



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA**

**“EVALUACION *IN VITRO* DE LA MICRODUREZA DEL ESMALTE
DE DIENTES BOVINOS SOMETIDOS A TRES FRUTRAS CÍTRICAS:
TORONJA, INJERTO DE NARANJA CON LIMÓN Y CAMU CAMU”**

**Tesis para optar el título de:
Segunda Especialidad en Odontología Estética y Restauradora**

**Presentado por:
C.D CONNIE KRISTELVARGAS PAREDES**

**Asesor:
Mg. Esp. CD MONICA MERCEDES HERMOZA NOVOA**

**Lima- Perú
2020**

	Reglamento de Grados y Títulos	Código: SG-RE-001-V2	Emisión: junio 2015	Vigencia 25/06/15
---	--------------------------------	-------------------------	---------------------------	----------------------

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Lima, a los **22** días del mes de **MAYO** del **2020**, siendo las 12.15 horas, con la asistencia del Jurado de Tesis, Presidido por el **DR. ALBERTH CORREA MEDINA**, los miembros del Jurado **MG. GUSTAVO WATANABE OSHIRO** y **MG. ANTONIO DÍAZ SUYO** y la Asesora de la Tesis la **MG. MÓNICA HERMOZA NOVOA**. La **C.D. CONNIE KRISTEL VARGAS PAREDES**, autora de la tesis Titulada: "**EVALUACIÓN IN VITRO DE LA MICRODUREZA DEL ESMALTE DE DIENTES BOVINOS, SOMETIDOS A TRES FRUTAS CÍTRICAS: TORONJA, INJERTO DE NARANJA CON LIMÓN Y CAMU CAMU**" con el fin de optar el Título Profesional de Segunda Especialidad en **ODONTOLOGÍA ESTÉTICA Y RESTAURADORA**.

Concluida la exposición, se procedió a la evaluación y deliberación por parte del Jurado correspondiente, habiendo sido**APROBADO CON MENCIÓN MUY BUENO**..... con el calificativo de**DIECISIETE**.....

Se extiende la presente acta en tres originales y siendo las...13.15.... horas, se da por concluido el Acto Académico de Sustentación.



Presidente
DR. ALBERTH CORREA MEDINA
 DNI: 10719859



Miembro
MG. GUSTAVO WATANABE OSHIRO
 DNI: 09679387



Miembro
MG. ANTONIO DÍAZ SUYO
 DNI:43315515



Asesor
MG. MONICA HERMOZA NOVOA
 DNI: 10306015

DEDICATORIA

A mi hijo Sebastián, quien es el mejor impulso día a día para esforzarme al máximo y así demostrarle que todo se puede lograr siempre y cuando nos propongamos con la mente y el corazón.

AGRADECIMIENTO

A mi asesora la Dra. Mónica Hermoza por su paciencia, por compartirme sus conocimientos y transmitirme su confianza en la elaboración de esta investigación.

A mis docentes que han sido de gran apoyo y motivación para mi formación en estos años.

A mi familia, porque siempre me demuestran su amor y me brindan aliento y apoyo constante para seguir adelante.

RESUMEN

La toronja, el injerto de naranja con limón y el camu camu son frutas tropicales altamente consumidas por la población. La acidez de estas frutas y su consumo prolongado puede producir daños en el esmalte dentario. El objetivo de este estudio es evaluar la microdureza del esmalte bovino sometido a tres frutas cítricas mencionadas.

Para realizar el desafío erosivo, se midió el pH de las tres frutas. La toronja obtuvo un pH de 2.33, el injerto de naranja con limón un pH de 2.46 y el camu camu un pH de 2.58. Se usaron 30 especímenes de esmalte de diente bovino, divididos en tres grupos G1, G2 y G3, respectivamente para cada fruta.

Se sometieron los especímenes por un periodo de cinco minutos, tres veces al día, durante catorce días. Para poder evaluar la microdureza inicial y final, se usó el microdurométero de Vickers. Para los análisis estadísticos se usaron las pruebas de Kruskal Wallis y Wilcoxon.

Las frutas utilizadas para esta investigación promovieron la disminución de la microdureza de la superficie del esmalte de diente bovino. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar el efecto erosivo entre las 3 frutas cítricas. No obstante, se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar los valores de microdureza inicial y final de los especímenes: G1 ($315.63 \pm 44.18 \text{ kg/mm}^2 - 76.75 \pm 15.94 \text{ kg/mm}^2$), G2 ($299.69 \pm 34.90 \text{ kg/mm}^2 - 76.93 \pm 19.69 \text{ kg/mm}^2$), G3 ($310.81 \text{ kg/mm}^2 \pm 48.03 - 61.67 \pm 14.86 \text{ kg/mm}^2$).

Palabras claves: esmalte dental, erosión, dureza, frutas cítricas.

ABSTRACT

The grapefruit, the orange graft with lemon and the camu camu are tropical fruits highly consumed by the population. The acidity of these fruits and their prolonged consumption can cause damage to the tooth enamel. The objective of this study is to evaluate the microhardness of bovine enamel at some three citrus fruits.

To perform the erosive challenge, the pH of the three fruits was measured. The grapefruit obtained a pH of 2.33, the orange lemon graft a pH of 2.46 and the camu camu a pH of 2.58. Use 30 examples of bovine tooth enamel, divided into three groups G1, G2 and G3, respectively for each fruit.

The specimens were immersed in the erosive solution for five minutes, three times per day during 14 days. In order to evaluate the initial and final microhardness, the Vickers microdurometer was used. Kruskal Wallis and Wilcoxon tests were used for statistical analyzes.

The fruits used for this research promoted the decrease of the microhardness of the bovine tooth enamel surface. No statistically significant differences were found when comparing the erosive effect between the 3 citrus fruits. However, statistically significant differences were found when comparing the initial and final microhardness values of the specimens: G1 (315.63 ± 44.18 kg / mm² - 76.75 ± 15.94 kg / mm²), G2 ($299,69 \pm 34.90$ kg / mm² - 76.93 ± 19.69 kg / mm²), G3 (310.81 kg / mm² ± 48.03 - 61.67 ± 14.86 kg / mm²).

Key words: dental enamel, erosion, hardness, citrus fruits.

