

**UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



**“POTENCIAL EROSIVO DEL MANGO  
VERDE CON SAL SOBRE EL  
ESMALTE DENTAL”.**

ESTUDIO IN VITRO.

**AUTORES**

- ALIAGA ORTIZ, Lilia Roxana
- GARCÉS ELIAS, María Claudia
- GONZALES ALVARADO, Kathleen Sophía

**Tesis para obtener el Grado de Cirujano Dentista**

**ASESORA**

Dra. Rosa La Rosa Zapata

Ica - 2016

## Tabla de contenido

<b>I.- INFORMACIÓN GENERAL.....</b>	<b>3</b>
a. TÍTULO.....	3
b. INVESTIGADORES.....	3
c. ÁREA O ESPECIALIDAD A LA QUE PERTENECE LA INVESTIGACIÓN.....	3
d. ÁMBITO GEOGRÁFICO DE LA EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
<b>II.- RESUMEN.....</b>	<b>4</b>
<b>III.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>IV.- PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>7</b>
4.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
4.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
4.2.1. Problema general.....	8
4.2.2. Problemas Específicos.....	8
4.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INFORMACIÓN.....	8
4.4. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
4.5. OBJETIVOS.....	10
4.5.1. Objetivo General.....	10
4.5.2. Objetivos Específicos.....	10
<b>V.- MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
5.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO.....	11
5.2. BASES TEÓRICAS.....	17
5.2.1. Esmalte dentario.....	17
5.2.2. Solubilidad de la apatita.....	18
5.2.3. Erosión dental.....	19
5.2.4. Dureza Superficial.....	21
5.2.5. Dureza Vickers.....	22
5.2.6. Mango verde.....	22
5.2.7. Sal yodada.....	25
5.3. SISTEMA DE HIPÓTESIS.....	25
5.3.1. Hipótesis General.....	25
5.3.2. Hipótesis Específicas.....	26
<b>VI.- SISTEMAS DE VARIABLES.....</b>	<b>26</b>

6.1. VARIABLES .....	26
6. 2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	27
<b>VI.- DE LA METODOLOGÍA.....</b>	<b>28</b>
7.1. NIVEL, TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	28
7.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	29
UNIVERSO.....	29
UNIDAD DE MUESTRA .....	29
TIPO DE MUESTRA.....	29
TAMAÑO DE MUESTRA .....	29
7.3. MUESTREO Y TIPO DE MUESTREO .....	30
7.4. RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS .....	30
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	30
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	31
PROCEDIMIENTO DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	31
<b>VIII.- RESULTADOS .....</b>	<b>34</b>
<b>IX.- COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS .....</b>	<b>39</b>
<b>X.- ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>42</b>
<b>XI.- CONCLUSIONES .....</b>	<b>43</b>
<b>XII.- RECOMENDACIONES .....</b>	<b>44</b>
<b>XIII.- REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>45</b>
<b>XIV.- ANEXOS.....</b>	<b>51</b>

## **I.- INFORMACIÓN GENERAL**

### **a. TÍTULO**

"POTENCIAL EROSIVO DEL MANGO VERDE CON SAL SOBRE EL ESMALTE DENTAL"

### **b. INVESTIGADORES**

- ALIAGA ORTIZ, Lilia Roxana
- GARCÉS ELIAS, María Claudia
- GONZALES ALVARADO, Kathleen Sophía

### **c. ÁREA O ESPECIALIDAD A LA QUE PERTENECE LA INVESTIGACIÓN**

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

### **d. ÁMBITO GEOGRÁFICO DE LA EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

LABORATORIO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

## II.- RESUMEN

El consumo del mango verde con sal en este medio es un hecho indiscutible que día a día aumenta en proporciones descontroladas, principalmente en la etapa escolar quienes reciben el estímulo de su consumo desde los centros de expendio de alimentos de las escuelas y colegios.

**Objetivo.** Conocer el potencial erosivo sobre el esmalte dental del mango verde con sal, valorado a través de la variación de la microdureza superficial del esmalte dental en un estudio in vitro.

**Material y métodos.** El tipo de estudio corresponde a un experimental in vitro, para ello se utilizó n= de 14 dientes humanos extraídos por motivos terapéuticos, los cuales fueron sometidos a exposición del mango verde con sal.

**Resultados.** Las piezas dentarias que fueron expuestas al mango verde presentaron una diferencia significativa de 113,21 Kgf/mm<sup>2</sup>; mientras que las piezas dentarias que fueron expuestas al mango verde con sal presentan una diferencia de 56.61 Kgf/mm<sup>2</sup>. De lo que se puede señalar que existe un mayor potencial erosivo de las piezas dentarias al ser expuestas al mango verde.

**Conclusiones.** Se ha logrado determinar que la combinación de mango verde con sal tienen potencial erosivo sobre el esmalte dentario, valorado a través de la variación de la microdureza superficial del esmalte en un estudio in vitro. Esto se logró evidenciar en los resultados obtenidos luego de haber realizado procesos a través del ensayo de dureza VICKERS en donde se obtuvo una disminución de 56.61 Kgf/mm<sup>2</sup> con respecto a la microdureza superficial.

**Palabras claves.** Potencial erosivo, esmalte dental, mango verde con sal, microdureza superficial.

## ABSTRACT

The consumption of green mango with salt in this medium is an indisputable fact that every day increases in uncontrolled proportions, mainly at school age who receive the stimulus from consumption centers selling food in schools and colleges.

**Objective.** Know the erosive potential on tooth enamel of green mango with salt, valued through the variation of the microhardness of tooth enamel in an in vitro study.

**Material and methods.** The type corresponds to an experimental study in vitro, for this  $n = 14$  extracted human teeth for therapeutic reasons, which were subjected to exposure of green mango with salt.

**Results.** The teeth that were exposed to green mango showed a significant difference of 113.21 kgf / mm<sup>2</sup>; while the teeth that were exposed to the green mango with salt have a difference 56.61 Kgf / mm<sup>2</sup>. What it may be noted that there is a greater potential for dental erosion when exposed to green mango.

**Conclusions.** It has been determined that the combination of green mango with salt have erosive potential on the tooth enamel, valued through the variation of the surface microhardness of enamel in an in vitro study. This was achieved in evidence in the results obtained after processes through VICKERS hardness test, in which resulted a decrease of 56.61 Kgf/mm<sup>2</sup> with respect to superficial microhardness.

**Keywords.** Erosive potential, dental enamel, green mango with salt, microhardness.

### III.- INTRODUCCIÓN

Mediante la realización del presente estudio se observó la variación que experimentaron los valores de microdureza superficial del esmalte dentario en donde se evaluó y comparo el efecto erosivo producido por el mango verde.

La literatura señala que existe una relación entre la ingesta de ciertos productos y el desarrollo de lesiones por erosión dental. Como se sabe la erosión dental es el proceso mediante el cual se da una destrucción gradual e irreversible de la superficie del tejido dental duro; se consideran tres tipo de erosión: Extrínseca, intrínseca e idiopática.

Dentro de los factores etiológicos más estudiados de la erosión dental, destacan los ácidos provenientes de una dieta caracterizada por el consumo de alimentos y bebidas ácidas o industrializadas. Dentro de estos alimentos tenemos las frutas como el mango verde que combinados con sal, son muy consumidas por la población iqueña y cada vez más por niños y adolescentes. Sin embargo, a pesar de sus propiedades, pueden tener un efecto perjudicial sobre los dientes. Los estudios y la teoría sugieren que el consumo de esta combinación, es un factor de riesgo respecto al desarrollo de la erosión dental ya que su pH está por debajo del pH crítico  $<5,5$ ; condición necesaria para que comience la desmineralización del esmalte dental en particular cuando se consume en exceso y por períodos prolongados.

Dada la importancia de lo anterior, el presente estudio in vitro tuvo como objetivo conocer el potencial erosivo sobre el esmalte dental por parte del mango verde con sal, de frecuente consumo en nuestro medio, principalmente en nuestra localidad; valorado a través de la variación de la microdureza superficial del esmalte dentario luego de ser sometidos especímenes de esmalte a la acción concentrada de esta combinación. Para medir la microdureza superficial del esmalte se utilizó el método de dureza Vickers y para el análisis estadístico se utilizaron las pruebas t de Student, el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey.

## **IV.- PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El gran consumo de mango verde combinado con sal en Ica en épocas de producción es evidente. Hace menos de cinco años el consumo de esta combinación estaba limitado mayormente a zonas aledañas a las ciudad y ahora se da en múltiples áreas y estratos sociales, es decir, su consumo se ha expandido sin límites. Este tipo de combinación (mango verde con sal) ha tenido mucha acogida en los diferentes estratos sociales debido a que los precios son más asequibles para todo tipo de consumidor, despertando mayor interés en la población infantil y juvenil otro factor que influye en la expansión de su consumo es su buen sabor. Sin embargo, a pesar de sus propiedades, los estudios y la teoría sugieren que el consumo frecuente y/o prolongado de la combinación puede causar erosión en los dientes debido a su bajo pH y presencia de ácido cítrico en su composición.

La erosión dental puede ocasionar graves consecuencias para la salud oral.

Tal pérdida de tejido puede resultar en dolor o sensibilidad, en alteración de la función así como en el deterioro de la apariencia dental. La restauración de la pérdida de esmalte y / o dentina puede ser un proceso difícil y costoso que requiere controles y cuidados, así como el monitoreo continuo.

Los estudios muestran también, un aumento de este tipo de lesiones, esto ocurre, debido entre otros factores, a los cambios en los hábitos alimenticios de la población mundial, que pasó a consumir más productos industrializados, incluidos las bebidas acidas y zumos de frutas, muchas veces desde el primer año de vida. .

De esta manera se hace evidente la importancia de la dieta y estilos de vida para el desarrollo de la erosión dental. Su prevalencia puede variar de 5,5% a 29,4% en adolescentes y adultos jóvenes. Cabe mencionar que los estudios de prevalencia de la erosión dental son escasos y los datos muestran una gran variabilidad de cifras, además de ser de difícil comparación debido a los diferentes índices utilizados por lo cual se hace necesaria una estandarización.



Teniendo en cuenta que el consumo de esta combinación (mango verde con sal) es tradicional y va en aumento, el daño que pueden ocasionar a la salud dental y la poca información que existe sobre el poder erosivo de la combinación que se comercializan en nuestro medio, se planteó el siguiente problema:

## **4.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **4.2.1. Problema general**

¿Tendrán potencial erosivo sobre el esmalte dental la combinación del mango verde con sal, valorado a través de la variación de la microdureza superficial del esmalte dentario en un estudio in vitro?

### **4.2.2. Problemas Específicos**

¿Cuál es la diferencia significativa en la microdureza superficial del esmalte dentario ocasionado por el potencial erosivo del mango verde, en la evaluación pre test y post test?

¿Cuál es la diferencia significativa en la microdureza superficial del esmalte dentario ocasionado por el potencial erosivo del mango verde con sal, en la evaluación pre test y post test?

