



Universidad  
Norbert Wiener

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA**

**Tesis**

Efecto erosivo de bebidas alcohólicas “ready to drink” en la microdureza del  
esmalte. Estudio in vitro

**Para optar el Título Profesional de**  
Cirujano Dentista

**Presentado por:**

**Autora:** Araujo Collantes, Elizabeth Yovana

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0009-0008-3905-220X>

**Asesora:** Mg. Vílchez Bellido, Dina

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-2636-0149>

**Lima – Perú**

**2025**

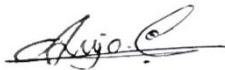
 Universidad Norbert Wiener	<b>DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>		
	<b>CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033</b>	<b>VERSIÓN: 01</b> REVISIÓN: 01	<b>FECHA: 08/11/2022</b>

Yo,...Elizabeth Yovana Araujo Collantes; egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Programa Académico Profesional de **Odontología** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación "EFECTO EROSIVO DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS "READY TO DRINK" EN LA MICRODUREZA DEL ESMALTE. ESTUDIO IN VITRO"

Asesorado por el docente: ...Mg. CD. Dina Vilchez Bellido  
 .....DNI: 09937740 .....ORCID.  
 0000-0003-2675-5084 tiene un índice de similitud de **1 (uno)** % con código  
 14912:528141822 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....  
 Firma de autor 1  
 Elizabeth Yovana Araujo Collantes  
 DNI: ...44520320.....

.....  
 Firma de autor 2  
 Nombres y apellidos del Egresado  
 DNI: .....



Firma  
 Mg. CD. Dina Vilchez Bellido  
 DNI: .....09937740.....

Lima, ...10...de...Diciembre... de...2025.....

## **DEDICATORIA**

“A mis padres, por su apoyo incondicional y amor constante y por formarme con buenos valores lo cual me ha ayudado a seguir adelante y a mi Asesora de tesis, por su motivación y compañía. También dedico a mis hijos Maycol y Ezél, quienes han sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo para ellos. A mi esposo por estar siempre apoyándome a salir adelante. A mí misma, por la perseverancia y dedicación, y a la vida por enseñarme que con esfuerzo todo es posible”

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme la fortaleza y la sabiduría para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor incondicional, por su trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Me siento orgullosa de ser su hija, son los mejores padres del mundo.

A la universidad Norbert Wiener por brindarme la oportunidad de crecer y aprender.

A mis hijos por ser el motor y motivo para salir adelante, por ustedes he llegado hasta aquí, los amo.

A mi esposo por darme la fuerza de seguir adelante y por acompañarme en este proceso.

Quiero agradecer a mi asesora de tesis por su apoyo y colaboración fueron fundamentales para el éxito de esta tesis.

Mis más sinceros agradecimientos a mis compañeros de trabajo que me ayudaron y apoyaron durante este proceso. Su contribución y motivación fueron esenciales para la culminación de esta tesis.

## **JURADOS**

MG. CD. Veronica Janice Llerena Meza De Pastor

MG.CD. Rosa Milagros Cabero Manchego

MG. CD. Norma Patricia Falcon Seminario

## ÍNDICE

PORTADA	Error! Marcador no definido.
CONTRAPORTADA	Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE	Error! Marcador no definido.
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xii
<b>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA</b>	<b>xi</b>
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Formulación del problema	3
1.2.1 Problema general	3
1.2.2 Problemas específicos:	3
1.3 Objetivos de la investigación	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Justificación de la investigación	5
1.4.1 Teórica	5
1.4.2 Metodológica	5
1.4.3 Práctica	5
1.5 Limitaciones de la investigación	6
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>7</b>
2.1. Antecedentes de la investigación	8
2.2. Bases teóricas	11
2.3. Formulación de la Hipótesis	14
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b>	<b>16</b>
3.1. Método de la investigación	17

3.2	Enfoque investigativo .....	17
3.3	Tipo de investigación.....	17
3.4	Diseño de la investigación.....	17
3.5.	Población, muestra y muestreo .....	17
3.6.	Variables y operacionalización.....	19
3.7.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	20
3.7.1	Técnica.....	21
3.7.2	Descripción de instrumentos.....	21
3.7.3	Validación .....	21
3.7.4	Confiabilidad.....	21
3.8.	Procesamiento y análisis de datos .....	22
3.9.	Aspectos éticos .....	22
<b>CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>		<b>23</b>
4.1.	Resultados:.....	24
4.1.1	Análisis descriptivo de resultados.....	24
4.1.2	Prueba de hipótesis: .....	29
4.1.3	Discusión de resultados.....	31
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>35</b>
5.1.	Conclusiones.....	36
5.2.	Recomendaciones .....	37
<b>REFERENCIAS .....</b>		<b>38</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>44</b>
Anexo 1. Matriz de consistencia		
Anexo 2. Ficha de recolección de datos.		
Anexo 3. Informe de ensayo de laboratorio.		
Anexo 4. Exoneración de comité de ética		
Anexo 5. Certificado de calibración del durómetro.		
Anexo 6: Reporte de originalidad del software Turnitin		
Anexo 7. Fotografías de la ejecución de la investigación.		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” en la microdureza del esmalte in vitro.....	24
<b>Tabla 2:</b> Microdureza superficial del esmalte antes y posterior a su exposición a la bebida alcohólica “ready to drink” “Chilcano bar”.....	25
<b>Tabla 3.</b> Microdureza superficial del esmalte antes y posterior a su exposición a la bebida alcohólica “ready to drink” “Mike’s hard lemonade”.....	25
<b>Tabla 4.</b> Microdureza superficial del esmalte antes y posterior a su exposición a la bebida carbonatada “Coca Cola” .....	26
<b>Tabla 5</b> Microdureza superficial del esmalte antes y posterior a su exposición al “agua destilada”.....	26
<b>Tabla 6</b> Comparación de la microdureza superficial del esmalte antes y posterior a la exposición a las bebidas alcohólicas “ready to drink”, “Chilcano bar” y “Mike’s hard lemonade”, “Coca Cola” y “agua destilada” .....	27
<b>Tabla 7.</b> Test Wilcoxon .....	29
<b>Tabla 8.</b> Test Tukey. ....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” en la microdureza del esmalte in vitro.....	24
<b>Figura 2:</b> Comparación de la microdureza superficial del esmalte antes y posterior a la exposición a las bebidas alcohólicas “ready to drink”, “Chilcano bar” y “Mike’s hard lemonade”, “Coca Cola” y “agua destilada” .....	28

## RESUMEN

**Introducción:** La ingesta habitual de bebidas “ready to drink”, que contienen alcohol, podría incrementar la posibilidad de presentar erosión dental. **Objetivo:** Evaluar el efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” en la microdureza del esmalte in vitro. **Material y métodos:** Se siguió un diseño experimental que incluyó 40 incisivos inferiores bovinos, a los que se realizó una medición inicial de la microdureza superficial del esmalte (“prueba Vickers”), para luego ser sumergidos durante 60 minutos en las bebidas “ready to drink” “Chilcano bar” y “Mike’s hard lemonade”, empleando un control positivo (“bebida Coca Cola”) y un control negativo (“agua destilada”), procediéndose nuevamente a la medición de la microdureza. Los datos se analizaron con las pruebas de Wilcoxon y Tukey, considerando un  $p\text{valor} \leq 0.05$ . **Resultados:** Se evidenció el efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” que disminuyeron significativamente la microdureza del esmalte in vitro ( $p=0,0004$ ), con una variación en la media de la microdureza de 116.15 Kg/mm<sup>2</sup> para Mike’s hard lemonade” y de 84.69 Kg/mm<sup>2</sup> para “Chilcano bar”, sin diferencia estadística entre ellas ( $p=0.2589$ ). Las variaciones en la microdureza superficial del esmalte fueron estadísticamente diferentes entre Mike’s hard lemonade” y “Coca Cola” ( $p=0,0438$ ), no así entre “Chilcano bar” y “Coca Cola” ( $p=0.8161$ ), mientras que el agua destilada, que no mostró variaciones en la microdureza, evidenció diferencias significativas con ambas bebidas ( $p=0,000$ ). **Conclusiones:** Las bebidas alcohólicas “ready to drink” disminuyen la microdureza del esmalte in vitro, demostrando su efecto erosivo.

**Palabras clave:** Esmalte dental, microdureza, bebidas alcohólicas, erosión dental

## ABSTRACT

**Introduction:** Regular consumption of ready-to-drink alcoholic beverages may increase the likelihood of tooth erosion. **Objective:** To evaluate the erosive effect of ready-to-drink alcoholic beverages on enamel microhardness in vitro. **Materials and methods:** An experimental design was followed that included 40 bovine lower incisors, which underwent an initial measurement of the surface microhardness of the enamel (“Vickers test”) and were then immersed for 60 minutes in the ready-to-drink beverages “Chilcano bar” and “Mike's hard lemonade,” using a positive control (“Coca Cola”) and a negative control (“distilled water”), and then measuring the microhardness again. The data were analyzed using the Wilcoxon and Tukey tests, considering a p-value  $\leq 0.05$ . **Results:** The erosive effect of ready-to-drink alcoholic beverages was evident, significantly decreasing the microhardness of enamel in vitro ( $p=0.0004$ ), with a mean microhardness variation of 116.15 kg/mm<sup>2</sup> for Mike's Hard Lemonade and 84.69 kg/mm<sup>2</sup> for Chilcano Bar, with no statistical difference between them ( $p=0.2589$ ). The variations in the surface microhardness of the enamel were statistically different between Mike's Hard Lemonade and Coca-Cola ( $p=0.0438$ ), but not between Chilcano Bar and Coca-Cola ( $p=0.8161$ ), while distilled water, which showed no variations in microhardness, showed significant differences with both beverages ( $p=0.000$ ). **Conclusions:** Ready-to-drink alcoholic beverages decrease the microhardness of enamel in vitro, demonstrating their erosive effect.

**Key words:** Dental enamel, microhardness, alcoholic beverages, dental erosion.

## INTRODUCCIÓN

Las bebidas con alcohol “ready to drink” han mostrado un aumento en su consumo en la población juvenil, debido a su coste, sabor y aroma agradable y llamativa presentación, pero el pH de sus componentes podría ocasionar erosión dental (1-5). La problemática en la salud oral que se generaría por su ingesta conlleva al desarrollo de esta investigación, teniendo como propósito “evaluar el efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” en la microdureza del esmalte in vitro”.

El informe final de tesis desarrolla en capítulos el tema investigado. El primer capítulo plantea el problema, la justificación y las limitaciones. El segundo capítulo presenta los antecedentes y teorías que respaldan el tema de investigación. El tercer capítulo explica la metodología que se siguió, comunicando las características del método de investigación, muestra, variables, técnica e instrumentos aplicados. El cuarto capítulo exhibe los resultados que se derivaron de los datos recolectados, que luego son contrastados en la discusión con lo publicado por otros autores sobre el tópico abordado. Finalmente el quinto capítulo presenta las conclusiones arribadas, sugiriendo recomendaciones de futuras investigaciones, mencionándose además las referencias de la bibliografía empleada y anexos que complementan la información.

