



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**Resistencia a la tracción de elásticos intermaxilares expuestos a  
bebidas carbonatadas y saliva artificial, *in vitro***

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE :  
CIRUJANO DENTISTA**

**AUTOR (RES):**

Marroquín Ticona, Yanira Esthefany (ORCID:0000-0001-5657-5290)

Quispichito Perez, Jorge Alberto (ORCID:0000-0001-5554-0571)

**ASESOR:**

Mg. Carrión Molina, Frank Julio (ORCID:0000-0001-51390019)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Promoción de la salud y desarrollo sostenible

PIURA – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

Esta tesis está dedicada a:

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mis padres y abuelos quienes me apoyaron a lo largo de mi vida universitaria, logrando así poder culminarla.

A mi familia y amigos por con su apoyo incondicional, durante todo este proceso.

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

A mis padres que siempre me cuidaron, protegieron y apoyaron pero sobre todo por son unos padres ejemplares.

A mis familiares que siempre me aconsejaron en los momentos que necesitaba de su ayuda y motivación.

A los docentes que tuve, quienes me brindaron sus conocimientos y experiencias durante mi vida universitaria.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	10
3.2. Variables y operacionalización .....	10
3.3. Población, muestra y muestreo .....	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	10
3.5. Procedimientos.....	11
3.6. Método de análisis de datos .....	11
3.7. Aspectos éticos .....	11
IV. RESULTADOS .....	13
V. DISCUSIÓN .....	117
VI. CONCLUSIONES.....	21
VII. RECOMENDACIONES .....	22
REFERENCIAS .....	23
ANEXOS.....	29
ANEXO 1 .....	29
ANEXO 2 .....	30
ANEXO 3.....	31

ANEXO 4 .....	33
ANEXO 5 .....	35

## Índice de tablas

Tabla 1: Resistencia a la tracción de elásticos intermaxilares expuestos a saliva artificial y bebidas carbonatadas, ensayo inicial .....pag. 12

Tabla 2: Resistencia a la tracción de elásticos intermaxilares expuestos a saliva artificial y bebidas carbonatadas por 12 horas .....pag. 13

Tabla 3: Resistencia a la tracción de elásticos intermaxilares expuestos a saliva artificial y bebidas carbonatadas por 24 horas .....pag. 14

Tabla 4: Resistencia a la tracción de elásticos intermaxilares expuestos a saliva artificial y bebidas carbonatadas por 72 horas .....pag. 15

## Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la resistencia a la tracción de elásticos intermaxilares expuestos a bebidas carbonatas y saliva artificial, *in vitro*. El tipo de estudio fue experimental, longitudinal, prospectivo. Para el presente estudio se empleó 60 ligas intermaxilares de látex, de las cuales se evaluaron en saliva artificial y en inmersiones de Pepsi® azucarada, Pepsi® no azucarada y Coca Cola®, la tensión se midió a través de una máquina de evaluación universal en intervalos de tiempo de 0 horas, 12 horas, 24, horas y 72 horas. Se obtuvo que en el ensayo inicial presento mayor degradación la gaseosa Pepsi® azucarada, presentando una media de 1,82, en un intervalo de 12 y 24 horas presentando una media de 1,75 y 1,63 respectivamente; sin embargo, a las 72 horas predomino la gaseosa Pepsi® no azucarada presentando una media de 1,53. Se concluye que los elásticos sumergidos en la bebida carbonatada Pepsi® azucarada presentó mayor resistencia que otras bebidas.

**Palabras claves:** Elásticos intermaxilares, bebidas carbonatadas, resistencia a la tracción.

## **Abstract**

The present study aimed to determine the tensile strength of intermaxillary elastics exposed to carbonated beverages and artificial saliva, *in vitro*. The type of study was experimental, longitudinal, prospective. For the present study, 60 latex intermaxillary bands were used, of which they were evaluated in artificial saliva and in dips of sugary Pepsi®, unsweetened Pepsi® and Coca Cola®, the tension was measured through a universal evaluation machine in time intervals of 0 hours, 12 hours, 24 hours and 72 hours. It was obtained that in the initial test, the sugary Pepsi® soda showed greater degradation, presenting an average of 1.82, in an interval of 12 and 24 hours, presenting an average of 1.75 and 1.63 respectively; however, after 72 hours, the unsweetened Pepsi® soda predominated, presenting an average of 1.53. It is concluded that the elastics immersed in the sugary Pepsi® carbonated drink presented greater resistance than other drinks.

**Keywords:** Intermaxillary elastics, carbonated drinks, tensile strength.



## I. INTRODUCCIÓN

Las bebidas carbonatas son conocidas en diversos países como gaseosas o soda, las cuales nos ayudan a refrescarnos ya sea por los diversos sabores y olores, los cuales, presentando aditivos y edulcorantes, ya sean bebidas dietéticas o las convencionales. Según la Asociación Nacional de bebidas se ha podido observar un incremento en el consumo de bebidas carbonatadas, las cuales llegan a nuestros hogares, usualmente los podemos encontrar en las bodegas o centro comerciales. <sup>1</sup>

Durante el tratamiento ortodóntico, se realiza la utilización de los elásticos intermaxilares los cuales cumplen la función de aplicar la fuerza a los dientes y mover los maxilares poco a poco, de acuerdo a los márgenes establecidos por su ortodoncista, estos a la vez, se modifican durante su uso ya sea por daños físicos o térmicos, por la variada dieta en ingesta de sustancias, presentando como resultado una fatiga logrando que se pierda su fuerza inicial. <sup>2</sup>

Al ingerir estas bebidas presentan un primer contacto con la cavidad oral lo cual presenta como consecuencia la erosión de las piezas dentarias al persistir este choque de ácidos poco a poco se desmineraliza produciendo sensibilidad dentaria, en pacientes con tratamientos ortodónticos en el pre término de su tratamiento para presentar una mayor efectividad y durabilidad se procede a la colocación de los elásticos intermaxilares los cuales al tener una exposición continua a estas bebidas durante todo el día sumado a los movimientos masticatorios pueden producir una ruptura o degradación de este, lo cual perjudicaría el tratamiento. <sup>3</sup>

Los elásticos durante la ortodoncia se presentan de manera habitual, siendo los más utilizados por su bajo costo y variada configuración para su corrección de una maloclusión, <sup>4</sup>

Los elásticos usados en ortodoncia no necesitan ser reemplazados con tanta frecuencia dado que después de la degradación inicial, la fuerza puede permanecer relativamente constante durante unos días, todo esto puede variar según el ambiente salival como también la exposición presentada. <sup>5</sup>

En su mayoría los elásticos son de látex, a lo largo de su trayectoria se presentaron diversas complicaciones causadas por alergias, para lo cual en 1990 se presentó una nueva alternativa en su elaboración, eliminando así el látex; sin embargo; su costo es elevado. Según la Asociación Dental Americana se estima que el 0.12% al 6% de la población llegan a presentar hipersensibilidad al látex, al mismo tiempo las profesiones de la salud dental un 6.2%.<sup>6,7</sup>

Por lo que se formula la siguiente pregunta: ¿En qué medida afecta la exposición a bebidas carbonatadas y saliva artificial en la resistencia a la tracción de elásticos intermaxilares evaluados in-vitro?

A lo largo de los años, los ortodoncistas se han basado en varios sistemas de suministro de fuerza para lograr el movimiento de los dientes, para lo cual se buscó desarrollar materiales dentales biocompatibles para el éxito de los tratamientos. Al ingerir bebidas carbonatadas tienen un primer contacto con las superficies dentarias al igual que los elásticos, afectando sus características físicas y la capacidad para resistir las condiciones bucales. Razón por la cual en la práctica clínica-ortodóntica se debe de educar a los pacientes, así como buscar elásticos que tengan una menor tasa de fatiga, de igual manera el efecto que se produce en estos durante su ingesta de bebidas o la exposición al ambiente oral, sin embargo; una mala praxis afectaría los tejidos óseos, tejidos periodontales, modificación del perfil esquelético, entre otros.

Este estudio tiene como objetivo principal determinar la resistencia a la tracción de elásticos intermaxilares expuestos a bebidas carbonatadas y saliva artificial, *in vitro*. Presentando como objetivos específicos; determinar la resistencia a la tracción de elásticos intermaxilares expuestos a bebidas carbonatadas y saliva artificial a las 12 horas; determinar la resistencia a la tracción de elásticos intermaxilares expuestos a bebidas carbonatadas y saliva artificial a las 24 horas; determinar la resistencia a la tracción de elásticos intermaxilares expuestos a bebidas carbonatadas y saliva artificial a las 72 horas.

## II. MARCO TEÓRICO

Kardach H, et al. <sup>8</sup> (2019) en Polonia, tuvieron como objetivo evaluar los cambios producidos por elásticos en la cavidad bucal; evaluaron 500 elásticos de 3/16, 4/16, 5/16 en una fuerza 4.5 oz en un intervalos de tiempo de 0, 3, 12, 24 horas, en un ambiente seco y saliva artificial; se llevó a cabo una investigación con diseño longitudinal prospectivo; se encontró que los elásticos en el ambiente seco mostro que después de 3 horas se disminuyó la resistencia entre el 6,07% y el 8,75%. La mayor pérdida de fuerza se midió en un 13,61 - 16,13% después de 24 horas. Se observó una disminución de la fuerza en la saliva artificial después de las primeras 3 horas, la pérdida de fuerza estuvo entre 4,99% y 9,22%, después de 24 horas un 5% más alta en comparación con el ambiente seco; concluyó que las ligas expuestas en saliva artificial por un tiempo mayor a 12 horas influyen en su perdida a la resistencia.

Sallam S, et al <sup>9</sup> (2019) en Egipto, tuvieron como objetivo evaluar los efectos de bebidas carbonatas sobre las propiedades de descomposición de la fuerza de las bebidas disponibles comercialmente; se llevó a cabo una investigación con diseño longitudinal prospectivo; se evaluaron 200 cadenas elastoméricas cortas de dos tipos, convencionales y de memoria, bajo las mismo condiciones 150-200 g a 25 mm, se dividieron en cinco grupos, utilizando saliva artificial y bebidas a base de naranja, bebidas a base de limón, Pepsi® dietética y Pepsi® regular, en un intervalo de 24 horas y 7, 14 y 21 días, se llevó a cabo una investigación con diseño longitudinal prospectivo; se encontró una diferencia significativa en el tiempo de decaimiento de la fuerza y entre las cadenas convencionales y de memoria; concluyó que las bebidas carbonatas influyen en el decaimiento de la fuerza a diferencia del medio salival.