## **4.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INFORMACIÓN**

La erosión del tejido dental puede tener consecuencias catastróficas para la salud oral, lo que se traduce en sensibilidad dentinaria, pérdida de la forma y función de la dentición. Y a más largo plazo, se pueden observar secuelas tales como disfunción de la articulación temporomandibular, dento-alveolar de compensación y abfracción. Por lo que la restauración de la pérdida del tejido dental por erosión puede ser difícil y costosa.

La literatura refiere un aumento en la prevalencia de la erosión dental en los diferentes grupos etarios, y que esto tiene relación con la dieta y hábitos alimenticios de la población, que actualmente consume en mayor cantidad alimentos de fácil acceso, dentro de ellas el mango verde con sal, cuya ingesta

viene incrementándose en nuestro medio. Dado este hecho, el odontólogo debe ser consciente de la frecuencia y probabilidad de la erosión dental, por lo que deben conocer los posibles factores de riesgo involucrados en su aparición.

Este estudio permitirá conocer el potencial erosivo del mango verde con sal, información que se transmitirá a la población en riesgo de nuestra comunidad, a través de actividades educativas. Asimismo se darán a conocer a los odontólogos para que estén vigilantes e impartan las medidas preventivas antes que la pérdida de tejido dental se vuelva clínicamente significativa.

La promoción y prevención de las causas de erosión dental en los diversos grupos de riesgo de la población es la opción de prioridad para prevenir e impedir su progreso.

#### **4.4. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Dentro de las limitaciones encontradas durante la ejecución de la presente investigación se pueden señalar las siguientes:

Limitación temporal; en cuanto a la relación al tiempo de ejecución de investigación; se necesitó extender las horas para lograr recolectar los dientes; asimismo para lograr el tratamiento de cada pieza dentaria se destinó cierto tiempo con el propósito de lograr los objetivos trazados en la presente investigación.

Limitación de espacio; contar con un laboratorio que estuviera a la disposición tan bien fue un factor limitante puesto que se tuvo que trabajar en las horas que estuvieran desocupados; sin embargo no fue un impedimento para culminar con la investigación.

Limitación en cuanto a las referencias bibliográficas; no se encontró mucha información es por ello que se tuvo que ir a las bibliotecas de las diferentes Universidades de la Ciudad de Ica para lograr recopilar toda la información para darle un mayor sustento teórico.

## **4.5. OBJETIVOS**

### **4.5.1. Objetivo General**

Determinar el potencial erosivo sobre el esmalte dental del mango verde con sal, valorado a través de la variación de la microdureza superficial del esmalte dental en un estudio in vitro.

### **4.5.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la diferencia significativa en la microdureza superficial del esmalte dentario ocasionado por el potencial erosivo del mango verde, en la evaluación pre test y post test.
- Determinar la diferencia significativa en la microdureza superficial del esmalte dentario ocasionado por el potencial erosivo del mango verde con sal, en la evaluación pre test y post test.

## V.- MARCO TEÓRICO

### 5.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO

- **Hooper et al**<sup>12</sup> mediante un estudio in situ compararon el efecto erosivo de una bebida deportiva (la prueba) con el del agua mineral (el Control) en un periodo de 10 días en 10 voluntarios sanos. Los sujetos usaron aparatos removibles que contenían dos especímenes de esmalte humano. El estudio mostró una diferencia estadísticamente significativa en el potencial erosivo entre la bebida de prueba y la de control. Ninguna zona de esmalte expuesta a la bebida de control mostró erosión apreciable. La erosión ocurrió con la bebida de prueba, pero a un grado variable entre sujetos, era notable la variación en la sensibilidad a la erosión entre sujetos.

**Hooper et al**<sup>13</sup> Realizaron un estudio in situ cuyo objetivo era medir el potencial erosivo de una bebida deportiva de prototipo sobre el esmalte dental.

Las bebidas eran de prototipo conteniendo en la formulación calcio y maltodextrin (la prueba), dos bebidas deportivas que contenían azúcares (una bebida con calcio y el control positivo) y el agua (el control negativo). Durante 15 días, los sujetos llevaron un dispositivo palatino removible conteniendo dos especímenes de esmalte. La pérdida de esmalte fue medida durante 5, 10 y 15 días. Muy poca erosión ocurrió con la bebida de prueba, la bebida con calcio y bebida de control negativa. Diferencias entre la prueba y el control negativo solo alcanzaron importancia en el día 15. El control positivo produjo la erosión progresiva con el tiempo y considerablemente más que la prueba o el control negativo. Añadir calcio con el ajuste de pH apropiado, puede ser aplicado a bebidas deportivas para reducir el potencial erosivo. La variación significativa en la composición de carbohidratos no influye en este resultado.

- **Carmen Reyes Chinarro, German Chávez Zelada *et al.*** realizaron un estudio sobre el efecto de los medicamentos pediátricos sobre la microdureza superficial de esmalte de dientes deciduos. Con una muestra de 75 dientes deciduos sanos y exfoliados. Se realizó la medición antes y después de someter los especímenes a la solución de los medicamentos una vez al día durante 5 días con un intervalo de 24 horas entre cada exposición. Asimismo se calculó la normalidad de las distribuciones mediante la prueba de Kolmogorov – Smirnov, en cada uno de los grupos de especímenes se empleó, además la prueba de Fisher para la contrastación de las hipótesis de trabajo. Se eligió como prueba estadística paramétrica la t-Student para nuestras relaciones. Se halló una diferencia significativa de la microdureza superficial del esmalte de dientes deciduos al ser sometidos a la acción *in vitro* de los medicamentos pediátricos, presentando una mayor y significativa reducción en el grupo que fue sometido a la acción del medicamento Alergical.
- **Milosevic *et al.***<sup>33</sup> realizaron un estudio cuyo objetivo fue valorar la salud dental en nadadores y ciclistas que ingieren bebidas deportivas y determinar las propiedades físico-químicas de las bebidas deportivas más consumidas. Una muestra de nadadores y ciclistas fueron examinados por tener caries. Un cuestionario averiguó cuales bebidas deportivas fueron consumidas y su modelo de consumo. El pH, la acidez titulable, las concentraciones de calcio, fosfato, fluoruro, y la viscosidad fueron analizadas. El flujo salival en respuesta a estas bebidas y al agua también fue determinado. Se halló que el modelo de consumo de bebida deportiva entre los dos grupos era considerablemente diferente. No se encontró una asociación entre caries o erosión dental y el consumo de bebida deportiva. Sin embargo, el potencial erosivo de estas bebidas es verdadero y debe ser tenido en cuenta como un factor etiológico de la erosión en personas jóvenes.
- **Jarvinen *et al.***<sup>16</sup> llevaron a cabo un estudio de caso- control para evaluar varios factores de riesgo de la erosión dental. Hallaron que el

riesgo de desarrollar lesiones por erosión es 37 veces mayor cuando la fruta cítrica es consumida más de dos veces por día, y el riesgo es 10 veces mayor para el vinagre de manzana y 4 veces mayor para las bebidas refrescantes y deportivas cuando fueron consumidas diariamente. El riesgo de erosión es también elevado en las personas que vomitaron (31 veces más) o presentaban síntomas gástricos (10 veces más), y en aquellos con un bajo flujo salival no estimulado (5 veces más).

- **Meurman et al.**<sup>31</sup> evaluaron la disolución de la hidroxiapatita producida por trece bebidas para deportistas que contenían ácido cítrico o ácido málico. Dos bebidas deportivas experimentales con un pH más alto que el de los productos comercialmente disponibles también fueron probadas, una contenía ácido cítrico y el otro ácido málico. Estas bebidas produjeron menor disolución de calcio que las comercialmente disponibles. El ácido málico resultó ser ligeramente menos erosivo que el ácido cítrico contenido en las bebidas; sin embargo la conclusión de que el ácido málico es menos erosivo que el ácido cítrico no fue soportada por el análisis estadístico. En un estudio subsecuente,

**Meurman y Frank**<sup>32,32</sup> observaron que el ácido málico contenido en las bebidas deportivas (pH 3,4) fue menos erosivo que el ácido cítrico contenido en dichas bebidas (pH 2,8) o el ácido fosfórico contenido en las bebidas de cola (pH 2,6) después de 15 - 30 minutos de exposición. Sin embargo esto podría apuntar a que las diferencias de pH entre las bebidas puede ser en gran parte responsable de los efectos experimentales.

- **Rytömaa et al.**<sup>41</sup> evaluaron la erosión del esmalte bovino después de su exposición a bebidas y productos lácteos ácidos por cuatro horas bajo constante agitación. Bajo estas condiciones experimentales una bebida de cola, bebida de naranja y bebida para deportistas fueron las más erosivas. Un jugo de naranja y una bebida dietética de cola fueron las menos erosivas. La cerveza, café, yogurt de fresa, y agua mineral

carbonatada produjeron poca o ninguna erosión. Con este modelo in vitro las bebidas con un pH sobre 4 no causaron erosión, mientras que los productos con un pH menor a 4 si causaron diferentes grados de erosión.

- **Hughes et al.** <sup>14</sup> realizaron un estudio para demostrar que la asociación entre erosión dental y el consumo de bebidas refrescantes probablemente es el resultado del contenido ácido en las formulaciones. El valor del pH de cualquier formulación es una variable importante en la erosión acida, pero no necesariamente el único factor importante. Midieron la erosión del esmalte por ácido cítrico, málico y láctico según el pH de las bebidas evaluadas y determinaron el efecto de añadir calcio al ácido cítrico. Los especímenes de esmalte también fueron expuestos a soluciones de ácido cítrico conteniendo calcio a diferente pH y en el mismo pH con las concentraciones diferentes de calcio. Los datos mostraron para cada ácido un modelo similar para la erosión creciente cuando el pH disminuye y aumenta la concentración ácida y viceversa para disminuir la erosión. Aumentando la concentración de calcio a un pH fijo la solución de ácido cítrico causó menor erosión. Este efecto fue más marcado con el pH más alto. Este estudio ha mostrado que en condiciones sumamente controladas la erosión del esmalte según las soluciones de ácidos, está bajo la influencia de la interacción de pH, la concentración acida y la presencia de calcio.
- **Larsen et al.** <sup>18</sup> publicaron un estudio cuyo objetivo fue comparar el pH y el efecto amortiguador de varias bebidas con los efectos erosivos y la solubilidad de la apatita. Dientes humanos fueron expuestos a 1.5 litros de bebida durante 7 días con agitación constante. Se encontró que la disolución de esmalte aumentó inversamente al pH de la bebida y paralelo con la solubilidad de la apatita del esmalte. El jugo de naranja con pH 4.0, complementado con 40 mmol/l calcio y 30 mmol/l fosfato no erosionó el esmalte; el calcio y fosfato saturaron la bebida con respecto a la apatita. El efecto amortiguador de este jugo fue alto. Todas las

bebidas, con bajas concentraciones de fluoruro no tuvieron efecto amortiguador.

