



Universidad  
Señor de Sipán

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL  
“ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR”**

**TESIS**

**Degradación de fuerzas en varios tipos de cadenas  
elastoméricas expuestas a dos enjuagatorios.**

**Estudio *in vitro***

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA  
MAXILAR**

**Autor:**

**Lujan Mucha Esther Nelly**

**<https://orcid.org/0000-0003-4194-6006>**

**Asesor:**

**Dr. Esp. Carruitero Honores Marcos Jimmy**

**<https://orcid.org/0000-0001-8339-5076>**

**Línea de investigación**

**Calidad de vida, promoción de la salud del individuo y la  
comunidad para el desarrollo de la sociedad**

**Sublínea de investigación**

**Nuevos materiales y tecnologías para la innovación en salud  
preventiva y recuperativa.**

**Pimentel - Perú**

**2023**

**DEGRADACIÓN DE FUERZAS EN VARIOS TIPOS DE CADENAS  
ELASTOMÉRICAS EXPUESTAS A DOS ENJUAGATORIOS. ESTUDIO  
*IN VITRO***

**Aprobación del jurado**

---

DRA. CD. LA SERNA SOLARI PAOLA BEATRIZ

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

MG. CD. YARLEQUE MATICORENA CYNTHIA CAROLINA

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

MG. CD. ESPINOZA PLAZA JOSE JOSE

**Vocal del Jurado de Tesis**



Universidad  
Señor de Sipán

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy Luján Mucha Esther Nelly del Programa de Estudios de la Escuela de Estomatología Segunda Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

### **DEGRADACIÓN DE FUERZAS EN VARIOS TIPOS DE CADENAS ELASTOMÉRICAS EXPUESTAS A DOS ENJUAGATORIOS. ESTUDIO IN VITRO**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Luján Mucha Esther Nelly	07115678	
--------------------------	----------	---

Pimentel, 04 de octubre del 2023

## Dedicatoria

Con mucho amor a mis padres por darme ejemplo de vida y superación

A mi hijo por impulsarme a seguir formándome  
académicamente.

## Agradecimiento

A la Universidad Señor de Sipán por brindarme apoyo en el desarrollo de la Investigación.

# DEGRADACIÓN DE FUERZAS EN VARIOS TIPOS DE CADENAS ELASTOMÉRICAS EXPUESTAS A DOS ENJUAGATORIOS. ESTUDIO *IN VITRO*.

## Resumen

El objetivo fue comparar *in vitro* la degradación de fuerzas entre varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas a dos enjuagatorios bucales. Material y Método: Se evaluaron 720 secciones de cadenas elastoméricas de tramo continuo, corto y largo; las cuales entraron en contacto con saliva artificial (control) los enjuagatorios Vitis Ortodontic® y Oral B® durante 1.5 minutos en 1, 7, 14 y 21 días (almacenadas en una incubadora a 37°C). Los datos fueron analizados empleando la prueba Kruskal-Wallis, U de Mann-Whitney y Friedman. Resultados: La degradación de fuerzas de las cadenas elastoméricas expuestas a los enjuagatorios bucales Vitis Ortodontic y Oral B mostraron mayor reducción de las fuerzas que las sometidas a saliva durante el 1 y 7 día, para las cadenas de tramo continuo y durante los días 1, 7 y 14 para las de tramo corto y largo ( $p < 0.05$ ). Se observaron la disminución de las fuerzas desde las cadenas de tramo largo, luego las de tramo corto y finalmente las de tramo continuo ( $P < 0.05$ ) tanto en saliva como en los enjuagatorios. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas según el tiempo, mostrándose reducción de fuerza con el incremento del tiempo ( $P < 0.05$ ). Conclusión: La degradación de fuerzas de las cadenas elastoméricas expuestas a los enjuagatorios bucales Vitis Ortodontic y Oral B mostraron mayor reducción de fuerzas que las sometidas a saliva durante el 1 y 7 día. Hubo mayor degradación en cadenas de tramo largo y a mayor tiempo de observación en todas las cadenas.