Santos J, et al <sup>10</sup> (2018) en Brasil, tuvieron como objetivo comparar la cantidad de resistencia a la degradación de los elásticos intermaxilares sintéticos y de látex cuando se distienden en saliva artificial; se llevó a cabo una investigación con diseño longitudinal prospectivo; se evaluaron 30 elásticos de látex de la marca Morelli de resistencia media y 5/16 "de diámetro y grupo 2, 30 gomas sintéticas, sin látex, también de la marca Morelli de resistencia media y 5/16" de diámetro, se estiraron a 4 cm sumergiéndose en saliva artificial, se midió la fuerza con un

dinamómetro de ortodoncia al inicio y a intervalos de 24, 48, 72 y 120 horas después de la inmersión; se encontró que en las primeras 24 horas se presentó el mayor descenso en la resistencia, de aproximadamente 11% ambos elásticos. Después de 48 horas, este porcentaje no cambió significativamente; concluyó que los elásticos sumergidos en saliva artificial deben cambiarse en un plazo máximo de 48 horas para que la fuerza aplicada se mantenga a tasas aceptables.

Montenegro O, et al <sup>11</sup> (2018) en Colombia, tuvieron como objetivo evaluar la pérdida de fuerza en elásticos de látex y sin látex de un mismo fabricante; se evaluaron 20 elásticos intermaxilar de látex y no látex de ¼ "6 oz, estirados a 18 mm y sumergidos en saliva artificial durante 24 horas, en un intervalo de 0, 6, 12, 18 y 24 horas; se llevó a cabo una investigación con diseño longitudinal prospectivo; se encontró que a las 24 horas los elásticos sin látex tuvieron una mayor pérdida de fuerza del 8,7% y del 9,3% y encontró que los elásticos látex sumergidos de 12, 18 y 24 horas no hubo diferencia significativa ya que la mayor pérdida de fuerza en ambos materiales ocurrió durante las primeras seis horas; concluyó que los elásticos de látex y no látex sumergidos en saliva artificial presentaron una pérdida de fuerza entre las 0 y las 6 horas.

Calero L (2017) <sup>12</sup> en Perú; tuvieron como objetivo comparar de manera *in vitro* la fuerza tensional residual de las cadenas elastoméricas de ortodoncia expuestas a bebidas carbonatadas; se usaron 224 cadenas elastoméricas de las marca GAC International distribuidas en 16 grupos según el tiempo evaluado, sumergidas en Coca Cola®, Inka Cola® y Saliva artificial por un intervalo de tiempo de 1 hora, 24 horas, 7, 14 y 21 días; el tipo de estudio fue experimental prospectivo; las cadenas estuvieron estiradas a 25 mm y expuestas a las bebidas carbonatadas dos veces al día por tres minutos y luego, se sumergieron en saliva artificial; se demostró que hubo diferencia significativa (p: <0.05) al comparar la fuerza tensional residual de las cadenas elastoméricas según el tiempo de exposición, concluyó que la mayor pérdida de fuerza se produjo en los especímenes sumergidos por una exposición de 24 horas.

Kumar K, et al <sup>13</sup> (2014) en India, tuvieron como objetivo evaluar y comparar el efecto de cadenas elastoméricas sumergidos en Coca Cola®, té, enjuague bucal Listerine y agua destilada de manera *in vitro*; se evaluaron cuatro grupos con una

muestra total de 480 especímenes, cada uno colocados en plantillas estirados por 25 mm y embebidos 60 segundos dos veces por día por tiempos de 1 hora, 24 horas, 7, 14, 21, 28 días; se llevó a cabo una investigación con diseño longitudinal prospectivo; se encontró que no diferencia altamente significativa entre los grupos control, Coca-Cola®, Listerine y té, los elásticos sumergidos en Coca-Cola® y el Listerine® grupo alcanzó una mayor pérdida de fuerza entre 21 y 28 días a diferencia entre 14 y 21 días. El grupo de té mostró una mayor pérdida de fuerza entre 7 y 28 días con 29.30%, después de 28 días en el grupo de control, se produjo una disminución de la fuerza del 25%; concluyó que los elásticos sumergidos en Coca-Cola®, enjuague bucal Listerine y té provocan un aumento de la fuerza de decaimiento con el tiempo destacando más la pérdida de fuerza en los elásticos sumergidos en Té.

Branco K, et al <sup>14</sup> (2014) en Brasil, tuvieron como objetivo evaluar disminución de fuerza de las ligas sumergidos en clorhexidina al 0.12%, ácido peracético al 0.2% y saliva artificial; se evaluaron 150 divididos en 3 grupos sumergidos por un intervalo de tiempo de 1 hora, 1, 7, 14, 21, 28 días; se llevó a cabo una investigación con diseño longitudinal prospectivo; se encontró ambos grupos presentaron decaimiento de la fuerza muy similares resultados, observándose una degradación de fuerza en la primera evaluación (-50%); concluyó que las soluciones químicas se pueden utilizar para la desinfección previa ya que los resultados de las ligas sumergidas no tuvieron diferencia significativa.

Morales E, et al <sup>15</sup> (2014) en Perú, tuvieron como objetivo determinar la cantidad de degradación de fuerzas en cadenas elastoméricas de dos marcas diferentes; este estudio fue experimental, prospectivo, longitudinal y comparativo; se evaluaron 30 cadenas de la marca American Orthodontics y Densply GAC sumergidas en saliva artificial, 15 de cada grupo estuvieron en tracción constante a una distancia de 15 mm; encontraron al inicio que los especímenes tuvieron una diferencia significativa ( $p < 0.001$ ) así mismo a las 24 horas ( $p < 0.024$ ), sin embargo a los 7 días de exposición no hubo diferencia significativa ( $p < 0.299$ ), mientras que a los 14 y 21 días se observó ( $p < 0.001$ ); concluyó que los elastómeros sumergidos en saliva artificial de ambas marcas presentaron una degradación de energía en su primer

día, a pesar de ello los elastómeros de la marca Denstly GAC comparado a la marca American Orthodontics presento mayor resistencia hasta final del estudio.

El consumo de bebidas carbonatadas es muy alto en nuestro país, por lo tanto, la dieta y el entorno químico de la cavidad bucal pueden influir en la resistencia al desgaste de diversos materiales. <sup>17</sup>

El tratamiento de ortodoncia correctivo consiste en la transmisión de fuerzas mecánicas a los dientes con el fin de adecuar una posición, las cuales se basan en ejercer preferentemente fuerzas ligeras y continuas para inducir cambios dento-esqueléticos. <sup>18</sup>

Angle afirmó ser la primera persona en usar una fuerza desde un arco al otro, por medio de un elástico de goma. Sin embargo, lo usó desde el arco inferior, hasta un impacto canino en la parte superior, aparentemente pensando que la disponibilidad de movimiento de un solo diente era todo eso era posible. <sup>19</sup>

Los elásticos son el dispositivo más simple que se puede utilizar durante una clase de corrección en ortodoncia, ya pesar de la sencillez de una banda de látex, son muy eficaces y potentes. El resultante la fuerza intermaxilar afecta no solo a los dientes, sino también a la posición mandibular y, en consecuencia, las articulaciones temporomandibulares (ATM). <sup>20</sup>

Los elásticos se han utilizado ampliamente en el campo de la Ortodoncia desde sus inicios hasta la actualidad, su utilidad es forma rutinaria como un componente activo de la fuerza en el tratamiento. Su uso combinado con el cumplimiento del paciente proporciona al clínico la capacidad de corregir tanto antero discrepancias posteriores y verticales. <sup>21,22</sup>

El uso de este material con similares características fue el hule, empleados ya desde épocas de la civilización inca y maya, sin embargo, sus propiedades físicas se perdían con facilidad. En el año 1839 durante el proceso de vulcanización se fue introducido por Charles Goodyear, donde su uso del látex incrementó, por lo que los ortodontistas como Baker, Case y Angle comenzaron a emplearlo en sus tratamientos ortodónticos. <sup>23,24</sup>

El movimiento resulta de la aplicación de una fuerza variada compuesto por resortes, alambres y/o elásticos, este sistema debe poder transferir fuerza y así promover movimiento sin molestias para el paciente ni daños a los tejidos circundantes. La fuerza ortodóncica ideal necesario para lograr el movimiento de los dientes es controvertido, pero a menudo se asume que las fuerzas ligeras y continuas son considerado óptimo. <sup>25</sup>

Se han indicado los elásticos intermaxilares para el tratamiento de discrepancias entre los arcos desde la década de 1890, cuando fueron utilizados por primera vez. Los elásticos presentan muchas ventajas tales como bajo costo, biocompatibilidad, fácil instalación y eliminación por parte de los pacientes. Sin embargo, cuando los elásticos se exponen a la boca medio ambiente absorben agua y saliva, lo que puede promover la descomposición de sus conexiones internas, lo que conduce a la pérdida de propiedades y deformación permanente. <sup>26,27</sup>

Los elásticos intermaxilares en la práctica clínica tienen un valor de extensión estimado de fuerza que son dados por distintos fabricantes en diferentes tamaños, estos a la vez se llegan a tener una fuerza estándar de hasta tres veces del tamaño original. La principal característica de los elásticos y determinante de su efectividad es la elasticidad, que es una propiedad que se define por la capacidad de volver a las dimensiones originales, luego de sufrir una deformación sustancial. La elasticidad está determinada por el patrón geométrico y por el tipo de tracción molecular existente. <sup>28</sup>

Su propiedad elástica permite que sea un excelente complemento en la mecánica ortodóncica, donde se desea realizar una fuerza recíproca. Hay dos tipos de elásticos: látex y sintéticos. Ambos pueden utilizarse como elásticos intermaxilares para corregir la relación anteroposterior, línea media e intercuspidadación. Sin embargo, para pacientes que tienen una reacción alérgica al látex, solo se pueden usar elásticos sintéticos en el tratamiento. <sup>29</sup>

Estos elásticos tienen la característica de degradar su fuerza, es decir, con el tiempo, la magnitud de la fuerza inicialmente empleada se reduce y, con ello, el movimiento dentario puede disminuir, aumentando el tiempo del tratamiento. Esto sucede en ambos tipos, los sintéticos presentan una tasa más alta de reducción de

fuerza. Varios factores pueden influir en la pérdida de resistencia de los elásticos intermaxilares: salival, temperatura de la boca y movimientos mandibulares.<sup>30</sup>

El látex natural no es alérgico, pero tiene propiedades mecánicas bajas; por lo tanto, es necesario un procesamiento para reforzarlo. Durante el procesamiento se agrega amoníaco y produce una proteína alergénica. La vulcanización es otro proceso en el que se añaden agentes químicos como aceleradores y antioxidantes que también son alérgenos. El látex natural contiene entre un 25% y un 40% de polímero de isopreno con alto peso molecular y una pequeña cantidad de proteínas y ácidos grasos. Los elásticos de látex todavía se utilizan comúnmente para corregir las discrepancias sagitales o para mejorar la interdigitación de los dientes. debido a su bajo costo y alta flexibilidad.<sup>31,32</sup>