- **Xavier et al.** <sup>48</sup> realizaron un estudio in vitro cuyo objetivo fue evaluar la microdureza del esmalte dental expuesto a bebidas isotónicas. Se conformaron cinco grupos; **G1**: control (agua destilada), **G2**: Gatorade® mandarina a  $T^{\circ}$  ambiente, **G3**: Gatorade® de mandarina a **9°C**, **G4**: Gatorade® de limón a  $T^{\circ}$  ambiente, y **G5**: Gatorade® limón a **9°C**. La microdureza Vickers se midió antes (T1) y después (T2) de la inmersión de las muestras en las bebidas en estudio durante 1 minuto seguido de 3 minutos en saliva artificial. Este ciclo se repitió cinco veces, totalizando 20 minutos, y se llevó a cabo dos veces al día, durante 3 días consecutivos. El análisis de los valores de microdureza Vickers antes (T1) y después (T2) mostró diferencias estadísticamente significativas, la variación de la microdureza según cada grupo fue **G2:84,23- G3:68,45- G4:64,78- y G5:69,77**. En conclusión, las bebidas isotónicas analizadas desmineralizaron el esmalte dental permanente.
- **Wongkhantee et al.** <sup>47</sup> efectuaron un estudio in vitro cuyo objetivo fue determinar el efecto de los alimentos y bebidas ácidas (bebida cola, yogurt, jugo de naranja, bebida deportiva y Tom yum-sopa) en la dureza de la superficie de diversos sustratos (esmalte, dentina, composite universal, composite de microrrelleno, ionómero de vidrio convencional, ionómero de vidrio modificado con resina, composite modificada con poliácidos). Las muestras se sumergieron alternativamente, 5 segundos en los alimentos o bebidas y en saliva artificial durante 10 ciclos. La dureza Vickers se midió antes y después de la inmersión. La bebida cola, redujo significativamente la dureza superficial del esmalte, de la dentina, composite de microrrelleno y del ionómero de vidrio modificado con resina. El jugo de naranja y bebida deportiva redujeron de manera significativa la dureza superficial del esmalte.



El yogur y Tom yum- sopa no redujeron la dureza superficial de ningún sustrato. Este estudio in vitro confirma el potencial erosivo de ciertos alimentos y bebidas acidas que el público debe tener en cuenta.

- **Leme et al**<sup>19</sup> realizaron un estudio in vitro con el objetivo de estudiar la importancia del pH en la dieta líquida industrializada en relación a la etiología de la erosión dental. Se evaluaron un refresco de limón, un jugo a base de soja sabor naranja, una bebida isotónica sabor tangerina y un refresco de Cola utilizadas rutinariamente en la alimentación de alumnos en edad escolar. Las muestras de esmalte se obtuvieron de incisivos y molares permanentes humanos. El pH de las bebidas fue medido inmediatamente después de la apertura del frasco de bebida industrializada. Los ciclos de inmersión fueron realizados sin agitación durante 5 minutos, 3 veces al día con intervalos de 4 horas durante 30 días. Todas las muestras fueron observadas con microscopio electrónico de barrido. El análisis concluye que las 4 bebidas evaluadas presentan potencial erosivo, siendo el refresco a base de Cola el que altera el esmalte de forma más intensa seguido del refresco de limón, bebida isotónica y jugo a base de soja.
- **Cavalcanti et al**<sup>3</sup> realizaron un estudio in vitro con el objetivo de evaluar el pH endógeno, la acidez total titulable (ATT) y el contenido total de sólidos solubles (SST) de 9 bebidas isotónicas a T° ambiente ( $\pm 23$  °C) y a una T° de ( $\pm 9$ °C). Fueron observadas diferencias estadísticamente significativas entre las temperaturas para su pH (en 5 grupos, el pH aumento a T° de 9°C), para su ATT (a T° ambiente las medias oscilaron entre 0,11 y 0,32% y a T° 9°C las medias oscilaron entre 0,10 y 0,18%) y para su SST (hubieron variaciones en 4 grupos). Asimismo se encontraron diferencias estadísticamente significativa entre 2 grupos del mismo sabor pero de marcas diferentes, en relación a su pH y ATT para T° ambiente y en relación a su SST para las T° ambiente y a 9°C. Todas las bebidas analizadas presentaron un pH endógeno por debajo del valor crítico de 5,5 pudiendo ser consideradas potencialmente

erosivas para los tejidos dentales si son consumidas de modo inadecuado y con elevada frecuencia. Con relación a la temperatura, se recomienda ingerir las bebidas isotónicas frías.

## **5.2. BASES TEÓRICAS**

### **5.2.1. Esmalte dentario**

Es un tejido altamente mineralizado, duro y especializado que cubre la superficie de la dentina en su porción coronaria ofreciendo protección al tejido conectivo subyacente integrado en el sistema dentino pulpar.

El esmalte presenta una dureza que corresponde a 5 en la escala de Moh's, una dureza Knoop (KHN) de 360-390 Kg/mm<sup>2</sup> y una dureza Vickers (HV) de 324.1 ± 87.35 kg/mm<sup>2</sup>. La dureza adamantina decrece desde la superficie libre a la conexión amelodentinaria o sea que está en relación directa con el grado de mineralización. La dureza del esmalte se debe a que posee un porcentaje muy elevado (96 %) de matriz inorgánica y muy bajo (1-2 %) de matriz orgánica.

Los cristales de hidroxiapatita constituidos por fosfato de calcio representan el componente inorgánico del esmalte. Cada cristal está separado de su vecino por un tenue espacio intercrystalino lleno de agua y material orgánico. Esto hace posible que los cristales crezcan durante su maduración, estrechando los canales y confiriendo al esmalte sus propiedades microporosas. Sin embargo estos cristales son susceptibles a la acción de los ácidos constituyendo esta característica el sustrato químico que da origen a la erosión y caries dental. Si se extrae mineral por disolución, los cristales individuales disminuyen; originando un agrandamiento de los espacios intercrystalinos, lo cual puede ser observado como un aumento de la porosidad del tejido.

El esmalte frente a una noxa reacciona con pérdida de sustancia siendo incapaz de repararse, aunque puede haber remineralización. La remineralización del esmalte se lleva a cabo cuando la saliva puede precipitar

sustancias cálcicas que sirven para llenar los poros causados por el ataque ácido. Esto consiste en un simple relleno inorgánico y no en una neoformación de esmalte.

### **5.2.2. Solubilidad de la apatita<sup>47</sup>**

La integridad fisicoquímica del esmalte dental en el ámbito oral depende totalmente de la composición y la conducta química de los líquidos que lo rodean. Los principales factores que rigen la estabilidad de la apatita del esmalte con la saliva son el pH y las concentraciones de calcio, fosfato y flúor en solución <sup>18</sup>.

Una disminución del pH de los líquidos que bañan los dientes puede ser causada directamente por el consumo de frutas y bebidas ácidas, o indirectamente por la ingesta de carbohidratos fermentables que permiten una producción de ácidos por las bacterias de la placa bacteriana<sup>18,42</sup>. Con la caída del pH, la solubilidad de la apatita del esmalte aumenta drásticamente. Estudios revelan que una caída del pH de una unidad dentro del rango de pH de 7 a 4 da origen a un aumento de siete veces la solubilidad de la hidroxiapatita. La solubilidad de la apatita es afectada por el pH, debido a que la concentración de hidroxilos es inversamente proporcional a la concentración de hidrogeniones, y la concentración de los complejos fosfatados iónicos depende del pH de la solución.

El pH, al cual la saliva es exactamente saturada con respecto a la apatita del esmalte, es denominado "pH crítico". Estudios sugieren que el pH crítico varía entre 5.2 y 5.5. Cuando la saliva está llegando a una hiposaturación con respecto a la hidroxiapatita, todavía permanece sobresaturada con respecto a la flúorapatita. El pH al cual la saliva está saturada con respecto a la flúorapatita ha sido determinado cerca de 4.5<sup>18</sup>.

Dependiendo de estas condiciones químicas, el esmalte puede ser disuelto de dos maneras diferentes: por una pérdida gradual del esmalte de la superficie mediante la erosión, o por una pérdida preferencial de mineral de la profundidad a una zona de la superficie, formando un tipo de lesión como el de

la caries. Los experimentos de laboratorio han mostrado que cuando el esmalte está expuesto a un pH de 4.5 - 5.0 el cual está hiposaturado con respecto a hidroxiapatita y flúorapatita, la superficie queda grabada dejando una lesión con la misma apariencia macro y microscópica que la erosión natural. Esta situación puede darse con la saliva a un nivel de pH más bajo de 4.5 y puede ocurrir localmente sobre las superficies del diente en relación con el consumo de frutas y bebidas ácidas. Sin embargo, cuando el esmalte es expuesto a un líquido hiposaturado con respecto a hidroxiapatita, pero sobresaturado con respecto a flúorapatita se forma una lesión como la caries con una capa superficial relativamente poco afectada por una desmineralización de la subsuperficie; estas condiciones se presentan en la saliva dentro de unos límites de pH entre 5,5 - 4.5.<sup>18</sup>

### **5.2.3. Erosión dental<sup>47</sup>**

La erosión dental es el proceso de destrucción gradual e irreversible del tejido dental duro superficial por procesos químicos y/o quelación de un ácido de origen no microbiano<sup>15,26</sup>. La acción de estos ácidos se manifiesta por la disolución de la fase mineral de los tejidos dentales<sup>15</sup>. La localización, la magnitud y la rapidez de instauración de la pérdida de tejido duro en las lesiones es variable en función de la frecuencia y de las causas que las originen. La erosión, por lo tanto, es una enfermedad multifactorial cuyas interacciones químicas, biológicas y de comportamiento ayuda a explicar por qué algunas personas tienen más manifestaciones de esta enfermedad que otra. Su prevalencia puede variar de 5,5% a 29,4% en adolescentes y adultos jóvenes.

La formación de las erosiones macroscópicas no es más que la suma de los efectos de los diferentes contactos de los dientes con los líquidos de pH bajo. Así, tras un primer contacto con un ácido, se produce la disolución de la capa más superficial del esmalte, apareciendo unas fosas sobre la superficie del mismo de unas micras de profundidad, de similares características a las producidas tras realizar el grabado ácido del esmalte para las técnicas de adhesión. Su profundidad será directamente proporcional a la acidez de la sustancia y al tiempo que esté en contacto con el diente. La capacidad

remineralizante de la saliva permite que sean en un principio reversibles, pero tras la exposición continuada a los ácidos, las lesiones se convierten en irreversibles.

Las primeras manifestaciones macroscópicas de estas lesiones consisten en la formación de manchas blancas de descalcificación y la desaparición de las periquimatías de la superficie del esmalte. Con el paso del tiempo, y a veces de forma rápidamente alarmante, aparece una faceta plana de superficie brillante y aspecto vítreo. Con mayor o menor rapidez llega a perderse la convexidad de la cara afectada. Las restauraciones, al no verse afectadas por el ataque ácido, aparecen con bordes elevados y cortantes. Las erosiones pueden alcanzar la dentina, momento en el que suele aparecer clínicamente la sensibilidad dentaria.

Existen tres tipos de erosión dental<sup>8,15,44</sup>:

- a. Erosión extrínseca:** los factores involucrados pueden agruparse en factores ambientales, dieta, medicación y hábitos o estilo de vida<sup>49</sup>.
- b. Erosión intrínseca:** relacionada con la regurgitación o reflujo del contenido ácido gástrico<sup>42,44</sup>.
- c. Erosión idiopática:** cuando las causas no se determinan con claridad.