Palabra Clave: elástico, fuerza, ortodoncia, enjuague bucal

## ABSTRACT

The objective was to compare *in vitro* the degradation of forces between various types of elastomeric chains exposed to two mouthwashes. Material and Method: 720 sections of continuous, short and long section elastomeric chains were evaluated; which came into contact with artificial saliva (control), Vitis Orthodontic® and Oral B® mouthwashes for 1.5 minutes at 1, 7, 14 and 21 days (stored in an incubator at 37°C). Data were analyzed using the Kruskal-Wallis, Mann-Whitney U, and Friedman tests. Results: The degradation of forces of the elastomeric chains exposed to Vitis Orthodontic and Oral B mouthwashes showed a greater reduction in forces than those subjected to saliva during days 1 and 7, for chains with a continuous section and during days 1, 2 and 3. 7 and 14 for those with a short and long section ( $p < 0.05$ ). The decrease in forces was observed from the long section chains, then the short section chains and finally continuous section chains ( $P < 0.05$ ) both in saliva and in mouthwashes. Statistically significant differences were found according to time, showing a reduction in strength with increasing time ( $P < 0.05$ ). Conclusion: The degradation of forces of the elastomeric chains exposed to Vitis Orthodontic and Oral B mouthwashes showed greater reduction of forces than those subjected to saliva during 1 and 7 days. There was greater degradation in long stretch chains and longer observation time in all chains.

**Keyword:** elastic, strength, orthodontics, mouthwash

## INDICE

Aprobación del jurado	ii
Declaración de originalidad de la tesis	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Resumen	vi
Abstrac	vii
Keyword	vii
Índice	viii
<b>I. INTRODUCCION</b>	
1.1 Realidad Problemática	9
1.2 Trabajos previos	10
1.3 Teorías relacionadas al tema	15
1.4 Formulación del Problema	19
1.5 Justificación e importancia del estudio	19
1.6 Hipótesis	20
1.7 Objetivos	20
<b>II.MATERIAL Y MÉTODO</b>	
2.1 Tipo y Diseño de Investigación	21
2.2 Población y muestra	21
2.3 Variables, Operacionalización	22
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	23
2.5 Procedimientos de análisis de datos	25
2.6 Aspectos éticos	26
2.7 Criterio de Rigor científico	26
<b>III. RESULTADOS</b>	
3.1 Tablas y Figuras	27
3.2 Discusión de resultados	34
<b>IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	38
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	40
<b>ANEXOS</b>	43
	viii

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Realidad Problemática

Los dentistas cada vez más muestran preocupación por la salud bucal y por el bienestar médico del paciente.<sup>1</sup> Actualmente, en el tratamiento de ortodoncia viene surgiendo varios elementos que buscan contribuir con un mejor tratamiento, como son las diversas marcas y tipos de cadenas elastoméricas,<sup>2</sup> las cuales tienen como función principal apoyarse en los brackets, ganchos u otros aditamentos, permitiendo el desplazamiento de los dientes en una determinada dirección sobre un carril o un rígido arco base.<sup>3</sup> Debido a que las cadenas elastoméricas de ortodoncia tienen naturaleza poliuretanos (poliméricos termoendurecibles, obtenidos de una transformación de polimerización por reacción escalonada y tienen una unidad  $-(NH)-(C=O)-O-$ ) presentan deformación permanente mecanismos que comprenden el estiramiento de la cadena molecular, el deslizamiento entre cadenas moleculares adyacentes y la rotura de la cadena molecular<sup>4</sup>. En el transcurso del estiramiento presenta una alteración elástica inmediata y al conservar el peso, se produce alteración elástica retrasada, así como alteración viscosa irreversible, obteniéndose un agrandamiento persistente (sujeto a la carga). En el estado de la descarga, la alteración elástica inmediata se recupera al instante, seguida de un descenso de la alteración elástica retrasada.<sup>5</sup> La morfología, estructura, características de composición y propiedades mecánicas de los polímeros de ortodoncia pueden ser alterados por diferentes agentes que componen la naturaleza ambiental de la cavidad bucal.<sup>6</sup> La disminución de F relevante para el elastómero sintético del 60% al 74% confrontada con la del látex, que es del 42 %, <sup>3</sup> se produce después de veinticuatro horas. Durante siglos los enjuagues bucales han sido usados con propósitos cosméticos, medicinales y se ha registrado poca investigación sobre los efectos de los enjuagues bucales sobre las cadenas elastoméricas en estos últimos años .<sup>7</sup>