Los elásticos de látex son isopropilo. polímeros de caucho natural con características favorables para la ortodoncia, como un alto límite elástico, fácil manejo, y bajo costo en comparación con otros activos elementos. Sin embargo, los elásticos de látex pueden tener un potencial alergeno en 0,1% a 6% de la población, principalmente debido a la adición de productos químicos utilizados en el proceso de vulcanización, como el amoniaco y varios antioxidantes.<sup>33</sup>

Los elásticos sintéticos se obtienen mediante transformaciones químicas de carbón, petróleo y algunos alcoholes vegetales, comprenden polímeros amorfos a base de poliuretano y exhiben un comportamiento viscoelástico dependiente del tiempo. Por lo tanto, en estos materiales, el cambio de las propiedades viscoelásticas con el tiempo y el entorno no permite modelar la tensión mediante funciones generales de deformación o velocidad de deformación y depende del historial de deformaciones. Además, los cambios fisicoquímicos causados por alteraciones de la estructura molecular interna en el momento del alargamiento dan como resultado una deformación permanente cuando se elimina la tensión.<sup>33, 34</sup>

Las ventajas de los elásticos de látex son su bajo costo y mayor capacidad de volver a sus dimensiones originales después de sustanciales deformaciones. El látex natural es un isopreno polímero de alto peso molecular con pequeñas cantidades de proteínas y ácidos grasos. Al ser demasiado débil en su estado natural, tiene que ser procesado.<sup>35</sup>



A pesar de las ventajas de los elásticos en tratamiento de ortodoncia, ambos tipos han mostrado diferentes comportamientos cambios en sus propiedades mecánicas, clínicas. Clínicamente, ocurren cambios debido a la exposición de los materiales a el entorno de la cavidad bucal. <sup>36</sup>

Sin embargo, existen desventajas en su uso, como el cambio de color, deformación, retención de biopelículas y especialmente el continuo deterioro de su fuerza durante el uso, por lo tanto, perjudica la calidad de la ortodoncia mecánica, además de manifestar decadencia inicial de fuerza. <sup>37,38</sup>

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

Tipo de Investigación: Básica <sup>39</sup> porque es una investigación pura, teórica o dogmática, con el objetivo de incrementar los conocimientos científicos sin contrastarlos con ningún aspecto práctico.

Diseño de investigación: Experimental, porque se va a manipular la variable. Longitudinal, ya que se medirá la variable en tres tiempos determinados por el autor. Prospectivo, porque los sucesos van a ocurrir según se den los hechos, en tiempo presente futuro cercano. <sup>40</sup>

#### **3.2. Variables y operacionalización**

Variable cuantitativa

Resistencia a la tracción

Variable cualitativa

Bebida de exposición

#### **3.3. Población, muestra y muestreo**

Población: La población estará compuesta por 60 elásticos intermaxilares de 3/16 de la marca G&H®, debido a las características del estudio, no fue necesario llevar a cabo un cálculo muestral mediante fórmula, orientándose sino por las normas estandarizadas ISO de biomateriales, en las que se recomienda emplear un mínimo de 9 muestras por grupo (tal como se evidencia en todas las publicaciones internacionales bajo la misma temática de estudio).

Criterios de inclusión: Elásticos intermaxilares de látex en buen estado que tengan una flexibilidad normal, Elásticos que registren un control sanitario.

Criterios de exclusión: Elásticos intermaxilares deteriorados, elásticos intermaxilares que hayan estado con una fecha de caducidad cumplida, elásticos intermaxilares de composición sintética, Elásticos intermaxilares ya usados

#### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica a utilizar fue la observación, aplicada en el laboratorio de ensayos de materiales - High Technology Laboratory Certificate S.A.C. El instrumento de

recolección de datos estuvo representado por una ficha donde tendrá los siguientes componentes: Fecha de la evaluación, bebidas expuestas, magnitud de resistencia la tracción aplicada en Newtons (N). El laboratorio entregó la constancia de calibración de la maquina Universal utilizada en el presente trabajo. (Anexo 4)

### **3.5. Procedimientos**

Se solicitó el permiso al director de la escuela de estomatología de la Universidad Cesar Vallejo. Se solicitó la autorización del laboratorio de ensayos de materiales - High Technology Laboratory Certificate S.A.C., con la finalidad de tener la aprobación como investigador. Además, se elaborarán las respectivas cartas para la ejecución del proyecto.

Se seleccionó los elásticos intermaxilares G&H ® de 4mm (3/16") lote 803058de 4.5 oz. al igual que las bebidas carbonatadas de exposición Pepsi® azucarada hu18, Pepsi® no azucarada hu18®, Coca Cola® 2241061723 y Saliva Artificial 2080790, se fabricó 4 placas de plástico y perforado para la inserción en cada placa 10 pines, colocándose 15 ligas en cada placa; Cada liga estuvo estirada por medio de dos pines en una medida de 25mm, luego fue colocada en un recipiente de vidrio con saliva artificial en una cantidad de 50ml durante un intervalo de 12h, 24h y 72 h, durante los tiempos de control se destapó una nueva botella para poder sumergir las placas con las ligas intermaxilares por 15 minutos cada 12 horas en 8ml de las bebidas, una vez pasado el tiempo se llevó las muestras al laboratorio en él que se sometió a una prueba de resistencia a la tracción de su estado actual de reposo (4mm) en la Máquina Digital de Ensayos Universal de la marca LG modelo CMT-5L serie 7419 de procedencia Coreana según la norma ISO 21606:2007, a una medida de 25 mm a cada uno, podremos diferenciar cual es el que mayor fuerza se ejerce como el de menor fuerza ejercida. Una vez obtenidas las medidas adecuadas se procedió a llenar las fichas observacionales en la cual se colocó a que bebida estuvo expuesta, la magnitud de resistencia a la tracción que obtuvo. (Anexo 5)

### **3.6. Método de análisis de datos**

Se recolectó la información y se trasladó a una matriz en Microsoft Excel de manera ordenada y codificada. Posteriormente, se aplicó el análisis Estadístico descriptivo

mediante la obtención de tablas y gráficos. Se utilizó el programa SPSS versión 24. Por último, se aplicó la prueba estadística de Anova. (Anexo 5)

### **3.7. Aspectos éticos**

Se respetó los principios éticos establecidos, para el desarrollo del presente estudio, los investigadores manifestaron su compromiso de cumplir con los propios bioéticos, así como de mantener la objetividad de los resultados, evitando todo posible conflicto de interés al no aceptar donaciones ni muestras comerciales para que estas formen parte de las muestras del estudio. Los investigadores asumieron la responsabilidad de velar por la veracidad de los datos reportados, de manera in-vitro.

#### IV. RESULTADOS

**Tabla 1**

Resistencia a la tracción de elásticos intermaxilares expuestos a bebidas carbonatadas y saliva artificial, *in vitro*.

Ensayo inicial	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	F	Sig.
Saliva artificial	15	1,7147	,14197	1,45	2,02		
Gaseosa Coca Cola®	15	1,7087	,18731	1,23	1,98		
Gaseosa Pepsi® azucarada	15	1,8260	,17427	1,48	2,03	1,604	,199
Gaseosa Pepsi® no azucarada	15	1,7627	,15750	1,47	1,99		
Total	60	1,7530	,16868	1,23	2,03		

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo que se observa en la tabla 1, en el ensayo inicial las puntuaciones medias son bastante similares, apreciándose mayor resistencia en los elásticos sumergidos en la Pepsi® azucarada presenta la mayor puntuación media (1,8260) a diferencia de otras bebidas carbonatadas y con la saliva artificial, inclusive. Sin embargo, a juzgar por el valor F de ANOVA obtenido, no se registra una significación que sea menor al nivel de  $p < 0,05$ , por lo que no se puede establecer diferencias significativas entre los grupos experimentales y de control luego del ensayo inicial.

**Tabla 2**

Resistencia a la tracción de elásticos intermaxilares expuestos a bebidas carbonatadas y saliva artificial a las 12 horas.

Ensayo a las 12 horas	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	F	Sig.
Saliva artificial	15	1,5940	,13059	1,32	1,83		
Gaseosa Coca Cola®	15	1,6347	,17832	1,18	1,91		
Gaseosa Pepsi® azucarada	15	1,7580	,16887	1,43	1,96	2,964	,040
Gaseosa Pepsi® no azucarada	15	1,6867	,15523	1,38	1,91		
Total	60	1,6683	,16703	1,18	1,96		

\* Significativo al nivel de  $p < 0,05$ .

Fuente: Elaboración propia

Luego de realizarse el ensayo a las 12 horas, los resultados obtenidos indican que los elásticos sumergidos en gaseosa Pepsi® azucarada la degradación es mayor que con las otras bebidas carbonatadas (1,7580) y con la saliva artificial (1,5940), incluso. En consecuencia, se puede afirmar que en el ensayo a las 12 horas las diferencias en la resistencia a la tracción de los elásticos intermaxilares son significativas, destacándose en el grupo de elásticos sumergidos en gaseosa Pepsi® azucarada como la que presenta mayor puntuación media.

**Tabla 3**

Resistencia a la tracción de elásticos intermaxilares expuestos a bebidas carbonatadas y saliva artificial a las 24 horas.

Ensayo a las 24 horas	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	F	Sig.
Saliva artificial	15	1,4600	,14467	1,20	1,70		
Gaseosa Coca Cola®	15	1,5427	,16109	1,14	1,80		
Gaseosa Pepsi® azucarada	15	1,6393	,15439	1,33	1,83	3,606	,019
Gaseosa Pepsi® no azucarada	15	1,5793	,15135	1,28	1,80		
Total	60	1,5553	,16281	1,14	1,83		

\* Significativo al nivel de  $p < 0,05$ .

Fuente: Elaboración propia

Luego de efectuado el ensayo a las 24 horas, los resultados obtenidos indican que los elásticos sumergidos en gaseosa Pepsi® azucarada la degradación es mayor que con las otras bebidas carbonatadas (1,6393) y también con los elásticos sumergidos en la saliva artificial (1,4600). Por consiguiente, se puede inferir que en el ensayo a las 24 horas las diferencias en la resistencia a la tracción de los elásticos intermaxilares son significativas, produciéndose con el grupo de elásticos sumergidos gaseosa Pepsi® azucarada la mayor puntuación media.

**Tabla 4**

Resistencia a la tracción de elásticos intermaxilares expuestos a bebidas carbonatadas y saliva artificial a las 72 horas.