Se debe enfatizar que la etiología es multifactorial y que se han establecido diversos tipos de asociación según sean los factores involucrados, como por ejemplo, una fuerte relación entre la mayor ingesta de alimentos y bebidas ácidas y el aumento en la frecuencia de su consumo.

Hoy en día muchos individuos están siguiendo estilos de vida más "saludables" que incluyen ejercicios y una dieta considerada sana con más frutas y vegetales. Esto ha sugerido que los individuos con actividades deportivas pueden tener un riesgo más alto debido al frecuente consumo de bebidas para deportistas, jugos de fruta u otras bebidas ácidas. El ejercicio incrementa la pérdida de fluidos corporales y puede llevar a la deshidratación y disminución del flujo salival. Satisfacer una creciente demanda de energía y necesidad por fluidos mediante el consumo de bebidas para deportistas con azúcar durante el

tiempo en el que el flujo salival está disminuido puede ser doblemente peligroso para la dentición.

Con respecto a la frecuencia de consumo, las personas que consuman frutas cítricas más de dos veces al día presentan un riesgo 37 veces mayor de desarrollar lesiones por erosión que aquellas que no consumen. Riesgos semejantes parecen ocurrir con el consumo de vinagre de manzana (10 veces mayor), bebidas para deportistas (4 veces mayor), bebidas carbonatadas (4 veces mayor) cuando son consumidas diariamente. “También se considera que la forma como se consumen es más relevante que la cantidad. Cabe destacar que la retención por periodos extensos de alimentos o bebidas ácidas en la boca, prolonga la exposición del ácido en los dientes, aumentando el riesgo de erosión.” Entre los métodos *in vitro* para evaluar el efecto erosivo de estas bebidas sobre la superficie dental se encuentran los métodos: químicos, físicos, análisis digital de imágenes, análisis con microscopio electrónico de barrido (MEB), examen directo del diente extraído y permeabilidad del esmalte.

La microdureza superficial es un tipo de método físico que se utiliza para valorar la erosión.

#### **5.2.4. Dureza Superficial<sup>47</sup>**

Se define como la resistencia que opone un cuerpo a ser rayado o penetrado por otro. Para medirla, se trata de penetrar o rayar una muestra del material en estudio por medio de un penetrador o indentador aplicando sobre éste una carga establecida<sup>5,6,28,40</sup>. Relacionando la carga aplicada con la magnitud de la penetración o raya puede establecerse el valor de la dureza. Cuanto mayor sea el valor de ese número mayor será la resistencia de ese material a la penetración<sup>5,6,28,40</sup>.

Hay diversas pruebas para medir la dureza superficial. Todas se basan en el mismo principio ya descrito, la diferencia entre ellas radica en el tipo de penetrador utilizado<sup>28</sup>.

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

### **5.2.5. Dureza Vickers<sup>47</sup>**

La Dureza Vickers es un método de ensayo por indentación que se utiliza para averiguar la dureza de un material por la huella que deja un indentador al que le aplicamos un peso constante, el cual se empuja contra la superficie del material cuya dureza se quiere determinar, con una fuerza determinada, durante un tiempo fijo.

Se utiliza como indentador un diamante en forma de pirámide de base cuadrada. El ángulo entre las caras de la pirámide es de 136°.

Este método es aplicable con igual éxito para los materiales blandos y duros, y sobre todo para los ensayos de muestras delgadas y las capas superficiales. Cuando se utilizan cargas entre 200g a 5kg se denomina ensayo de dureza y ensayo de microdureza cuando las cargas oscilan entre 10g y 200g.

Para escoger la magnitud de la carga nos basamos en criterios de conveniencia. Sin embargo una carga muy alta puede causar que el indentador penetre más allá de la capa superficial a la que se desee medírsele la dureza, de otro lado una impronta muy pequeña es difícil de medir y las imperfecciones geométricas de la pirámide influyen en la precisión del método.

La superficie de la muestra a medir debe estar limpia y pulida de manera que se observe con claridad los bordes de la huella en el momento de la medición. También es necesario un espesor mínimo de la muestra y una cierta distancia entre los centros de las huellas, que será mayor cuanto más blandos sean los materiales.

Para calcular el número de dureza Vickers, las longitudes de las diagonales ( $d_1$  -  $d_2$ ) de la indentación se calculan y promedian. Este valor se busca en una tabla donde se obtiene el número de dureza<sup>28,40</sup>.

### **5.2.6. Mango verde**

El mango (*Mangifera indica* L.) es originario de la India, donde es conocido como el rey de las frutas, desde donde se difundió poco a poco en las regiones tropicales de Asia y de África. Se ha cultivado en el sur de Asia desde hace miles de años; en el este de Asia desde hace más de 4000 años y desde el S

X D.C. se cultiva en África<sup>51,53,54</sup>. El mango es la fruta nacional de algunos países como India, Pakistán y Filipinas<sup>51</sup>. Los portugueses lo llevaron a Brasil en el siglo XVII, desde donde se difundió por todas las Américas<sup>51,53</sup>.

En la actualidad los principales productores mundiales de mango son India (produce más del 30% de toda la producción mundial), China, Tailandia, Paquistán, México y Brasil; otros países con producción importante son Australia, Israel y Estados Unidos. Hay que señalar que actualmente se cultiva en todas las tierras bajas de las zonas tropicales y subtropicales del planeta<sup>51</sup>. El mango ocupa la cuarta posición en el ranking de agro exportaciones peruanas, bastante lejos del café, el espárrago en conservas y espárrago fresco, alcanzando la primera posición en el ranking de frutas. Su participación en las exportaciones agropecuarias es de 4,3%<sup>52</sup>.

La producción del mango verde en el Perú se encuentra centralizada en la costa, siendo Piura el departamento con mayor producción y superficie cultivada. La producción de mango ha venido creciendo a un ritmo exponencial en el departamento de Piura, en contraposición se encuentra la provincia de Ucayali, la cual ha sufrido una reducción en la producción principalmente durante los últimos 5 años, en Lima se ha mantenido constante; y Lambayeque, si bien ha mostrado un crecimiento, este no ha sido en la misma proporción que en el departamento de Piura en donde se puede observar que el crecimiento es cíclico. Aproximadamente cada tres años de crecimiento es seguido de un año recesivo en la producción<sup>30</sup>. En diciembre del 2015 la producción de mango creció en 33,8% por la mayor producción en Piura<sup>30</sup>.

En la región Ica, el cultivo del mango se adapta muy bien por la calidad de sus suelos y climas que siendo muy promisorios su desarrollo de este frutal ya que viene incrementándose poco a poco su producción, vía comercialización en los principales mercados del país sobre todo de la variedad criolla rosado y de carne, así mismo se está incrementando el mango de la variedad KENT para Exportación en la Provincia de Palpa.

El mango es un cultivo estratégico que forma parte de la política de sustitución de cultivos tradicionales en estas Provincias de Palpa, Nasca e Ica (algodón, maíz amarillo duro y menestras), para lo cual se viene trabajando en acciones



de sensibilización, bajo enfoque de cadenas productivas, siendo indispensable continuar el proceso que permita mejorar su competitividad y se constituya como una alternativa real que sustituya los cultivos mencionados. La Cadena Productiva de Mango en la provincia de Palpa se desarrolla con la Asociación de Productores Agropecuarios de la Provincia de Palpa, inscrita en los Registros públicos con el asiento N°10112135, conformada por 24 socios, con 80 hectáreas de cultivo de mango, presidente actual sr. Gilberto León Dávila. Existiendo en el valle 291 has en total. En Nazca con los productores de las Asociación de productores San Martín de Porras y Virgen del Rosario en el Distrito de Ingenio.

La ingesta de este fruto no se ve limitado a ciertas regiones del Perú. De igual manera es consumido en países de Latinoamérica como Ecuador<sup>17</sup> y Venezuela<sup>45</sup>, en los cuales se promueven políticas de salud pública para frenar su consumo, ya que se le relaciona con ciertas patologías infecciosas y gastrointestinales.

El mango que crece espontáneamente en la zona intertropical americana, en todos los países. Casi todas estas variedades de mangos injertados que derivan de una variedad obtenida por evolución natural. Muchas personas denominan mangas en Venezuela, Canarias y en la costa atlántica de Colombia (entre otras) y que no es sino la adaptación de la planta durante varios siglos a un clima mucho más favorable que el que tenían en la zona de procedencia de esta planta<sup>53</sup>.

El mango tiene múltiples usos: infusión (Colombia), anticonceptivo (Amazonas), como diurético y enfermedades gastrointestinales (Colombia), cerámica (Perú), gastronomía (Salvador, Nicaragua) <sup>53</sup>. Y debido a que el consumo de mango se da en todas sus etapas de maduración, siendo común observar la ingesta de esta fruta, en todos estos países, en estado verde, acompañado frecuentemente con diversos productos: como la sal, el vinagre, chile, entre otros<sup>54</sup>.

### **5.2.7. Sal yodada<sup>46</sup>**

La sal yodada es sal artificial que contiene yodo añadido en forma de la sal yodato de sodio. La sal común o sal de mesa se yoda para cubrir las carencias nutritivas de este elemento en algunas dietas. En Europa la mayoría de los países está afectada en cierto grado por la deficiencia de yodo, afectando en 2010 a más de 270 millones de europeos. La sal yodada se puede conseguir en la mayoría de los supermercados y las informaciones sobre el contenido indican que la sal es yodada, resulta prácticamente imposible distinguir a simple vista si la sal es yodada o no.

Se emplea generalmente para combatir y/o prevenir situaciones de deficiencia de yodo (generalmente por la ausencia de algunas verduras) en el organismo debido a dietas locales que pueden afectar a la glándula tiroides, que de otra forma podrían generar bocio. Algunas agencias de alimentación como la de Estados Unidos aconseja el empleo diario de 150 microgramos en la dieta de los hombres y mujeres adultos. La falta de yodo puede causar demencia, otras agencias de alimentación como la australiana recomiendan sin embargo dosis de 200 µg/día. La ausencia de dietas en yodo puede dar lugar a graves consecuencias en el feto durante la gestación. Estas cantidades equivalen a un rango que puede ir entre los dos y seis gramos de sal yodada.

Algunos países hacen campañas de inclusión de la sal yodada en alimentos tales como el pan (ofreciéndola gratuitamente a los panaderos), incluyéndola en la comida de los colegios.

## **5.3. SISTEMA DE HIPÓTESIS**

### **5.3.1. Hipótesis General**

La combinación de mango verde con sal tienen potencial erosivo sobre el esmalte dentario, valorado a través de la variación de la microdureza superficial del esmalte en un estudio in vitro.

### **5.3.2. Hipótesis Específicas**

1. – Existe una diferencia significativa en la microdureza superficial del esmalte dentario ocasionado por el potencial erosivo del mango verde, en la evaluación pre test y post test.

2. - Existe una diferencia significativa en la microdureza superficial del esmalte dentario ocasionado por el potencial erosivo del mango verde con sal, en la evaluación pre test y post test.

