión potencial, las cuales son a menudo referidas como microporos o simplemente poros en el esmalte. (9)

Si se extrae mineral por la disolución, los cristales individuales disminuyen; esto origina un agrandamiento de los espacios intercristalinos, lo cual puede ser observado como un aumento de la porosidad del tejido.

Estos cristales son susceptibles a la acción de los ácidos constituyendo esta característica el sustrato químico que da origen a la caries y erosión dental. El esmalte frente a una noxa reacciona con pérdida de sustancia siendo incapaz de repararse, es decir no se reconstruye, aunque puede haber remineralización. (8)

### **2.2.2 Solubilidad de la Apatita.**

La integridad fisicoquímica del esmalte dental en el ámbito oral depende totalmente de la composición y la conducta química de los líquidos que lo rodean. Los principales factores que rigen la estabilidad de la apatita del esmalte con la saliva son el pH y las concentraciones de calcio, fosfato y flúor en solución. (9)

Las concentraciones totales de calcio y fosfato en la saliva varían según los individuos y dentro del mismo individuo, dependiendo de la velocidad del flujo y de las proporciones de saliva que se origina en las glándulas parótida y submaxilar, gran parte del calcio y fosfato está ligado a las proteínas salivales o están presentes en forma de complejos. (9)

Una disminución del pH de los líquidos que bañan los dientes puede ser causada directamente por el consumo de frutas y bebidas ácidas, o indirectamente por la ingesta de carbohidratos fermentables que permiten una producción de ácidos por las bacterias de la placa bacteriana. (9,12)

Con la caída del pH, la solubilidad de la apatita del esmalte aumenta drásticamente. Cálculos simples revelan que una caída del pH de una unidad dentro del rango de pH de 7 a 4 da origen a un aumento de siete veces la solubilidad de la hidroxiapatita. (13)

La solubilidad de las apatitas es afectada por el pH, debido a que la concentración de hidroxilos es inversamente proporcional a la concentración de hidrogeniones, y la concentración de los complejos fosfatados iónicos depende del pH de la solución.

Dependiendo de estas condiciones químicas, el esmalte puede ser disuelto de dos maneras diferentes: por una pérdida gradual del esmalte de la superficie mediante la erosión, o por una pérdida preferencial de mineral de la profundidad a una zona de la superficie, formando un tipo de lesión como el de la caries. Los experimentos de laboratorio han mostrado que cuando el esmalte está expuesto a un pH de 4.5 – 5.0 el cual está hiposaturado con respecto a hidroxiapatita y flúorapatita, la superficie queda grabada dejando una lesión con la misma apariencia macro y microscópica que la erosión natural. Esta situación existe en la saliva a un nivel de pH más bajo de 4.5 y puede ocurrir localmente sobre las superficies del diente en conexión con el consumo de frutas y bebidas ácidas. Sin embargo, cuando el esmalte es expuesto a un líquido hiposaturado con respecto a hidroxiapatita, pero sobresaturado con respecto a



flúorapatita se forma una lesión como la caries con una capa superficial relativamente poco afectada por una desmineralización de la subsuperficie; estas condiciones se presentan en la saliva dentro de unos límites de pH entre 5,5 – 4.5 y pueden prevalecer en el líquido de la placa in situ. (9)

### **2.2.3 Erosión Dental.**

Inicialmente, la característica clínica más común de la erosión es la pérdida de brillo del esmalte. Se forma una lesión larga en forma de “U” sin ángulos nítidos. Cuando compromete dentina, provoca sensibilidad al frío, calor y presión osmótica. Cuando se presenta en dientes restaurados, las restauraciones se tornan prominentes, proyectándose encima de la superficie dental. (1)

Los ácidos responsables de la erosión no son productos de la flora intraoral sino provienen de fuentes intrínsecas y/o extrínsecas, llamados también factores intrínsecos y/o extrínsecos. (10, 11)

La erosión dental debida a factores intrínsecos es causada por el ácido gástrico que llega a la cavidad oral como resultado del vómito o reflujo gastroesofágico. Puesto que la manifestación clínica de la erosión dental no ocurre hasta que el ácido gástrico ha actuado sobre el tejido duro dental regularmente por un periodo de varios años, la erosión dental causada por factores intrínsecos ha sido observada solo en aquellas enfermedades las cuales están asociadas con vómitos crónicos o reflujo gastroesofágico persistente por un largo periodo de tiempo. Ejemplos de tales condiciones incluyen desordenes del tracto digestivo superior, específicamente

desórdenes endocrinos y metabólicos, casos de efectos secundarios de algunos medicamentos, abuso de drogas, y desordenes psicosomáticos como vómito psicosomático inducido por estrés, anorexia y bulimia nerviosa. (14)

Las causas extrínsecas de la erosión dental pueden ser agrupadas bajo las categorías: ambiental, dieta, medicación, y estilo de vida.

Los factores ambientales involucran principalmente exposiciones a vapores ácidos por trabajadores en algunas fábricas y piscinas cloradas con bajo pH debido a un inadecuado mantenimiento. (15)

Los factores dietéticos han recibido mayor atención y son los que afectan a un mayor segmento de la población. Con respecto a la dieta ácida, una atención particular ha sido dada a las frutas y bebidas, muchas de éstas han sido evaluadas por su potencial erosivo en el laboratorio y en experimentos con animales. (11)

Diversos estudios han asociado medicamentos y productos de salud oral (enjuagatorios orales) con erosión. Muchos de estos productos exhibían un bajo pH y pueden ser erosivos cuando se usan frecuentemente. En la mayoría de casos, el riesgo asociado a un producto podría ser reducido por una u otra modificación en éste, tal como encapsulación de medicamentos ácidos, o por cambios de hábitos de consumo como abstenerse de chupar tabletas de vitaminas. Especial atención se debería dar a los sustitutos salivales, indicados en pacientes con secreción salival reducida o xerostomía. Estos sustitutos con frecuencia tiene un bajo pH y pueden ser muy dañinos

para aquellos pacientes quienes necesitan inducir la producción de saliva por tiempos prolongados. (11)

El incremento en el consumo de bebidas para deportistas durante el ejercicio, el excesivo consumo de jugos de frutas, bebidas alcohólicas y frutas cítricas como parte de regímenes dietéticos, una excesiva frecuencia en el consumo de bebidas ácidas durante el día son factores de estilo de vida que son considerados muy importantes con respecto al desarrollo de erosión dental. (11, 15)

#### **2.2.4 Dieta y hábitos.**

Basados en el volumen de publicaciones acerca del tema, el rol de la dieta en la etiología de la erosión dental ha recibido la mayor atención. Tempranas observaciones en la literatura del rol de las comidas ácidas en la erosión dental datan de Darby y Miller. (16)

Miller concluyó que todos los ácidos eran capaces de producir erosión dental, incluyendo los ácidos encontrados en el vino. (16)

La evidencia clínica actual disponible apoya fuertemente el rol en la erosión dental de muchas comidas y bebidas ácidas comúnmente consumidas. (15)

Las lesiones por erosión desarrolladas debido a la ingesta de frutas y bebidas ácidas se localizan con mayor frecuencia en el tercio cervical vestibular de los dientes anteriores, a pesar de existir la posibilidad de ocurrir en cualquier región dental.