Ensayo a las 72 horas	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	F	Sig.
Saliva artificial	15	1,4300	,11123	1,20	1,61		
Gaseosa Coca Cola®	15	1,4593	,15609	1,05	1,69		
Gaseosa Pepsi® Azucarada	15	1,5293	,14621	1,22	1,70	2,146	,105
Gaseosa Pepsi® no azucarada	15	1,5373	,13951	1,27	1,73		
Total	60	1,4890	,14326	1,05	1,73		

Fuente: Elaboración propia

Habiéndose realizado el ensayo a las 72 horas, los resultados obtenidos indican que los elásticos sumergidos en gaseosas Pepsi® azucarada (1,5293) y Pepsi® no azucarada (1,5373) las puntuaciones son bastante similares. Por lo tanto, se puede establecer que no se encontraron diferencias significativas en el ensayo a las 72 horas en la resistencia a la tracción de los elásticos intermaxilares.



## V. DISCUSIÓN

En este estudio se desarrolló un diseño experimental por serie de tiempo, que estuvo conformada por un grupo de control y tres grupos experimentales. El grupo control estuvo constituido por 15 especímenes (elásticos intermaxilares G&H Orthodontics® de 3/16") que fueron sumergidos y medidos en Newtons cada cierto tiempo determinado (inicial, 12, 24 y 72 horas). Del mismo modo se procedió con cada uno de los grupos de exposición; cada uno de estos incluía 15 elásticos intermaxilares sumergidos en tres bebidas carbonatadas (8 ml de gaseosas Coca Cola, Pepsi® azucarada y Pepsi® no azucarada, respectivamente); a los especímenes de cada grupo se midió su fuerza de tracción en un tiempo inicial y en intervalos de 12, 24 y 72 horas. Luego de registradas las correspondientes magnitudes de la resistencia a la tracción en los elásticos intermaxilares de cada grupo, se procedió a analizarlas estadísticamente con la prueba ANOVA con el fin de establecer las diferencias entre los grupos control y experimentales en cada uno de los ensayos por intervalos de tiempo.

En la presente investigación los resultados obtenidos en el ensayo con tiempo inicial indican que, aunque las diferencias en resistencia entre los grupos con saliva artificial y bebidas carbonatadas no son significativas lo cual guarda relación con lo encontrado por Sallam S, et al<sup>9</sup>, quien realizó un estudio en Egipto, donde se comparó las medidas registradas por grupo de elásticos sumergidos en saliva artificial y bebida carbonatada en la cual también no hubo una diferencia significativa, éste resultado podría mostrarse debido al poco tiempo en ser sumergido, no obstante, se observó que con los elásticos sumergidos en gaseosa Pepsi® azucarada la resistencia a la tracción es levemente mayor que con las otras bebidas (Media = 1,8260), e incluso que con la saliva artificial. Este hallazgo revela que los elásticos intermaxilares sumergidos en Coca Cola® (Media=1,7087) muestran una mayor degradación, al presentar menor resistencia a la tracción en comparación de los elásticos sumergidos en saliva artificial (Media=1,7147) lo cual guardaría relación por lo encontrado por Kumar K, et al<sup>13</sup>, quien realizó un estudio en la India, donde los especímenes sumergidos en Coca Cola® tuvieron menor resistencia en comparación del grupo sumergido en saliva artificial.

Los resultados evidenciados en el ensayo a las 12 horas, muestran que los elásticos sumergidos en saliva artificial (Media = 1,5940), presentándose una resistencia en un 7.05% menos al tiempo inicial, en comparación a otra investigación que se aproxima en los resultados encontrados por Kardach H, et al<sup>8</sup>, quien realizó un estudio en Polonia, en la cual los especímenes sumergidos en saliva artificial también registran una pérdida de resistencia, 10.6% menos al tiempo inicial; como también lo encontrado por Montenegro O, et al<sup>11</sup>; En lo cual el grupo control de elásticos sumergidos en saliva artificial presentaron una disminución del tiempo inicial en un 8.06% comparado a lo registrado inicialmente, también el autor concluyó que los elásticos deben de mantenerse bajo control para lograr una mayor eficiencia mecánica, ya que el período de mayor inestabilidad se produjo entre primeros grupos de control; Los elásticos sumergidos en gaseosa Pepsi® azucarada se sigue registrando la mayor resistencia a la tracción (Media = 1,7580), en comparación a los elásticos sumergidos en gaseosa Pepsi® no azucarada (Media = 1,6867) y Coca Cola® (Media = 1,6347), aunque ya no con el mismo valor del ensayo inicial. También se verifica que los elásticos intermaxilares sumergidos en Coca Cola® sufren la mayor pérdida de resistencia, por cuanto es la bebida carbonatada que presenta el menor valor promedio (Media = 1,6347), aparte de la saliva artificial, donde se registra una mayor degradación de los elásticos (Media = 1,5940).

Respecto al ensayo de 24 horas de los elásticos intermaxilares expuestos en saliva artificial (Media = 1,7147) en comparación el ensayo de los elásticos expuestos en Coca Cola® (Media = 1,5427) no se ha registrado diferencia significativa en la pérdida de su resistencia esto guarda relación con lo encontrado por Calero, et al<sup>12</sup>, quien realizó un estudio en Perú, donde también no se encontró una diferencia significativa entre el grupo control de 24 horas sumergido en saliva artificial y Coca cola®, también en este estudio se registró una disminución de la resistencia entre los elásticos sumergidos en saliva artificial entre el ensayo inicial y de 24 horas en un 10.44% esto no guardaría relación con los encontrado por Branco K, et al<sup>14</sup>, quien realizó un estudio en Brasil, donde la disminución fue de un entre el ensayo inicial y el de 24 horas del grupo control embebidos en saliva artificial fue de 53.94%, así mismo, en la investigación realizada por Morales E, et al<sup>15</sup>, quien realizó un estudio en el Perú, se encontró una disminución de la resistencia entre

el ensayo inicial y el de 24 horas en 54.03% en la marca American Orthodontics y 59.49% en la marca Densply GAC. También se encontró que las diferencias entre puntuaciones medias son significativas, como sucedió con el ensayo a las 12 horas. Pero se puede apreciar que los elásticos intermaxilares sumergidos en gaseosa Pepsi® azucarada la resistencia a la tracción sigue siendo la más alta (Media = 1,6393) que de los elásticos sumergidos en Pepsi® no azucarada (Media = 1,5793). Esto guarda relación con lo encontrado por Sallam S, et al<sup>9</sup>, quien realizó un estudio en el Perú, el cual el grupo control de 24 horas, los elásticos sumergidos en Pepsi® azucarada tuvieron mayor resistencia que los sumergido en Pepsi® no azucarada, a la vez concluyó que los elásticos deben cambiarse en un plazo de 48 horas para que la fuerza aplicada se mantenga a tasas aceptables; Asimismo, se comprobó que la tasa de fatiga es mayor en los elásticos intermaxilares sumergidos en Coca Cola® (Media = 1,5427), a diferencia de las bebidas carbonatadas Pepsi® no azucarada (Media = 1,5793) y Pepsi® azucarada (Media = 1,6393). Cabe observar, que con la saliva artificial se produce la mayor degradación (Media = 1,4600); Los resultados obtenidos de los elásticos sumergidos en saliva artificial de los grupos entre 24 horas y 12 horas no hubo diferencia significativa en las medias esto también se muestra y guarda una relación con lo encontrado por Montenegro O, et al<sup>11</sup> 2018; En donde las medias entre los elásticos sumergidos en saliva artificial de entre 24 y 12 horas también no hubo diferencia significativa.

Respecto al ensayo inicial de los elásticos intermaxilares expuestos en saliva artificial (Media = 17147) en comparación al ensayo de 72 horas (Media = 1,4300) se ha registrado una pérdida de resistencia en un 16.6% en comparación a los encontrado por la investigación de Santos J, et al<sup>10</sup>, quien realizó un estudio en el Brasil, donde el grupo control de 72 horas registró una disminución de resistencia 18.05% del grupo control inicial; también lo realizado entre los ensayos por 72 horas (Media = 1,4300) y 24 horas (Media = 1,4600) de los elásticos sumergidos en saliva artificial, se puede afirmar que no se encontraron diferencias significativas entre las puntuaciones medias; los elásticos intermaxilares han perdido fuerza a las 72 horas, pero con la gaseosa Coca Cola® los elásticos mantienen la tendencia a presentar una mayor degradación (Media = 1,4593), en comparación con las otras gaseosas, muy similar a la que se experimenta con la saliva artificial. Los hallazgos registrados en esta investigación con relación a una mayor degradación sufrida por

los elásticos intermaxilares al ser sumergidos en la gaseosa Coca Cola®, permiten comprobar la afirmación de que el consumo de bebidas carbonatadas, así como la dieta y el entorno químico de la cavidad bucal, pueden influir en la resistencia al desgaste de diversos materiales, sin embargo los elásticos usados en ortodoncia no necesitan ser reemplazados con tanta frecuencia dado que después de la degradación inicial, la fuerza puede permanecer relativamente constante durante unos días.<sup>5,17</sup>

Dentro del presente estudio *in vitro* realizado estuvo limitado ya que los resultados obtenidos de la resistencia a la tracción variarían si estuviese en condiciones *in vivo*, tal caso presentaría una variación en la medida de resistencia influida por factores como la temperatura de la cavidad oral, la composición química de la saliva como también su respectivo nivel de pH.<sup>32</sup>

## **VI. CONCLUSIONES**

Se determinó que el grupo inicial de elásticos intermaxilares embebidos en Pepsi® azucarada obtuvieron una mayor resistencia a la tracción con una media de 1,82 N.

Los elásticos intermaxilares embebidos en Pepsi azucaradas tuvieron una mayor resistencia a la tracción las 12 horas con una media de 1.75N

Los elásticos intermaxilares embebidos en Pepsi azucaradas tuvieron una mayor resistencia a la tracción las 24 horas con una media de 1.63N

Los elásticos intermaxilares embebidos en Pepsi azucaradas tuvieron una mayor resistencia a la tracción las 72 horas con una media de 1.53N

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar estudios de acuerdo al tipo de composición del elástico.

Se recomienda realizar estudios sumergidos en bebidas alcohólicas, refrescos y bebidas energizantes.

Se recomienda realizar estudios de elásticos de las diferentes marcas comerciales.

Se recomendable realizar estudios con elásticos de diversos espesores o dureza.

Se recomienda tomar en cuenta la información obtenida brindarle al paciente una mejor calidad atención odontológica en la especialidad de ortodoncia.