## **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA**

## 1.1. Planteamiento del problema

Las bebidas denominadas “ready to drink”, que contienen alcohol, han presentado recientemente un incremento en su consumo entre la población de jóvenes, principalmente entre los de 18 a 24 años, quienes las consumen en eventos y reuniones. Estas bebidas se caracterizan por mostrar una presentación atractiva para la población juvenil, además de un sabor y aroma agradable, que ha motivado el aumento en su elección, con los consiguientes riesgos que irían de la mano de las sustancias presentes en su composición (1-3).

Las bebidas alcohólicas “ready to drink”, con siglas “BRD o RTD”, también conocidas como “alcopops”, “bebidas de diseño” o “bebidas alcohólicas saborizadas” (BAS), se caracterizan por ser una mezcla preparada o prefabricada, que contiene alcohol en una baja proporción (3,5 a 20%), con diversos aromas y sabores frutales, con aditivos como el azúcar o exenta de ella. Su consumo frecuente podría generar problemas en la salud y adicción; además su bajo pH y componentes ácidos le podrían conferir un potencial erosivo (4-5).

La erosión dental es una afectación del esmalte dentario que puede tener su origen en factores intrínsecos, como los vómitos por problemas en la alimentación como la bulimia y la anorexia, o factores extrínsecos, asociados a la ingesta de alimentos, bebidas, medicamentos y causas de índole ocupacional. El ácido presente en estos factores, que no es de origen bacteriano, es el que disminuiría la dureza del esmalte, pudiendo causar dolor y sensibilidad por ligeras pérdidas superficiales hasta un mayor daño estructural afectando la vitalidad dentaria o generando un compromiso estético (6-8).

La ingesta habitual de bebidas ácidas, como aquellas que contienen alcohol, podría incrementar la posibilidad de presentar erosión dental. Esto se asociaría al pH ácido dado por los ácidos orgánicos, como el cítrico y málico, presentes en su composición y producto de la fermentación, además del efecto generado por su consumo desmedido que puede ocasionar alteraciones gástricas como vómitos y reflujo y disminución de la saliva, y que eleva el riesgo de presentar erosión dental en los usuarios de estas bebidas (9-10).

Lo presentado refuerza el propósito de valorar el efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” en la microdureza del esmalte in vitro.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿Cuál es el efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” en la microdureza del esmalte, in vitro?

### **1.2.2 Problemas específicos:**

- ¿Cuál es la microdureza superficial del esmalte antes y posterior a su exposición a la bebida alcohólica “ready to drink” “Chilcano bar”?
- ¿Cuál es la microdureza superficial del esmalte antes y posterior a la exposición a la bebida alcohólica “ready to drink” “Mike’s hard lemonade”?
- ¿Cuál es la microdureza superficial del esmalte antes y posterior a la exposición a la bebida carbonatada “Coca Cola” (control positivo)?

- ¿Cuál es la microdureza superficial del esmalte antes y posterior a la exposición al “agua destilada” (control negativo)?
- ¿Cómo son las variaciones en la microdureza del esmalte antes y posterior a la exposición a las bebidas alcohólicas “ready to drink” “Chilcano bar” y “Mike’s hard lemonade”, “Coca Cola” y “agua destilada”?

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 General**

Evaluar el efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” en la microdureza del esmalte in vitro.

#### **1.3.2 Específicos**

- Determinar la microdureza superficial del esmalte antes y posterior a su exposición a la bebida alcohólica “ready to drink” “Chilcano bar”
- Determinar la microdureza superficial del esmalte antes y posterior a la exposición a la bebida alcohólica “ready to drink” “Mike’s hard lemonade”
- Determinar la microdureza superficial del esmalte antes y posterior a la exposición a la bebida carbonatada “Coca Cola” (control positivo)
- Determinar la microdureza superficial del esmalte antes y posterior a la exposición al “agua destilada” (control negativo)
- Comparar las variaciones en la microdureza del esmalte antes y posterior a la exposición a las bebidas alcohólicas “ready to drink” B, “Chilcano bar” y “Mike’s hard lemonade”, “Coca Cola” y “agua destilada”

## **1.4 Justificación de la investigación**

### **1.4.1 Teórica**

Al ejecutar las investigaciones sobre la erosión dental asociada a la ingesta de las bebidas alcohólicas “ready to drink”, con la consecuente afección de la microdureza superficial adamantina, se incrementó el conocimiento teórico sobre este tipo de bebidas, que cada vez tiene un mayor consumo entre la población.

### **1.4.2 Metodológica**

La metodología científica que se empleó en la investigación permitió obtener hallazgos confiables y reproducibles, comparables con otras investigaciones referentes a este tema.

### **1.4.3 Práctica**

El consumo de las bebidas “ready to drink” ha ido aumentando en los últimos años, principalmente entre los jóvenes. El conocer el posible efecto erosivo que tienen estas bebidas en el esmalte dentario permite orientar a la población en los riesgos que este implica, con el objetivo de cuidar la salud oral previniendo el daño de los tejidos dentarios.

## **1.5 Limitaciones de la investigación**

### **Temporal**

La naturaleza in vitro del estudio determinó que, la microdureza del esmalte por exposición de las unidades de la muestra, piezas dentarias bovinas, a las bebidas “ready to drink” se evalúe en tiempos controlados, sin embargo, en situaciones reales en vivo, los resultados obtenidos pueden variar, por modificaciones en el tiempo de consumo de dichas bebidas.

### **Espacial**

La variación de la microdureza del esmalte por exposición a las bebidas “ready to drink in vitro, puede conllevar a resultados diferenciados, al medirse en estructuras dentarias expuestas a las características propias del espacio del medio oral (pH de la boca, capacidad tampón de la saliva y otros factores externos presentes asociados a desmineralización).

### **Poblacional**

Se trabajó con piezas dentarias bovinas, con similares características al esmalte humano, manteniendo los cuidados en su hidratación y conservación, sin embargo, puede ser un factor que también podrían influir en la variación de los hallazgos de la presente investigación. Además, como investigador se cubrió la totalidad los recursos, trabajándose sólo con la muestra mínima necesaria para el alcance de los objetivos formulados.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

## 2.1. Antecedentes

**Rojas HP. (2024)** en Lima, realizaron una pesquisa con el objetivo de “estudiar la erosión causada por 3 bebidas industrializadas en el esmalte de piezas dentarias bovinas”. La pesquisa in vitro incluyó 100 incisivos inferiores bovinos, a quienes se les evaluó el efecto erosivo por medio de la medición de la microdureza Vickers, luego de la exposición a las bebidas de “Camu Camu La Florencia”, “Chicha de Jora Lorenza” y “Chicha Morada Selva®; los valores se analizaron descriptivamente. Se demostró una mayor erosión a las 24 y 48 horas de exposición con la bebida de chicha de jora. Como conclusión se encuentra que las bebidas industrializadas peruanas reducen la microdureza adamantina de dientes bovinos (11).

**Barac R, et al. (2023)** en Serbia, buscaron “determinar las consecuencias del consumo de vino blanco y tinto y cerveza, en la rugosidad y anatomía del esmalte en dientes humanos”. El estudio experimental comprendió 33 dientes cordales humanos que fueron expuestos a cerveza, vino tinto, vino blanco, jugo de naranja (control positivo) y saliva artificial (control negativo) por 15, 30 y 60 min. Las alteraciones del esmalte se midieron mediante la evaluación de la rugosidad superficial con “perfilometría de aguja” y con “microscopía electrónica de barrido”. La evaluación estadística comprendió los test de Shapiro-Wilk y Kruskal-Wallis de muestras independientes. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la afectación de la rugosidad del esmalte ( $p < 0,001$ ) a mayor tiempo de exposición, para el vino blanco y el zumo de naranja. La microscopía electrónica reveló irregularidades en el esmalte a medida que aumentaba el periodo de exposición. Se concluye que los dos tipos de vino y la cerveza ocasionan erosión dental (12).

**Lan Z et al. (2023)** en China, investigaron con el objetivo de “estudiar las consecuencias del consumo de cuatro bebidas alcohólicas sobre la erosión del esmalte”. Se utilizaron 50 muestras de esmalte distribuidos en 5 grupos: control negativo agua, vino tinto, vino blanco, licor destilado de trigo y cerveza. Se evaluó la microdureza y la morfología de las muestras de esmalte a través de las pruebas Anova y post-hoc de Dunnet. Los resultados evidenciaron que todas las bebidas alcohólicas presentaron una disminución significativa de la microdureza ( $p < 0,05$ ) y áreas de desmineralización del esmalte, siendo esta mayor para el vino blanco y menor para el licor destilado. Se concluye que, el alcohol presente en las bebidas generó una consecuencia erosiva en el tejido adamantino dentario (13).

**Quispe-Zuta M, et al. (2021)**, en Perú, diseñó un estudio para “determinar los resultados erosivos en estructuras dentarias por la exposición a bebidas con contenido de alcohol”. Se emplearon 45 dientes premolares, divididos en 5 grupos según inmersión en 110 mL de variadas marcas de cerveza y solución fisiológica, por 5 minutos, cada 12 horas por 70 días, evaluándose la pérdida de peso promedio de los dientes. Los resultados mostraron una pérdida significativa de peso para todas las cervezas, Cuzqueña Negra (239,4456 mg), Pilsen Callao (146,7867 mg), Cristal (131,3567 mg) y Cuzqueña de Trigo (121,7122 mg), comparadas al suero fisiológico (14,3311 mg). Se concluye que todas las cervezas tuvieron efectos erosivos en las piezas dentales (14).

**Damiani BI, et al. (2021)**, en Brasil ejecutó un trabajo investigativo para “evaluar la erosión causada por sustancias alcohólicas sobre esmalte bovino”. Se emplearon 144 especímenes de esmalte, que se distribuyeron en 3 grupos según bebida alcohólica (cerveza, vodka y cachaça), cada uno de los cuales tuvo su control de agua destilada, midiéndose in vitro la microdureza luego de la

exposición por 1, 12 y 24 horas. Los resultados mostraron una disminución significativa en la microdureza dental ( $p < 0,01$ ), transcurridos 12 y 24 h de inmersión. Se concluye que hubo un efecto erosivo dental como consecuencia de su exposición a las bebidas alcohólicas (15).