El área cervical es normalmente la más afectada porque la autolimpieza es menor que en otras regiones, la saliva no actúa rápidamente en este lugar y su efecto tampón demora en ocurrir, debido a esto el ácido permanece en esta área por un periodo más prolongado. (12)

### **2.2.5 Bebidas Alcohólicas.**

Las bebidas alcohólicas se han utilizado en las sociedades humanas, al menos desde el comienzo de la historia y tiene profundas raíces en la cultura y costumbres de muchas de las sociedades. Una amplia gama de trastornos de la salud han sido atribuidos al abuso del alcohol. (19)

La ingestión de una gran cantidad de alcohol en una sola ocasión puede incluso conducir a la intoxicación. Las manifestaciones clínicas son heterogéneas e implican diferentes órganos con problemas conductuales, cardíacas, gastrointestinales, pulmonares, neurológicas y efectos metabólicos. (20)

Una gama de manifestaciones orales se han atribuido al uso crónico de alcohol. Se han encontrado Alcohólicos que presentan un mayor número de dientes cariados, perdidos y dientes afectados por otra lesión, en comparación con los no alcohólicos. (21)

En 2001, un estudio finlandés comparó el estado de salud dental entre los sujetos dependientes del alcohol con bebedores sociales utilizando, como controles, radiografías panorámicas. (22) Se observó que los individuos dependientes del alcohol, experimentaron más caries, pérdida ósea horizontal y bolsas infraóseas verticales que los bebedores sociales. (22) Aparte de estas manifestaciones bucales, los alcohólicos crónicos corren especial riesgo de erosión y desgaste en el esmalte dental. (23)

El potencial erosivo de las bebidas alcohólicas puede ser debido al contenido ácido de la bebida o podría ser debido a los vómitos frecuentes asociados con el consumo excesivo de alcohol. Por otra parte, la tasa de flujo salival y la composición se altera significativamente después del consumo de alcohol. Un estudio observó que el consumo de alcohol agudo causó una disminución de flujo de toda la saliva estimulada junto con disminución de electrolitos. (24)

**Cerveza:** La cerveza es una bebida natural obtenida por fermentación alcohólica de un extracto acuoso de cebada malteada.

El valor calórico de una cerveza común se debe a su contenido en alcohol etílico (7 Kcal/g), y a su extracto seco residual, constituido fundamentalmente por maltodextrinas (4 Kcal/g) procedentes de la hidrólisis del almidón y que la levadura no pudo metabolizar. Una cerveza de 5° aportaría aproximadamente 450 Kcal/L, de las que dos terceras partes corresponden al alcohol contenido y el resto a las maltodextrinas. (19)

**Whisky:** El whisky es una bebida alcohólica, que se obtiene por destilación de un mosto de cereales fermentados. Algunos de estos cereales son el trigo, la cebada, la malta, el maíz y el centeno. Posteriormente, el whisky se envejece en barriles de madera que son, tradicionalmente de roble blanco.

Los grados de alcohol del whisky están en torno a los 35,20°. Esto quiere decir que por cada litro de whisky, aproximadamente 35,20 centilitros son de alcohol. (19)

**Vino:** El vino es una bebida obtenida de la uva mediante la fermentación alcohólica de su mosto o zumo. La fermentación se produce por la acción metabólica de levaduras que transforman los azúcares del fruto en etanol y gas en forma de dióxido de carbono. El azúcar y los ácidos que posee la fruta hace que sean suficientes para el desarrollo de la fermentación.

El vino contiene en promedio un 0.4% de algunos ácidos orgánicos como lo son el ácido láctico, ácido tartárico, así como ácido succínico. Puede contener trazas de ácido málico y ácido cítrico. Contiene una cantidad de 0.045% en promedio de ácido acético y un 0.025% de ácidos con nitrógeno en su molécula, como aminoácidos y proteínas.(19)

### **2.2.6 Microdureza Superficial.**

La dureza es la resistencia superficial de una sustancia a ser rayada o a sufrir deformaciones permanentes de cualquier índole, motivadas por presiones; o capacidad que tiene la superficie de la sustancia para resistir la penetración de una punta bajo determinada carga. (18) De la definición surge el método para medirla: se trata de penetrar o rayar una muestra del material en estudio por medio de un penetrador o indentador definido aplicando sobre éste una carga establecida. Relacionando la carga aplicada con la magnitud de la penetración o raya puede establecerse el valor de la dureza. Cuanto mayor sea el valor de ese número mayor será la resistencia de ese material a la penetración. (17)

El esmalte presenta una dureza que corresponde a cinco en la escala de Mohs (es una escala de uno a diez que determina la dureza de ciertas sustancias) y equivale a la apatita. Una dureza Knoop (KHN) 8 de 360-390 Kg/mm<sup>2</sup> y una dureza Vickers de 324.1 ± 87.35 kg/mm<sup>2</sup> La dureza adamantina decrece desde la superficie libre a la conexión Amelodentinaria o sea que está en relación directa con el grado de mineralización. 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. (8)

Las pruebas utilizadas con mayor frecuencia son la Brinell, la Rockwell, la Vickers y la Knoop. La elección de la prueba la determina el material que se va a medir.

### **2.2.7 Dureza Vickers.**

En la prueba Vickers se utiliza un diamante en forma de pirámide de base cuadrada. El ángulo entre las caras de la pirámide es de  $136^\circ$ . Para calcular el número de dureza Vickers se divide la carga por la superficie de la indentación. Las longitudes de las diagonales se calculan y promedian. Estos valores se trasladan a una tabla donde se obtiene el número de dureza. (17). Ésta prueba se presta para determinar la dureza de materiales bastante frágiles, por eso se utiliza para medir la dureza de la estructura dentaria. (18).

Durómetro Vickers Zwick Roell: El durómetro ZHV30 Vickers de baja carga sirve para realizar ensayos de dureza Vickers y Knoop de conformidad con las normas ISO 6507, ISO 4545 y ASTM E 384 en el rango de fuerzas de ensayo de HV0,2 a HV30.

El durómetro está equipado con un revólver de 5 posiciones para 1 indentador y 4 objetivos. Este permite cambiar y seleccionar el método de ensayo de dureza con tan sólo pulsar un botón en el menú. Se garantiza un campo de aplicaciones mucho más amplio, gracias a las ampliaciones de 25 hasta 500 aumentos. El panel de control y la pantalla junto con el microscopio integrado permiten un manejo simple y un uso rápido para realizar ensayo de dureza. El ciclo de ensayo es automático y los tiempos de parada se pueden configurar en la electrónica. En el panel de control se selecciona la fuerza de ensayo y el cambio de carga se produce automáticamente. La preselección también puede llevarse a cabo para cada probeta de forma individual. (18)



**2.2.8 Potencial Hidrogeno:** El **pH** es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio $[H_3O]^+$  presentes en determinadas disoluciones.

La escalas con valores que van desde 1 hasta 14, siendo “ácidos” los menores que 7 y “alcalinos” mayores que 7. El **pH** es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio $[H_3O]^+$  presentes en determinadas disoluciones

La determinación del pH es uno de los procedimientos analíticos más importantes y más utilizados en química y bioquímica. El pH determina muchas características notables de la estructura y de la actividad de las moléculas, por lo tanto, del comportamiento de células y organismos.

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Diseño metodológico:**

- Por el periodo de estudio, es de tipo correlacional ya que los resultados de la investigación fueron analizados en dos etapas.
- Es de tipo analítico – correlacional por el análisis de las variables, relacionarlas y resaltar los mejores datos entre sí.

#### **3.2 Población de estudio:**

##### **Población:**

Se seleccionaron 20 premolares extraídos con motivos ortodonticos, considerando la edad del paciente (18 a 25 años de edad), cumpliendo así los criterios de selección.

##### **Muestra:**

La selección de la muestra fue en base a un muestreo no probabilístico, por conveniencia. Se seleccionaron los 20 mejores especímenes de 4x4x2mm de acuerdo al estudio de Eufenia (2011) que cumplían los criterios de selección.

### 3.3 Variables:

Variable Independiente:

- Bebida alcohólica.

Variable Dependiente:

- Microdureza superficial.

### 3.4 Operacionalización de variables:

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA	TIPO DE VARIABLE	VALOR
Bebida alcohólica	Cerveza Vino tinto Whisky	PH	Nominal	Independiente	H+
Microdureza superficial	Cara superior del espécimen.	Microdurómetro	Razón	Dependiente	Vickers

### **3.5 Criterios de selección.**

Se tomaron 3 tipos de bebidas alcohólicas más comercializadas en la industria peruana, para evaluar el grado de erosión, medido en microdureza, causada en la superficie del esmalte dental.

Se utilizó para este estudio, piezas dentarias humanas (premolares), extraídas por razones ortodónticas de una data de no más de 3 meses; y que además estas se encuentren libre de:

1. Lesiones de caries dental.
2. Fisuras en el esmalte.
3. Restauraciones dentales con cómposite u otro material.
4. Malformaciones de estructura dental.
5. Hipoplasia del esmalte.