I. INTRODUCCIÓN

La pérdida de tejido dentario no asociada a caries puede deberse a factores químicos o mecánicos como son la abfracción, erosión, abrasión y atrición. Los cambios de estilo de vida han motivado que cada vez más pacientes cuiden su salud bucal y mantengan mayor tiempo los dientes en boca; ⁽¹⁾ sin embargo estos cambios también han desencadenado en desgastes severos por presentar alguna de estas condiciones mencionadas o por las condiciones asociadas, ya que para algunos autores la causa puede ser multifactorial. ⁽²⁾

La erosión dentaria está asociada a pérdida de estructura dentaria por factores electrolíticos o químicos, ya sean de origen exógeno como alimentos o bebidas con pH ácido o de origen endógeno como son el reflujo gastro esofágico y vómito recurrente. ⁽³⁾ Ambos tipos de erosión pueden generar desgaste severo, y éste aumenta cuando se expone la dentina ^(4,5). La literatura ha demostrado que existe desgaste desde la infancia incluso por el consumo de jugos industrializados, ya que presentan pH más bajo que el crítico del esmalte y dentina. Así mismo, el alto consumo de bebidas carbonatadas, cítricas o alcohólicas puede desencadenar esta pérdida de tejido. ^(6,7,8,9,10)

El pH es un factor importante en la erosión dental, un pH ácido o por debajo del crítico causará la interacción entre los iones de hidrógeno de los ácidos, captando los fosfatos de calcio del esmalte dental; es decir, existirá un desequilibrio entre los iones de la estructura dentaria y el medio oral. Sin embargo, la magnitud del desgaste dependerá de la correlación entre la frecuencia de su consumo y propiedades del diente. ^(11,12)

Una de las propiedades de la estructura dentaria que se ve afectada por los desafíos erosivos es la dureza ⁽¹³⁾. Se puede definir como la capacidad que tiene un cuerpo al resistir cortes, ralladuras e incluso la abrasión, todo objeto tiene un grado de dureza y hay que conocer el nivel de dureza que presenta, el más usado de estos métodos físicos es Vickers. ⁽¹⁴⁾ Esta prueba es usada en materiales frágiles, es por ellos que se usa para medir la dureza de la estructura del diente ^(15,16) y si se encuentra afectada durante desafíos erosivos.

El uso de dientes bovinos en los trabajos de investigación es muy común, ya que la morfología de estos dientes es similar histológicamente a la de los mamíferos, lo que los convierte en sustitutos de dientes humanos. ^(17,18) Estudios realizados por Soto y col (2000), Puentes y col (2004) y Nakamishi (1983), compararon las características macroscópicas de los dientes como corona, raíz, estrechamiento cervical, encontrando similitud con los dientes humanos. Por otro lado a nivel microscópico, también se ha encontrado similitudes en la dentina, pre dentina, presencia de túbulos dentinarios, así como presencia de dentina primaria, secundaria y terciaria ⁽¹⁹⁾.

La toronja, el injerto de naranja con limón y el camu camu son frutas tropicales de Loreto altamente consumidas por la población, debido a su variedad de propiedades y beneficios. El ácido cítrico es un ácido orgánico que se produce naturalmente en muchas frutas, especialmente en las frutas cítricas ^(20,21). La acidez de estas frutas y su consumo prolongado puede producir daños en el esmalte dentario ⁽²²⁾. Otros estudios mostraron que en concentraciones altas de ácido cítrico pueden causar ablandamiento, erosión y daño al esmalte dental ⁽²³⁾.

A pesar de que existen estudios con bebidas carbonatadas que afectan la dureza del tejido dentario, no existen estudios sobre el efecto de las frutas regionales. Por ese motivo el objetivo de este estudio es evaluar la microdureza del esmalte bovino sometido a tres frutas cítricas regionales: Toronja, Injerto de Naranja y Limón y Camu Camu.

II. OBJETIVOS

1. Objetivo general:

Evaluar la microdureza del esmalte de dientes bovinos sometidos a tres frutas cítricas: toronja, injerto de naranja con limón y camu camu.

2. Objetivo específicos:

- Evaluar la microdureza del esmalte bovino inicial y final después de ser sometidos a tres frutas cítricas: toronja, injerto de naranja con limón y camu camu.
- Comparar la microdureza del esmalte bovino después de ser sometidos a tres frutas cítricas: toronja, injerto de naranja con limón y camu camu.
- Comparar la microdureza del esmalte bovino antes y después de ser sometidos a tres frutas cítricas: toronja, injerto de naranja con limón y camu camu.

III. HIPÓTESIS

El zumo de toronja causa mayor disminución de la microdureza de la superficie del esmalte de dientes bovinos que el zumo del injerto de naranja con limón y camu camu.

IV. METODOLOGÍA

1. Tipo de Estudio

La presente investigación es de tipo experimental, *in vitro*.

2. Grupos de estudio

La distribución quedó establecida de la siguiente manera:

Grupo 1: Dientes bovinos sumergidos en una solución de toronja.

Grupo 2: Dientes bovinos sumergidos en una solución de injerto de naranja con limón.

Grupo 3: Dientes bovinos sumergidos en una solución de camu camu.

3. Criterios de selección

3.1 *Criterios de inclusión:*

Dientes bovinos anteriores recientemente extraídos.

3.2 *Criterios de exclusión:*

Diente bovino fisurados, fracturados o con desgaste dental.

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA	VALORES
Microdureza	Es la capacidad que tiene un cuerpo al resistir cortes, ralladuras e incluso la abrasión en su superficie.	Dureza que presenta el esmalte para resistir fuerzas	Microdurómetro	Numérica	Razón	Kg/mm ²
Frutas regionales	Frutos pertenecientes a la región Loreto, que se caracterizan por poseer grandes propiedades que aumentan las defensas del organismo.	Frutos que se usaron en el proceso experimental	Características propias de cada fruta	Cualitativa	Nominal	Tricotómica: Toronja Injerto de naranja con limón regional. Camu camu

4. Métodos y técnicas

4.1 Capacitación

La investigadora fue capacitada por la Dra. Mónica Hermoza Novoa para el manejo de los materiales.

4.2 Calibración

No ameritó calibración, ya que el microdurómetro se encargó de dar los resultados.