**Meira IA, et al. (2020)**, en Brasil, buscaron “evaluar las consecuencias erosivas de bebidas con alcohol en el pH bucal, la capacidad tampón y la titulación de acidez”. Para el estudio se emplearon 13 “bebidas alcohólicas industrializadas”, entre ellas las “ready to drink” o “alcopops”, se determinó el pH, acidez titulable (en pH 7,0) y capacidad buffer, en 50 mL de cada bebida. Se analizaron los datos con las pruebas Anova, Tukey y correlación de Pearson ( $p < 0,05$ ). Entre los resultados encontramos una fluctuación del pH presentado por las bebidas con alcohol con valores desde 2,49 a 7,64. Respecto a la titulación y capacidad tampón los valores mayores estuvieron entre 4,68 y 19,97, respectivamente. Se concluye que las bebidas tipo “alcopop” presentaron el pH más bajo que el resto, con un mayor potencial erosivo (16).

**Gerónimo TC (2020)**, en Trujillo, ejecutó una pesquisa para “conocer las consecuencias erosivas de la bebida “chicha de jora”, midiendo la microdureza in vitro”. El estudio incluyó 39 muestras de esmalte, divididos en 3 grupos de inmersión: dos de “chicha de jora”, con pH 3,67 y 3,21, y el control de “solución de agua destilada”, exponiéndose por 10 minutos, una vez al día, por 5 días. Los resultados mostraron una disminución significativa de la microdureza ( $p < 0,01$ ). Se concluye que la chicha de jora tiene un efecto erosivo en el esmalte dentario (17).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Bebidas alcohólicas “ready to drink”**

Las bebidas alcohólicas se definen como soluciones que están compuestas por un porcentaje de más de 2,8% de etanol. El etanol se obtiene producto de la fermentación de frutas (uvas), granos (cebada), arroz y caña de azúcar, que le confiere la capacidad de ser embriagante. El grupo hidroxilo que tiene este alcohol presenta un pH ácido. El etanol, una vez ingerido, es absorbido por la mucosa del estómago y el intestino, metabolizándose principalmente por vía hepática a través de las enzimas acetaldehído deshidrogenasa y alcohol deshidrogenasa (16, 18-19).

Dentro de las bebidas alcohólicas, desde hace algunos años, han surgido las mezclas preparadas o prefabricadas denominadas “ready to drink” (“BRD o RTD”). Estas bebidas también denominadas “alcopops”, “bebidas alcohólicas saborizadas” o “bebidas de diseño” están constituidos por una proporción entre 3,5 a 20% de alcohol, además de agregados como azúcar, ácido cítrico y ácido málico; posee un pH aproximado de 3, y han alcanzado gran popularidad de consumo por su sabor y presentación entre jóvenes y adolescentes (4-5, 16).

En América ha habido un aumento en el consumo de estas bebidas alcohólicas. Según información correspondiente al 2016, en el Perú, el comercio de las bebidas “ready to drink” generó un equivalente a 2 millones de dólares, constituyéndose en el 1% de las ventas de todas las bebidas alcohólicas, mostrando un crecimiento del 20% por cada año transcurrido (20-21).

El consumo de estas bebidas, si bien es parte de un comportamiento social, puede constituirse en un problema de salud al abusarse de su consumo, pudiendo generar adicción. La

excesiva ingesta de alcohol puede asociarse a complicaciones como el desarrollo de cáncer de mama, colorrectal, de orofaringe y de esófago, así como patologías cardiovasculares y hepáticas, que pueden acabar en la muerte. Además, a nivel de la cavidad bucal, podría tener influencia en el incremento de caries dental y enfermedad periodontal, así como de la erosión dental, debido a su contenido de azúcar, pH ácido y por su efecto reductor salival (22-23).

### **2.2.2. Erosión dental**

El esmalte forma parte de los tejidos dentarios, y tiene la función de proteger la estructura dental debido a su dureza. No presenta inervación ni vascularización, se compone de 96% de sustancias inorgánicas, principalmente de cristales de hidroxapatita, además de un 1% de sustancias orgánicas, formada por fosfato, carbonato, sodio, potasio, cloro y magnesio, y 3% de agua. Su módulo de elasticidad (70 a 120 GPa), revela una disminución en su elasticidad y fragilidad, pero su componente inorgánico le confiere una dureza que le permite responder positivamente a ataques ácidos (24-28).

La exposición del esmalte a una sustancia química con un pH bajo, provoca una disolución superficial que reduce el contenido mineral de este, pero que al estar expuesto a la saturación iónica de calcio y fosfato de la saliva, permite su remineralización; si esta situación de disolución se mantiene en un pH inferior a 5.5 por mayor tiempo, se agrava la pérdida de minerales de la matriz inorgánica, originándose la erosión del esmalte (20, 29-31).

La erosión dental es una disolución causada por ácidos, no asociada a microorganismos, que conlleva a una pérdida de tejido dentario de manera irreversible y progresiva, pudiendo

manifestarse como porosidades tanto en superficies lisas como oclusales dentarias y causar sensibilidad o alteraciones estéticas y funcionales (19, 23-27, 29-31). Entre las causas se citan tanto factores intrínsecos, como los vómitos y el reflujo gastroesofágico, y factores extrínsecos, como los derivados de la dieta y medicamentos, o propios del ambiente y de la ocupación ejercida (16, 20, 29-31).

Entre las bebidas con un alto potencial ácido destacan las que contiene alcohol. El consumo frecuente de estas podría estar asociado a erosión dental. La desmineralización del esmalte dental, se origina por exposición a pH inferiores a 5,5, como el presentado por las bebidas alcohólicas, debido a los ácidos presentes en su composición (16, 32-37). De manera indirecta, la sequedad bucal o la presencia de vómitos y reflujo, debido al consumo frecuente de alcohol de estos productos, aumentaría el riesgo de erosión (16).

Entre las sustancias ácidas contenidas en las bebidas alcohólicas figura principalmente el ácido cítrico; el citrato generado durante la fermentación, tiene la capacidad de “quelarse” con el calcio de la hidroxiapatita, teniendo así un efecto erosivo (36).

### **2.2.3. Microdureza**

Una forma de medir la erosión del esmalte in vitro lo constituye la prueba de la microdureza superficial. Esta prueba permite evaluar indirectamente la erosión, considerando las disminución del contenido mineral superficial del esmalte (28, 39-43).

La dureza es la propiedad de un cuerpo o un material de resistirse al desgaste o penetración a través de indentaciones. Así, las pruebas de durometría evalúan la capacidad de resistencia ante los indentadores, que pueden clasificarse según el diseño geométrico, en forma de cono, pirámide o esfera, según el material de conformación, de acero, diamante o carburo de tungsteno y según la carga recibida, con rangos de fuerza entre 1 y 3000 Kg (28, 38, 41-43).

La microdureza se mide en Kg/mm<sup>2</sup> y reflejan “la magnitud de la penetración”. Las pruebas de durometría más empleadas son la de Vickers (VHN), además de la de Knoop (NDK). En el caso de la prueba de Vickers emplean fuerzas a nivel micro entre 10g-1000g y macro entre 1Kg-100Kg, emplea un indentador piramidal, produciendo indentaciones que se miden por la forma diagonal trazada, por medio de la relación entre carga (Kg) y área (mm<sup>2</sup>) (28, 39-43).

Para el caso de la dureza superficial del esmalte, esta se valora en 324,1 Kg/mm<sup>2</sup> con la prueba de dureza Vickers y 360 – 390 Kg/mm<sup>2</sup> con la prueba de dureza Knoop (26-28).

### **2.3. Formulación de hipótesis**

#### **Hipótesis General**

Ha: El efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” disminuye la microdureza del esmalte in vitro.

Ho: El efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” no disminuye la microdureza del esmalte in vitro.

**Hipótesis Específica**

Ha1: Las variaciones en la microdureza superficial del esmalte expuesto al efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” “Chilcano bar” y “Mike’s hard lemonade”, “Coca Cola” y “agua destilada” son diferentes.

Ho1: Las variaciones en la microdureza superficial del esmalte expuesto al efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” “Chilcano bar” y “Mike’s hard lemonade”, “Coca Cola” y “agua destilada” no son diferentes.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

**3.1. Método de la investigación:**

El método comprendió la prueba de hipótesis y el arribamiento de conclusiones en base a éstas (44).

**3.2 Enfoque de la investigación:**

El enfoque fue cuantitativo, con cálculos numéricos (44).

**3.3 Tipo de investigación:**

El tipo de investigación fue aplicado, permitiendo resolver un problema, (44).

**3.4 Diseño de la investigación:**

El trabajo fue longitudinal, prospectiva y experimental, que involucró un nivel de relación entre variables (44).

**3.5. Población, muestra y muestreo:**

**Población:** Incisivos de tipo bovino

**Muestra:** 40 incisivos de tipo bovino

**Muestreo:** Fue probabilístico, siguiendo la fórmula estadística:

$$n = \frac{2(z_{\alpha} + z_{\beta})^2 * s^2}{d^2}$$

Donde:

n= Elementos para cada grupo de especímenes

Z $\alpha$ = “Nivel confianza” 1.96, 95%

Z $\beta$ = “dominio estadístico” 1.25, 90%

d = “Diferencia medias”

S= “Desviación estándar”

$$n = \frac{2(z_{\alpha} + z_{\beta})^2 * (1.)^2}{d^2}$$

$$n = \frac{2(1.96 + 1.25)^2(0.5)^2}{(176.45 - 175.73)^2}$$

$$n = \frac{2(10.3041)(0.25)}{(0.72)^2}$$

$$n = 9.94 \cong 10$$

La muestra consistió en un total de 40 incisivos bovinos, con diez unidades por cada bebida experimental empleada.

### **Criterios de selección de la muestra de incisivos inferiores bovinos:**

#### **Criterios de Inclusión:**

- recientemente extraídos.
- con el esmalte conservado.
- con hidratación conservada.

#### **Criterios de exclusión:**

- con tejido adamantino alterado.
- que presente fisuras.
- con signos de resequeidad.

### 3.6. Variables y operacionalización:

#### Variables

Bebidas alcohólicas “ready to drink”

Efecto erosivo en la microdureza del esmalte

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	VALOR
Bebidas alcohólicas “ready to drink”	Mezcla preparada que contiene alcohol en una baja proporción (3,5 a 20%), con diversos aromas y sabores frutales	Composición de las bebidas alcohólicas	Marca de bebidas alcohólicas “ready to drink”: -“Chilcano bar” -“Mike’s hard lemonade”	Nominal Cualitativa	-10ml de la bebida alcohólica “ready to drink” “Chilcano bar” (agua tratada gasificada, azúcar, pisco quebranta, alcohol etílico neutro, esencia maracuyá, enturbiantes neutros plus, controlador de la acidez de ácido cítrico sin 330, ácido málico sin 296 y citrato trisódico sin 331 iii, sustancia conservadora benzoato de sodio sin 211, estabilizador de sodio sin 415, colorante amarillo ocaso fcf sin 110, colorante tartrazina sin 102, tartrazina) -10ml de la bebida alcohólica “ready to drink” “Mike’s hard lemonade” (agua carbonatada, azúcar, vodka, saborizante natural limonada, saborizante natural cítrico, controlador de la acidez ácido cítrico, málico y tartárico, y del citrato de sodio, zumo de limón).
Efecto erosivo en la microdureza del esmalte	Afectación de la dureza superficial del esmalte como efecto erosivo	Microdureza del esmalte	Prueba de dureza Vickers	Razón	En Kg/mm <sup>2</sup> , antes y después de la inmersión en las bebidas “ready to drink”, bebida carbonatada Coca Cola (control positivo) y agua destilada (control negativo).