### **3.6 Técnicas de recolección de datos:**

#### **3.6.1 Obtención de permisos**

Se gestionaron los permisos necesarios, mediante una carta de presentación dirigida al Dr. Aníbal Rozas Gallegos, jefe de laboratorio de Materiales de la Pontificia Universidad Católica del Perú, indicando el nombre de la investigadora, el título del estudio, los tipos de ensayos y la cantidad de muestras a analizar.

#### **3.6.2 Métodos utilizados**

Para la recolección de los datos se empleó la observación directa y toma de fotografías de las pruebas de microdureza por medio del monitor de la computadora.

El instrumento lo constituyó la Ficha de Recolección de datos que estará comprendida por:

- El tipo de bebida alcohólica utilizada.
- El número de muestras
- Valores de microdureza del primer y séptimo día.
- Microdureza promedio.
- Valor de Ph del alcohol registrado.

1. Se seleccionaron 20 premolares humanos conservados adecuadamente en saliva artificial, de acuerdo a los criterios de selección, con no más de 3 meses de extraídos para este estudio y tres botellas de bebidas alcohólicas a las cuales se les midió el grado de acidez (pH) de cada una con la ayuda de un peachímetro de tiras antes de ser utilizada.
2. Se amputó la superficie radicular de cada pieza con la ayuda de un disco de diamante de doble hoja biactiva (Fabricación Nacional), para retirar todo tejido pulpar y finalmente lavar con agua destilada.
3. De cada corona dentaria se obtuvo dos fragmentos de esmalte, obtenidos del tercio medio de la superficie vestibular bajo constante irrigación con medidas aproximadas de 4x4x2 mm. Obteniendo así la suma de 40 fragmentos de esmalte. De los cuales se seleccionaron aquellos que no presentaron grietas, fisuras, problemas de paralelismo y otras situaciones que afecten la calidad del estudio.
4. Todos los fragmentos fueron almacenados en saliva artificial hasta el momento del estudio.

5. Se utilizaron 20 fragmentos divididos al azar en 4 grupos: tres grupos experimentales que fueron sumergidas en Cerveza Cristal® (Backus Perú), vino tinto Santiago Queirolo (Viñas Santiago Queirolo), Whisky etiqueta roja Jonny Walker ® y un grupo control que fue inmerso en saliva artificial. Los cuales fueron distribuíos en 5 muestras por cada grupo.
6. Los grupos estuvieron conformados por 5 fragmentos esmalte dental en 100ml de bebida alcohólica. Los cuales fueron expuestos a la acción del alcohol por 15 minutos en 3 ciclos de 5 minutos.
7. Entre cada ciclo los fragmentos fueron sumergidos en saliva artificial por 3 minutos para lograr la remineralización del esmalte, la cual se renovó cada día.
8. Este procedimiento se realizó una única vez en un día y se repitió al cabo de 7 días y cambiando una nueva bebida alcohólica. Los cuales se llevaron a indentar al momento del término del ensayo por día. Los del grupo control fueron sumergidos en 20ml de saliva artificial con un proceso similar. Obteniéndose 20 indentaciones el primer día y 20 al séptimo, con ayuda del microdurómetro Vickers Zwick Roell Vickers.
9. Las durometrías se realizaron en el laboratorio de materiales de Pontificia Universidad Católica del Perú. Este procedimiento se aplicó a los 20 especímenes. Con una fuerza programada de 200g en un tiempo de 15 segundos.

10. Finalmente los valores obtenidos de cada indentación se trasladarán a una tabla de valores de microdureza superficial en unidades HV para cada muestra.
11. Se tomaron fotografías de las muestras de microdureza con la ayuda de la cámara semiprofesional canon Pro1 de 7mp.

### **3.7 Plan de Análisis de datos**

Se realizaron las tablas y cuadros en el programa Microsoft Word y en Excel. Se usó un ordenador con programa estadístico STATA versión 13, Se aplicó una prueba estadística paramétrica T de Student, para establecer la significancia que puede existir entre cada grupo de estudio.

### **3.8 Implicancias Éticas**

La preparación de los especímenes se realizó bajo los parámetros estandarizados de estudios de 5 años de antigüedad por reconocidas universidades nacionales y extranjeras. Este estudio nos brindó ciertas pautas sobre lo perjudicial que pueden ser las bebidas alcohólicas y su grado de desmineralización que podrían causar en las piezas dentales. Estudio que debería ser profundizado y comunicado para salvaguardar la salud de aquellas personas que conviven diariamente con el alcohol.



#### 4. RESULTADOS

TABLA N°1 MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL PARA MUESTRAS SUMERGIDAS EN CERVEZA AL INICIO Y PASADOS 7 DÍAS DEL ESTUDIO

	<b>MICRODUREZA SUPERFICIAL VICKERS AL INICIO</b>	<b>MICRODUREZA SUPERFICIAL VICKERS AL 7° DÍA</b>
<b>MEDIA</b>	<b>306,2</b>	<b>252,2</b>
<b>DESVIACION TIPICA</b>	<b>36,88767</b>	<b>22,75302</b>
<b>ERROR TIPICO DE LA MEDIA</b>	<b>16,49667</b>	<b>10,17546</b>
<b>MEDIANA</b>	<b>320</b>	<b>247</b>
<b>MODA</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>MAXIMO</b>	<b>343</b>	<b>288</b>
<b>MINIMO</b>	<b>251</b>	<b>227</b>

En la tabla N°1 se observa las medidas de tendencia central de la microdureza alcanzada por los especímenes de Esmalte dentario al ser sometidos a la acción erosiva de la cerveza al inicio y a los 7 días de tratamiento. Donde se ha alcanzado una media de 306.2 Vickers (DE 36.88), al inicio del estudio; observando que un espécimen alcanzó una microdureza máxima de 343 Vickers, mientras que la mínima hallada fue de 251 Vickers. Por otro lado, se observa que a los 7 días del estudio, se ha alcanzado una media de 252.2 Vickers (DE 22.75), observando que un espécimen alcanzó una microdureza máxima de 288 Vickers, mientras que la mínima hallada fue de 227 Vickers.

**TABLA N°2 MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL PARA MUESTRAS SUMERGIDAS  
EN VINO TINTO AL INICIO Y PASADOS 7 DÍAS DEL ESTUDIO**

	<b>MICRODUREZA SUPERFICIAL VICKERS AL INICIO</b>	<b>MICRODUREZA SUPERFICIAL VICKERS AL 7° DÍA</b>
<b>MEDIA</b>	<b>301,8</b>	<b>250,6</b>
<b>DESVIACION TIPICA</b>	<b>12,73578</b>	<b>24,38852</b>
<b>ERROR TIPOICO DE LA MEDIA</b>	<b>5,69561</b>	<b>10,90688</b>
<b>MEDIANA</b>	<b>304</b>	<b>238</b>
<b>MODA</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>MAXIMO</b>	<b>312</b>	<b>280</b>
<b>MINIMO</b>	<b>281</b>	<b>230</b>

En la tabla N°2 se observa las medidas de tendencia central de la microdureza alcanzada por los especímenes de Esmalte dentario al ser sometidos a la acción erosiva del vino tinto al inicio y a los 7 días de tratamiento. Donde se ha alcanzado una media de 301.8 Vickers (DE 12.73), al inicio del estudio; observando que un espécimen alcanzó una microdureza máxima de 312 Vickers, mientras que la mínima hallada fue de 281 Vickers. Por otro lado, se observa que a los 7 días del estudio, se ha alcanzado una media de 250.6 Vickers (DE 24.38), observando que un espécimen alcanzó una microdureza máxima de 280 Vickers, mientras que la mínima hallada fue de 230 Vickers.