4.3 Aleatorización

Se enumeró del 1 al 30 para los especímenes mantenidas siempre en envases herméticos con gasas húmedas de agua destilada para mantenerlas hidratadas. Se colocaron enumeraciones de cada espécimen que fueron aleatorizadas para ser ubicadas en 3 sobres correspondientes Grupo 1 toronja, grupo 2 injerto de naranja con limón y grupo 3 camu camu codificados por G1, G2, G3 respectivamente.

4.4 Cegamiento

La persona que evaluó con el microdurómetro desconocía los recipientes con los jugos de los frutos donde se colocaron los dientes bovinos.

4.5 Ensayo experimental

Para la ejecución del estudio, se midió el pH del jugo de las frutas cítricas regionales mediante un microprocesador de pH (pH Electrodes) marca Extech en el laboratorio de la UCSUR.

4.6 Selección y preparación de dientes bovinos

Se usaron incisivos centrales bovinos sanos, libres de lesión cariosa y traumas, se colocaron en envases cerrados con agua destilada. Primero se realizó la limpieza del diente bovino con curetas periodontales Gracey (Hu-Friedy®, USA) y posterior se realizó profilaxis con agua destilada y escobillas Robinson con una pieza de mano de baja velocidad.

Para conseguir los especímenes de esmalte, se midió la cara vestibular de la corona de 8mm de largo y 4mm de ancho con un lápiz 2b y una regla milimetrada; para posteriormente ser divididos en 2 especímenes de 4mmx4mm.

Para poder obtener el espécimen de 8mm x 4mm, se realizaron dos cortes en sentido vestibulo-lingual con una separación de 4mm, posteriormente la placa se reposicionada con un ángulo de 90° para realizar dos cortes en sentido mesio-distal. Una vez obtenido el fragmento, este se dividió para obtener dos fragmentos de esmalte de bovino de 4mmx4mm.

4.7 Pulidos de la muestra

Los especímenes se fijaron en bases acrílicas circulares de 1cm de altura usando un tubo PVC de ¾. Para poder fijar los especímenes se desgastaron en las superficies que entran en contacto con las bases acrílicas con lija de granulación de 320 sc. Estos desgastes se hicieron con la finalidad de buscar el paralelismo del esmalte y base acrílica. Se realizó el pulido de las superficies del esmalte con lijas de granulación de 600sc por 60 segundos y 1200sc por un periodo de 10 segundos. Entre una lija y otra los especímenes fueron lavados con agua destilada.

Finalmente, se rotuló del 1 al 30 para los especímenes, colocándolas en envases herméticos con gasas húmedas de agua destilada para mantenerlas hidratadas.

4.8 Evaluación de microdureza inicial

Se empleó el método de dureza Vickers a través del microdurómetro (marca LG, HV-1000) para obtener la microdureza inicial del área del esmalte bovino, aplicando cargas de 100g en un tiempo de 15 segundos en esmalte.

Se llevó a cabo tres indentaciones en el área del esmalte de los especímenes, separados entre sí por un espacio de 100 µm posterior fueron promediados y dio como resultado el valor real de microdureza. Este registro presenta un criterio para la selección de bloques por lo que se redució al mínimo la variación entre los diferentes fragmentos y fueron aleatoriamente divididos en los respectivos grupos. Para medir la microdureza Vickers, las indentaciones realizadas se midieron utilizando las diagonales presentes en la superficie del espécimen mediante la siguiente ecuación:

$$HVN = \frac{1,8544P}{d^2}$$

HVN= Dureza Vickers [kg/mm]

P: carga aplicada en N

d: Diagonal media de la huella en mm

La diagonal (d) es el valor de la media aritmética de las diagonales (d1) y (d2)

En este ensayo, se basó en calcular la microdureza relacionando la fuerza que se aplica hacia una superficie, utilizando la longitud de la diagonal

4.9 Desafío Erosivo

Se realizó la medición del pH de las frutas. Antes de iniciar con las lecturas de cada grupo se realizó la calibración del pHmetro usando dos soluciones estándar. Las mediciones se realizaron antes de iniciar la sumersión de los especímenes. (Anexo 3)

Los especímenes fueron sumergidos a 15cc de zumo de las frutas cítricas: toronja, injerto de naranja con limón y camu camu; durante 5 minutos por tres ciclos de inmersión al día durante catorce días, de acuerdo al protocolo utilizado por diversos autores.

Se colocó los especímenes en agua destilada entre los desafíos. El agua destilada fue cambiada después de cada desafío, es decir 3 veces por día. Después del último desafío del día 14, las muestras fueron colocadas por 12 horas en agua destilada, ya que, al día siguiente, se procedió a la evaluación de la microdureza final.

4.10 Evaluación de microdureza final

Al finalizar el desafío erosivo de los 14 días, para poder evaluar la microdureza final de cada espécimen se usó el mismo microdurómetro con las mismas especificaciones que se utilizó para la microdureza inicial.

4.11 Recolección de datos

Se registraron los datos de los valores de la superficie inicial del esmalte dental y superficie final de cada grupo mediante una ficha.

4.12 Plan de análisis estadísticos

Los datos fueron analizados mediante el software SPSS versión 23 y se procedió a realizar el análisis descriptivo de la variable microdureza:(media, mediana , desviación estándar, valor máximo, valor mínimo, varianza e intervalo de confianza) que fueron registradas en una ficha de recolección de datos. Además, se determinó la distribución normal de los datos numéricos mediante la prueba de Shapiro-Wilk.

Los datos que no tuvieron normalidad se usó la prueba de Kruskal Wallis y Wilcoxon. Con un nivel de significancia del 5%.

4.13 Consideraciones éticas

El proyecto de investigación fue enviado a la comisión de ética e investigación de la facultad de estomatología de la Universidad Científica del Sur el cual fue evaluado, aprobado y registrado con el código N°074-2020-POS8.

V. RESULTADOS

El presente estudio evaluó la microdureza inicial y final de los especímenes de esmalte de dientes bovinos expuestos a 3 frutas cítricas de la región Loreto: toronja, injerto de naranja con limón y camu camu. Para este estudio, se seleccionaron 30 especímenes distribuidos en 3 grupos (n=10), los cuales fueron expuestos a la acción ácida de las frutas cítricas mencionadas, encontrando que hubo disminución en la microdureza de las muestras después del desafío erosivo.