### 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Elegido el tópico a investigar y con la aprobación de las autoridades universitarias, se procedió a realizar los trámites para el servicio de laboratorio de “High Technology Laboratory Certificate S.A.C.” Los datos recolectados se colocaron en la ficha de recolección (Anexo 2), obteniéndose un informe con dicha información (Anexo 3). Al ser una investigación in vitro, se tramitó la exoneración de las autoridades del comité universitario de ética (Anexo 4).

#### 3.7.1 Técnica:

Fue la observación, por medio de un “experimento in vitro”, procediendo a la medición de la dureza superficial adamantina (“Microdureza Vickers”), evaluándose la erosión dental. Por medio de la Microdureza Vickers se valoraron las alteraciones en los componentes minerales del esmalte dental, de modo indirecto, donde valores más elevados de microdureza reflejarán una conservación del contenido mineral, permitiendo la medición de la erosión del esmalte por exposición a estas bebidas (27).

#### **Procedimiento**

Se emplearon 40 incisivos bovinos inferiores, considerando los “criterios de inclusión y exclusión”. Una vez hecha la recolección, se lavaron con agua y jabón líquido neutro, para proceder a su conservación en suero fisiológico hasta su empleo en el experimento.

Las piezas dentarias bovinas fueron ubicadas en unos soportes confeccionados de acrílico, con medidas de 1x1 cm. de espesor y diámetro, exponiéndose la superficie vestibular coronaria, como área de trabajo para la evaluación de la microdureza superficial.

Se realizó una evaluación inicial de la microdureza Vickers del esmalte por medio del microdurómetro, de marca LG y modelo HV-100, perteneciente al laboratorio certificado, aplicándose una fuerza de 100 gramos por 15 segundos, con un promedio de tres valores derivados de las indentaciones realizadas en las piezas bovinas.

Seguido a ello, se colocaron los incisivos bovinos en las soluciones correspondientes a 10 ml de las bebidas con alcohol “ready to drink” “Chilcano bar” y “Mike’s hard lemonade”, además de la bebida carbonatada “Coca Cola” (control positivo) y “agua destilada” (control negativo), por 60 minutos; posterior a ello se procedió a enjuagar con agua destilada y se determinó los valores de la microdureza final.

### **3.7.2 Descripción de instrumentos**

Las mediciones de la microdureza superficial del esmalte (Microdureza Vickers) se registraron en Kg/mm<sup>2</sup>., por medio del microdurómetro en una ficha para la recolección de información (Anexo 2).

### **3.7.3 Validación:**

La validez se basó en el empleo del instrumento universal microdurómetro, que contó con una certificación de calibración (Anexo 5), además de seguir un método ya validado por otros estudios como el de **Zanatta RF, et al.** (2016) (36).

### **3.7.4 Confiabilidad:**

La reproducción de la metodología seguida por otras investigaciones como las de **Zanatta RF, et al.** (2016) (36), en esmalte bovino y el empleo de un microdurómetro certificado, ratifican la confiabilidad del instrumento empleado.

### **3.8 Procesamiento y análisis de datos**

Se confeccionaron en Excel tablas y figuras, con la información de las medias obtenidas de las mediciones de microdureza del esmalte, se emplearon además los test de Wilcoxon y Tuckey para analizar la microdureza, en momentos previos y luego de la exposición a las bebidas con alcohol “ready to drink”, considerando el p-valor menor a 0.05, para valorar los datos como significativos.

### **3.9. Aspectos éticos**

Se tramitó la exoneración emitida por el comité universitario de ética (Anexo 4).

Se contó con la certificación del laboratorio (Anexo 5).

Se cumplió con los criterios del Turnitin, respetando el derecho de los autores (Anexo 6).

## **CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

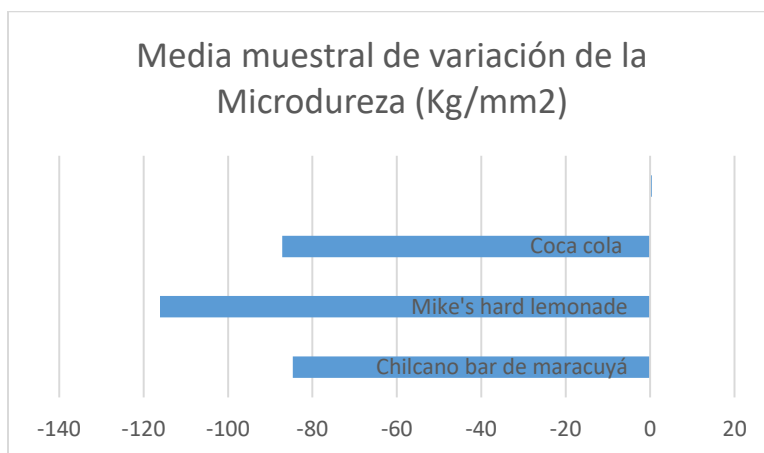
## 4.1 Resultados:

### 4.1.1 Análisis descriptivo de resultados:

**Tabla 1.** Efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” en la microdureza del esmalte in vitro.

	Bebida alcohólica “ready to drink” Chilcano bar de maracuyá	Bebida alcohólica “ready to drink” Mike's hard lemonade	Coca cola	Agua destilada
<b>Media muestral de variación de la Microdureza (Kg/mm<sup>2</sup>)</b>	-84.69	-116.15	-87.20	0.45

**Figura 1.** Efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” en la microdureza del esmalte in vitro.



### Interpretación:



	S	S	S	S	S	S		
“Mike’s hard lemonade ”	301.8 8	216.31	301. 8	198.02	309.0 3	178.52	306.3 2	190.17

### Interpretación:

La tabla 3 presenta la variación de los valores medios de la microdureza superficial del esmalte posterior a su exposición a la bebida alcohólica “ready to drink” “Mike’s hard lemonade” con una disminución de 306.32 a 190.17 Kg/mm<sup>2</sup>.

**Tabla 4:** Microdureza superficial del esmalte antes y posterior a su exposición a la bebida carbonatada “Coca Cola”

Bebida	Microdureza (Kg/mm <sup>2</sup> )							
	Punto 1		Punto 2		Punto 3		Total general	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
“Coca- Cola”	301.8 8	216.31	323.37	234.82	306.03	225.03	314.5 1	227.32

### Interpretación:

La tabla 4 presenta la variación de los valores medios de la microdureza superficial del esmalte posterior a su exposición a la bebida carbonatada “Coca Cola”, empleada como control positivo, con una disminución de 314.51 a 227.32 Kg/mm<sup>2</sup>.

**Tabla 5:** Microdureza superficial del esmalte antes y posterior a su exposición al “agua destilada”

Microdureza (Kg/mm <sup>2</sup> )
--------------------------------------

Bebida	Punto 1		Punto 2		Punto 3		Total general	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
“Agua destilada”	301.8 <sub>8</sub>	216.31	323.61	328.21	324.6	322.99	325.9 <sub>9</sub>	325.54

### Interpretación:

La tabla 5 presenta la variación de los valores medios de la microdureza superficial del esmalte posterior a su exposición al “agua destilada”, empleada como control negativo, con una disminución de 325.99 a 325,54 Kg/mm<sup>2</sup>.

**Tabla 6.** Comparación de la microdureza superficial del esmalte antes y posterior a la exposición a las bebidas alcohólicas “ready to drink”, “Chilcano bar” y “Mike’s hard lemonade”, “Coca Cola” y “agua destilada”

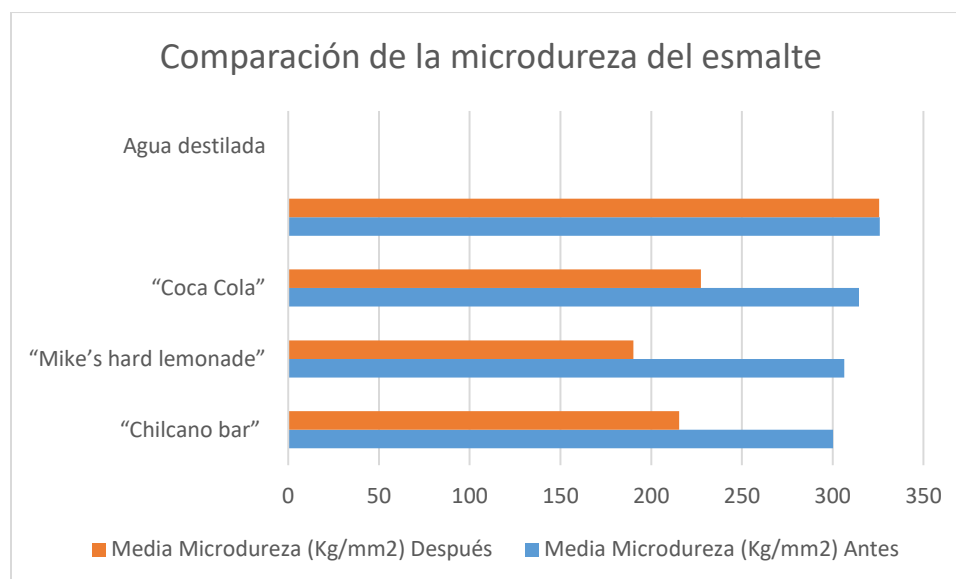
Bebida	Media Microdureza (Kg/mm <sup>2</sup> )		Variación de la media de microdureza (Kg/mm <sup>2</sup> )
	Antes	Después	
“Chilcano bar”	300.1 <sub>3</sub>	215.44	84.69
“Mike’s hard lemonade”	306.3 <sub>2</sub>	190.17	116.15
“Coca Cola”	314.5 <sub>1</sub>	227.32	87.20
Agua destilada	325.9 <sub>9</sub>	325.54	0.45

### Interpretación:

La Tabla 6 expone una disminución superior de los valores medios de la microdureza superficial del esmalte al ser expuestos a la bebida alcohólica “ready to drink”, “Mike’s hard lemonade” (116.15 Kg/mm<sup>2</sup>), seguido de la bebida carbonatada “Coca Cola” (87.20 Kg/mm<sup>2</sup>) y la bebida

alcohólica “ready to drink” “Chilcano bar” (84.69 Kg/mm<sup>2</sup>), notándose que con el agua destilada no hubo variación en la microdureza (0,45 Kg/mm<sup>2</sup>).