**TABLA N°3 MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL PARA MUESTRAS SUMERGIDAS EN WHISKY AL INICIO Y PASADOS 7 DÍAS DEL ESTUDIO**

	<b>MICRODUREZA SUPERFICIAL VICKERS AL INICIO</b>	<b>MICRODUREZA SUPERFICIAL VICKERS AL 7° DÍA</b>
<b>MEDIA</b>	<b>270,2</b>	<b>243,6</b>
<b>DESVIACION TIPICA</b>	<b>24,00417</b>	<b>24,63331</b>
<b>ERROR TIPICO DE LA MEDIA</b>	<b>10,73499</b>	<b>11,01635</b>
<b>MEDIANA</b>	<b>270</b>	<b>240</b>
<b>MODA</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>MAXIMO</b>	<b>296</b>	<b>271</b>
<b>MINIMO</b>	<b>242</b>	<b>219</b>

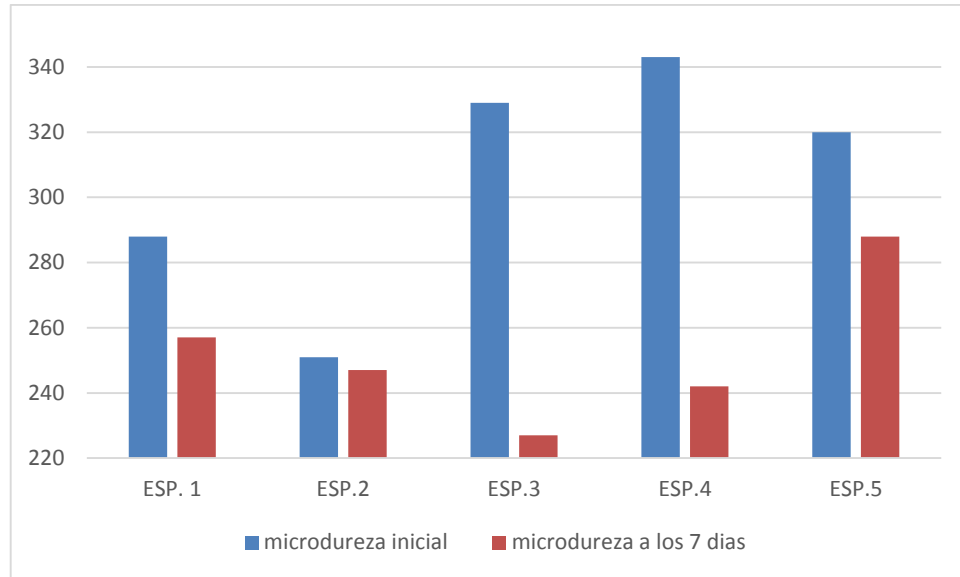
En la tabla N°3 se observa las medidas de tendencia central de la microdureza alcanzada por los especímenes de Esmalte dentario al ser sometidos a la acción erosiva del Whisky al inicio y a los 7 días de tratamiento. Donde se ha alcanzado una media de 270.2 Vickers (DE 24.00), al inicio del estudio; observando que un espécimen alcanzó una microdureza máxima de 296 Vickers, mientras que la mínima hallada fue de 242 Vickers. Por otro lado, se observa que a los 7 días del estudio, se ha alcanzado una media de 243.6 Vickers (DE 24.63), observando que un espécimen alcanzó una microdureza máxima de 271 Vickers, mientras que la mínima hallada fue de 219 Vickers.

TABLA N°4 MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL PARA MUESTRAS SUMERGIDAS EN SALIVA (GRUPO CONTROL) AL INICIO Y PASADOS 7 DÍAS DEL ESTUDIO

	<b>MICRODUREZA SUPERFICIAL VICKERS AL INICIO</b>	<b>MICRODUREZA SUPERFICIAL VICKERS AL 7° DÍA</b>
<b>MEDIA</b>	<b>316,4</b>	<b>307,6</b>
<b>DESVIACION TIPICA</b>	<b>14,72413</b>	<b>10,16366</b>
<b>ERROR TIPICO DE LA MEDIA</b>	<b>6,58483</b>	<b>4,54533</b>
<b>MEDIANA</b>	<b>318</b>	<b>309</b>
<b>MODA</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>MAXIMO</b>	<b>336</b>	<b>320</b>
<b>MINIMO</b>	<b>300</b>	<b>295</b>

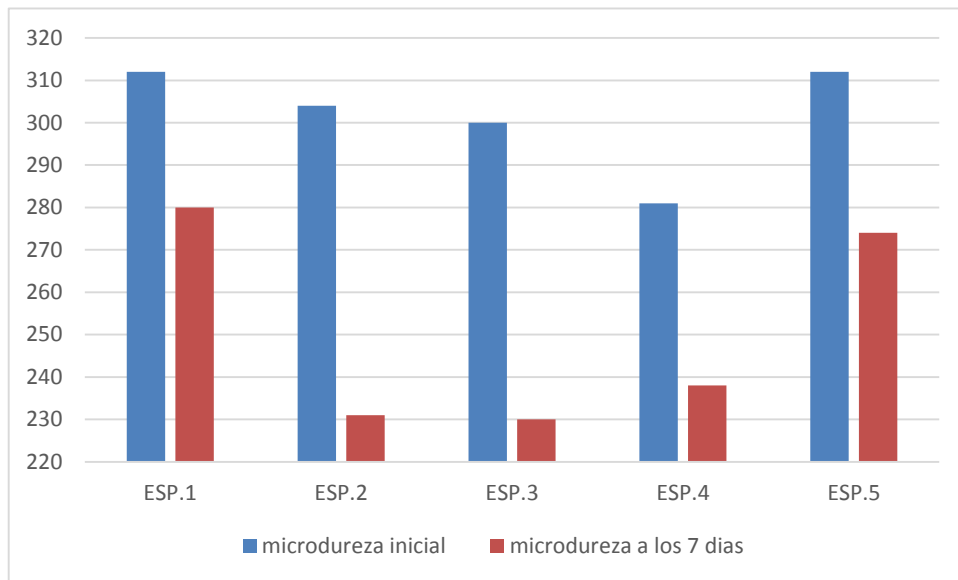
En la tabla N°4 se observa las medidas de tendencia central de la microdureza alcanzada por los especímenes de Esmalte dentario que no fueron sometidos a ninguna fuerza erosiva, sino a condiciones normales de saliva al inicio y a los 7 días de tratamiento. Donde se ha alcanzado una media de 316.4 Vickers (DE 14.72), al inicio del estudio; observando que un espécimen alcanzó una microdureza máxima de 336 Vickers, mientras que la mínima hallada fue de 300 Vickers. Por otro lado, se observa que a los 7 días del estudio, se ha alcanzado una media de 307.6 Vickers (DE 10.16), observando que un espécimen alcanzó una microdureza máxima de 320 Vickers, mientras que la mínima hallada fue de 295 Vickers.

## GRAFICO N°1 PARA VALORES ENCOTRADOS EN CERVEZA



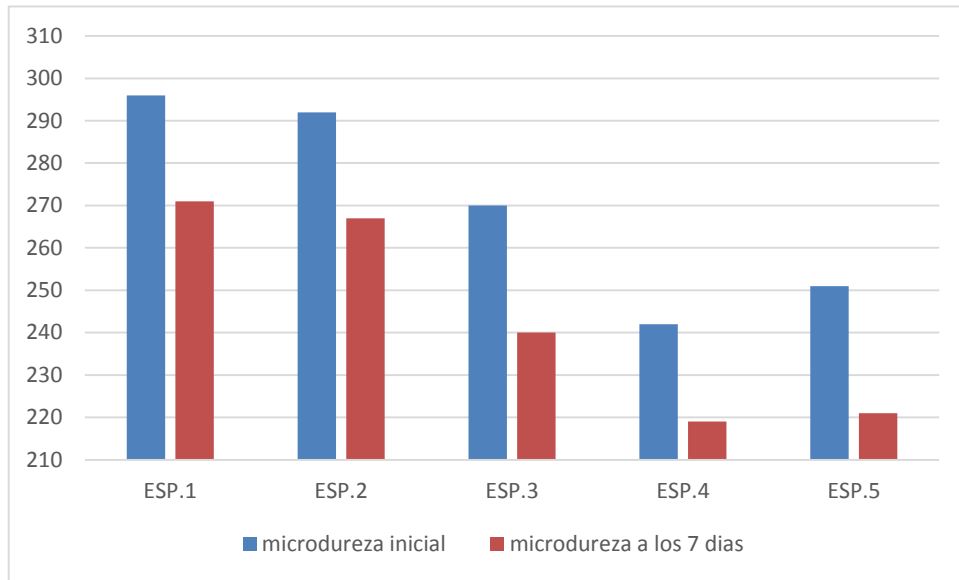
En el gráfico N° 1 Se observan los valores de microdureza del Esmalte Dental encontrados en los 5 grupos de muestras que fueron sometidos al efecto erosivo de la Cerveza al inicio y a los 7 días de tratamiento. Nótese la tendencia a disminuir, de la dureza superficial del esmalte, pasados 7 días de exposición diaria a la cerveza.