## **VI.- SISTEMAS DE VARIABLES**

### **6.1. VARIABLES**

**Variable independiente:** Mango verde con sal.

**Variable dependiente:** Potencial erosivo.

## 6. 2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	CONCEPTUALIZACIÓN	TIPO	NATURALEZA	CLASIFICACIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO	FUENTE
<b>Mango verde con sal</b>	Combinación de mango verde con sal, en porción estandarizada.	Independiente	Cuantitativa	Continua	pH	Ficha de Recolección de datos	Prueba de Laboratorio
<b>Potencial Erosivo</b>	Que tiene la posibilidad de causar lesiones erosivas.	Dependiente	Cuantitativa	Continua	Diferencia entre el valor Inicial y final de la microdureza superficial del esmalte dentario medido en; kgf/ mm <sup>2</sup> con microdurometro	Registro de Recolección de datos	Prueba de Laboratorio

## VI.- DE LA METODOLOGÍA

### 7.1. NIVEL, TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

#### NIVEL

Por su finalidad es una investigación aplicada, porque tiene como propósito principal la resolución de problemas prácticos. En el caso de la presente investigación se buscó determinar como el mango con sal resulta tener un potencial erosivo para el esmalte dental.

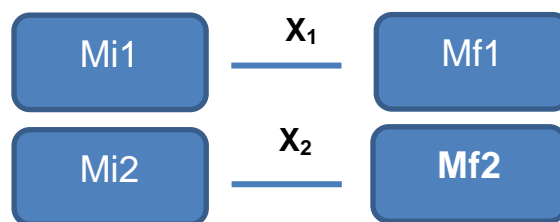
#### TIPO

El estudio que se realizó es de tipo experimental (se manipula el agente causal), prospectivo (se registra la información según van ocurriendo los fenómenos), y longitudinal (la variable de estudio es medida en dos ocasiones a lo largo de un periodo).

Se sometió a los especímenes de esmalte dentario a la combinación de mango verde con sal, se pudo valorar su potencial erosivo en un tiempo de 5 días mediante la variación de la microdureza superficial del esmalte dental.

#### DISEÑO

La presente investigación se ajusta a un diseño experimental con dos grupos de medición pre test – post test.



**Mi:** Medición inicial de microdureza

**Mf:** Medición final de microdureza

**X<sub>1</sub>:** Mango verde

**X<sub>2</sub>:** Mango verde con sal

## **7.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **UNIVERSO**

Se obtuvieron 14 piezas dentarias extraídas por indicación profesional, libres de caries y restauraciones. A expensas de las caras proximales de los dientes se obtendrá 40 bloques de esmalte de los cuales se seleccionaron aquellos cuyos valores de microdureza superficial se encuentren dentro de los criterios de inclusión y no presenten grietas, líneas de fractura, ausencia de malformaciones de esmalte o manchas al ser evaluadas en el microdurómetro. Quedará la muestra conformada por 14 bloques distribuidos en 2 grupos: 7 para la combinación mango verde con sal, 7 en el grupo de puro mangos.

### **UNIDAD DE MUESTRA**

La unidad de muestra lo constituyó cada pieza dentaria que cumplió los criterios de selección.

### **TIPO DE MUESTRA**

Muestreo intencionado, considerando piezas dentales extraídas por indicación del odontólogo, conservadas en suero fisiológico y que no presenten caries ni restauraciones.

### **TAMAÑO DE MUESTRA**

El tamaño de la muestra fue seleccionada de acuerdo al criterio de los investigadores es decir por 14 piezas dentarias, de los cuales se obtuvieron dos grupos conformados por: 1 Molar superior, 1 Molar inferior, 1 Canino, 1 Premolar superior, 1 Premolar inferior, 1 Incisivo superior, 1 Incisivo inferior.

### **Criterios de inclusión:**

- Piezas extraídas por indicación profesional libres de caries y restauraciones.
- Bloques de esmalte que carezcan de grietas, líneas de fractura o manchas al ser observados bajo lupa.
- Bloques de esmalte que presenta valores de microdureza entre 337.4 y 150.00 kg/mm<sup>2</sup>.

### 7.3. MUESTREO Y TIPO DE MUESTREO

**MUESTREO:** El muestreo fue no probabilístico; para lo cual no se utilizó ninguna prueba estadística para determinar a la muestra.

**TIPO DE MUESTREO:** De acuerdo a los criterios de selección se dice que el tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia; es decir que de acuerdo a los criterios considerados por los investigadores se determinó el tamaño de la muestra.

### 7.4. RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS

#### **INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS (Confiabilidad y validez)**

Los valores de la microdureza inicial y final se recolectaron durante la fase experimental registrándose de la siguiente manera:

La técnica utilizada fue:

#### **La observación:**

La técnica de observación es una técnica de investigación que consiste en observar personas, fenómenos, hechos, casos, objetos, acciones, situaciones, etc., con el fin de obtener determinada información necesaria para una investigación.

El instrumento fue:

1. En una ficha Ad-hoc en donde se anotaron los valores de las diagonales (d1-d2) de cada indentación, obteniéndose un valor promedio. Este valor fue trasladado a la Vickers Hardness Table donde se obtuvo la medida de la microdureza en Kg/mm<sup>2</sup> la misma que fue registrada en la ficha. Este mismo procedimiento se siguió con las 5 indentaciones realizadas en cada espécimen, obteniéndose 5 valores de microdureza inicial por cada uno.

Valores que a su vez se promediaron para obtener un único valor de microdureza inicial por espécimen.

2. Terminada la exposición de los especímenes a las concentraciones en estudio se anotaron los valores de microdureza final en la ficha Ad-hoc

siguiendo el mismo procedimiento empleado para el registro de la microdureza inicial.

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS (pruebas estadísticas)**

Mediante la prueba t de Student se realizó la comparación de los valores de microdureza superficial inicial y final en cada espécimen y en cada grupo.

Esta prueba se utiliza en muestra pequeñas menor a 30 unidades con distribución normal.

Con la prueba de análisis de varianza (ANOVA) se comparará la microdureza superficial entre los grupos, y con la prueba de Tukey se realizó las comparaciones múltiples entre los promedios de los grupos de estudio para determinar el potencial erosivo de las concentraciones. Con una significancia de 5% ( $p < 0,05$ ) y un nivel de confianza del 95%. La base de datos y análisis estadísticos se realizarán con SPSS 21 (Statistical Package for Social Sciences).

### **PROCEDIMIENTO DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **Obtención de los bloques de esmalte**

Las piezas dentarias fueron lavadas y limpiadas con agua destilada y curetas periodontales para remover restos orgánicos e inorgánicos y agua destilada y almacenadas en solución fisiológica isotónica (suero).

Se eligieron 14 piezas, se las volvió a lavar y se hicieron cortes a expensas de sus caras proximales, tratando de aprovechar las áreas más planas y cumplir el requisito de paralelismo entre la superficie a evaluar y la base del microdurómetro para evitar distorsión en las indentaciones al medir la microdureza superficial. Se utilizó una pieza de mano de alta velocidad y fresas de fisura de grano mediano bajo adecuada refrigeración, obteniéndose 40 bloques de esmalte superficial de 2mm de espesor por 2-4 mm de longitud. Estos fueron observados bajo un microscopio incorporado al microdurómetro, eliminando aquellos que presentaron grietas y líneas de fractura, siendo seleccionados 14 bloques que fueron almacenados en solución fisiológica isotónica.



### **Preparación de los especímenes**

Se colocó acrílico de curado rápido (fase plástica) en moldes circunferenciales de 15 mm de diámetro por 3mm de altura, se introdujo un bloque de esmalte con el área superficial a evaluar en la parte superior), se dio el paralelismo entre esta superficie libre y la base del molde con una platina de vidrio. Se usó un acrílico transparente para poder diferenciarlo cuando cubría la superficie del esmalte a evaluar y retirarlo antes de completar su polimerización. Se utilizó el mismo procedimiento para preparar los 14 especímenes.

Estos fueron almacenados en solución fisiológica isotónica en 2 recipientes plásticos rotulados con el nombre de cada grupo: mango verde con sal, y mango verde.

### **Medida de la microdureza inicial**

Se realizó en la Facultad de Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería (laboratorio n° 3), bajo la certificación del HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC (ANEXO 1). Se utilizó el método de dureza Vickers mediante un microdurómetro marca BUEHLER (USA 1991) que fue programado para aplicar una carga de 100g en un tiempo de 15 segundos (ANEXO 2). Las mediciones fueron realizadas por las investigadoras bajo la asesoría del sr. Yhony Santa Cruz Pacco, especialista de ensayos.

Con el microscopio incorporado al microdurómetro se buscó un área regular de esmalte donde se realizó la indentación, se midieron sus diagonales y se promediaron, este valor fue trasladado a una tabla (BUEHLER Tables for Knoop and Vickers Hardness Numbers) donde se obtuvo la medida de la microdureza en kg/mm<sup>2</sup>.

Este procedimiento se realizó a los 14 (7 de cada grupo) que presentaban valores entre 150 y 337.4 kg/mm<sup>2</sup> para conformar la muestra. Se realizaron 5 indentaciones en distintas áreas del esmalte superficial de cada espécimen aplicando el mismo método en cada bloque. Los 14 especímenes fueron agrupados según su grupo como se hizo anteriormente, cada uno fue

codificado con un número del 1 al 7 en cada grupo y almacenados en solución fisiológica isotónica en los recipientes rotulados.

### **Experimento de erosión**

Los 7 especímenes de cada grupo fueron sumergidos en 90ml del concentrado de la combinación mango verde y mango verde con sal (ya establecida y estandarizada) correspondiente a temperatura ambiente e inmediatamente después de hacer la mezcla. Los especímenes fueron expuestos a la acción de la combinación y concentraciones independientes. Este ciclo se repitió cinco veces en un tiempo de 20 minutos con el objetivo de simular in vitro el consumo la combinación y las concentraciones independientes. Terminado el ciclo se procedió a lavarlos con agua destilada y almacenarlos nuevamente en suero fisiológico el mismo que se renovaba cada día. Este procedimiento se realizó una vez al día, por 5 días, con un intervalo de 24 horas.