**Figura 2.** Comparación de la microdureza superficial del esmalte antes y posterior a la exposición a las bebidas alcohólicas “ready to drink”, “Chilcano bar” y “Mike’s hard lemonade”, “Coca Cola” y “agua destilada”



### Interpretación:

La figura 2 muestra que hubo una mayor disminución de los valores medios de la microdureza superficial del esmalte posterior a su exposición a la bebida alcohólica "ready to drink" "Mike's hard lemonade".

## 4.1.2 Prueba de hipótesis:

### Prueba de hipótesis general

#### 1. Hipótesis general

Ha: El efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” disminuye la microdureza del esmalte in vitro.

H0 (nula): El efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” no disminuye la microdureza del esmalte in vitro.

2. Valor  $\alpha$  significativo = 0.05. Regla de decisión: “ $p \geq \alpha$ : acepta H0” / “ $p < \alpha$  rechaza H0”

3. Prueba estadística: Wilcoxon

4. Lectura de error:

**Tabla 7.** Test Wilcoxon

H1	Estadístico T	valor p
$\mu_{\text{después}} \neq \mu_{\text{antes}}$	3.91999	0.0004

5. Toma de decisión: con un  $p=0,0004 < 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula, determinando que el efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” disminuye la microdureza del esmalte in vitro.

## Prueba de hipótesis específicas

### 1. Hipótesis específica 1

Ha1: Las variaciones en la microdureza superficial del esmalte expuesto al efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” “Chilcano bar” y “Mike’s hard lemonade”, “Coca Cola” y “agua destilada” son diferentes.

Ho1: Las variaciones en la microdureza superficial del esmalte expuesto al efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” “Chilcano bar” y “Mike’s hard lemonade”, “Coca Cola” y “agua destilada” no son diferentes.

2. Valor  $\alpha$  significativo = 0.05. Regla de decisión: “ $p \geq \alpha$ : acepta H0” / “ $p < \alpha$  rechaza H0”

3. Estadístico de prueba: Tukey

4. Lectura de error:

**Tabla 8.** Test Tukey.

<b>Bebidas</b>	<b>Diferencia de medias(Kg/mm2)</b>	<b>P</b>
“Chilcano bar” - “Mike’s hard lemonade”	25.27	0.2589
“Chilcano bar” - “Coca Cola”	11.88	0.8161
“Mike’s hard lemonade”- “Coca Cola”	37.15	0.0438
“Chilcano bar”- “agua destilada”	110.1	0.0000
“Mike’s hard lemonade”- “agua destilada”	135.37	0.0000

3. Toma de decisión: con un  $p=0,0000 < 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula, afirmándose que las variaciones en la microdureza superficial del esmalte expuesto al efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” “Chilcano bar” y “Mike’s hard lemonade”, son diferentes al agua destilada. Asimismo, con p valor menor a 0,05 ( $p=0,0438$ ) se rechaza la hipótesis nula y se acepta que las variaciones en la microdureza superficial del esmalte expuesto al efecto erosivo

de la bebida “Mike’s hard lemonade” es diferente al efecto de “Coca Cola”. Sin embargo, con  $p > 0,05$  ( $p=0.2589$  y  $0.8161$ ), se acepta que las variaciones en la microdureza superficial del esmalte expuesto al efecto erosivo de bebidas alcohólicas “ready to drink” “Chilcano bar” y “Mike’s hard lemonade” no son diferentes, lo mismo que ocurre entre la bebida “Chilcano bar” y “Coca Cola”.

#### **4.1.3 Discusión de resultados:**

El estudio realizado se orientó a evaluar el efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink”, en la microdureza del esmalte in vitro. Los resultados alcanzados muestran este efecto deletéreo en la superficie dentaria y resaltan la preocupación sobre las consecuencias del consumo de bebidas alcohólicas en la salud bucal.

Se encontró que hubo un efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” que disminuyó significativamente la microdureza del esmalte in vitro ( $p=0,0004$ ), con una reducción de  $116.15 \text{ Kg/mm}^2$  para la bebida “Mike’s hard lemonade” y de  $84.69 \text{ Kg/mm}^2$  para “Chilcano bar”. Esta disminución de la microdureza del esmalte se asemeja a los hallazgos de los estudios sobre el efecto de las bebidas alcohólicas como causa de la erosión del esmalte, encontrados en la literatura. Así, investigaciones realizadas empleando como bebidas de prueba, cerveza, vino vodka y cachaça, como los desarrollados por **Lan Z, et al. (2023) (13)** y **Damiani BI, et al. (2021) (15)**, demostraron una diferencia significativa entre los valores iniciales y finales de microdureza, luego de la exposición a las bebidas alcohólicas mencionadas, con una merma en la microdureza del esmalte. El efecto es similar al mostrado por exponer el esmalte dentario a bebidas regionales industrializadas con contenido de alcohol, como la chicha de jora, utilizada en los trabajos de **Rojas**

**HP (2024) (11)** y **Gerónimo TC (2020) (17)**, que también evidencian una reducción de la microdureza del esmalte. Las bebidas alcohólicas contienen etanol, cuyo grupo hidroxilo le confiere un pH ácido, con un consiguiente efecto erosivo en la superficie dentaria (14, 25-26).

Se evidenció que la microdureza superficial del esmalte disminuyó tras su exposición a las bebidas alcohólicas “ready to drink”, de 300.13 a 215.44 Kg/mm<sup>2</sup> con “Chilcano bar” y de 306.32 a 190.17 Kg/mm<sup>2</sup> con “Mike’s hard lemonade”, con variaciones no estadísticamente significativas entre las dos bebidas ( $p=0.2589$ ). En el estudio de **Meira IA, et al. (2020)(16)**, tras una evaluación de bebidas alcohólicas industrializadas, se reportó un mayor riesgo erosivo de las bebidas “ready to drink (RTD)”, también nominadas “alcopops” o “bebidas alcohólicas saborizadas (BAS)”, debido al pH más bajo presentado, de valor 3, comparado con el resto. Las bebidas alcohólicas “ready to drink”, contienen alcohol en proporción baja (3,5 a 20%), que tiene un pH bajo, pero además tienen agregados como azúcar y ácidos como el málico y el cítrico. Este último, durante la fermentación, genera el citrato que tiene la capacidad de “quelarse” con el calcio de la hidroxiapatita, generando el efecto erosivo, demostrado con la disminución de la microdureza (4-5, 14, 22).

En el presente estudio se empleó como control positivo la bebida “Coca- Cola”, cuyo uso se aplica en modelos erosivos in vitro, encontrándose una disminución de 87.20 kg/mm<sup>2</sup>, similar al presentado por la bebida RTD “Chilcano bar” con 84.69 Kg/mm<sup>2</sup>, no evidenciándose diferencia estadísticamente significativa entre el efecto erosivo de ambas ( $p=0.8161$ ). Sin embargo, sí se encontró diferencia significativa entre el efecto en la microdureza de las bebidas “Mike’s hard lemonade” y “Coca Cola” ( $p=0,0438$ ), siendo mayor la disminución con la bebida RTD. La

diferencia entre el efecto erosivo podría ser debido a sus componentes; se menciona como componente del “Chilcano bar” al ácido málico y ácido cítrico, “Mike’s hard lemonade” contiene además de estos dos, el ácido tartárico, mientras que la bebida “Coca-Cola” tiene en su composición el ácido fosfórico. También es importante reconocer las variaciones significativas entre el efecto de ambas bebidas “ready to drink” con el agua destilada ( $p=0,000$ ), esta última no mostró reducción de la microdureza del esmalte. Se hace pues evidente que el bajo pH de estos componentes, sería la causa del efecto erosivo demostrado.

El efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” en las piezas dentarias se hizo evidente con la disminución de la microdureza del esmalte dental, expuesto al pH menor de 5,5 de los ácidos presentes en la composición de estas bebidas. Otras investigaciones demuestran las alteraciones de la superficie del esmalte por erosión con diferentes técnicas. **Barac R, et al. (2023) (12)** evaluaron la rugosidad del esmalte con “perfilometría de aguja”, encontrándose afectación significativa de este tejido ( $p < 0,001$ ) a mayor tiempo de exposición, además de observarse irregularidades en el tejido adamantino, evidenciadas con el microscopio electrónico de barrido. **Quispe-Zuta M, et al. (2021) (14)** al exponer tejido dentario a cerveza comunicaron erosión del esmalte por pérdida de peso en mg. La desmineralización del esmalte dental por erosión se hace evidente in vitro por la exposición a bebidas alcohólicas.

El consumo de las bebidas “ready to drink” es relativamente reciente, razón por la que no se ha podido encontrar estudios sobre erosión con este tipo específico de bebidas alcohólicas. Sin embargo, revisando dentro de los componentes de la bebida “Mike’s hard lemonade” encontramos el vodka y reportamos una disminución de 116.15 Kg/mm<sup>2</sup> en la microdureza del esmalte; similar a ello, **Damiani BI, et al. (2021) (15)**, también informaron una disminución pero de sólo 20 Kg/mm<sup>2</sup> en la microdureza, tras 60 minutos de exposición a esta bebida. La variabilidad en los valores, con un incremento de estos en la presente investigación, se debería a los ingredientes ácidos agregados en las bebidas “ready to drink” (ácido málico, cítrico y tartárico), que aumentarían el efecto erosivo que de por sí tiene el alcohol, agravando la pérdida de microdureza del esmalte.

Si bien se realizó un estudio in vitro que permite controlar factores externos, el efecto erosivo de estas bebidas puede variar en la cavidad bucal, en que se suman otros elementos como el pH in situ del medio oral debido al consumo de alimentos y bebidas o relacionado a afecciones intrínsecas como bulimia, reflujo o vómitos.