## GRAFICO N°2 PARA VALORES ENCONTRADOS EN VINO TINTO



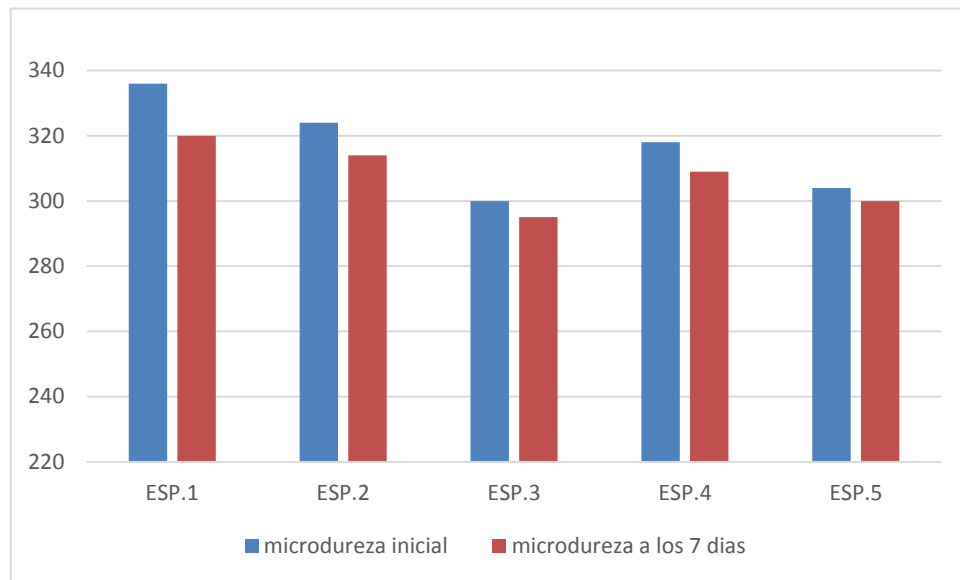
En el gráfico N° 2 Se observan los valores de microdureza del Esmalte Dental encontrados en los 5 grupos de muestras que fueron sometidos al efecto erosivo de Vino Tinto al inicio y a los 7 días de tratamiento. Nótese la tendencia a disminuir, de la dureza superficial del esmalte, pasados 7 días de exposición diaria al vino tinto.

GRAFICO N°3 PARA VALORES ENCONTRADOS EN WHISKY



En el gráfico N° 3 Se observan los valores de microdureza del Esmalte Dental encontrados en los 5 grupos de muestras que fueron sometidos al efecto erosivo del Whisky al inicio y a los 7 días de tratamiento. Nótese la tendencia a disminuir, de la dureza superficial del esmalte, pasados 7 días de exposición diaria al whisky.

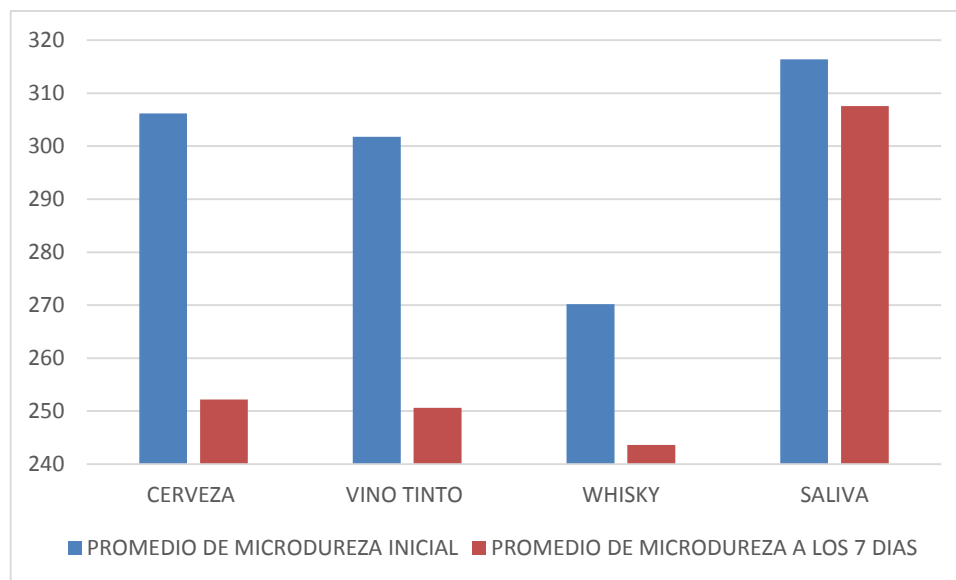
GRAFICO N°4 PARA VALORES ENCONTRADOS EN SALIVA GRUPO CONTROL



En el gráfico N° 4 Se observan los valores de microdureza del Esmalte Dental encontrados en los 5 grupos de muestras que fueron sumergidos en saliva artificial al inicio y a los 7 días de tratamiento. Nótese la tendencia a mantener los valores iniciales pasados los 7 días de conservadas las muestras.

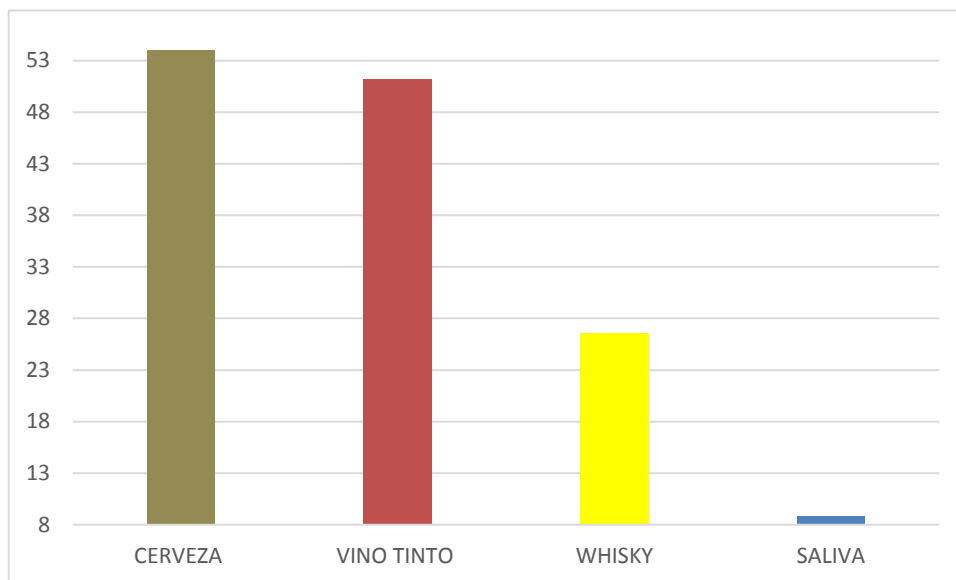


GRAFICO N°5 RESUMEN GRÁFICO DE LOS VALORES ENCONTRADOS EN LOS GRUPOS DE ESTUDIO



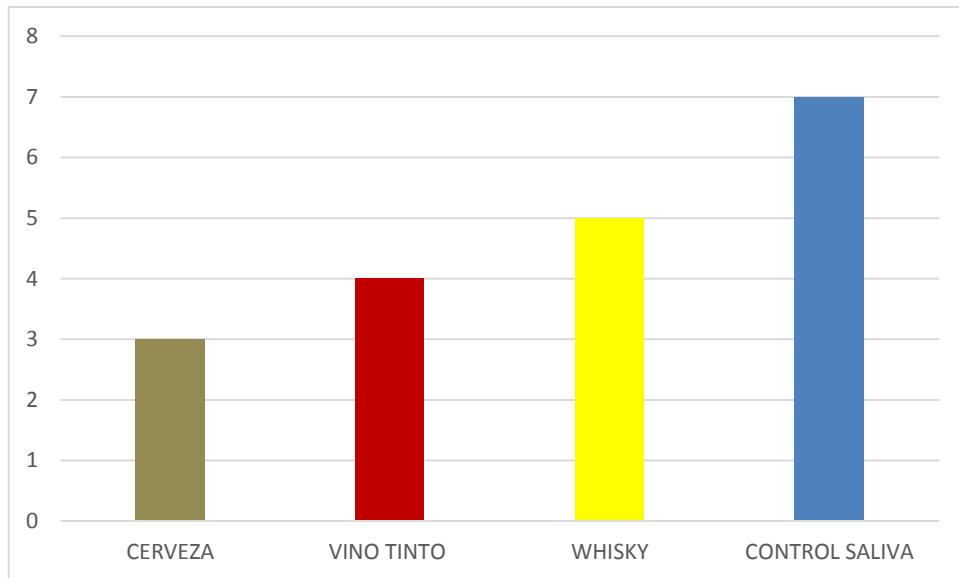
En el gráfico N° 5 Se observan los valores promedio de microdureza del Esmalte Dental encontrados en los 5 grupos de muestras antes y después de ser sometidos a cada bebida alcohólica y saliva artificial.