### **Medida de la microdureza final**

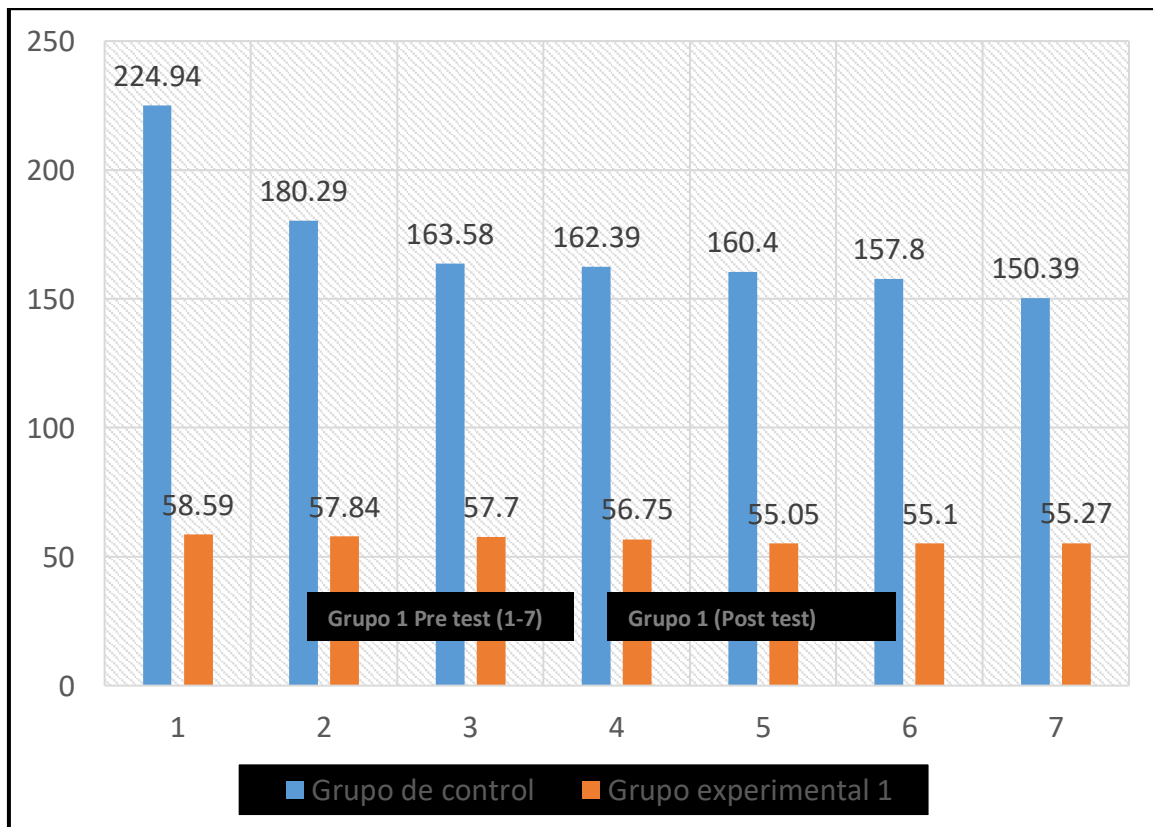
Al cabo de 5 días se midió la microdureza final de los 14 especímenes siguiendo el mismo método aplicado para la microdureza inicial.

## VIII.- RESULTADOS

**Tabla 1: Microdureza superficial en Kg/mm<sup>2</sup> de las piezas dentarias antes y después de haber aplicado el mango verde**

	GRUPO 1- PRE TEST (1-7)	GRUPO 1-POST TEST	DIFERENCIA
1= Molar superior	224.94	58.59	166.35
2= Molar inferior	180.29	57.84	122.45
3= Canino	163.58	57.70	105.88
4= Premolar superior	162.39	56.75	105.64
5= Premolar inferior	160.40	55.05	105.35
6= Incisivo superior	157.80	55.10	102.70
7= Incisivo inferior	150.39	55.27	95.12
	171.40	56.61	114.78

**Fuente:** Ensayo de dureza VICKERS



**Figura 1: Microdureza superficial en Kgf/mm<sup>2</sup> de las piezas dentarias antes y después de haber aplicado el mango verde.**

**Interpretación**

En la tabla 1 se observa que las piezas dentarias del grupo 1- PRE TEST (1-7) antes de aplicarles mango verde con respecto a la molar superior presenta una mayor microdureza superficial, siendo esta de 224.94 Kgf/mm<sup>2</sup>; la molar inferior presenta una microdureza superficial de 180.29 Kgf/mm<sup>2</sup>; el canino presenta una microdureza superficial de 163.58 Kgf/mm<sup>2</sup>; el premolar superior presenta una microdureza superficial de 162.39 Kgf/mm<sup>2</sup>; el premolar inferior presenta una microdureza superficial de 160.40 Kgf/mm<sup>2</sup>; el incisivo superior del grupo de control presenta una microdureza superficial de 157.80 Kgf/mm<sup>2</sup> y el incisivo inferior presenta una microdureza superficial de 150.39 Kgf/mm<sup>2</sup>.

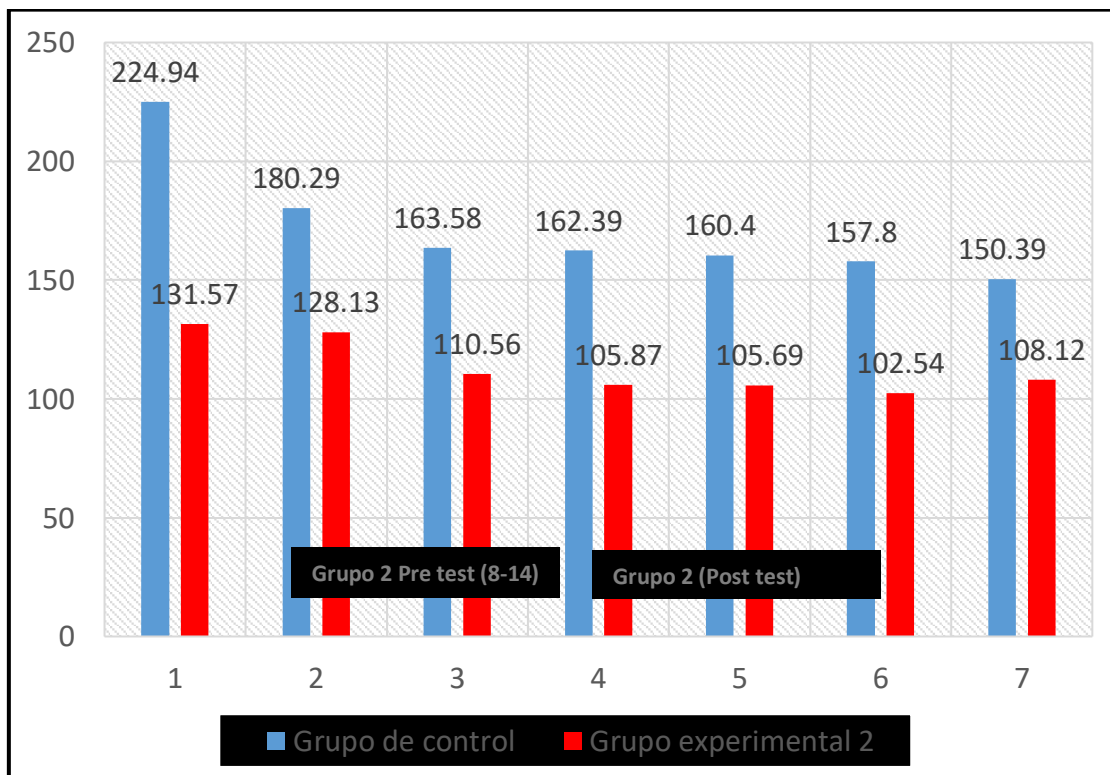
Por otro lado las piezas del grupo 1- POST TEST que fueron expuestas al mango verde respecto a la molar superior disminuye en 58.59 Kgf/mm<sup>2</sup>; la molar inferior disminuye a un 57.84 Kgf/mm<sup>2</sup>; el canino presenta una disminución del 57.70 Kgf/mm<sup>2</sup>; el premolar superior presenta una microdureza superficial de 56.75 Kgf/mm<sup>2</sup>; el premolar inferior presenta una microdureza superficial de 55.05 Kgf/mm<sup>2</sup>; el incisivo superior presenta una microdureza superficial de 55.10 Kgf/mm<sup>2</sup> y el incisivo inferior presenta una microdureza superficial de 55.27 Kgf/mm<sup>2</sup>.

Finalmente se puede señalar que la molar superior presenta una mayor microdureza superficial, siendo esta de 224.94 Kgf/mm<sup>2</sup>; sin embargo luego de ser expuesta al mango verde este disminuye 165.41 Kgf/mm<sup>2</sup>. Por otro lado el incisivo inferior es la pieza dentaria que presenta menor microdureza superficial siendo esta de 150.39 Kgf/mm<sup>2</sup>, que al ser expuesta al mango verde disminuye en un 95.03 Kgf/mm<sup>2</sup>. Es por ello que se puede señalar que el mango verde presenta un gran potencial erosivo, debido a que logra disminuir en gran medida la microdureza superficial.

**Tabla 2: Microdureza superficial en Kg/mm<sup>2</sup> de las piezas dentarias antes y después de haber aplicado el mango verde con sal**

	GRUPO 2- PRE TEST (8-14)	GRUPO 2- POST TEST	DIFERENCIA
1= Molar superior	224.94	131.57	93.37
2= Molar inferior	180.29	128.13	52.16
3= Canino	163.58	110.56	53.02
4= Premolar superior	162.39	105.87	56.52
5= Premolar inferior	160.4	105.69	54.71
6= Incisivo superior	157.8	102.54	55.26
7= Incisivo inferior	150.39	108.12	42.27
	171.40	113.21	58.19

**Fuente:** Ensayo de dureza VICKERS



**Figura 2: Microdureza superficial en Kg/mm<sup>2</sup> de las piezas dentarias antes y después de haber aplicado el mango verde con sal.**

## **Interpretación**

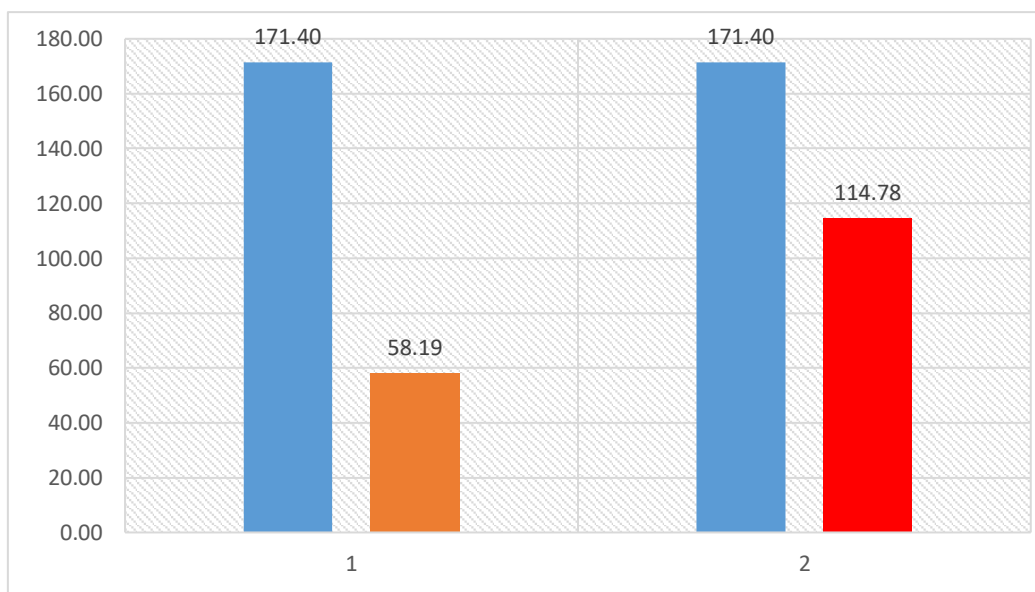
En la tabla 2 se observa que las piezas dentarias del grupo 2- PRE TEST antes de aplicarles mango verde con sal con respecto a la molar superior presenta una mayor microdureza superficial, siendo esta de 224.94 Kgf/mm<sup>2</sup>; la molar inferior presenta una microdureza superficial de 180.29 Kgf/mm<sup>2</sup>; el canino presenta una microdureza superficial de 163.58 Kgf/mm<sup>2</sup>; el premolar superior presenta una microdureza superficial de 162.39 Kgf/mm<sup>2</sup>; el premolar inferior presenta una microdureza superficial de 160.40 Kgf/mm<sup>2</sup>; el incisivo superior del grupo de control presenta una microdureza superficial de 157.80 Kgf/mm<sup>2</sup> y el incisivo inferior presenta una microdureza superficial de 150.39 Kgf/mm<sup>2</sup>.