El hallazgo del efecto erosivo de las bebidas “ready to drink”, que disminuye la microdureza superficial del esmalte, lleva a tomar conciencia de los riesgos sobre la salud bucal, agravado por el consumo incrementado en los últimos años entre los jóvenes, debido a su bajo costo, presentación atractiva y sabor y aroma agradables (1-3, 14), y que motiva a crear espacios en la promoción de salud, para prevenir las consecuencias derivadas de su uso y dependencia.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 Conclusiones:

1. El efecto erosivo de bebidas alcohólicas “ready to drink”, disminuye significativamente la microdureza del esmalte in vitro ( $p=0,0004$ ), con una variación en la media de la microdureza de 116.15 Kg/mm<sup>2</sup> para Mike’s hard lemonade” y de 84.69 Kg/mm<sup>2</sup> para “Chilcano bar”.
2. La microdureza superficial del esmalte disminuyó de 300.13 a 215.44 Kg/mm<sup>2</sup> por su exposición a la bebida alcohólica “ready to drink” “Chilcano bar”.
3. La microdureza superficial del esmalte disminuyó de 306.32 a 190.17 Kg/mm<sup>2</sup> por su exposición a la bebida alcohólica “ready to drink” “Mike’s hard lemonade”.
4. La microdureza superficial del esmalte se redujo de 314.51 a 227.32 Kg/mm<sup>2</sup>/mm<sup>2</sup> (87.20 Kg/mm<sup>2</sup>) por su exposición a “Coca Cola”.
5. La microdureza superficial del esmalte no mostró reducción por su exposición al “agua destilada”.
6. Las variaciones en la microdureza superficial del esmalte como efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” son estadísticamente diferentes. Se muestra que existe evidencia estadística significativa entre el efecto en la microdureza de las bebidas alcohólicas “ready to drink” (“Chilcano bar”, “Mike’s hard lemonade”) y el agua destilada ( $p=0,000$ ), y la bebida “Mike’s hard lemonade” y “Coca Cola” ( $p=0,0438$ ), mientras que estas variaciones no son estadísticamente diferentes al comparar el efecto erosivo entre “Chilcano bar” y “Mike’s hard lemonade” ( $p=0.2589$ ) y “Chilcano bar” y “Coca Cola” ( $p=0.8161$ ).

**5.2 Recomendaciones:**

1. Realizar investigaciones de microdureza del esmalte comparando diferentes bebidas alcohólicas.
2. Ejecutar estudios orientadas a evaluar el pH en cavidad oral, asociado al consumo de bebidas alcohólicas.
3. Diseñar estudios orientados a reconocer los efectos erosivos en cavidad bucal del consumo frecuente de bebidas alcohólicas.

## REFERENCIAS

1. Alarcón LEE. Packaging: Diseño y posicionamiento en las bebidas alcohólicas “ready to drink” y su relación con la intención de compra. [Tesis para optar por el grado de bachiller en Comunicación y Marketing]. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2019
2. Aguilar N, Becerra DD, Cahuana EC, Cavero SJ, Salcedo MJ. Ready to drink. [Tesis para optar por el grado de bachiller en Contabilidad y Administración y Administración y Finanzas]. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2020
3. Gallardo G & Roberti D. Caracterización sensorial de una bebida “ready to drink” a base de agua de coco (Cocos nucifera L). *Agroindustria, Sociedad y Ambiente* [Internet]. 2020; 1(14):59-76. Disponible en: <https://revistas.uclave.org/index.php/asa/article/view/2832>
4. Laboratorio Nacional de Protección al Consumidor. Bebidas alcohólicas preparadas envasadas. *Revista del Consumidor* [Internet]. 2018: 31-42. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/393469/Estudio\\_Calidad\\_Bebidas\\_Alcoholicas.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/393469/Estudio_Calidad_Bebidas_Alcoholicas.pdf)
5. Isorna M, Arias HF. Una aproximación al panorama actual de las nuevas formas de consumo de drogas. *Adicciones*. 2022; 34 (1): 3-12.
6. Ali AS, Alhamdan FZ, Thabet FT, Alsuwaidan NK, Almontashri RM, Alanazi RM. Dental erosion prevalence and risk factor in hypersensitive patients. *J Pharm Bioall Sci*. 2024; 16: 470-722.

7. Evaristo-Chiyong T, Delgadillo-Avila J, Chacón-Uscamaita P, Gómez-Meza D, Cáceres-Gutiérrez L, Campodónico-Reátegui C, et al. Factors related to the presence of dental erosion and abrasion in Peruvian adults. *J Oral Res* 2021; 10(4):1-9.
8. Kanzow P, Wegehaupt FJ, Attin T, Wiegand A. Etiology and pathogenesis of dental erosion. *Quintessence Int* [Internet]. 2016; 47: 275–278. Disponible en: <https://doi.org/10.3290/j.qi.a35625>
9. Teixeira L, Manso MC, Manarte-Monteiro P. Erosive tooth wear status of institutionalized alcoholic patients under rehabilitation therapy in the north of Portugal. *Clin Oral Invest* [Internet]. 2017; 21: 809–819. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00784-016-1823-2>
10. Hong HJ, Son NR, Kim JS, Kim MJ, Kim CH, Hong SY, et al. The effects of commercial alcoholic drinks determined using scanning electron microscopy and energy-dispersive electromagnetic wave (x-ray) spectroscopy. *Journal of Magnetism* [Internet]. 2019; 24(4): 752-757. Disponible en: [https://tkms.allforone21.com/tkms/images/pdf/E1MGAB/E1MGAB\\_2019\\_v24n4\\_752.pdf](https://tkms.allforone21.com/tkms/images/pdf/E1MGAB/E1MGAB_2019_v24n4_752.pdf)
11. Rojas HP. Efecto erosivo de tres tipos de bebidas regionales industrializadas peruanas sobre el esmalte dental bovino. Estudio in vitro [Tesis para optar por el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad Norbert Wiener; 2024.
12. Barac R, Gašić J, Popović J, Nikolić M, Sunarić S, Petković D, et al. In vitro effect of beer, red and white wine on the morphology and surface roughness of human enamel. *Adv Clin Exp Med* [Internet]. 2023; 32(11):1241–1248. Disponible en: doi:10.17219/acem/161856
13. Lan Z, Zhao IS, Li J, Li X, Yuan L, Sha, O. Erosive effects of commercially available alcoholic beverages on enamel. *Dental Materials Journal*. 2023; 42(2): 236-240.

14. Quispe-Zuta M, Coronel-Zubiate F, Zelada-Romero H, Farje-Gallardo C, Castillo-Cornock T, La Serna-Solari P, et al. Effects of some Peruvian non-distilled alcoholic beverages on dental erosion. *J Oral Res* [Internet]. 2021; 10(4):1-6. Disponible en: doi:10.17126/joralres.2021.053
15. Damiani SI, Bruzamolin DC, Biaka ML, Chaiben LC, Grassy TM, De Lima SA. Erosive potential of alcoholic beverages on bovine tooth enamel surface -an in vitro study. *Brazilian Journal of Health Review*. 2021; 4 (5): 20924-20939.
16. Meira IA, Fernandes NLS, Lavôr JR, Sampaio FC, Oliveira AFB. Investigation of the erosive potential of different types of alcoholic beverages. *Pesqui Bras Odontopediatria Clín Integr* [Internet]. 2020; 20: 1-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/pboci.2020.050>
17. Gerónimo TR. Efecto erosivo in vivo de la chicha de jora sobre la microdureza superficial del esmalte. [Tesis para optar por el título de cirujano dentista]. Trujillo: Universidad nacional de Trujillo; 2020.
18. Ivoš A, Matošić A, Pavao G I, Orlović I. The effects of alcohol on oral health, a review. *Archives of Psychiatry Research* [Internet]. 2019; 55:61-70. Disponible en: doi: 10.20471/may.2019.55.01.05
19. Akter R, Ali M, Moral A, Bashar AKM, Khalequzzaman M, Hossain M, et al. Demineralization level of human tooth enamel after exposure to alcoholic and non- alcoholic beverages: A scanning electron microscopic study. *Bangabandhu Sheikh Mujib Medical University Journal*. 2024; 17(1):1-5.
20. Acosta BA, Lopez CK, Mayorga CC, Mondragon NM, Vidalon OM. Bebidas alcohólicas gasificadas a base de pisco en botella PET. [Tesis para optar por el grado de bachiller en Negocios Internacionales, Contabilidad, Administración de Empresas, Ingeniería Industrial]. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola; 2018

21. Gaalová P, Galusková D, Kováč J, Kováč D, Galusek D. Corrosion in acidic beverages and recovery of microhardness of human teeth enamel. *Ceramics–Silikáty*. 2016; 60(2): 105-114.
22. Organización Panamericana de la Salud. Informe sobre la situación regional sobre el alcohol y la salud en las Américas. Washington DC: OPS, 2015.
23. World Dental Federation. Alcohol as a Risk for Oral Health. *Int Dent J* [Internet]. 2024; 74(1):165-166. Disponible en: doi: 10.1016/j.identj.2023.10.008.
24. Jacob S, Babu A, Sasidharan Latha S, Vivekanandan Glorine SJ, Surendran L, Gopinathan AS. Independent variables of dental erosion among tertiary care hospital patients of a developing country. *J Int Soc Prevent Communit Dent*. 2019; 9: 612-618.
25. Dos Santos CT, Picini C, Czlusniak GD, Alves FBT. Anomalias do esmalte dentário - revisão de literatura. *Arch Health Invest* [Internet]. 2014; 3(4): 74-81. Disponible en: <https://www.archhealthinvestigation.com.br/ArcHI/article/view/694>
26. Cuellar E, Ramos C. The role of enamelysin (mmp-20) in tooth development: systematic review. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* [Internet]. 2015; 27(1): 154-176. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-246X2015000200154&lng=e](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2015000200154&lng=e)
27. Baumann, TT, Carvalho TS, Lussi A. The effect of enamel proteins on erosion. *Sci*. 2015;5: 1-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/srep15194>
28. De Almeida JTMX, De França LKL, Lopes LIG, Rodrigues NS, Câmara JVF, Dantas MCC, et al. Influence of the acid erosion associated with dental bleaching in bovine enamel: In vitro study. *Research, Society and Development* [Internet]. 2021; 10(5): 1-12. Disponible en: e30410514754-e30410514754.