GRAFICO N°6 PROMEDIO DE MICRODUREZA PERDIDA



En el gráfico N° 6 Se observa el promedio de pérdida de microdureza superficial del Esmalte Dental encontrados en las muestras que fueron sometidas al efecto erosivo de las bebidas alcohólicas como la cerveza, vino tinto y whisky. Nótese que la cerveza produjo una mayor desmineralización, seguido del vino tinto y whisky. Mientras que para la saliva los valores fueron mínimos.

GRAFICO N° 7 NIVEL DE ACIDEZ ENCONTRADOS EN LAS BEBIDAS Y GRUPO CONTROL



En el gráfico N° 7 se observan los niveles de pH encontrados en las distintas bebidas y solución de saliva artificial al inicio del estudio. Encontrando que la cerveza obtuvo un valor de 3 en la escala de pH, seguido del vino tinto, con un valor de 4; seguido del whisky, con un valor de 5 y por último la saliva – control con un valor de 7.

TABLA N° 5 En la prueba T para el Grupo de Cerveza

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas CERVEZA		
	<i>variable 1</i>	<i>variable 2</i>
Media	306.2000	252.2000
Varianza	1360.7000	517.7000
Observaciones	5.0000	5.0000
Coficiente de correlación de Pearson	-0.0763	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	4.0000	
Estadístico t	2.6956	
P(T<=t) una cola	0.0272	
Valor crítico de t (una cola)	2.1318	
P(T<=t) dos colas	<b>0.054340</b>	
Valor crítico de t (dos colas)	2.7764	

**t= 2.6956      GL= 4      P=0.054340**

En la tabla n° 5 se observa que, luego de aplicar la prueba T para muestras emparejadas, existe diferencia estadísticamente significativa entre la microdureza superficial alcanzada en los especímenes de esmalte dentario que fueron sometidos al efecto erosivo de la cerveza al inicio y después de 7 días de exposición diaria a éste. ( $p=0.054340 > 0.05$ ), alcanzando estos últimos, menores valores de microdureza, por lo que se rechaza la hipótesis nula.

TABLA N°6 En la prueba T para el Grupo de Vino tinto

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas VINO TINTO		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	301.8000	250.6000
Varianza	162.2000	594.8000
Observaciones	5.0000	5.0000
Coeficiente de correlación de Pearson	0.6396	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	4.0000	
Estadístico t	6.0365	
P(T<=t) una cola	0.0019	
Valor crítico de t (una cola)	2.1318	
P(T<=t) dos colas	<b>0.003797</b>	
Valor crítico de t (dos colas)	2.7764	

**t= 6.0365**

**GL= 4**

**P= 0.003797**

En la tabla n° 6 se observa que, luego de aplicar la prueba T para muestras emparejadas, existe diferencia estadísticamente significativa entre la microdureza superficial alcanzada en los especímenes de esmalte dentario que fueron sometidos al efecto erosivo del Vino Tinto al inicio y después de 7 días de exposición diaria a éste. ( $p=0.003797 < 0.05$ ), alcanzando estos últimos, menores valores de microdureza, por lo que se rechaza la hipótesis principal.

TABLA N°7 En la prueba T para el Grupo de Whisky

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas WHISKY		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	270.2000	243.6000
Varianza	576.2000	606.8000
Observaciones	5.0000	5.0000
Coefficiente de correlación de Pearson	0.9916	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	4.0000	
Estadístico t	18.5331	
P(T<=t) una cola	0.0000	
Valor crítico de t (una cola)	2.1318	
P(T<=t) dos colas	<b>0.000050</b>	
Valor crítico de t (dos colas)	2.7764	

**t= 18.5331**

**GL= 4**

**P=0.000050**

En la tabla n° 7 se observa que, luego de aplicar la prueba T para muestras emparejadas, existe diferencia estadísticamente significativa entre la microdureza superficial alcanzada en los especímenes de esmalte dentario que fueron sometidos al efecto erosivo del Whisky antes y después de 7 días de exposición diaria a éste. ( $p=0.000050 < 0.05$ ), alcanzando estos últimos, menores valores de microdureza, por lo que se rechaza la hipótesis principal.

TABLA N°8 En la prueba T para el Grupo CONTROL

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas CONTROL		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	316.4000	307.6000
Varianza	216.8000	103.3000
Observaciones	5.0000	5.0000
Coefficiente de correlación de Pearson	0.9936	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	4.0000	
Estadístico t	4.1300	
P(T<=t) una cola	0.0072	
Valor crítico de t (una cola)	2.1318	
P(T<=t) dos colas	<b>0.014493</b>	
Valor crítico de t (dos colas)	2.7764	

**t= 4.1300**

**GL= 4**

**P= 0.014493**

En la tabla n° 8 se observa que, luego de aplicar la prueba T para muestras emparejadas, existe diferencia estadísticamente significativa entre la microdureza superficial alcanzada en los especímenes de esmalte dentario que fueron controlados en saliva artificial. ( $p= 0.014493 < 0.05$ ) Manteniendo estos valores casi constantes. Verificando la hipótesis de la remineralización salival.

## 5. DISCUSION

El objetivo de este estudio fue comparar la microdureza superficial del esmalte dentario al ser sometido al efecto erosivo de tres bebidas alcohólicas al inicio del estudio y pasados 7 días de exposición diaria. Utilizando para el estudio tres tipos distintos de bebidas alcohólicas como la Cerveza Cristal® (Backus Perú), vino tinto Santiago Queirolo (Viñas Santiago Queirolo), Whisky etiqueta roja Jonny Walker ®. Midiendo el pH inicial de Cada bebida para determinar su grado de acidez.

Se utilizaron para este estudio 20 premolares extraídos por motivos ortodónticos, de los cuales se crearon 4 grupos de especímenes de Esmalte Humano, integrados por 5 muestras de 4mmx4mmx2mm, paralelas y sin grietas o defectos de superficie, utilizando el último grupo como Control. Los cuales fueron expuestos a la acción del alcohol por 15 minutos en 3 ciclos de 5 minutos.

Entre cada ciclo los fragmentos fueron sumergidos en saliva artificial por 3 minutos para lograr la remineralización del esmalte, la cual se renovó cada día. Este procedimiento se realizó una única vez en un día y se repitió al cabo de 7 días.

Las muestras control fueron sumergidos en 20ml de saliva artificial con un proceso similar. Las muestras se evaluaron utilizando la prueba de microdureza Vickers aplicándosele una carga de 200g por 15 segundos a cada una. Al realizar los análisis estadísticos con la prueba paramétrica T de Student. Se determinó que existen diferencias estadísticamente significativas significativas ( $p= 0.054340$ ), para las



muestras que fueron expuestas durante una semana al efecto erosivo de la bebida más acida: Cerveza, más no para las muestras de Vino Tinto y Whisky.

Los datos que se encontraron difieren y refuerzan algunos estudios realizados en otros países.