## REFERENCIAS

1. Calatrava O. Bebidas gaseosas y su impacto en la salud bucal. Acta Odontol Venez [Internet]. 2015; Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6835110&https://www.actaodontologica.com/ediciones/2015/1/art-14/>
2. Yang L, Lv C, Yan F, Feng J. Force degradation of orthodontic latex elastics analyzed in vivo and *in vitro*. Am J Orthod Dentofac Orthop [Internet]. 2020 [citado el 25 de abril de 2021]; 157(3):313–9. Disponible en: DOI. [10.1016/j.ajodo.2019.03.028](https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.03.028)
3. Ağlarcl C, Esenlik E, Flndlk Y. Comparison of short-term effects between face mask and skeletal anchorage therapy with intermaxillary elastics in patients with maxillary retrognathia. Eur J Orthod [Internet]. 2016 [citado el 25 de abril de 2021]; 38(3):313–23. Disponible en: DOI. [10.1093/ejo/cjv053](https://doi.org/10.1093/ejo/cjv053)
4. Farfán M; Mattos-Vela M; Soldeviilla L. Degradación de la fuerza de los elásticos intermaxilares de látex y no látex. [Internet]. 2017 [citado el 25 de abril de 2021]; 11(3):363–8. Disponible en: DOI. [10.4067/S0718-381X2017000300363](https://doi.org/10.4067/S0718-381X2017000300363)
5. Qodcieh SMA, Al-Khateeb SN, Jaradat ZW, Abu Alhaija ESJ. Force degradation of orthodontic latex elastics: An in-vivo study. Am J Orthod Dentofac Orthop [Internet]. 2017 [citado el 25 de abril de 2021]; 151(3):507–12. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.08.023>
6. Seyed M, Mahboobi S, Rakshan V. Effects of different stretching extents, morphologies, and brands on initial force and force decay of orthodontic elastomeric chains: An *in vitro* study. Dent Res J [Internet]. 2020 [citado el 25 de abril de 2021]; 17(5):326–37. Disponible en: PMCID. [PMC7737826](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37737826/)
7. Aju Wahyu Ardani IG, Susanti B, Djaharu'ddin I. Force degradation trend of latex and nonlatex orthodontic elastics after 48 hours stretching. Clin Cosmet Investig Dent. [Internet]. 2018 [citado el 25 de abril de 2021]; 10:211–20. Disponible en: DOI. [10.2147/CCIDE.S173648](https://doi.org/10.2147/CCIDE.S173648)
8. Kardach H, Olszewska A, Firlej E, Bogdanowicz A, Golusińska-Kardach E,

- Szponar-Żurowska A, Biedziak B. Force decay of intermaxillary orthodontic elastics: *in vitro* study. J. Med Sci. [Internet]. 2019 [citado el 25 de abril de 2021]; 88(2):91–5. Disponible en: DOI. <https://doi.org/10.20883/jms.316>
9. Sallam S, Ramadan A, Elgamy W. Effect of some carbonated drinks on force decay of elastomeric chains: An *in vitro* study. Egypt Orthod J. [Internet]. 2018 [citado el 25 de abril de 2021]; 53(6):31–389. Disponible en: DOI. [10.21608/eos.2018.77119](https://doi.org/10.21608/eos.2018.77119)
  10. Dos Santos SJL, Ferreira Conti AC de C, De Almeida Pedrin RR, De Mendonça LD, Valarelli PD. Comparação da degradação da força de elasticos ortodônticos intermaxilares de látex e sintéticos quando submetidos á distensão em saliva artificial. Salusvita, Bauru. [Internet]. 2018 [Consultado 25 de mayo de 2021]; 37(1):7–16. Disponible en: [https://secure.unisagrado.edu.br/static/biblioteca/salusvita/salusvita\\_v37\\_n1\\_2018\\_art\\_01.pdf](https://secure.unisagrado.edu.br/static/biblioteca/salusvita/salusvita_v37_n1_2018_art_01.pdf)
  11. Montenegro Moncayo OA, Mosquera Hurtado JA, Gonzalez-Colmenares G, Thomas Alvarado YI. Degradación Diferencial De Fuerza *in Vitro* Entre Elásticos Intermaxilares Látex Y No Látex. Rev Fac Odontol. [Internet]. 2018 [citado el 25 de abril de 2021]; 30(1):24–31. Disponible en: DOI. [10.17533/udea.rfo.v30n1a3](https://doi.org/10.17533/udea.rfo.v30n1a3)
  12. Lengua A. Efecto *in vitro* de las bebidas carbonatadas en la degradación de la fuerza tensional residual de las cadenas elastoméricas de ortodoncia [tesis de bachiller en cirujano dentista]. Lima (PER): Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2017. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/621019>
  13. Kumar K, Shetty S, Krithika M, Cyriac B. Effect of Commonly Used Beverage, Soft Drink, and Mouthwash on Force Delivered by Elastomeric Chain: A Comparative *In Vitro* Study. J Int Oral Health [Internet] 2014 [citado el 25 de abril de 2021]; 6(3):7-10. Disponible en: PMID: [PMC4109247](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24109247/)
  14. Branco K, Lucato A, Malanconi C, Correa C, Bentos dos Santos J. Force decay in orthodontic elastomeric chains after immersion in disinfection solutions [Internet]. 2014 [citado 26 de abril 2020]; 13(4). Disponible en:



<https://www.scielo.br/j/bjos/a/ZWdBfCXLqBKwBbJWR3tfcqz/?format=html>

15. Morales-Pulachet E, Lavado-Torres A, Quea-Cahuana E.. Degradación de fuerzas en cadenas elastoméricas de dos marcas diferentes. Estudio *in vitro*. Kiru [Internet]. 2014 [citado el 26 de abril de 2021]; 11(2):110–4. Disponible en: <https://docplayer.es/26596479-Degradacion-de-fuerzas-en-cadenas-elastomericas-de-dos-marcas-diferentes-estudio-in-vitro.html>
16. Comparison of the force deterioration of different orthodontic elastomeric materials in artificial saliva: An *in vitro* study. Int J Clin Biomed Res. [Internet]. 2019 [citado 25 de mayo de 2021]; 41–4. Disponible en: DOI. [10.31878/2018.51.11](https://doi.org/10.31878/2018.51.11)
17. Abd Al-Hussain ZA, Nahidh M. Carbonated Soft Drinks and Orthodontics: Review of Literature. Turkish J Orthod. [Internet]. 2020; [citado 25 de mayo de 2021]; 10:51-52 Disponible en: [https://turkjorthod.org/Content/files/sayilar/85/4-2020\\_20107.pdf](https://turkjorthod.org/Content/files/sayilar/85/4-2020_20107.pdf)
18. S. Jayachandran, W. A. Wiltshire, S. M. Hayasaki, and F. H. S. L. Pinheiro, “Comparison of AdvanSync and intermaxillary elastics in the correction of class II malocclusions: a retrospective clinical study,” American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, [Internet]. 2016 [citado 25 de mayo de 2021]-, 150(6):979–988. Disponible en: DOI: [10.1016/j.ajodo.2016.05.008](https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.05.008)
19. Mohammed K. Badri, "Effective and Efficient Correction of Severe Skeletal Class II Division 1 Malocclusion with Intermaxillary Elastics", Case Reports in Dentistry, [Internet]. 2021 [citado 25 de mayo de 2021] Article ID 6663563, 7. Disponible: <https://doi.org/10.1155/2021/6663563>
20. Sambataro S, Bocchieri S, Bafumi L, Fiorillo L, Cervino G, Cicciù M. Elastics Selector Gauge as Orthodontics Device Applied to Inter-Maxillary Traction during Malocclusion Correction. [Internet]. 2019 [citado 25 de mayo de 2021]; 4(63): 1-12. Disponible en: DOI:10.3390/jfmk4030063
21. Dogra A, Thakur T, Gupta R. and Mahajan S. 2020. Force decay of latex and non-latex non orthodontic elastics- an *in vitro* study, International Journal of

- Current Research [Internet]. 2020 [citado 25 de mayo de 2021]; 12(05): 11519-11525. Disponible en: [DOI: 10.24941/38626.05.2020](https://doi.org/10.24941/38626.05.2020)
22. Masoud AI, Tsay TP, BeGole E, Bedran-Russo AK. Force decay evaluation of thermoplastic and thermoset elastomeric chains: A mechanical design comparison. *Angle Orthod.* [Internet]. 2014; [citado 25 de mayo de 2021]; 84(6):1026–33. Disponible en: DOI. [10.2319/010814-28.1](https://doi.org/10.2319/010814-28.1)
  23. Kimbonguila A, Matos L, Petit J, Scher J, Nzikou J-M. A clinical evaluation and comparison of force degradation of latex and non-latex orthodontic elastics. *Int J Recent Sci Res.* [Internet]. 2019 [citado 25 de mayo de 2021]; 9(1): 23280-23284. Disponible en: DOI. [10.24327/ijrsr.2018.0901.1436](https://doi.org/10.24327/ijrsr.2018.0901.1436)
  24. Braga E, Souza G, Barretto P, Ferraz C, Pithon M. Experimental Evaluation of Strength Degradation of Orthodontic Chain Elastics Immersed in Hot Beverages. *J Indian Orthod Soc.* [Internet]. 2019 [citado 25 de mayo de 2021]; 53(4):244–8. Disponible en: DOI. [10.1177/0301574219867540](https://doi.org/10.1177/0301574219867540)
  25. Kessler P, Türp JC. Influence of Coca-Cola on orthodontic materials. A systematic review. *Swiss Dent J.* [Internet]. 2020 [citado 25 de mayo de 2021]; 130(12):983–93. Disponible en: PMID: [33267535](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33267535/)
  26. Martinez-Colomer S, Gatón-Hernández P, Romano F, De Rossi A, Fukada SY, Nelson-Filho P, et al. Latex and nonlatex orthodontic elastics: *In vitro* and in vivo evaluations of tissue compatibility and surface structure. *Angle Orthod.* [Internet]. 2016 [citado 25 de mayo de 2021]; 86(2):278–84. Disponible en: DOI. [10.2319/111714-823.1](https://doi.org/10.2319/111714-823.1)
  27. Leão J, Gallo D, Santana R, Guariza-Filho O, Camargo E, Tanaka O. Influence of different beverages on the force degradation of intermaxillary elastics: an *in vitro* study. *J Appl. Oral Sci.* [Internet]. 2013 [citado 25 de mayo de 2021]; 21(2):145–9. Disponible en: [10.1590/1678-7757201302256](https://doi.org/10.1590/1678-7757201302256)
  28. Eltahir H., Mahmoud N., Mageet A. The Use of Elastics in Orthodontics. Vol. 10, *Central African Journal of Medicine.* [Internet]. 2017 [citado 25 de mayo de 2021]; 10–18 p. Disponible en: DOI. [10.21088/ijde.0974.6099.10317.2](https://doi.org/10.21088/ijde.0974.6099.10317.2)
  29. Ferreira de Carvalho D, Martins e Martins M, Andrade M, Moraes A, Abdo C.