Al evaluar la microdureza inicial y final en los especímenes, se encontró una media inicial de 315.63 kg/mm² para la toronja, y luego de realizar el desafío erosivo, se encontró una media final de 76.75 kg/mm². Para el injerto de naranja con limón también se encontró una media inicial de 299.69 kg/mm² y media final de 76.93 kg/mm². Finalmente se encontró la media inicial de camu camu que fue 310.81 kg/mm² y una media final de 61.67 kg/mm².

Asimismo, al comparar el efecto erosivo de las 3 frutas cítricas: toronja, injerto de naranja con limón, camu camu se encontró que no hubo diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$), entre las frutas cítricas con un valor de p de 0.0876.

Al realizar la comparación entre microdureza inicial y microdureza final de los especímenes para cada fruta, se encontró que sí hubo diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$), con un valor de p de 0.001, para cada fruta.

TABLA 1

Evaluación de la microdureza inicial y final de Esmalte antes y después de ser expuestos a 3 Frutas Cítricas

MICRODUREZA	n	X	DE	ME	VA	MIN	MAX
TORONJA INICIAL	10	315.63	44.18	328.9	1951.84	229.2	354.2
TORONJA FINAL	10	76.75	15.94	79.3	253.95	55.8	104.3
INJERTO INICIAL	10	299.69	34.90	293.7	1218.08	239.9	360.9
INJERTO FINAL	10	76.93	19.69	69	387.86	59.1	111.6
CAMU CAMU INICIAL	10	310.81	48.03	313.45	2306.93	229.3	376.4
CAMU CAMU FINAL	10	61.67	14.86	66.8	220.70	31.7	78.9

Unidad de medición: kg/mm²

TABLA 2

Comparación del efecto erosivo entre las tres frutas cítricas

TORONJA	INJERTO	CAMU CAMU	VALOR p
76.75±15.94 a	76.93±19.69 a	61.67±14.86 a	0.0876

*Prueba de Kruskal Wallis

TABLA 3

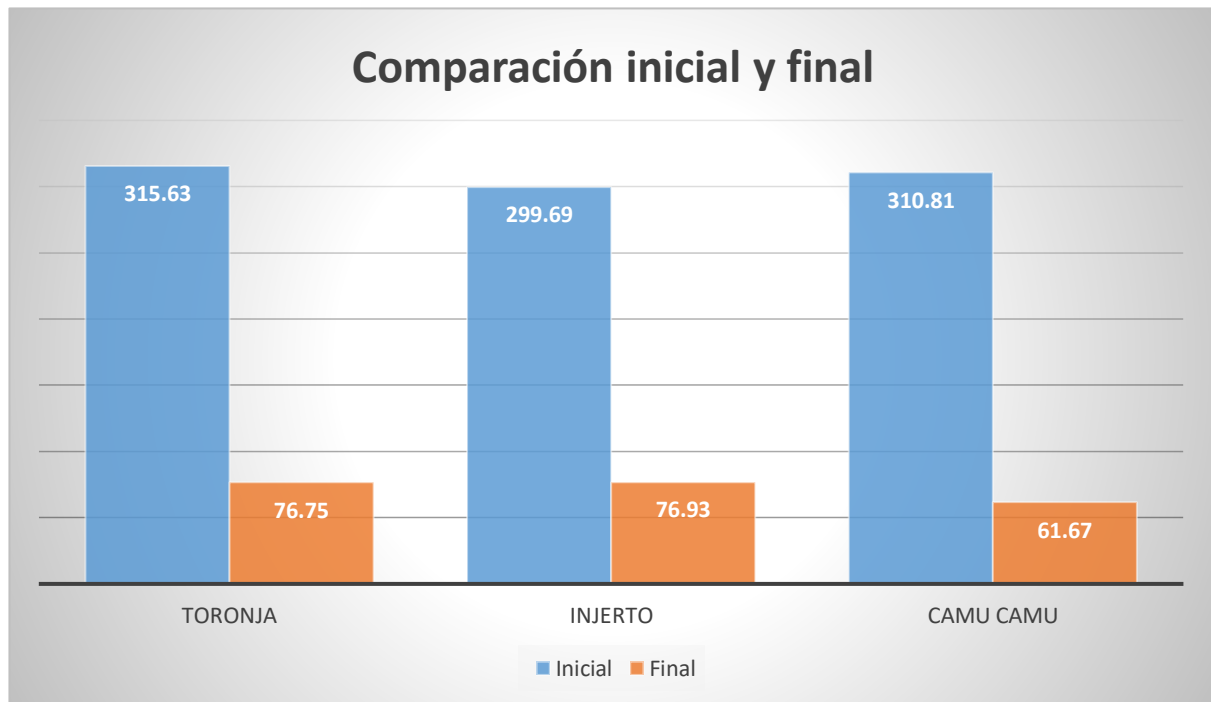
Comparación de la microdureza inicial y final del esmalte sometido a 3 frutas cítricas

	MICRODUREZA		p
	Antes	Después	
Toronja	315.63±44.18	76.75±15.94	p<0.001
Injerto	299.69±34.90	76.93±19.69	p<0.001
Camu camu	310.81±48.03	61.67±14.86	p<0.001

*Prueba de Wilcoxon

GRAFICO 1

Comparación de la microdureza inicial y final del esmalte sometido a 3 frutas



	Toronja	Injerto	Camu camu
Inicial	315.63±44.18	299.69±34.90	310.81±48.03
Final	76.75±15.94	76.93±19.69	61.67±14.86

VI. DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como finalidad evaluar la microdureza inicial y final *in vitro* de especímenes de esmalte de diente bovino luego de ser expuestos a 3 frutas cítricas diferentes de la región Loreto (toronja, injerto de naranja con limón y camu camu). Se realizó un estudio de tipo experimental, en el cual se dividió en grupo de 3 (n=10) por cada fruta mencionada.