29. American Dental Association. Erosion dental. Center for Scientific Information, ADA Science Institute. 2017. Disponible en: <https://www.ada.org/en/member-center/oral-health-topics/dental-erosion>
30. Amaechi Bennett T. Dental Erosion and Its Clinical Management. Texas: Springer. 2015.
31. Espinoza SM. Evaluación de la microdureza superficial del esmalte dental expuesto a sours [Tesis para optar por el título de Especialista en Odontología Restauradora y Estética]. Lima: Universidad Cayetano Heredia; 2019.
32. Carrillo MCE. Efecto de las bebidas alcohólicas frente a la erosión del esmalte dental, distrito Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash, 2017. [Tesis para optar por el título de cirujano dentista]. Chimbote: Universidad Católica Los Angeles; 2019.
33. Arhuis VW. Grado de microdureza en el esmalte dentario asociado al consumo de bebidas alcohólicas. [Tesis para optar por el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal; 2018.
34. Toledo RML. Efecto de la combinación de 30ml de bebida alcohólica con 60ml de bebida carbonatada en la microdureza superficial del esmalte, 2017. [Tesis para optar por el título de cirujano dentista]. Ica: Universidad Alas Peruanas; 2017.
35. Vargas CST. Comparación del efecto erosivo In Vitro de cuatro bebidas industrializadas sobre el esmalte dental. [Tesis para optar por el título de cirujano dentista]. Trujillo: Universidad Católica Los Angeles; 2017.
36. Zanatta RF, Esper MA<sup>LR</sup>, Valera MC, Melo RM, Bresciani E Harmful Effect of Beer on Bovine Enamel Microhardness – In Vitro Study. PLoS ONE [Internet]. 2016; 11(10): 1-7. Disponible en: [doi:10.1371/journal.pone.0163440](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163440)

37. Sengupta A. Dental Erosion : Etiology, Diagnosis and Management. *Acta Sci Dent.* 2018; 2(11):43–48.
38. Stojšin I, Vujkov S, Blagojević D, Tušek I, Kantardžić I, Ramić B, et al. Chronic alcoholism as etiological factor of dental erosion. *The International Scientific Conference in Dentistry.* 2020; 616: 64-74.
39. Santhiya B, Puranik M, Uma SR. Risk factors, assessment and management of dental erosion in dental setting-A literature review. *International Journal of Applied Dental Sciences.* 2019; 5(2): 28-36.
40. Erosion and the effect of saliva in coping with it: a review article. Rohaninasab M, Mohammadian F, Rezaeijoo S. *PJMHS,* 2020; 14 (4): 2005-2009.
41. Acuña FSM, Tay-Chu-Jon LY, Delgado-Cotrina L. Modelos in situ para evaluar potencial erosivo de bebidas. *Int J Odontostomat.,* 2021; 15(3): 788-794.
42. Schneider S. *The Onset of Dental Erosions Caused by Acidic Foods and Drinks and its Prevention.* [Tesis para optar por el grado de maestro]. Lituania: Vilnius University; 2023.
43. Flores R. *Revisión de estudios sobre dureza superficial de materiales restauradores directos e indirectos realizados en los últimos 30 años en la facultad de estomatología de la Universidad Peruana Cayetana Heredia.* [Tesis para optar por el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad Cayetano Heredia; 2018.
44. Hernández R, Fernández C, Baptista P. *Metodología de la Investigación.* México DF, México: McGraw-Hill Interamericana. 2014.

## ANEXO 1

## Matriz de consistencia

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLOGICO
<p><b>Problema general</b> ¿Cuál es el efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” en la microdureza del esmalte in vitro?</p> <p><b>Problema específicos</b> – ¿Cuál es la microdureza superficial del esmalte antes y posterior a su exposición a la bebida alcohólica “ready to drink” “Chilcano bar”? – ¿Cuál es la microdureza superficial del esmalte antes y posterior a la exposición a la bebida alcohólica “ready to drink” “Mike’s hard lemonade”? – ¿Cuál es la microdureza superficial del esmalte antes y posterior a la exposición a la bebida carbonatada “Coca Cola” (control positivo)? – ¿Cuál es la microdureza superficial del esmalte antes y posterior a la exposición al “agua destilada” (control negativo)? – ¿Cómo son las variaciones en la microdureza del esmalte antes y posterior a la exposición a las bebidas alcohólicas “ready to drink” “Chilcano bar” y “Mike’s hard lemonade”, “Coca Cola” y “agua destilada”?</p>	<p><b>Objetivo general</b> – Determinar el efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” en la microdureza del esmalte in vitro</p> <p><b>Objetivo específicos:</b> – Determinar la microdureza superficial del esmalte antes y posterior a su exposición a la bebida alcohólica “ready to drink” “Chilcano bar” – Determinar la microdureza superficial del esmalte antes y posterior a la exposición a la bebida alcohólica “ready to drink” “Mike’s hard lemonade” – Determinar la microdureza superficial del esmalte antes y posterior a la exposición a la bebida carbonatada “Coca Cola” (control positivo) – Determinar la microdureza superficial del esmalte antes y posterior a la exposición al “agua destilada” (control negativo) – Comparar las variaciones en la microdureza del esmalte antes y posterior a la exposición a las bebidas alcohólicas “ready to drink” B, “Chilcano bar” y “Mike’s hard lemonade”, “Coca Cola” y “agua destilada”</p>	<p><b>Hipótesis General</b> Ha: El efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” disminuye la microdureza del esmalte in vitro Ho: El efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” no disminuye la microdureza del esmalte in vitro</p> <p><b>Hipótesis Específica</b> Ha1: Las variaciones en la microdureza superficial del esmalte expuesto al efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” “Chilcano bar” y “Mike’s hard lemonade”, “Coca Cola” y “agua destilada” son diferentes. Ho1: Las variaciones en la microdureza superficial del esmalte expuesto al efecto erosivo de las bebidas alcohólicas “ready to drink” “Chilcano bar” y “Mike’s hard lemonade”, “Coca Cola” y “agua destilada” no son diferentes.</p>	<p>Bebidas alcohólicas “ready to drink” Efecto erosivo en la microdureza del esmalte</p>	<p><b>Tipo de Investigación</b> Investigación aplicada</p> <p><b>Método y diseño de la investigación</b> Método hipotético deductivo Diseño experimental</p> <p><b>Población/Muestra</b> Población: Piezas dentarias bovinas Muestra: 40 Piezas dentarias bovinas</p>

## ANEXO 2

## Ficha de recolección de datos.

## MICRODUREZA DE LA MUESTRA

<b>GRUPO 1: Bebidas alcohólica “ready to drink” “Chilcano bar”</b>		
NUMERO DE LA MUESTRA	VICKERS 1 Hv Kg/mm2 (previo a la exposición)	VICKERS 2 Hv Kg/mm2 (al final de exposición)
S1		
S2		
S3		
S4		
S5		
S6		
S7		
S8		
S9		
S10		

<b>GRUPO 2: Bebidas alcohólicas “ready to drink” “Mike’s hard lemonade”</b>		
NUMERO DE LA MUESTRA	VICKERS 1 Hv Kg/mm2 (previo a la exposición)	VICKERS 2 Hv Kg/mm2 (al final de exposición)
S11		
S12		
S13		
S14		
S15		
S16		
S17		
S18		
S19		
S20		

<b>GRUPO 3: Coca Cola (control positivo)</b>		
NUMERO DE LA MUESTRA	VICKERS 1 Hv Kg/mm2 (previo a la exposición)	VICKERS 2 Hv Kg/mm2 (al final de exposición)
S21		
S22		
S23		
S24		
S25		
S26		
S27		
S28		
S29		
S30		

<b>GRUPO 4: Agua destilada (control negativo)</b>		
NUMERO DE LA MUESTRA	VICKERS 1 Hv Kg/mm2 (previo a la exposición)	VICKERS 2 Hv Kg/mm2 (al final de exposición)
S31		
S32		
S33		
S34		
S35		
S36		
S37		
S38		
S39		
S40		

## ANEXO 3


## Informe de ensayo de laboratorio

Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYO N°	IE-0178-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	22-11-2024
<b>ENSAYO DE DUREZA MICROVICKERS EN ESMALTE DE DIENTES DE BOVINO</b>				
<b>1. DATOS DE LOS TESTISTAS</b>				
Nombre de tesis	: "EFECTO EROSIVO DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS "READY TO DRINK" EN LA MICRODUREZA DEL ESMALTE. ESTUDIO IN VITRO"			
Nombre y Apellidos	: Elizabeth Yovana Araujo Collantes			
Dni	: 44520328			
Dirección	: Calle Los Girasoles Mirador L12 Zapallal Alto Pu. Pucallpa			
<b>2. EQUIPOS UTILIZADOS</b>				
Instrumento	Marca	Aproximación	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
Microduremetro Vickers Electrónico	LG - HV-1000	1 µm - 40X		
Versión Digital	Minatoyo - 200 mm	0.01mm		
<b>3. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>				
Muestras de Esmalte de dientes Odontológicos	Cantidad	: Cuarenta (40) muestras		HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí fechados.
	Material	: Esmalte de dientes de bovino Sanagardos en:		
	Grupo 1	: Chicleano bar de maracuya		
	Grupo 2	: Mikan bar limonado		
	Grupo 3	: Coca cola (control positivo)		
Grupo 4	: Agua destilada (control negativo)			
<b>4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS</b>				
Fecha de recepción de muestras	18 de Noviembre del 2024			El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Fecha de Ensayo	20 de Noviembre del 2024 al 21 de Noviembre del 2024			
Lugar de Ensayo	Dr. Naranjos 164 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho-Lima			
<b>5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO</b>				
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:				
<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CAPÍTULO/NUMERAL</b>		
ASTM E384-17	Método de prueba estándar para la dureza de materiales por microindentación	---		
<b>6. CONDICIONES DE ENSAYO</b>				
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>		
Temperatura	23.0 °C	23.0 °C		
Humedad Relativa	61 %HR	61 %HR		

INFORME DE ENSAYO N°	IE-0179-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	22-11-2024	
<b>7. RESULTADOS DE ENSAYOS DE MICRODUREZA VICKERS</b>					
<b>Grupo 1: Chilcano bar de maracuya (Inicial)</b>					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Punto 2 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Punto 3 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Promedio Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )
1	100 (0.98066)	290.8	300.1	287.9	292.9
2		320.8	308.9	325.3	318.3
3		274.3	296.7	300.4	290.5
4		318.9	307.8	310.8	312.5
5		328.7	317.8	320.2	322.2
6		285.1	290.2	279.8	285.0
7		296.7	293.7	266.2	274.2
8		324.3	321.4	339.1	328.3
9		290.1	299.3	263.7	284.4
10		289.1	308.3	281.4	292.9
<b>Grupo 1: Chilcano bar de maracuya (Final)</b>					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Punto 2 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Punto 3 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Promedio Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )
1	100 (0.98066)	216.7	220.3	209.3	213.6
2		198.0	187.0	194.2	193.1
3		206.0	202.6	201.3	203.3
4		190.4	199.0	190.4	193.3
5		210.4	208.0	208.0	208.8
6		213.1	213.1	223.7	216.6
7		185.4	226.3	193.7	201.8
8		308.9	285.1	279.3	291.1
9		217.3	220.3	234.8	224.1
10		216.9	192.9	210.4	206.7
<b>Grupo 2: Mikes bar limonade (Inicial)</b>					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Punto 2 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Punto 3 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Promedio Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )
11	100 (0.98066)	321.9	285.1	284.3	297.1
12		329.8	319.6	321.6	323.7
13		321.9	315.3	302.7	313.3
14		290.8	325.3	318.6	311.6
15		328.7	274.3	302.7	301.9
16		274.3	296.7	297.4	289.5
17		308.9	302.7	308.9	306.8
18		302.1	308.9	328.7	313.2
19		274.3	284.3	296.7	275.1
20		328.7	335.8	328.7	331.1