- Force decay evaluation of latex and non-latex orthodontic intraoral elastics: In vivo study. *Dental Press J Orthod.* [Internet]. 2018 [citado 25 de mayo de 2021]; 23(6):42–7. Disponible en: DOI. [10.1590/2177-6709.23.6.042-047.oar](https://doi.org/10.1590/2177-6709.23.6.042-047.oar)
30. Alavi S, Atusa T, Fatemeh H, Alireza A, et al. An In-vitro Comparison of Force Loss of Orthodontic Non-Latex Elastics. *J Dent.* [Internet]. 2014 [citado 25 de mayo de 2021]; 11(1):10–6. Disponible en PMCID: [PMC4037257](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC4037257/)
  31. Shailaja A, Santosh R, Vedhavathi H, Keerthi N, Shashank P. Assessment of the force decay and the influence of pH levels on three different brands of latex and non-latex orthodontic elastics : An *in vitro* study [Internet]. 2016 [citado 25 de mayo de 2021]; 2(2):28–34. Disponible en: DOI. [10.1590/2177-6709.23.6.042-047.oar](https://doi.org/10.1590/2177-6709.23.6.042-047.oar)
  32. Pithon M, Mendes J, Da Silva C, Lacerda R, Coqueiro RDS. Force decay of latex and non-latex intermaxillary elastics: A clinical study. *Eur J Orthod.* [Internet]. 2016 [citado 25 de mayo de 2021]; 38(1):39–43. Disponible en: DOI. [10.1093/ejo/cjv005](https://doi.org/10.1093/ejo/cjv005)
  33. Chang J, Hwang CJ, Kim KH, Cha JY, Kim KM, Yu H. Effects of prestretch on stress relaxation and permanent deformation of orthodontic synthetic elastomeric chains. *Korean J Orthod.* [Internet]. 2018 [citado 25 de mayo de 2021]; 48(6):384–94. Disponible en: DOI. [10.4041/kjod.2018.48.6.384](https://doi.org/10.4041/kjod.2018.48.6.384)
  34. Shabnam A, Amin F, Mahbubeh Z. Synergic effect of salivary pH baselines and low pH intakes on the force relaxation of orthodontic latex elastics. *Dent Res J (Isfahan)* [Internet]. 2017 [citado 25 de mayo de 2021]; 14(1):68–72. Disponible en: DOI. [10.4103/1735-3327.201129](https://doi.org/10.4103/1735-3327.201129)
  35. Freeman D, Johnston W, Brantley W, Firestone A. Idealized force decay of orthodontic elastomeric chains follows Nutting Equation. *Med Devices Sensors.* [Internet]. 2020 [citado 25 de mayo de 2021]; 1–11. Disponible en: DOI. [10.1002/mds3.10145](https://doi.org/10.1002/mds3.10145)
  36. Mota de Aguiar Ad, Mota de Aguiar Ar, Gurgel J de A, Pinzan Cecilia, Maia E, Bandeca M, et al. The prestretching effect on the force decay of orthodontic elastic chain. *J Contemp Dent Pract.* [Internet]. 2015 [citado 25 de mayo de

- 2021]; 15(4):456–60. Disponible en: DOI. [10.5005/jp-journals-10024-1562](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1562)
37. Dadgar S, Sobouti F, Armin M, Ebrahimiinasab P, Moosazadeh M, Rakhshan V. Effects of 6 different chemical treatments on force kinetics of memory elastic chains versus conventional chains: An *in vitro* study. Int Orthod [Internet]. 2020 [citado 25 de mayo de 2021]; 18(2):349–58. Disponible en: DOI. [10.1016/j.ortho.2020.02.003](https://doi.org/10.1016/j.ortho.2020.02.003)
38. Silva P, Durán S. Bebidas azucaradas, más que un simple refresco. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2014 [citado 25 de mayo de 2021]; 41 (1). Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v41n1/art13.pdf>
39. Sampieri R, Fernández C. Metodología de la Investigación [Internet]. 6° edición. Vol. 4, México D.F.; 2014 [citado 25 de mayo de 2021] 1–634 p. Disponible en: [Metodología de la investigación - Sexta Edición \(epacartagena.gov.co\)](http://www.epacartagena.gov.co)
40. Martínez C. Estadística y muestreo\_[Internet]. 13° edición. Colombia. 2016. [citado 25 de mayo de 2021] 1-879. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=mfVeDwAAQBAJ&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Resistencia a la tracción	Tensión máxima que puede soportar un material sometido a una carga extensible sin romperse. <sup>(36)</sup>	Cambios que experimenta la tensión de los elásticos intermaxilares durante el tiempo expuesto a bebidas determinadas y la diferencia de estas.	-----	Maquina Universal de ensayo (N)	Cuantativa Nominal
Bebidas de exposición	Las bebidas carbonatadas son lagaseosa, refresco, mezcla de agua, ácido fosfórico, dióxido de carbono, colorantes. <sup>(14)</sup>	Bebida denominada gaseosa, refresco, fresco o soda, las cuales se expondrá los elásticos intermaxilares.	-----	Bebida carbonatada	Nominal
	Solución utilizada para irrigar la boca en casos con xerostomía y como sustituto de la saliva. <sup>(36)</sup>	Sustancia de saliva el cual se expondrá a los elásticos intermaxilares como grupo control.		Saliva artificial	

## ANEXO 2

### INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ELÁSTICOS INTERMAXILARES  
EXPUESTOS A BEBIDAS CARBONATADAS Y SALIVA ARTIFICIAL, *IN VITRO*

#### A) DATOS GENERALES. -

FECHA DE LA EVALUACIÓN: .....

#### B) DATOS ESPECÍFICOS. –

##### I. EXPUESTO A:

Coca Cola®                       Pepsi® azucarada  Pepsi® no azucarada   
Saliva artificial

##### II. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

- Magnitud de resistencia a la tracción (0 horas): .....
- Magnitud de resistencia a la tracción (12 horas): .....
- Magnitud de resistencia a la tracción (24 horas): .....
- Magnitud de resistencia a la tracción (72 horas): .....

## ANEXO 3

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FORMATO DE REGISTRO DE CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS	AREA DE INVESTIGACIÓN
---	---	--------------------------

### I. DATOS INFORMATIVOS

<b>1.1. ESTUDIANTES</b> :	- Jorge Alberto Quispichito Pérez (0000-0001-5554-0571) - Yanira Esthefany Marroquín Ticona (0000-0001-5657-5290)
<b>1.2. TÍTULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b> :	"Resistencia a la tracción de elásticos intermaxilares expuestos a bebidas carbonatadas y saliva artificial, in vitro"
<b>1.3. ESCUELA PROFESIONAL</b> :	Estomatología
<b>1.4. TIPO DE ENSAYO</b> :	Ensayos de tracción en grupos de elásticos intermaxilares sumergidos en saliva artificial y bebidas carbonatadas
<b>1.5. PRUEBA ESTADÍSTICA EMPLEADA</b> :	Análisis de varianza (ANOVA)
<b>1.6. FECHA DE APLICACIÓN</b> :	22 de mayo de 2021
<b>1.7. MUESTRA APLICADA</b> :	Cuatro grupos de 15 especímenes cada uno para calibración de tracción

### II. RESULTADOS

<b>VALORES DE ANOVA OBTENIDOS:</b>	- Ensayo inicial: $F = 1,604$ (no significativo al nivel de $p < 0,05$ ) - Ensayo a las 12 hrs.: $F = 2,964$ (significativo al nivel de $p < 0,05$ ) - Ensayo a las 24 hrs.: $F = 3,606$ (significativo al nivel de $p < 0,05$ ) - Ensayo a las 72 hrs.: $F = 2,146$ (no significativo al nivel de $p < 0,05$ )
------------------------------------	--

### III. DESCRIPCIÓN BREVE DEL PROCESAMIENTO DE DATOS

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los datos obtenidos de los ensayos de tracción en grupos de elásticos intermaxilares sumergidos en saliva artificial y bebidas carbonatadas, se procesaron con el software IBM SPSS 25.</li> <li>- Se determinaron, por cada tiempo señalado, las puntuaciones medias, desviaciones estándar, y resistencia a la tracción mínima y máxima en los grupos de especímenes.</li> <li>- Se aplicó, por cada tiempo indicado, la prueba de ANOVA con el fin de establecer diferencias en resistencia a la tracción entre los grupos referidos.</li> </ul>
--



Estudiante: Yanira Esthefany Marroquín Ticona

DNI : 70293714



Estudiante: Jorge Alberto Quispichito Pérez

DNI : 72491134


 COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ  
 C.O. SEJO REGIÓN CUSCO  
 Estadista:   
 Jessika Corahua Ordoñez  
 LIC. MAT. ESTAD.  
 COESP: 1068

## ANEXO 4

# CONSTANCIA DE CALIBRACIÓN



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF - 2020 - 010

Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2020-08-15  
Fecha de expiración: 2021-08-15  
Expediente: LMC-2020-0666

**1. SOLICITANTE : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.**  
Dirección : Nro. 1319 Int. 116 Urb. Los Jardines de San Juan, Etapa II, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: MAQUINA DIGITAL DE ENSAYOS UNIVERSALES**

Marca : LG  
Modelo : CMT-5L  
Serie : 7419  
Identificación : No Indica  
Rango de indicación : 5000,00 N  
División mínima : 0,01 N  
Tipo de Ensayo : Tracción  
Tipo de indicación : Digital  
Procedencia : Korea  
Ubicación : No Indica  
Fecha de Calibración : 2020-08-14

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario esta en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

**3. METODO DE CALIBRACIÓN:**

La calibración se realizó por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional. Se tomó como referencia la norma ISO 7500-1: 2004 Materiales Metálicos. Verificación de máquinas de ensayos uniaxiales parte 1. Máquinas de ensayo tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza.

LABORATORIOS MECALAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:**

LABORATORIOS MECALAB S.A.C.  
Av. Lurigancho Nro. 1063, San Juan de Lurigancho - Lima.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES:**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,3 °C	20,4 °C
Humedad Relativa (%HR)	59 %HR	57 %HR

**6. PATRONES DE REFERENCIA:**

Patrón	Valor / Clase	Marca	Certificado de Calibración
Termohigrómetro	0 °C a 50 °C	Traceable	LH-085-2019 DM-INACAL
Juego de pesas	1 g a 1 kg / M2	Ninguna	LMM-2020-014 INMELAB
Juego de pesas	5 kg, 10 kg y 20 kg / M2	Ninguna	LMM-2020-017 INMELAB

Gerente de Metrología



Firmado digitalmente por Jorge Jesús Padilla Dueñas  
Fecha: 2020.08.17 18:00:28 -05'00'



PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."