Para este estudio, se utilizaron incisivos centrales de bovino sano, libre de caries y fracturas. Dichos dientes han sido utilizados ya que la literatura ha demostrado que su composición tanto histológica como anatómica, entre otras características son similares a los dientes humanos, siendo idóneos para utilizarlos como sustitutos en los estudios de investigación^(18,19,24,25)

La metodología para el desafío erosivo fue similar a la utilizada por Basantes, Salazar, y Espinoza^(26,27,28). Los especímenes de esmalte fueron expuestos a la exposición ácida de las soluciones a base de toronja, injerto de naranja con limón y camu camu 3 veces al día por un periodo de 5 minutos, durante 14 días. Para cada inmersión se utilizó una nueva solución de 15 cc de fruta para garantizar sus propiedades ácidas. Se usaron estas frutas ya que su consumo es amplio y continuo por la población, debido a su fácil adquisición y por sus propiedades ricas en vitamina C.

Así mismo, para poder evaluar la microdureza de cada espécimen se usó el microdurómetro Vickers, de acuerdo a varias investigaciones realizadas por Strnad y Buka, Salazar^(27,29) para la evaluación de la microdureza *in vitro*, ya que es un método no destructivo que se puede aplicar en diferentes espesores y en cualquier material.

Para determinar la capacidad erosiva de cada bebida se evaluó el pH, encontrando que todas tenían un pH menor de 5.5, considerado erosivo para el esmalte dental. La bebida de toronja tuvo un pH de 2.33, un pH de 2.46 la del injerto de naranja con limón y finalmente la de camu camu tuvo un pH de 2.58. Estos datos son similares al estudio realizado por Basantes en el 2017, donde refiere que “los ácidos presentes en algunas frutas y bebidas desmineralizan la matriz inorgánica de la estructura dental, teniendo un pH bajo suficiente para reblandecer y desmineralizar la superficie”^(15, 26,28).

Estudios realizados por Castillo D.; Balladares A, Becker M midieron el pH de jugo de limón artificial y de bebidas carbonatadas y jugos industriales, respectivamente, todas las mediciones de pH tuvieron un resultado por debajo de 5.5. Los resultados obtenidos coinciden con los resultados del presente trabajo de investigación; demostrando que toda solución ácida causará efecto erosivo o desmineralizante sobre el esmalte. Dependiendo también de factores como duración de la ingesta y la frecuencia del consumo en sus diversas presentaciones.

La frecuencia de consumo y su duración en boca a lo largo de la vida del paciente, son factores que resultan difíciles ser simulados de manera exacta en un laboratorio; en el estudio de Ertas y col. en el 2006, refieren que “el consumo promedio de una bebida al día es de 15 minutos, por lo que 24 horas representa un mes de consumo de las bebidas”; por lo que para esta investigación se usaron tiempos prolongados de 3 ciclos de 5 minutos al día durante 14 días.

Al evaluar la microdureza inicial *in vitro* del esmalte del diente bovino en este estudio se encontraron valores de 315.63 kg/mm², 299.69 kg/mm² y 310.81 kg/mm² para cada grupo respectivamente. Dichos valores son similares a los obtenidos por Basantes en el 2017⁽²⁶⁾, quien al evaluar la microdureza inicial sobre la superficie del esmalte encontró valores similares al resultado de este estudio de 373.89 kg/mm². Así mismo, el estudio Salazar en el 2015⁽²⁷⁾, obtuvo en la microdureza promedio del valor inicial de la superficie del esmalte 322.30 kg/mm², también similar al resultado del presente estudio. Diversos estudios han tenido como resultado en la medición inicial sobre la superficie del esmalte valores entre 300 kg/mm² a 400 kg/mm², por lo que se ha considerado como un valor promedio y estándar para los especímenes usados, determinando así la selección para la utilización de este estudio.

Al concluir los 14 días del desafío erosivo, se midió la microdureza final de los especímenes, obteniendo como resultado 76.75 kg/mm² para la toronja, de 76.93 kg/mm² para el injerto con naranja con limón y 61.67 kg/mm² para el camu camu. En el estudio realizado por realizado por Strnad en el 2013⁽²⁷⁾ expuestos a jugo de limón por un periodo de cinco minutos al día, durante diez días consecutivos, el resultado fue de 144.35 kg/mm², señalando que hubo una pérdida del 50% aprox. de su medición inicial. Asimismo Salazar quien evaluó especímenes sumergidos en bebidas isotónicas en un tiempo de cinco minutos, tres veces al día, durante cinco días; el resultado de microdureza final disminuyó a 151.78 kg/mm², 140.53 kg/mm², 133 kg/mm². También el resultado del estudio de Espinoza expuestos a “sours” por dos minutos, cuatro veces al día por cinco días; encontró disminución con valores de 137 kg/mm², 174.3 kg/mm², 146.9 kg/mm². En el estudio realizado por Basantes expuesto a bebidas carbonatadas durante 10 minutos, una vez al día por cinco días, el resultado fue 157.1 kg/mm². De igual manera se demuestra que la superficie de esmalte expuesto a un pH ácido tiene la capacidad de reducir la microdureza del esmalte; es importante tener en cuenta el tiempo de exposición y frecuencia.

Así mismo se comparó el efecto erosivo entre las 3 frutas cítricas en el esmalte; el resultado obtenido fue que no hubo diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$) en la comparación del efecto erosivo de las tres frutas. Este resultado podría generarse debido a que tienen pH similares, menores de 3.

Finalmente se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) al comparar la microdureza inicial y final del esmalte expuestas a las 3 frutas cítricas. Estos datos son similares a lo encontrado en otras investigaciones por autores como Espinoza, Strnad, Abad^(28,29,30). Esto podría suceder porque todos los ácidos, tienen un ión hidrógeno, sin importar su origen, este interactúa con el esmalte captando los fosfatos de calcio que lo componen, lo cual produce el reblandecimiento inicial del esmalte^(11,27,31)

Pese a los avances obtenidos en este estudio, se sugiere realizar más estudios con las variables usadas en el presente, las cuales fueron microdureza del esmalte y frutas cítricas, ya que existen diversos estudios de microdureza que usan en su mayoría otro tipo de sustancias ácidas y no ácido cítrico de las frutas.

El presente estudio de investigación puede ser complementado con evaluación de la microdureza de la dentina expuesta a las mismas frutas cítricas propuestas, ya que su consumo es frecuente en la región Loreto. Así mismo, se recomendaría la medición de microrugosidad, así como la utilización de saliva, que podría influir en la disminución de la acidez de estas bebidas u otras bebidas regionales.