Tal es así que nuestro estudio, refuerza la hipótesis principal de F. Yusuf y col (2013), Ellos compararon el desgaste y la degradación de dos materiales compuestos de resina y dientes en presencia de diferentes bebidas alcohólicas y no alcohólicas. Se demostró una pérdida de peso considerable en los materiales de restauración al ser sumergidas en las bebidas alcohólicas y una variación total en la superficie de dichos materiales. En el grupo dentario, presentaron una pérdida de peso marcada y una disminución en la prueba de fractura al ser sumergidas en la bebida cola. Concluyendo que la cantidad de desgaste del compuesto dental y dientes van en presencia de bebidas alcohólicas y no alcohólicas, Es decir, al igual que nuestro estudio, se demostró que existe potencial de erosión dental tanto en bebidas muy acidas como las gaseosas y en el alcohol.

Se puede decir que nuestro estudio corrobora de alguna manera los datos encontrados por S. Kumar y col (2013), en el cual evaluaron *in situ* el potencial de consumo agudo de alcohol para disolver las superficies dentales y medir la diferencia en whisky, cerveza y vino. Se evaluó la desmineralización del esmalte relacionándolo con la caída del pH de la saliva recogida de cada individuo antes y después del consumo del alcohol. Los resultados muestran que los consumidores de cerveza tenían mayor

reducción en la media de pH (1,75), seguido por el vino (1,13) y los consumidores de whisky (1,12). Lo cual se puede interpretar como un potencial de riesgo elevado de erosión y pérdida de microdureza más elevado en la cerveza que en las demás bebidas, reforzando las conclusiones de nuestro estudio.

En el año 2013 de igual manera, Songaehui y col, evaluaron el grado de microdureza del esmalte, al ser sometido al efecto erosivo de la cerveza, el Margeolli (un tipo de bebida alcohólica) y del vino. Se midieron los valores de pH y las concentraciones de iones calcio y fosfatos de cada bebida al igual que nuestro estudio. Con la diferencia de que ellos aumentaron la muestra a 84 especímenes de esmalte bobino, sumergidos durante 1, 3, 5, 10, 30, 60, y 120 min. La medición de microdureza se hizo antes y después de cada exposición. Revelando que el Makgeolli, y el vino causaron la erosión significativa de la superficie del esmalte, mientras que la cerveza causaba ligera erosión. Estos datos difieren de nuestros datos encontrados, ya que la cerveza producía mayor potencial de erosión dental en nuestro estudio.

Por otro lado, Eufenia en el año 2011, realizó un estudio *in vitro* para comparar la disminución de la microdureza superficial del esmalte dentario producido por tres bebidas gasificadas ácidas. Utilizaron 80 fragmentos de esmalte divididos en cuatro grupos; tres grupos experimentales que fueron sumergidos en bebidas gasificadas negra, amarilla y transparente por 15 minutos en tres ciclos de 5 minutos. Entre cada ciclo los fragmentos fueron sumergidos en saliva artificial por 3 minutos. Similar a nuestro estudio. El grupo control fue inmerso sólo en saliva artificial. Las tres bebidas gasificadas, como era de esperarse, determinaron una disminución de la microdureza

superficial del esmalte dentario en los cuatro intervalos de tiempo estudiados. Estos datos encontrados por Eufenia de alguna manera refuerzan la hipótesis que las bebidas con algún potencial ácido, tienen la capacidad de erosionar y disminuir la microdureza del esmalte, como lo es en este caso su homólogo, la cerveza para nosotros.

Más tarde, Kw Seow en el año 2005, determinó el potencial erosivo de una gama de bebidas comunes en dientes humanos. Las bebidas también fueron probadas por su pH con la ayuda de un peachímetro clínico, analizando concentrado de jugo de limón, coca-cola, Pepsi y lucozade. Llevaron las medidas al microdurómetro encontrando una disminución de 50% en los valores de microdureza en la bebida más ácida además que la saliva poseía algún potencial de remineralización. Estos datos refuerzan los datos encontrados en nuestro estudio, al encontrar un efecto más erosivo en la bebida más ácida, además de que la saliva conservaba de alguna manera el potencial de erosión en el grupo control. Concluyendo que las bebidas más ácidas tuvieron los mayor efectos erosivos sobre el esmalte.

Por otro lado Isabelle y col en el año 2004, del mismo modo, estudiaron la influencia de las bebidas con bajo pH en la superficie del esmalte dentario, centrándose en el efecto remineralizante de la saliva. Utilizaron la bebida más ácida conocida: Coca-cola en diferentes tiempos de exposición, de 1, 2 y 3 veces al día por 20 minutos de exposición con una inmersión seguida de 1 hora en saliva artificial para evaluar el grado de remineralización y desmineralización resultante. Encontrando una disminución significativa de las medidas de microdureza en los grupos experimentales. Aún en

presencia de la saliva. Ya que esta no pudo contrarrestar el efecto muy erosivo de la bebida ácida. Por lo que refuerza la hipótesis nuevamente de la bebida ácida desmineralizante y su potencial erosivo.

Mucho antes, en el año 2002, Carolina y sus colaboradores ya sospechaban de algún potencial erosivo en algunas bebidas de uso común, analizando el efecto erosivo medido por análisis de microdureza Vickers de 42 especímenes de esmalte dentario de 4x2x2mm sumergidos en bebidas medidas previamente por el pH: Carbonatada, yogurt, jugos néctar y un grupo control. Similar a nuestro estudio, fueron expuestos a 10 minutos diariamente y almacenadas en solución fisiológica. Los estudios se repitieron al cabo de 5 días, encontrando diferencias significativas en la disminución de microdureza en la bebida más ácida como la carbonatada. Reforzando los datos encontrados en nuestro estudio, ya que encontramos diferencias significativas en la bebida más ácida.

## 6. CONCLUSIONES

1. El promedio de microdureza inicial, de las muestras de esmalte que fueron sometidos al efecto erosivo de la cerveza, fue de 306.2 Vickers. Mientras que su promedio final fue 252.2 Vickers. Con un valor inicial máximo y mínimo de 343 y 241 Vickers respectivamente y con un valor final máximo y mínimo de 288 y 227 Vickers respectivamente.
2. El promedio de microdureza inicial, de las muestras de esmalte que fueron sometidos al efecto erosivo del Vino Tinto, fue de 301.8 Vickers. Mientras que su promedio final fue 250.6 Vickers. Con un valor inicial máximo y mínimo de 312 y 281 Vickers respectivamente y con un valor final máximo y mínimo de 280 y 230 Vickers respectivamente.
3. El promedio de microdureza inicial, de las muestras de esmalte que fueron sometidos al efecto erosivo del Whisky, fue de 270.2 Vickers. Mientras que su promedio final fue 246.3 Vickers. Con un valor inicial máximo y mínimo de 296 y 242 Vickers respectivamente y con un valor final máximo y mínimo de 271 y 219 Vickers respectivamente.

4. Al comparar el grado de desmineralización obtenido, mediante las pruebas de microdureza, luego de la exposición de las muestras de esmalte a las bebidas alcohólicas, se determinó que existen diferencias estadísticamente significativas ( $p= 0.054340$ ), para las muestras que fueron expuestas durante una semana al efecto erosivo de la bebida más ácida: Cerveza, más no para las muestras de Vino Tinto y Whisky.

## **7. RECOMENDACIONES**

1. Realizar estudios futuros sobre microdureza utilizando otras fuentes de bebidas alcohólicas dependiendo del grado de alcohol de cada una.
2. Realizar estudios futuros sobre desmineralización de esmalte, mediante distintas marcas de Cerveza en el mercado nacional.
3. Ampliar el estudio con una muestra más amplia de piezas dentarias, para corroborar los datos obtenidos, sumando nuevas bebidas y haciendo un estudio más longitudinal.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÀFICAS

1. F. Yusuf, A. Srirekha, J. Hegde, R. Karale, K. Bashetty, S. Adiga. Effect of alcoholic and non-alcoholic beverages on the wear and fracture toughness of teeth and resin composite materials: In vitro study. *Journal of Restorative Dentistry*. India. 2013.
2. S. Kumar, J. Tadakamadla, H. Tibdewal, P. Duraiswamy, S. Kulkarni. A Pilot Study into the Effect of Whisky, Wine and Beer Consumption on Tooth Surface Dissolution. OHDM. Australia. 2013.
3. Songaehui choechungho. Impacto de bebidas comerciales en el esmalte de los dientes. *Journal of Korean Academy of Oral Health*. Korea Del Sur. 2013.
4. I. Eufemia, M. Mattos. Microdureza superficial del esmalte dentario ante el efecto erosivo de tres bebidas gasificadas no alcohólicas. Kiru. Perú. 2011.
5. WK Seow, KM Thong. Erosive effects of common beverages on extracted premolar teeth. *Australian Dental Journal*. Australia. 2005.
6. V. Isabelle B. Vande Vannet. H. Wehrbein. Influence of a soft drink with low pH on enamel surfaces: An in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. EE.UU. 2005.