**7. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:**
**MEDICIÓN DE TRACCIÓN**

Indicación del Patrón ( N )	Indicación del Equipo ( N )	Corrección ( N )	Incertidumbre ( N )
500,00	501,91	-1,91	2,66
1 000,00	1003,33	-3,33	3,91
1 500,00	1503,68	-3,68	6,47
2 000,00	2005,43	-5,43	9,02
2 500,00	2506,53	-6,53	14,04
3 000,00	3010,63	-10,63	18,97
3 500,00	3515,28	-15,28	17,22
4 000,00	4019,52	-19,52	15,68
4 500,00	4521,32	-21,32	18,99
5 000,00	5025,23	-25,23	21,61

Indicación del Equipo ( N )	Errores Relativos				Incertidumbre Expandida U ( % )
	Exactitud q ( % )	Repetibilidad b ( % )	Reversibilidad v ( % )	Resolución Relativa a ( % )	
501,91	-0,38	0,22	---	---	0,53
1 003,33	-0,33	0,32	---	---	0,39
1 503,68	-0,24	0,43	---	---	0,43
2 005,43	-0,27	0,27	---	---	0,45
2 506,53	-0,26	0,16	---	---	0,56
3 010,63	-0,35	0,35	---	---	0,63
3 515,28	-0,43	0,23	---	---	0,49
4 019,52	-0,49	0,53	---	---	0,39
4 521,32	-0,47	0,43	---	---	0,42
5 025,23	-0,50	0,37	---	---	0,43

Retorno a cero $f_{\theta}$	0,00%
-----------------------------	-------

Error relativo máximo permitido según la clase de la escala de la máquina de ensayo (ISO)

Clase de la escala de la máquina	Errores Relativos				
	Exactitud q ( % )	Repetibilidad b ( % )	Reversibilidad v ( % )	Resolución Relativa a ( % )	Cero $f_{\theta}$ ( % )
0,50	± 0,5	0,50	± 0,75	0,25	± 0,05
1	± 1,0	1,00	± 1,5	0,50	± 0,1
2	± 2,0	2,00	± 3,0	1,00	± 0,2
3	± 3,0	3,00	± 4,5	1,50	± 0,3


**8. OBSERVACIONES:**

- El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
- La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

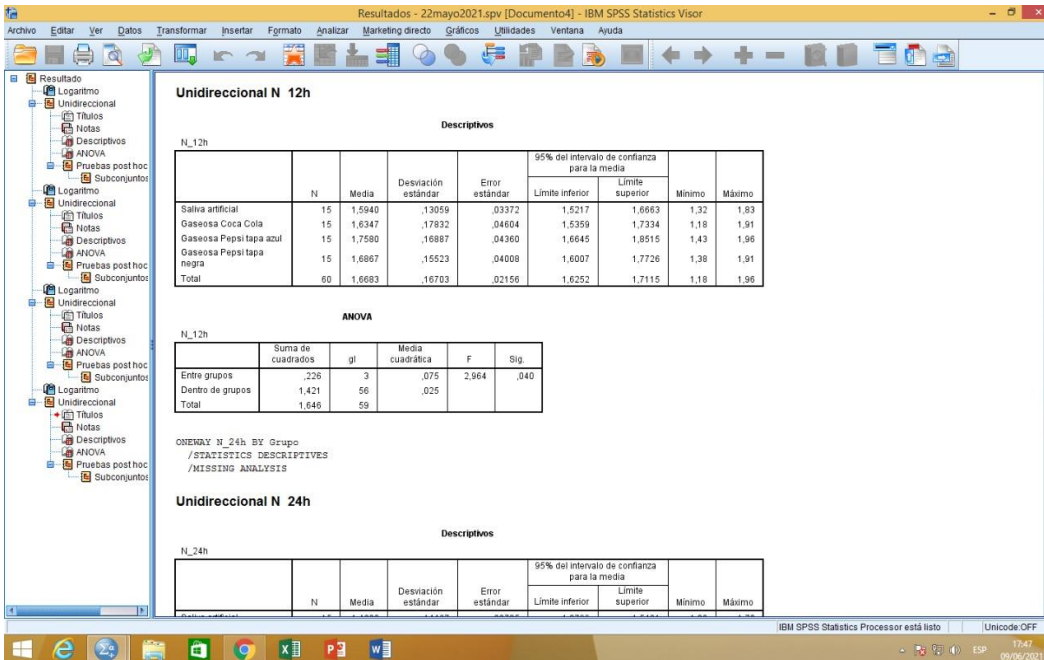
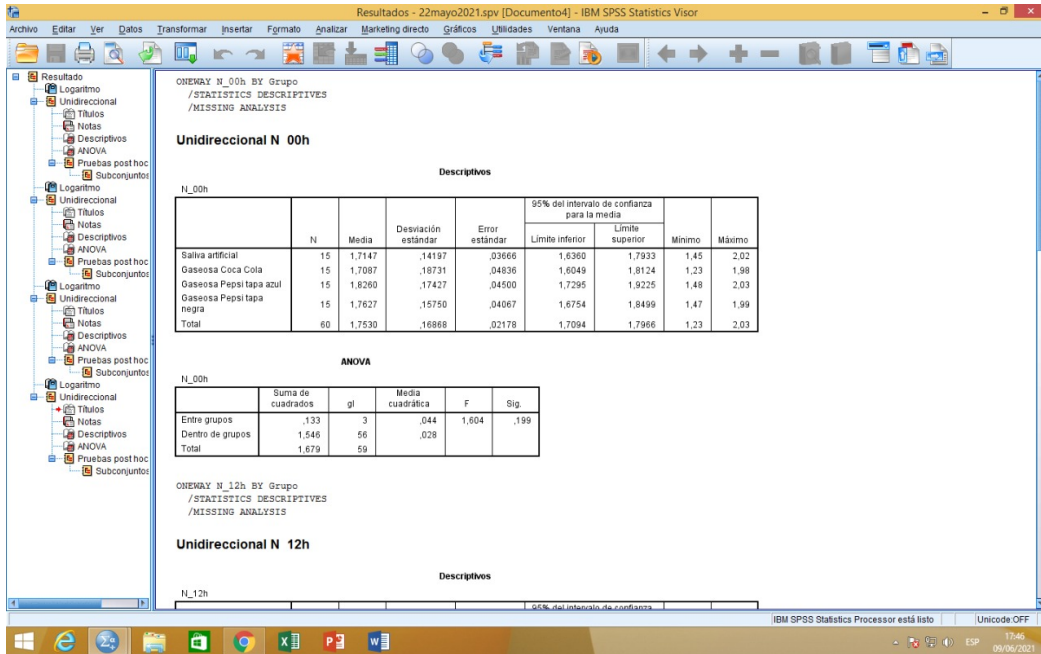
**9. CONCLUSIONES:**

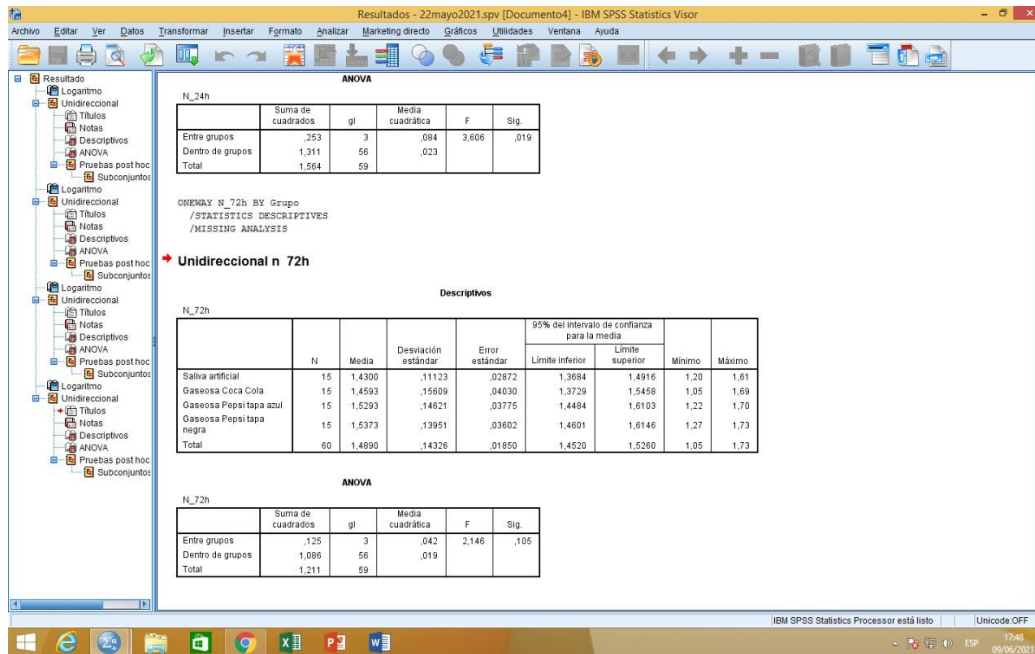
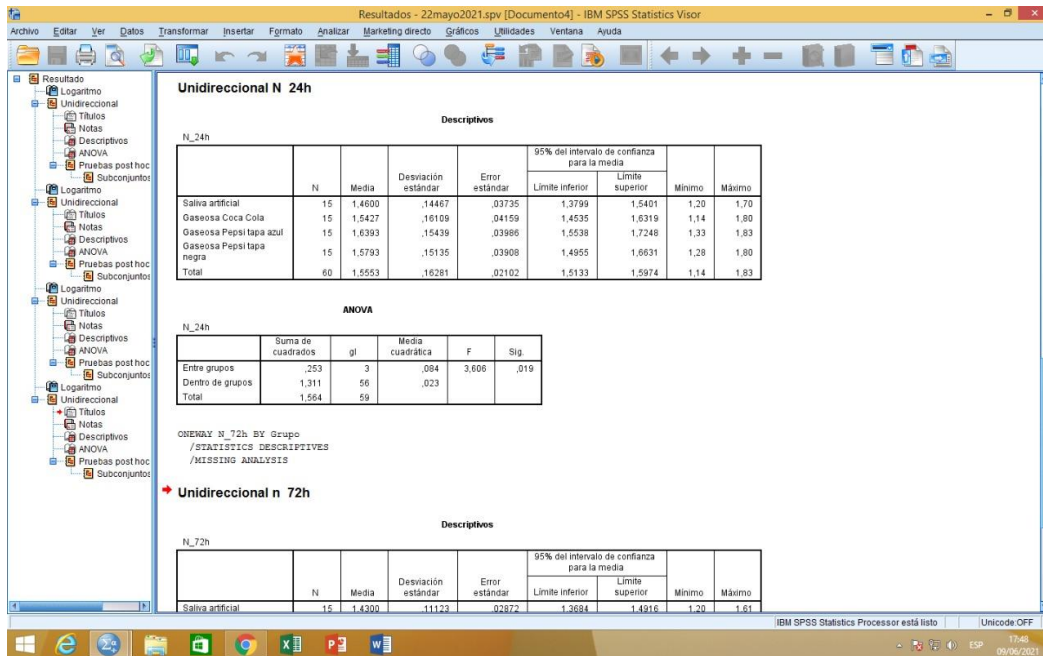
- De las mediciones realizadas se concluye que el equipo se encuentra **calibrado** debido a que los valores medidos están dentro del rango normal de operación.
- Se recomienda realizar la próxima calibración en un plazo no mayor a un año desde la emisión de la misma.