VII. CONCLUSIONES

1. En el presente estudio se demostró que las frutas utilizadas para esta investigación promovieron la disminución de la microdureza de la superficie del esmalte de diente bovino.
2. No existen diferencias estadísticamente significativas al comparar las tres frutas cítricas después de ser sometidas a los desafíos de erosión.
3. Se encontró que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre microdurezas inicial del esmalte y la microdureza final del esmalte al ser expuesto a las 3 frutas cítricas.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Fajardo M, Mafla A. Rev. Univ. Ind. Santander. Salud Vol.43 N°2 Bucaramanga May/August 2011.
2. Lara V, Jarrín M, Taolombo O, Carrera A, Dourado L, Armas A. Influencia del consumo de bebidas carbonatadas en la prevalencia de erosión dental en basquetbolistas juveniles K IRU.2018; 15(4): 166-170.
3. Pindborg JJ. Pathology of the dental hard tissues. Copenhagen: Munksgaard,1970. p.294-325.
4. Shafer WG, Hine MK, Levy BM. A textbook of Oral Pathology. 4 ed. Philadelphia: Saunders,1983. 917p.
5. Imfeld T. Dental erosion. Definition, classification and links. Eur J Oral Sci 1996; 104: 151-155.
6. Cuenca E, Baca P. Odontología preventiva y comunitaria: Principios, métodos y aplicaciones. 4ta ed. Barcelona. Elsevie Masson; 2013.284p.
7. Bartlett D. Intrinsic causes of erosion. Oral Sci 2006; 20(1): 119-139.
8. Zero DT. Etiology of dental erosion-extrinsic factors. Eur J Oral Sci 1996; 104: 162-177.
9. Lussi A, Schlueter N, Rakhmatullina E, Ganss C. Dental erosion--an over-view with emphasis on chemical and histopathological aspects. Caries Res. 2011;45(Suppl 1):2-12
10. Serra MC, Messias DC, Turssi CP, Control of erosive tooth Wear: possi-bilities and rationale. Braz Oral Res. 2009; 22(1):49-55.
11. Liñan C, Meneses A, Delgado L. Evaluación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental. Revista Estomatológica Herendina. 2007 Julio; 17(2)
12. Cawson. Fundamentos de medicina y patología oral. 8va ed. Barcelona: Elsevier. 2009. 49p.
13. Correa E, Mattos M. Microdureza superficial del esmalte dental ante el efecto erosivo de tres bebidas gasificadas no alcohólicas, estudio invitro. Kiru. 2011; 8(2)
14. William D. Calliester. Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales. 1ra ed. Barcelona: Editorial Reverté S.A; 2007.803p
15. Gutiérrez M, Reyes J. Michohardness and Chemical Composition of Human Tooth. Materials Research. 2003; 6(3):367-73.
16. Soto C, Stanke F y Rioseco M. Diente de bovino. Una alternativa a los dientes humanos como sustrato en investigación. Revisión bibliográfica. Rev. Fac. Odont. Uni. De Chile 2000, 18(1): 19-29
17. Puentes H y Rincón L. Caracterización química y mecánica parcial de dientes incisivos de bovino como posible modelo de estudio de materiales dentales. Rev. Fed Odonot Colomb. 2004; 20:9-19
18. Posada M, Sanches C,Gallego G, Peláez A, Restrepo L, López J. Dientes de bovino como sustituto de dientes humanos para su uso en la odontología. Rev CES Odontología 2006; 19(1).
19. European Citric Acid Manufacturers Association (ECAMA). Citric Acid Applications: Soft Drinks and Beverages. Available: http://www.ecama.org/level_2/applic/softdrinks1.htm [accessed on 8 December 2013].
20. Titration of Citric acid. Available: http://edoqs.com/pdf/titration-of-bcitric-acidb_addfbc480b70fca13d6e45884ceed529 [accessed on 03 December 2013].

21. Penniston KL, Nakada SY, Holmes RP, Assimos DG. Quantitative Assessment of Citric Acid in Lemon Juice, Lime Juice, and Commercially-Available Fruit Juice Products. *J Endourol* 2008; 22(3):567-570.
22. Eid I, Anass M. Determination of citric acid in soft drink, juice drinks and energy drinks using titration. *International Journal of Chemical Studies*. Vol 1 N°6 2014
23. Martínez R, Cabrera J. Caracterización de incisivos bovinos permanentes. *Vet Zootec*. 2012; 6(1): 9-16
24. Yassen G, Platt J, Hara A. Bovine teeth a substitute for human teeth in dental research: a review of literature. *J Oral Sci*. 2011; 53(3) 273-82
25. Basantes E, Balseca E. Estudio *in vitro* de la microdureza del esmalte dental por influencia de bebidas industrializadas en piezas dentales. *Pol.Con.*2017; 2(8):111-132
26. Salazar I. Evaluación *in vitro* de la microdureza de esmalte y dentina en diente bovino expuestos a tres bebidas isotónicas. 2015
27. Espinoza M. Evaluación de la microdureza superficial del esmalte dental expuesto a sours. 2019
28. Strnad. G, Buka I. Effect of acid erosion followed by remineralization process on microhardness of dental enamel. *Procedia Technology* 2014;(12) 308-315.
29. Lasern M, Brunn C. Esmalte, saliva, reacciones químicas inorgánicas. *Tratado de cariólogía*. 2da ed. Rio de Janeiro: Cultura médica; 1998;169-193
30. Abad M. Efecto erosivo de las bebidas ácidas. Universidad Peruana Cayetano Heredia. 2010
31. Gal B, Lóez M, Martín A, Prieto J. *Base de fisiología*. 2da e. Madrid: Tebar. 2007. 629p.