Por otro lado las piezas del grupo 2- POST TEST que fueron expuestas al mango verde con sal respecto a la molar superior es de 131.57 Kgf/mm<sup>2</sup>; la molar inferior presenta una microdureza superficial de 128.13 Kgf/mm<sup>2</sup> ; el canino presenta una microdureza superficial del 110.56 Kgf/mm<sup>2</sup>; el premolar superior presenta una microdureza superficial de 105.87 Kgf/mm<sup>2</sup>; el premolar inferior presenta una microdureza superficial de 105.69 Kgf/mm<sup>2</sup>; el incisivo superior presenta una microdureza superficial de 102.54 Kgf/mm<sup>2</sup> y el incisivo inferior del grupo 2 presenta una microdureza superficial de 108.12 Kgf/mm<sup>2</sup>.

Finalmente se puede señalar que la molar superior presenta una mayor microdureza superficial, siendo esta de 224.94 Kgf/mm<sup>2</sup>; sin embargo luego de ser expuesta al mango verde con sal este disminuye 93.37 Kgf/mm<sup>2</sup>. Por otro lado el incisivo inferior es la pieza dentaria que presenta menor microdureza superficial siendo esta de 150.39 Kgf/mm<sup>2</sup>, que al ser expuesta al mango verde con sal disminuye en un 42.27 Kgf/mm<sup>2</sup>. Es por ello que se puede señalar que el mango verde con sal presenta un potencial erosivo, debido a que logra disminuir en gran medida la microdureza superficial.

**Tabla 3: comparativo del nivel de microdureza superficial dentaria del grupo 1 y grupo 2 en la evaluación pre test y post test**

	PRE TEST –	POST TEST	DIFERENCIA
<b>GRUPO 1</b>	171.40	58.19	113.21
<b>GRUPO 2</b>	171.40	114.78	56.61



**Figura 3: comparativo del nivel de microdureza superficial dentaria del grupo 1 y grupo 2 en la evaluación pre test y post test**

### Interpretación

En la tabla 3 se observa que las piezas dentarias que fueron expuestas al mango verde respecto a la microdureza superficial presentan una disminución significativa de 113.21 Kgf/mm<sup>2</sup>. Por otro lado con respecto a las piezas dentarias que fueron expuestas al mango verde con sal no se vieron muy afectadas disminuyendo solo en 56.61 Kgf/mm<sup>2</sup> su microdureza superficial.

## IX.- COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

En el presente trabajo de investigación se realiza la validación de las hipótesis generales; para ello se utilizó la Prueba de T-Student por tratarse de una muestra pequeña menor a 30 datos:

### Comprobando la hipótesis N°1:

Existe una diferencia significativa en la microdureza superficial del esmalte dentario ocasionado por el potencial erosivo del mango verde, en la evaluación pre test y post test.

### Hipótesis estadísticas

$$H_0: u_D = 0 \quad u_2 - u_1 = 0$$

$H_0$ : La diferencia entre Post y Pre Test es igual a cero.

$$H_i: u_D > 0 \quad u_2 - u_1 > 0$$

$H_i$ : La diferencia entre Post y Pre Test es mayor que cero.

- **Nivel de significación**       $\alpha = 0,05$
- **Estadístico de prueba: Prueba de T de student**

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par	GRUPO								
1	1- PRE TEST - GRUPO 1- POST TEST	114,78429	24,16061	9,13185	92,43945	137,12912	12,570	6	,000

- **Valor tabular o región crítica**  
 $t_t = t\alpha(7 - 1) \quad t_t = t_{0,05}(6) \rightarrow T_{Tabulado} = 1,94$
- **Decisión:** Se rechaza  $H_0$ , si y sólo sí,  $t_c > t_T$



Se ha obtenido un  $T_{\text{calculado}} = 12,57$  es mayor que  $T_{\text{tabulado}} = 1,94$  al 5%. Entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, esto quiere decir que existe una diferencia significativa en la microdureza superficial del esmalte dentario ocasionado por el potencial erosivo del mango verde, en la evaluación pre test y post test.

### Comprobando la hipótesis N°2:

Existe una diferencia significativa en la microdureza superficial del esmalte dentario ocasionado por el potencial erosivo del mango verde con sal, en la evaluación pre test y post test.

### Hipótesis estadísticas

$$H_0: u_D = 0 \quad u_2 - u_1 = 0$$

$H_0$ : La diferencia entre Post y Pre Test es igual a cero.

$$H_i: u_D > 0 \quad u_2 - u_1 > 0$$

$H_i$ : La diferencia entre Post y Pre Test es mayor que cero.

- **Nivel de significación**  $\alpha = 0,05$
- **Estadístico de prueba: Prueba de T de student**

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par	GRUPO 2- 2 PRE TEST - GRUPO 2- POST TEST	58,18714	16,21549	6,12888	43,19032	73,18397	9,494	6	,000

- **Valor tabular o región crítica**

$$t_t = t_{\alpha}(7 - 1)$$

$$t_t = t_{0,05}(6) \rightarrow T_{\text{Tabulado}} = 1,94$$

- **Decisión:** Se rechaza  $H_0$ , si y sólo sí,  $t_c > t_T$

Se ha obtenido un  $T_{\text{calculado}} = 9,49$  es mayor que  $T_{\text{tabulado}} = 1,94$  al 5%. Entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, esto quiere decir que existe una diferencia significativa en la microdureza superficial del esmalte dentario ocasionado por el potencial erosivo del mango verde con sal, en la evaluación pre test y post test.

### **Prueba de hipótesis general**

En la hipótesis general se manifiesta que: **“La combinación de mango verde con sal tienen potencial erosivo sobre el esmalte dentario, valorado a través de la variación de la microdureza superficial del esmalte en un estudio in vitro”.**

La validación de esta hipótesis se realiza de manera indirecta, es decir mediante la validación de las hipótesis específicas; debido a que las variables de las hipótesis específicas son indicadores de las variables de la hipótesis general. Es decir, entre las hipótesis específicas y la hipótesis general existe la relación de las partes al todo. Habiendo sido validadas las partes, lógicamente el todo también queda validado.

Por otro parte los datos presentados en las diferentes tablas confirman el hecho de que la variación de la microdureza superficial del esmalte dentario del grupo 1 en el post test ocasionado por el potencial erosivo del mango verde es menor a la variación de la microdureza superficial del esmalte dentario del grupo 2, ocasionado por el potencial erosivo del mango verde con sal; esto quiere decir que, el mango verde tiene un mayor potencial erosivo que la combinación del mango verde con sal en la microdureza superficial dentaria.

## **X.- ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Los resultados de este estudio señalan que la combinación de mango verde con sal tienen potencial erosivo sobre el esmalte dentario, valorado a través de la variación de la microdureza superficial del esmalte en un estudio in vitro.

Se observó que las piezas dentarias que fueron expuestas al mango verde presentaron una diferencia significativa de 113,21 Kgf/mm<sup>2</sup>; mientras que las piezas dentarias que fueron expuestas al mango con sal presentan una diferencia de 56.61 Kgf/mm<sup>2</sup>. De lo que se puede señalar que existe un mayor potencial erosivo de las piezas dentarias al ser expuestas al mango verde.

Asimismo, se han encontrado investigaciones como la de Leme et al. en donde las piezas dentarias que presentaron una mayor disminución de su microdureza superficial fueron las que estuvieron expuestas al refresco a base de Cola que es una de las bebidas que altera el esmalte de forma más intensa seguido del refresco de limón, bebida isotónica y jugo a base de soja; es por ello que se considera como elementos que presentan alto potencial erosivo.

Como se sabe la erosión dental es el proceso de destrucción gradual e irreversible del tejido dental duro superficial por procesos químicos y/o quelación de un ácido de origen no microbiano.

## **XI.- CONCLUSIONES**

**Primera:** Se ha logrado determinar que la combinación de mango verde con sal tienen potencial erosivo sobre el esmalte dentario, valorado a través de la variación de la microdureza superficial del esmalte en un estudio in vitro. Esto se logró evidenciar en los resultados obtenidos luego de haber realizado procesos a través del ensayo de dureza VICKERS en donde se obtuvo una disminución de 56.61 Kgf/mm<sup>2</sup> con respecto a la microdureza superficial.

## **XII.- RECOMENDACIONES**

**Primera:** Se recomienda realizar charlas en las instituciones educativas sobre cultura nutricional para orientar sobre el tipo de alimentos que se debe consumir con la finalidad de no disminuir la microdureza superficial de los dientes. Como se sabe es en la población infantil y adolescente en donde existe un mayor consumo de mango verde es por ello que se debe de trabajar en la modificación de conductas y hábitos alimenticios.

**Segunda:** Se recomienda realizar campañas en donde se concientice sobre los daños que causa el consumo de mango verde en los dientes, llevar material didáctico para una mejor orientación.

**Tercera:** Se recomienda difundir los resultados obtenidos a las autoridades correspondientes de manera que se ejecute un plan estratégico de prevención sobre el tema.

### **XIII.- REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA**

1. Bascones A. Tratado de Odontología 2º ed. Madrid: Editorial Avances-Madrid; 1998.
2. Barrancos Mooney J. Operatoria dental. 3ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1993.
3. Cavalcanti A, Xavier A, Souto R, Oliveira M, Santos J, Vieira F. Avaliacáo in vitro do potencial erosivo de bebidas isotónicas. Rev Bras Med Esporte 2010;16(6): 455-8.
4. Consumer. Bebidas deportivas ¿Sólo para deportistas? [En línea].2004[Citada 2009 Ago 06];[4 pantallas]. Disponible en:  
URL:[http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender a comer bien/](http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/)
5. COMBE E. Materiales Dentales. Editorial Labor. España 1990.
6. CRAIG. O'BRIEN. POWERS. Materiales Dentales 6 ed. Editorial Mosby. España 1996.
7. El Comercio. Consumo de bebidas deportivas [En línea]. 2009 [Citado 2010 Mar 27];[1 pantalla]. Disponible en:  
URL: <http://elcomercio.pe/ediciononline/html/2009-01-25/elconsumobebidas-deportivas-triplico-dos-años-peru.html>
8. ECCLES J. JENKINS W. Dental erosion and diet. Journal of Dentistry. 1974; 2: 153-159