FIN DEL DOCUMENTO

# ANEXO 5

## TABLAS, FIGURAS Y FOTOS







INFORME DE ENSAYO N°	IE-045-2021	EDICION N° 2	Página 1 de 4
<b>ENSAYO DE TRACCION EN ELÁSTICOS INTERMAXILARES ODONTOLÓGICOS</b>			
<b>1. TESIS</b>	"RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ELÁSTICOS INTERMAXILARES EXPUESTOS A BEBIDAS CARBONATADAS Y SALIVA ARTIFICIAL, IN VITRO"		
<b>2. DATOS DEL SOLICITANTE</b>			
NOMBRE Y APELLIDOS	Jorge Alberto Quispichito Perez		
DNI	72491134		
DIRECCIÓN	Urb. Prop. Urb. Nueva Jerusalén Mz. C Lt. 02		
DISTRITO	Callao		
NOMBRE Y APELLIDOS	Yanira Esthefany Marroquín Ticona		
DNI	70293714		
DIRECCIÓN	Campamento Minero María Reiche P-114#246		
CIUDAD	Marcona-Nasca-Ica		
<b>3. EQUIPOS UTILIZADOS</b>			
INSTRUMENTO	Maquina digital de ensayos universales CMT- 5L		
MARCA	LG		
APROXIMACIÓN	0.001 N		
INSTRUMENTO	Vernier digital de 200mm		
MARCA	Mitutoyo		
APROXIMACIÓN	0.01mm		
<b>4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS</b>			
FECHA DE INGRESO	07	Mayo	2021
LUGAR DE ENSAYO	Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. los Jardines Segunda Etapa San Juan de Lurigancho.		
CANTIDAD	4 Grupos		
DESCRIPCIÓN	Muestras de elásticos intermaxilares 3/16 (4.8mm Medium) Latex		
IDENTIFICACIÓN	Grupo 1	Elástico intermaxilar sumergido en saliva artificial	
	Grupo 2	Elástico intermaxilar sumergido en gaseosa Coca Cola	
	Grupo 3	Elástico intermaxilar sumergido en gaseosa Pepsi azucarada	
	Grupo 4	Elástico intermaxilar sumergido en gaseosa Pepsi no azucarada	
<b>5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO</b>			
NORMA DE REFERENCIA	UNE-EN ISO 21606:2007 "ODONTOLOGÍA. AUXILIARES ELASTOMÉRICOS UTILIZADOS EN ORTODONCIA. (ISO 21606:2007)"		
<b>6. REPORTE DE RESULTADOS</b>			
FECHA DE EMISION DE INFORME	14	Mayo	2021

**HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC**  
 Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines 2da Etapa San Juan de Lurigancho  
 Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm  
 E-mail.: robert.etmec@gmail.com



INFORME DE ENSAYO N°		IE-045-2021		EDICION N° 2		Página 2 de 4		
7. RESULTADOS GENERADOS								
Grupo 1			Elástico intermaxilar sumergido en saliva artificial					
Especimen	Inicial		12 horas		24 horas		72 horas	
	Fuerza		Fuerza		Fuerza		Fuerza	
	N	gf	N	gf	N	gf	N	gf
1	2.02	205.98	1.83	186.61	1.70	173.35	1.61	164.17
2	1.82	185.59	1.71	174.37	1.60	163.15	1.49	151.94
3	1.81	184.57	1.69	172.33	1.62	165.19	1.45	147.86
4	1.73	176.41	1.67	170.29	1.51	153.98	1.50	152.96
5	1.72	175.39	1.52	155.00	1.48	150.92	1.46	148.88
6	1.78	181.51	1.57	160.10	1.49	151.94	1.47	149.90
7	1.76	179.47	1.61	164.17	1.52	155.00	1.41	143.78
8	1.51	153.98	1.46	148.88	1.25	127.46	1.24	126.44
9	1.73	176.41	1.63	166.21	1.45	147.86	1.42	144.80
10	1.80	183.55	1.69	172.33	1.56	159.08	1.55	158.06
11	1.45	147.86	1.32	134.60	1.26	128.48	1.20	122.37
12	1.74	177.43	1.63	166.21	1.20	122.37	1.48	150.92
13	1.71	174.37	1.66	169.27	1.51	153.98	1.49	151.94
14	1.56	159.08	1.42	144.80	1.33	135.62	1.30	132.56
15	1.58	161.12	1.50	152.96	1.42	144.80	1.38	140.72
Grupo 2			Elástico intermaxilar sumergido en gaseosa Coca Cola					
Especimen	Inicial		12 horas		24 horas		72 horas	
	Fuerza		Fuerza		Fuerza		Fuerza	
	N	gf	N	gf	N	gf	N	gf
1	1.98	201.90	1.91	194.77	1.80	183.55	1.69	172.33
2	1.63	166.21	1.59	162.13	1.52	155.00	1.42	144.80
3	1.84	187.63	1.72	175.39	1.70	173.35	1.58	161.12
4	1.74	177.43	1.67	170.29	1.59	162.13	1.49	151.94
5	1.23	125.43	1.18	120.33	1.14	116.25	1.05	107.07
6	1.49	151.94	1.4	142.76	1.37	139.70	1.29	131.54
7	1.54	157.04	1.49	151.94	1.41	143.78	1.34	136.64
8	1.94	197.82	1.81	184.57	1.74	177.43	1.65	168.25
9	1.68	171.31	1.6	163.15	1.51	153.98	1.48	150.92
10	1.74	177.43	1.68	171.31	1.57	160.10	1.48	150.92
11	1.86	189.67	1.81	184.57	1.66	169.27	1.60	163.15
12	1.68	171.31	1.59	162.13	1.48	150.92	1.41	143.78
13	1.78	181.51	1.69	172.33	1.58	161.12	1.48	150.92
14	1.76	179.47	1.7	173.35	1.54	157.04	1.48	150.92
15	1.74	177.43	1.68	171.31	1.53	156.02	1.45	147.86

**HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC**  
 Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines 2da Etapa San Juan de Lurigancho  
 Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm  
 E-mail.: robert.etmec@gmail.com



INFORME DE ENSAYO N°			IE-045-2021		EDICION N° 2		Página 3 de 4	
Grupo 3			Elástico intermaxilar sumergido en gaseosa Pepsi azucarada					
Especimen	Inicial		12 horas		24 horas		72 horas	
	Fuerza		Fuerza		Fuerza		Fuerza	
	N	gf	N	gf	N	gf	N	gf
1	1.84	187.63	1.77	180.49	1.62	165.19	1.50	152.96
2	1.98	201.90	1.91	194.77	1.80	183.55	1.67	170.29
3	1.48	150.92	1.43	145.82	1.33	135.62	1.22	124.41
4	1.86	189.67	1.8	183.55	1.67	170.29	1.54	157.04
5	1.90	193.75	1.83	186.61	1.70	173.35	1.56	159.08
6	2.03	207.00	1.94	197.82	1.79	182.53	1.69	172.33
7	1.51	153.98	1.47	149.90	1.36	138.68	1.27	129.50
8	1.73	176.41	1.68	171.31	1.56	159.08	1.49	151.94
9	1.92	195.79	1.87	190.69	1.74	177.43	1.62	165.19
10	1.90	193.75	1.83	186.61	1.70	173.35	1.62	165.19
11	1.77	180.49	1.65	168.25	1.63	166.21	1.61	164.17
12	1.60	163.15	1.53	156.02	1.44	146.84	1.36	138.68
13	2.01	204.96	1.96	199.86	1.83	186.61	1.70	173.35
14	1.92	195.79	1.84	187.63	1.70	173.35	1.60	163.15
15	1.94	197.82	1.86	189.67	1.72	175.39	1.49	151.94
Grupo 4			Elástico intermaxilar sumergido en gaseosa Pepsi no azucarada					
Especimen	Inicial		12 horas		24 horas		72 horas	
	Fuerza		Fuerza		Fuerza		Fuerza	
	N	gf	N	gf	N	gf	N	gf
1	1.79	182.53	1.7	173.35	1.63	166.21	1.52	155.00
2	1.87	190.69	1.83	186.61	1.71	174.37	1.61	164.17
3	1.99	202.92	1.91	194.77	1.80	183.55	1.73	176.41
4	1.81	184.57	1.74	177.43	1.59	162.13	1.55	158.06
5	1.80	183.55	1.72	175.39	1.63	166.21	1.59	162.13
6	1.80	183.55	1.77	180.49	1.62	165.19	1.58	161.12
7	1.92	195.79	1.88	191.71	1.73	176.41	1.69	172.33
8	1.94	197.82	1.81	184.57	1.72	175.39	1.69	172.33
9	1.58	161.12	1.55	158.06	1.45	147.86	1.40	142.76
10	1.47	149.90	1.38	140.72	1.28	130.52	1.27	129.50
11	1.62	165.19	1.57	160.10	1.44	146.84	1.43	145.82
12	1.80	183.55	1.63	166.21	1.59	162.13	1.58	161.12
13	1.77	180.49	1.66	169.27	1.58	161.12	1.56	159.08
14	1.48	150.92	1.42	144.80	1.30	132.56	1.27	129.50
15	1.80	183.55	1.73	176.41	1.62	165.19	1.59	162.13

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC  
Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines 2da Etapa San Juan de Lurigancho  
Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm  
E-mail.: robert.etnec@gmail.com



<b>INFORME DE ENSAYO N°</b>	<b>IE-045-2021</b>	<b>EDICION N° 2</b>	<b>Página 4 de 4</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los separadores ortodónticos estuvieron deformados los 72 horas</li> <li>• La deformación de los separadores ortodónticos fue de 25 mm</li> <li>• Velocidad de ensayo 100 mm/min</li> </ul>			
<b>8. CONDICIONES AMBIENTALES</b>	TEMPERATURA: 21 °C HUMEDAD RELATIVA: 66%		
<b>9. VALIDÉZ DE INFORME</b>	VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME		
 ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN INGENIERO MECANICO CIP N° 193384	 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE		
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN			
ING. MECANICO			
LABORATORIO HTL CERTIFICATE			