IX. ANEXOS

Anexo 1

Frutas cítricas de la región Loreto:

Toronja



Injerto de naranja con limón



Camu camu



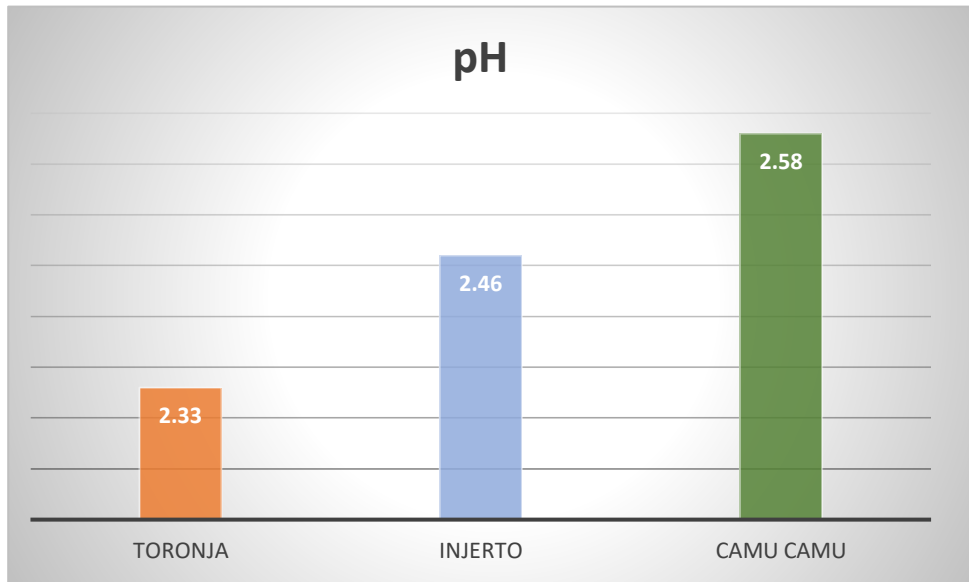
Anexo 2

Microprocesador de pH y soluciones estándares (agua destilada y buffer)



Anexo 3

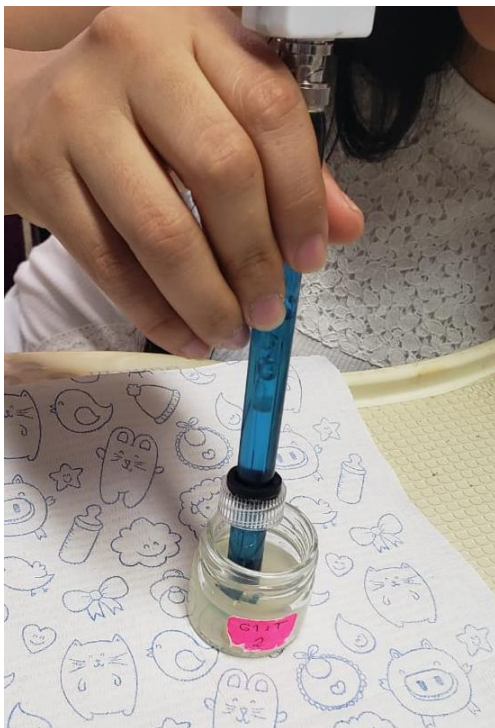
Valores de pH



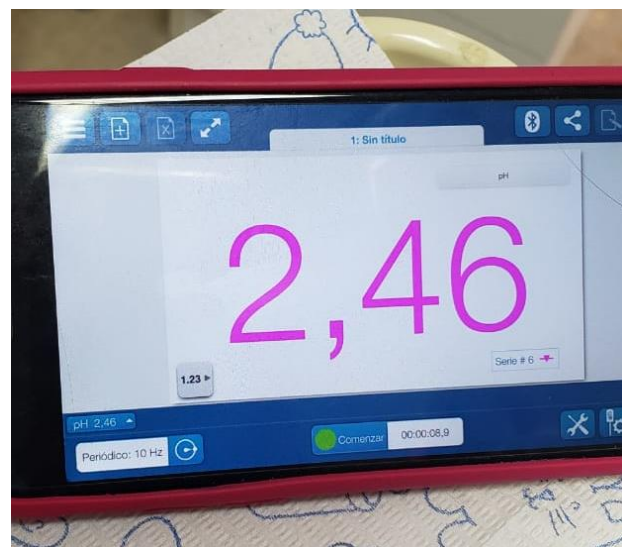
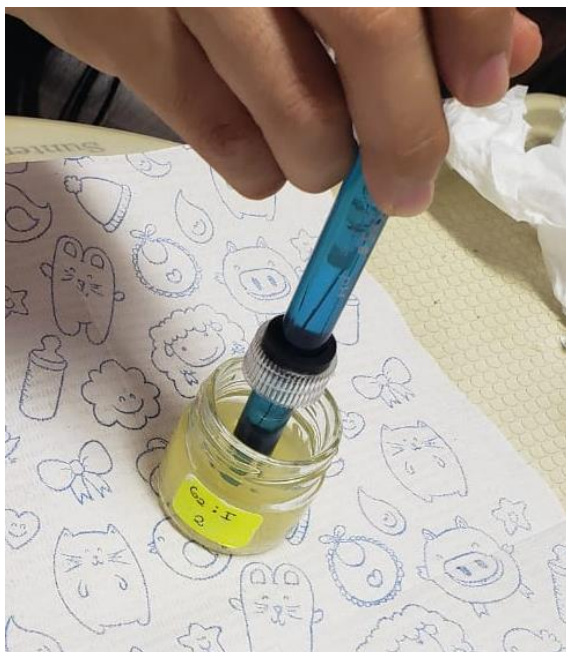
Medición del pH de las 3 frutas: La lectura fue mediante aplicación en celular