7. C. Mas. 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 de grado. Perú 2002.
8. M. Gómez. A. Campos. Histología y embriología bucodental. Editorial Médica Panamericana, Madrid – España, 1999.
9. M. Larsen C. Bruun. Esmalte-saliva – reacciones químicas inorgánicas. Tratado de cariólogía. 2. ed. 1998.
10. J. Eccles. W. Jenkins. Dental erosion and diet. Journal of dentistry. 1974
11. Ten cate. Imfeld t. dental erosion, Summary. Eur j oral Sci 1996.
12. Sobral m. Luz m. Gama-teixeira a. Garone netto n. Influencia da dieta líquida ácida no desenvolvimento de erosao dental. Pesqui Odontol Bras. 2000.
13. Smith a. Shaw l. Baby fruit juices and tooth erosion. Brit dent j 1987.
14. Scheutzel p. Etiology of dental erosion – intrinsic factors. Eur j oral sci 1996.
15. Zero d. Etiology of dental erosion - extrinsic factors. Eur j oral sci 1996.

16. Miller w. Experiments and observations on the wasting of tooth tissue erroneously designated as erosion, abrasion, denudation, etc. *Dent cosmos* 1907.
17. Macchi I. Materiales dentales. Fundamentos para su estudio 2 ed. Editorial médica panamericana. Buenos aires 1993.
18. PHILLIPS R. La ciencia de los materiales dentales de Skinner. 8 ed. Editorial Interamericana. Méjico 1986.
19. Room R, Babor T, Rehm J. Alcohol and public health - Review. *Lancet* 2005.
20. Vonghia L, Leggio L, Ferrulli A, Bertini M, Gasbarrini G, Addolorato G. Alcoholism Treatment Study Group. Acute alcohol intoxication. *European Journal of Internal Medicine* 2008.
21. Dunkley RP, Carson RM. Dental requirements of hospitalised alcoholic patients. *Journal of the American Dental Association* 1968.
22. Enberg N, Wolf J, Ainamo A, Alho H, Lenander-Lumikari PHM. Dental diseases and loss of teeth in a group of Finnish alcoholics: a radiological study. *Acta Odontologica Scandinavica* 2001.

23. Lussi A, Jaeggi T. Erosion - diagnosis and risk factors. *Clinical Oral Investigations* 2008.
  
24. Enberg N, Alho H, MD, Loimaranta V, Lenander-Lumikari M. Saliva flow rate, amylase activity, and protein and electrolyte concentrations in saliva after acute alcohol consumption. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2001.
  
25. Benavente R. Efecto del grado de cristalinidad, Materiales poliméricos amorfos y semicristalinos. Ministerio de Ciencia e innovación. Gobierno de España. 2011.
  
26. Guillermo G. Guía para la utilización de las valijas viajeras. RED MAPSA. 2007

## 9. ANEXOS

### ANEXOS N°1

IMAGEN N°1 Materiales Utilizados En Este Estudio



IMAGEN N°2 Proceso de medición del pH inicial de la Cerveza.



IMAGEN N°3 Proceso de medición del pH inicial del Vino Tinto.

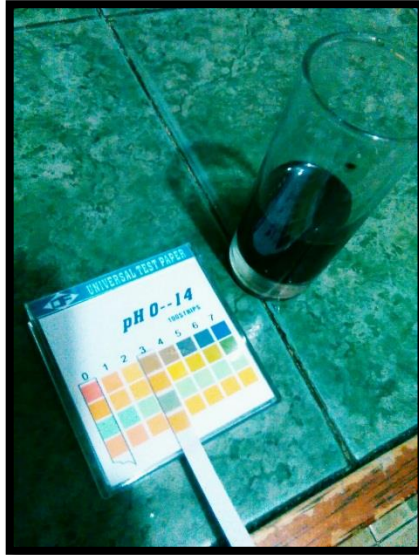


IMAGEN N° 4 Proceso de medición del pH inicial del whisky



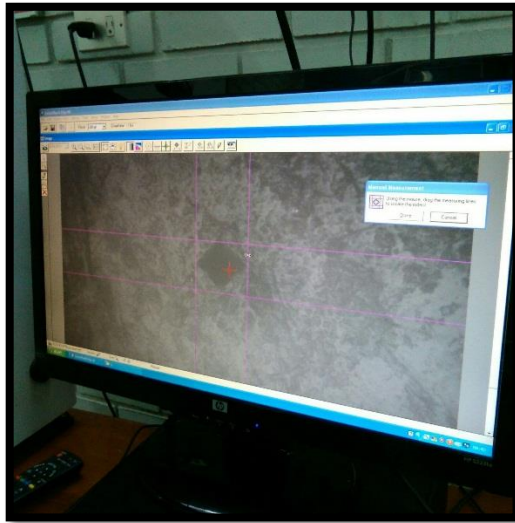
IMAGEN N° 5 Proceso de medición del pH de la Saliva Grupo control



IMAGEN N°6 Microdurómetro digital ZHV30 ZwickRoell, Alemania. Cortesía de la Pontificia Universidad Católica del Perú, En proceso de indentación.



IMAGEN N°7 Calibraciones y análisis de las muestras indentadas. Nótese la muesca de forma romboidea que deja el microdurómetro sobre la superficie esmalte.



## ANEXOS N°2

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS:									
TESIS TITULADA: "MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL ESMALTE DENTARIO ANTE EL EFECTO EROSIVO DE TRES BEBIDAS ALCOHOLICAS. ESTUDIO <i>IN VITRO</i> "									
GRUPO	Ph	ESPECIMEN	MICRODUREZA INICIAL	MICRODUREZA AL DIA 7°	PROMEDIO DE MICRODUREZA	MICRODUREZA PERDIDA	PROMEDIO DE MICRODUREZA INICIAL	PROMEDIO DE MICRODUREZA AL DIA 7°	PROMEDIO DE MICRODUREZA PERDIDA
CERVEZA	3	1	288	257	272.5	31	306,2	252,2	54
		2	251	247	249	4			
		3	329	227	278	102			
		4	343	242	292.5	101			
		5	320	288	304	32			
VINO TINTO	4	1	312	280	296	32	301,8	250,6	51,2
		2	304	231	267.5	73			
		3	300	230	265	70			
		4	281	238	259.5	43			
		5	312	274	293	38			
WHISKY	5	1	296	271	283.5	25	270,2	243,6	26,6
		2	292	267	279.5	25			
		3	270	240	255	30			
		4	242	219	230.5	23			
		5	251	221	236	30			
CONTROL SALIVA	7	1	336	320	328	16	316,4	307,6	8,8
		2	324	314	319	10			
		3	300	295	297.5	5			
		4	318	309	313.5	9			
		5	304	300	302	4			



## 10. GLOSARIO

**Indentación:** Prueba en la que se obliga a un penetrador de un material duro a que se introduzca en la muestra bajo la acción de una carga. (25)

**Prueba Vickers:** Prueba en la que el penetrador tiene forma de pirámide regular de base cuadrada. Incide perpendicularmente sobre la superficie de la muestra a ensayar bajo la acción de una carga constante y a una velocidad controlada. (25)

**Microdureza:** Como en los metales, la dureza de un polímero representa la resistencia del material al rayado y la penetración. La mayoría de los ensayos de dureza se realizan mediante técnicas de penetración similares a la de los metales. (25)

**Potencial de Hidrógeno (pH):** Desde una aproximación simplificada, el pH puede definirse como una medida que expresa el grado de acidez o basicidad de una solución en una escala que varía entre 0 y 14. (26)