INFORME DE ENSAYO N°	IE-0178-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	22-11-2024	
<b>Grupo 2: Milkes bar limonada (Final)</b>					
Especimen	Carga de Ensayo F (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
11	100 (0.98066)	190.4	152.8	153.5	165.6
12		262.4	268.9	288.1	273.1
13		196.1	178.3	196.1	190.2
14		229.3	236.7	222.6	229.6
15		228.7	261.2	250.5	246.8
16		155.9	173.0	163.3	164.1
17		196.1	206.0	196.1	199.4
18		150.3	151.3	164.8	155.5
19		149.2	186.8	185.0	173.7
20		181.1	165.2	165.2	170.5
<b>Grupo 2: Coca cola (control positivo) (Inicial)</b>					
Especimen	Carga de Ensayo F (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
21	100 (0.98066)	321.9	328.7	315.3	322.0
22		312.5	296.7	280.7	296.6
23		318.6	318.7	312.1	316.5
24		228.3	274.3	253.2	251.9
25		290.8	358.3	343.0	330.7
26		358.3	358.3	332.2	349.6
27		343.0	321.9	331.7	332.2
28		308.9	299.7	302.7	303.8
29		323.3	341.3	223.1	295.9
30		335.8	335.8	366.3	346.0
<b>Grupo 2: Coca cola (control positivo) (Final)</b>					
Especimen	Carga de Ensayo F (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
21	100 (0.98066)	198.0	195.2	191.0	194.7
22		185.1	180.1	193.8	186.3
23		263.6	280.7	269.0	271.1
24		232.3	259.1	250.7	237.4
25		229.9	226.0	229.3	228.4
26		236.1	239.5	245.8	240.5
27		231.3	233.5	245.7	236.8
28		187.6	213.1	190.1	196.9
29		216.3	218.3	213.9	216.2
30		240.8	302.7	251.0	264.8

INFORME DE ENSAYO N°	IE-0178-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	22-11-2024	
<b>Grupo 4: Agua destilada (control negativo) (Inicial)</b>					
Especimen	Carga de Ensayo $F$ (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Punto 2 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Punto 3 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Promedio Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )
31	100 (0.98066)	343.0	321.9	333.8	333.6
32		343.0	308.9	318.6	323.5
33		343.1	315.3	312.1	323.5
34		335.8	343.0	318.6	332.5
35		271.7	261.6	265.6	266.3
36		302.7	338.8	321.9	320.1
37		335.8	302.7	304.9	315.8
38		335.8	321.9	327.8	328.5
39		336.1	374.3	374.3	361.7
40		350.5	350.5	362.2	354.4
<b>Grupo 4: Agua destilada (control negativo) (Final)</b>					
Especimen	Carga de Ensayo $F$ (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Punto 2 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Punto 3 Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )	Promedio Hv (Kg/mm <sup>2</sup> )
31	100 (0.98066)	329.1	339.1	331.6	333.3
32		323.0	319.0	323.8	321.3
33		323.9	320.3	319.1	321.1
34		322.1	338.1	331.4	330.5
35		260.7	268.9	269.8	266.5
36		324.0	329.8	317.3	323.7
37		330.8	315.8	301.8	316.1
38		321.9	329.3	330.1	327.1
39		368.1	361.3	353.9	361.8
40		350.5	360.5	351.1	354.0
					
<b>ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN</b> CIP: 18364 INGENIERO MECÁNICO Jefe de Laboratorio					
El resultado es solo válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.					
FOLIO 004/000000					

## ANEXO 4

## Exoneración de comité de ética



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD  
CIENTÍFICA

CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 17 de marzo de 2025

Investigador(a)  
**ELIZABETH YOVANA ARAUJO COLLANTES**  
Exp. N°: 0472-2025

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEIC-UPNW) acuerda la **Exoneración de revisión** del siguiente protocolo de estudio:

- Protocolo titulado: **"EFECTO EROSIVO DE BEBIDAS ALCOHOLICAS "READY TO DRINK" EN LA MICRODUREZA DEL ESMALTE. ESTUDIO IN VITRO"** con fecha 07/03/2025.

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) ELIZABETH YOVANA ARAUJO COLLANTES.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

  
  
 Paul Antonio Rojas Ortega  
 Presidente  
 Comité Institucional de Ética e Integridad Científica  
 UPNW

Avenida Arequipa 440  
 Universidad Privada Norbert Wiener  
 Teléfono: 706-5555 anexo 3286-3287 Cel. 981000698  
 Correo: comité\_etica@unwiersch.edu.pe

## ANEXO 5

## Certificado de calibración del durómetro






CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°	CC-860-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	02-08-2024
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE DURÓMETRO MICROVICKERS</b>				
<b>I. DATOS DEL SOLICITANTE</b>				
Razón Social	: H2GH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.			
Ruc	: 20565244877			
Dirección	: Jr. Napentaz 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima			
<b>II. DATOS DEL INSTRUMENTO</b>				
<b>DURÓMETRO DE MICROVICKER DIGITAL</b>	Marca	: LG	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).  Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.  El usuario está en la obligación de facilitar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser fijados con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.	
	Modelo	: HV-3000		
	Serie	: 8975		
	Fuerza de prueba máx.	: 1000g		
	Tipo	: Digital		
	Procedencia	: Corea		
	Ubicación	: Área de Durza y Calibraciones I		
<b>III. METODO DE CALIBRACIÓN</b>				
La calibración se realizó por medición indirecta y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad internacional.			HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, si de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí incluido.	
<b>IV. LUGAR DE CALIBRACIÓN</b>				
Fecha de calibración	: 01 de Agosto del 2024			
Lugar de Calibración	: H2GH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. Jr. Napentaz 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho			
<b>V. CONDICIONES DE ENSAYO</b>				
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>		
Temperatura	20.3 °C	20.4 °C		
Humedad Relativa	59 %RH	58 %RH		
<b>VI. PATRONES DE REFERENCIA</b>				
<b>Patrón</b>	<b>Valor / Clase</b>	<b>Marca</b>	<b>Identificación</b>	<b>Certificado de Calibración</b>
Tecnológico nacional	-50 a 50°C / 0 a 100.0% H.R.	SLITRO.H	EMT-5008	1154-1156-2024
Bloque patrón	413 HV-HV0.2	LG TESTER	V1610-80	8975-HV-1000LG
Bloque patrón	384 HV-HV1	LG TESTER	V1610-124	8975-HV-1000LG



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES  
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 2 de 2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°	CC-060-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	02-08-2024
<b>7. RESULTADOS DE CALIBRACIÓN</b>				
<b>ERROR DE INDICACIÓN</b>				
Condiciones Ambientales				
Inicial	24.3	Final	24.4	
Valor Patrón	Indicación	Corrección	Incertidumbre	Unidades
413	413.8	-0.8	0.8	HV
744	744.8	-0.8	0.5	HV
<b>ERROR DE REPETIBILIDAD</b>				
Condiciones Ambientales				
Inicial	24.3	Final	24.5	
Valor Patrón (HV)	Indicación (HV)	Corrección (HV)		
413	414.0	-1.0		
413	411.9	1.1		
413	414.3	-1.3		
413	412.1	0.9		
413	414.9	-1.9		
<b>8. OBSERVACIONES</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura <math>k=2</math>, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.</li> <li>- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".</li> </ul>				
<b>9. CONCLUSIONES</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- De las mediciones realizadas se concluye que el instrumento se encuentra <b>calibrado</b> debido a que los valores medidos están dentro del rango normal de operación.</li> </ul>				
  <small>HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE</small>	 <small>HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE</small>			
<b>ROBERT NICK EUSEBIO THERAN</b> CIP: 193364 INGENIERO MECÁNICO Jefe de Laboratorio	<b>FIN DEL DOCUMENTO</b>			

## ANEXO 6

### Reporte de originalidad del software Turnitin

# Elizabeth Araujo

## Tesis

 Universidad Wiener

---

#### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::14912:528141822

Fecha de entrega

14 nov 2025, 8:06 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

14 nov 2025, 8:07 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

TESIS FINAL YOVANA ARAUJO 10-11-2025.docx

Tamaño del archivo

90.1 KB

43 páginas

6936 palabras

38.397 caracteres



## 1% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

### Filtrado desde el informe

- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

### Fuentes principales

- 1% Fuentes de Internet
- 0% Publicaciones
- 1% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

#### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Activar Wind



### Fuentes principales

- 1% Fuentes de Internet
- 0% Publicaciones
- 1% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1 **Internet**  
repositorio.uwlener.edu.pe

1%

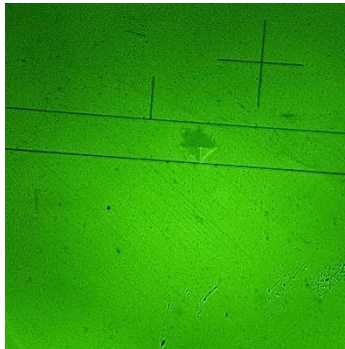
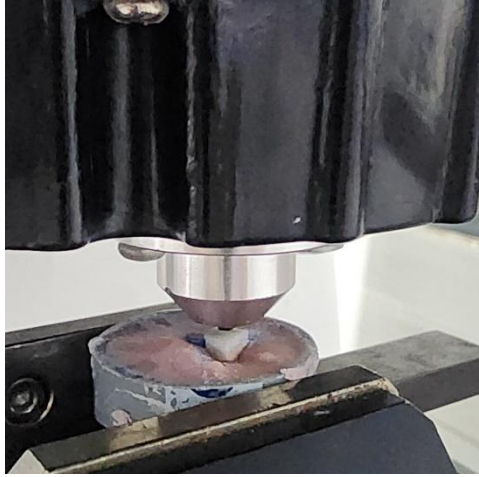
## ANEXO 7

### Fotografías de la ejecución de la investigación

#### Preparación de la muestra de dientes de bovino y bebidas experimentales



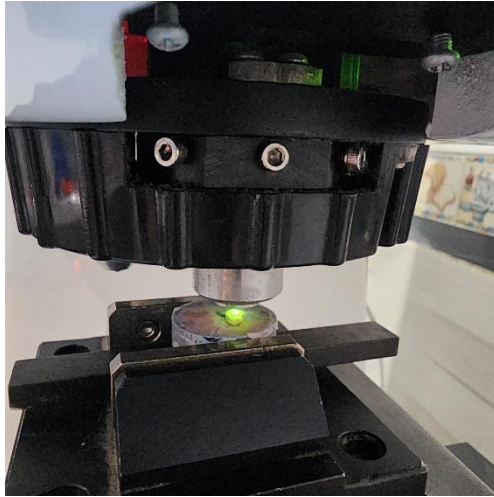
## Medición de la microdureza inicial



## Inmersión de los dientes de bovino en las soluciones experimentales



## Determinación de la microdureza final






# 1% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Fuentes principales

- 1%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 1%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad




### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## Fuentes principales

- 1%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 1%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

---

## Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

**1** Internet  
repositorio.uwiener.edu.pe

**1%**