Fruta 1: Toronja



Fruta 2: Injerto de naranja con limón

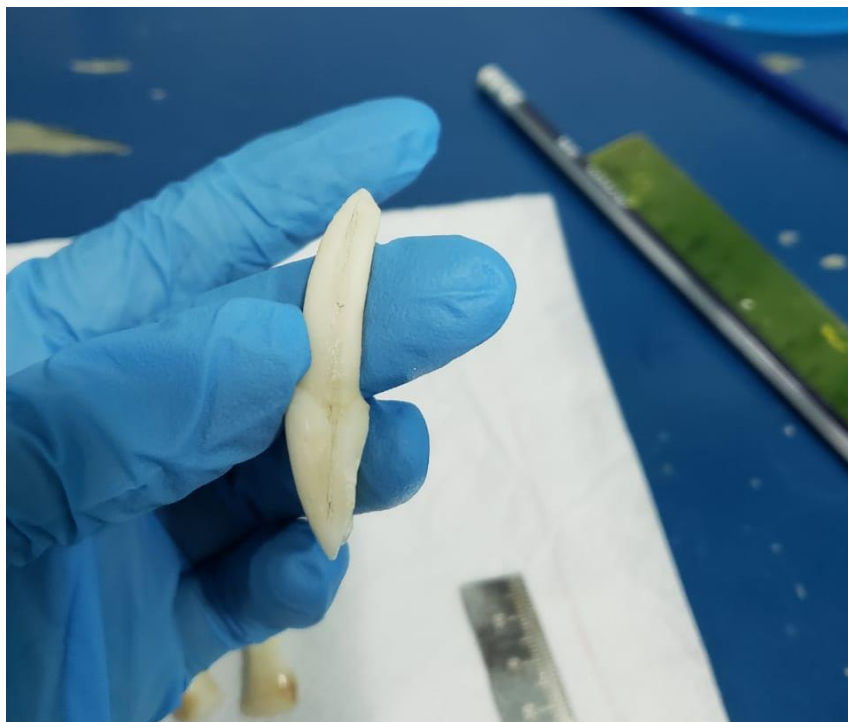
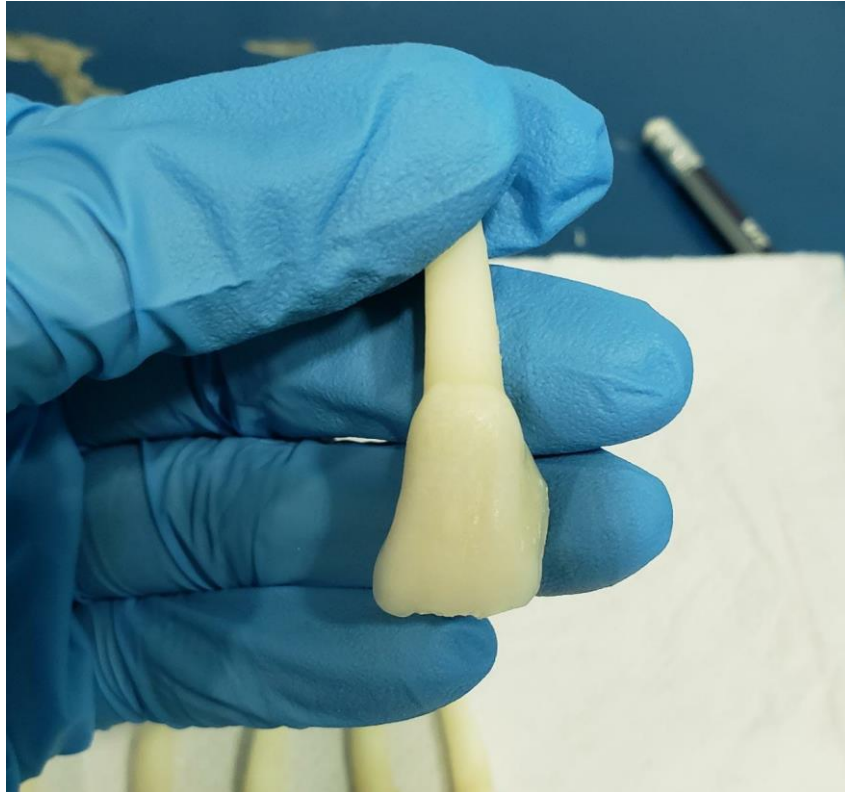


Fruta 3: Camu camu



Anexo 4

Dientes bovinos usados en la investigación



Anexo 5

Especímenes de esmalte de 4x4mm colocados en base circular



Anexo 6

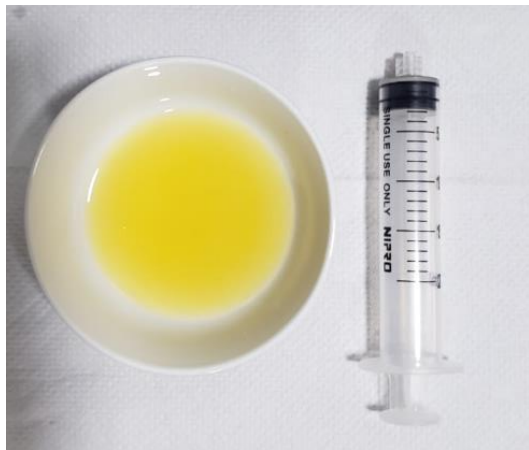
Especímenes colocados en envases individuales durante el desafío erosivo



Desafío erosivo G1: Toronja



Desafío erosivo G2: Injerto de naranja con limón



Desafío erosivo G3: Camu camu



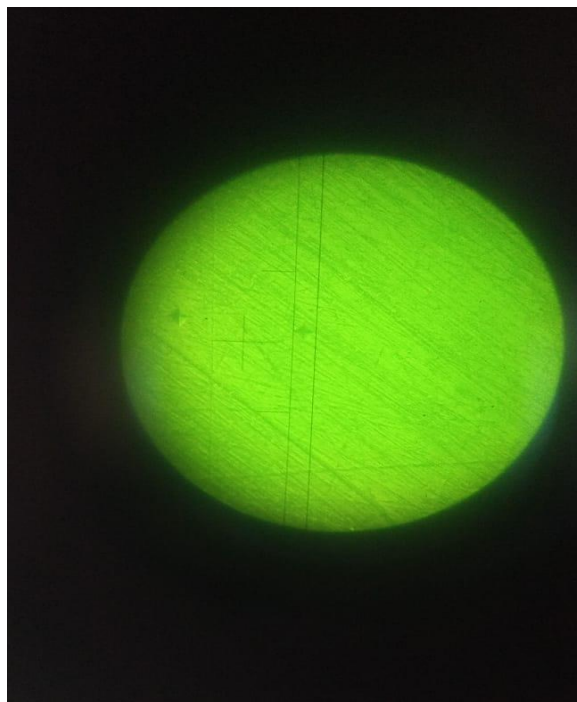
Anexo 7

Microdurómetro (marca LG, HV-1000).



Anexo 8

Evaluación de la microdureza, indentaciones



Anexo 9

Ficha para recolección de datos

Grupo	Microdureza Inicial	Exposición al zumo de fruta	Microdureza Final
1	- - - - - - - - -	Toronja	- - - - - - - - -
2	- - - - - - - - -	Injerto de naranja con limón	- - - - - - - - -
3	- - - - - - - - -	Camu camu	- - - - - - - - -