9. Gómez de Ferraris ME. Histología y embriología bucodental: Bases estructurales de la patología, del diagnóstico, la terapéutica y la prevención odontológica. Madrid: Editorial Médica Panamericana;1999.
10. Grenby TH. Methods of assessing erosión and erosive potential. Eur J Oral Sci. 1996;104(2 Pt2):207-14.
11. Hirschbruch M, Fisberg M, Mochizuki L. Consumo de suplementos por jovens frequentadores de academias de ginástica em Sao Paulo. Rev Bras Med Esporte 2008;14:539-43,
12. Hooper SM, Hughes JA, Newcombe RG, Addy M, West NX. A methodology for testing the erosive potential of sports drinks. J Dent 2005;33(4):343-8.
13. Hooper S, West NX, Sharif N, Smith S, North M, De' Ath J, et al. A comparison of enamel erosión by a new sports drink compared to two proprietary products: a controlled, crossover study in situ. J Dent 2004; 32(7):541-6.
14. Hughes JA, West NX, Parker MH, van den Braak, Addy M. Effects of pH and concentration of citric, malic and lactic acids on enamel, in vitro. J Dent 2000;28 (2): 147-52.
15. Imfeld T. Dental erosión. Defínition, classification and links. Eur J Oral Sci 1996;104(2Pt2):151-5.
16. Jarvinen VK, Rytómaa II, Heinonen OP. Risk factors in dental erosión. J Dent Res 1991;70(6):742-7
17. La hora. Noticias Ecuador  
URL: [http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101144593/-1/Grosellas\\_y\\_mangos\\_con\\_sal,\\_apetecidos\\_y\\_da%C3%B1inos.html#.V\\_vTKcly0qs](http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101144593/-1/Grosellas_y_mangos_con_sal,_apetecidos_y_da%C3%B1inos.html#.V_vTKcly0qs)

18. Larsen NJ, Nyvad B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. *Caries Res* 1999;33(1):81-7.
19. Leme RM, Faria RA, Gomes JB, Mello JD, Castro-Filice LS. Comparação in vitro do efeito de bebidas ácidas no desenvolvimento da erosão dental: análise por microscopia eletrônica de varredura. *Biosci J* 2011 Jan-Feb; 27(1): 162-9.
20. Linkosalo E, Markkunen H. Dental erosion in relation to lactovegetarian diet. *Scand J Dent Res* 1985;93:436-41.
21. Liñan C, Meneses A, Delgado L. Evaluación in vitro del efecto erosivo de tres bebidas carbonatadas sobre la superficie del esmalte dental. *Rev Estomatol Herediana* 2007;17(2):58-62.
22. Lussi A, Hellwig E, Zero D, Jaeggi T. Review Article-Erosive Tooth wear: diagnosis, risk factors and prevention. *Am J Dent* 2006; 19(6): 319-25.
23. Lussi A, Jaeggi T. Erosión - diagnosis and risk factors. *Clin Oral Investig* 2008;12:5-13.
24. Lussi A, Jaeggi T, Scharen S. The influence of different factors on in vitro enamel erosion. *Caries Res* 1993;27:387-93.
25. Lussi A, Jaeggi T, Zero D. The role of diet in the etiology of dental erosion. *Caries Res* 2004;38Suppl:34-44.
26. Lussi A, Kohler N, Zero D, Schaffner M, Megert B. A comparison of the erosive potential of different beverages in primary and permanent teeth using an in vitro model. *Eur J Oral Sci* 2000;108:110-4.
27. Mas AC. Efecto erosivo valorado a través de la microdureza superficial del esmalte dentario, producido por tres bebidas industrializadas de alto



- consumo en la ciudad de Lima. Estudio in vitro. [Tesis Bachiller]. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2002
28. Macchi L. Materiales dentales. Fundamentos para su estudio. 2°ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1993.
29. McCay CM, Will L. Erosión of molar teeth by acid beverages. J Nutr 1979;39:313-24.
30. Melissa Santamaría Hernández. Blog Exportación del mango  
[http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/publicacionagroinforma/3\\_cultivo\\_del\\_mango](http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/publicacionagroinforma/3_cultivo_del_mango).
31. Meurman JH, Harkomen M, Naveri H, Koskinen J, Torkko H, Rytömaa I, et al. Experimental sports drinks with minimal dental erosion effect. Scand J Dent Res 1990;98:120-28
32. Meurman JH, Frank RM. Progression and surface ultrastructures of in vitro caused erosive lesions in human and bovine enamel. Caries Res 1991;25: 81-7.
33. Milosevic A, Kelly MJ, Me Lean AN. Sport supplement drinks and dental health in competitive swimmers and cyclists. Br Dent J 1997; 182:303-8.
34. Moazzez R, Smith B, Bartlett D. Oral pH and drinking habit during ingestion of a carbonated drink in a group of adolescents with dental erosion. J Dent 2000; 28(6):395-8.
35. Munguia R, Zarzabal LA, Dang SC, Baez M, Stookey GK, Brow JP. Epidemiologic survey of erosive tooth wear in San Antonio, Texas. Tex Dent J 2009;126:1097-109.
36. Nimn JH. Prevalence of dental erosion and the implications for oral health. Eur J Oral Sci 1996;104:156-61.

37. Nunn JH, Gordon PH, Morris AJ, Pine CM, Walker A. Dental erosion - changing prevalence? A review of British National childrens' surveys. *Int J Pediatr Dent* 2003;13:98-105.
38. O'Brien W, Ryge G. *Materiales dentales y su elección*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1992.
39. Propiedades de los materiales, técnicas de medida y ensayo de propiedades [En línea] [Citada 2009 Jul 25] [14 pantallas]. Disponible en: URL: [http://www.wikitecnored.wikispaces.com/tema propiedadesdelos materiales-](http://www.wikitecnored.wikispaces.com/tema+propiedades+de+los+materiales-)
40. PHILLIPS R. *La ciencia de los materiales dentales de Skinner*. 8 ed. Editorial Interamericana. Méjico 1986.
41. Rytómaa I, Meurman J, Koskinen J, Laakso T, Gharazi L, Tumer R. In vitro erosion of bovine enamel caused by acidic drinks and other foodstuffs. *Scand J Dent Res* 1988;96:324-33.
42. SCHEUTZEL P. Etiology of dental erosion - intrinsic factors. *Eur J Oral Sci* 1996; 104: 178-190.
43. Sobral MA, Luz MA, Gama-Teixeira A, Garone Nett N. Influencia da dieta líquida acida no desenvolvimento de erosao dental. *Pesq Odontol Bras* 2000;14(4):406-10.
44. Ten Cate J, Imfeld T. Dental erosion, summary. *Eur J Oral Sci* 1996;104 (2 Pt2): 162-77.
45. Vicente Sanchez. Blog Colegio Nacional de Inspectores de Salud Pública- 27/07/2011  
URL: <http://licispucv2012.blogspot.pe/2011/07/prohibida-venta-de-mangos-verdes-y.html>
46. Wikipedia: URL: [https://es.wikipedia.org/wiki/Sal\\_yodada](https://es.wikipedia.org/wiki/Sal_yodada)


47. Wongkhantee S, Patanapiradej V, Maneenut C, Tantbirojn D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine and tooth-coloured finishing materials. *J Dent* 2005;34(3):214-20.
48. Xavier AF, Cavalcanti A, Montenegro R, Meló J. Avaliação in vitro da microdureza do esmalte dentário após exposição a bebidas isotônicas. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr* 2010; 10(2): 145-50.
49. Zero DT, Lussi B. Erosão - fatores químicos e biológicos importantes para o médico dentista. *Int Dent* 2005;55:285-90.
50. Zhang Y, Lin H, Yang J. Prevalence and influencing factors of dental erosion among college students. *Zhonghua kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2009;44(10):611-3.
51. <http://ecoosfera.com/2013/05/a-disfrutar-los-mangos-propiedades-nutricionales-y-curativas-de-esta-deliciosa-fruta/>
52. <http://www.monografias.com/trabajos59/demanda-mango-peru/demanda-mango-peru2.shtml>
53. [https://es.wikipedia.org/wiki/Mangifera\\_indica](https://es.wikipedia.org/wiki/Mangifera_indica)
54. [http://www.fundacionbengoa.org/informacion\\_nutricion/mango.asp](http://www.fundacionbengoa.org/informacion_nutricion/mango.asp)

INFORME DE ENSAYO		ANEXO 1: ENSAYO DE DUREZA VICKERS		Página 1 de 3
<b>ENSAYO DE DUREZA VICKERS</b>				
<b>TESIS</b>	POTENCIAL EROSIVO DEL MANGO VERDE CON SAL SOBRE EL ESMALTE DENTAL			
<b>DATOS DEL SOLICITANTE</b>				
<b>NOMBRE Y APELLIDOS</b>				
<b>DNI</b>				
<b>DIRECCIÓN</b>				
<b>CIUDAD</b>	ICA			
<b>EQUIPOS UTILIZADOS</b>				
<b>INSTRUMENTO</b>	Microdurómetro Vickers			
<b>APROXIMACIÓN</b>	1 µm			
<b>RECEPCIÓN DE MUESTRAS</b>				
<b>FECHA DE INGRESO</b>	9	SETIEMBRE	2016	
<b>LUGAR DE ENSAYO</b>	AV. FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS N° 584 - UBR. LOS JARDINES - S.M.P			
<b>CANTIDAD</b>	14 muestras			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Muestras dentales			
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>Grupo 1 (1-7) Grupo 2 (8-14)</b>	<b>PRE TEST</b>		
	<b>Grupo 1 – Post test</b>	<b>MANGO</b>		
	<b>Grupo 2 – Post test</b>	<b>MANGO CON SAL</b>		
<b>REPORTE DE RESULTADOS</b>				
<b>FECHA DE EMISION DE INFORME</b>	9	SETIEMBRE	2016	

INFORME DE ENSAYO N°		IE-0105-2015	EDICION N° 1	Página 2 de 3
RESULTADOS GENERADOS				
Grupo	Espécimen	Carga de ensayo kg (N)	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	
<b>1</b> Pre test	1		224.94	
	2		180.29	
	3		163.58	
	4		162.39	
	5		160.40	
	6		157.80	
	7		150.39	
<b>2</b> Pre test	8	1.00 (0.990)	224.94	
	9		180.29	
	10		163.58	
	11		162.39	
	12		160.40	
	13		157.80	
	14		150.39	

Grupo	Espécimen	Carga de ensayo kg (N)	Hv Kg/mm <sup>2</sup>	
<b>1</b> Post test	1	1.00 (0.990)	58.59	
	2		57.84	
	3		57.70	
	4		56.75	
	5		55.05	
	6		55.10	
	7		55.27	

Grupo	Espécimen	Carga de ensayo kg (N)	Hv Kg/mm <sup>2</sup>
<b>2</b> <b>Post test</b>	1	1.00 (0.990)	131.57
	2		128.13
	3		110.56
	4		105.87
	5		105.69
	6		102.54
	7		108.12

<b>INFORME DE ENSAYO N°</b>	<b>IE-0105-2015</b>	<b>EDICION N° 1</b>	<b>Página 3 de 3</b>
<b>RESULTADOS GENERADOS</b>			
<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>			
	TEMPERATURA : 21.5 °C HUMEDAD RELATIVA : 69 %		
<b>VALIDÉZ DE INFORME</b>			
	VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME		
	 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE		
<b>YHONY SANTA CRUZ PACCO</b>			
<b>ESPECIALISTA DE ENSAYOS</b>			
<b>LABORATORIO HTL CERTIFICATE</b>			

**ANEXO 2:**



**MICRODURÓMETRO BUEHLER**