Se necesita revisar los conceptos que se ajusten a las evidencias que surgen con los avances de los mismos y cuando se desarrolla la ciencia y la técnica .<sup>8</sup> En los últimos años está aumentando la demanda de tratamientos de ortodoncia como consecuencia de la mayor incidencia de maloclusiones. Por ello se necesita, mayores investigaciones que nos posibiliten tener una mejor visión acerca de la degradación de las fuerzas de las cadenas elastoméricas expuestas a los enjuagatorios bucales utilizados comúnmente en la práctica diaria del ortodoncista.

Es importante que el ortodoncista tenga una base científica de los efectos de los enjuagues bucales que se comercializan en la localidad, como es el caso de los enjuagues bucales Vitis Orthodontic y Oral B sin alcohol.

## **1.2 Trabajos Previos**

Mirhashemi y cols (2020, Tehran-Iran), compararon *in vitro* el patrón de disminución de fuerza de dos tipos de ligaduras de ortodoncia, expuestas a cinco enjuagues bucales diferentes. Observaron que el mayor porcentaje de pérdida de fuerza se presentaron entre los 14 y 28 días. En el grupo Persica presentaron la más alta degradación de fuerza en ambos tipos de ligaduras. En algunos grupos, las diferencias entre ligaduras transparentes y grises fueron significativas. En el grupo de control, la degradación de fuerza de la ligadura transparente fue mayor que la de los grises en los días 7 y 14. Concluyeron que la degradación de la fuerza de las ligaduras podría verse aumentadas por el uso de algunos enjuagues bucales y se presentaron algunas diferencias entre los patrones de relajación de la fuerza de las ligaduras transparentes y grises.<sup>9</sup>

Mirhashemi y cols (2021, Tehran-Iran), compararon *in vitro* la disminución de fuerza de las cadenas elastoméricas y los resortes helicoidales de NiTi expuestos a cinco enjuagues bucales diferentes. Observaron que las cadenas elastoméricas y los resortes helicoidales presentaron una disminución de fuerza con el tiempo; pero la reducción de la fuerza de EC fue mayor en la primera semana y en el grupo CS no fue significativa en las dos primeras semanas. Concluyeron que la degradación de la fuerza de las cadenas elastoméricas podría verse afectadas por el uso de enjuagues bucales. En los resortes helicoidales se observaron una disminución de la fuerza poco significativas y fue detectable después de cuatro semanas, pero en los grupos EC la mayor reducción fue después de la primera semana.<sup>10</sup>

Issa Ali y Kadhum Ammar (2022, Baghdad, Iraq), estudiaron la degradación de fuerza de las cadenas elastoméricas (termoestables y termoplásticas), realizando búsqueda electrónica de artículos en Inglés hasta enero de 2022 en el Registro Cochrane Central de Ensayos Controlados (CENTRAL), MEDLINE, LILACS y PubMed, seleccionando cincuenta artículos originales (revisiones sistemáticas y ECA) y concluyeron que las enzimas salivales, enjuagues bucales que contienen alcohol, blanqueadores, alcalinos y las soluciones ácidas fuertes (pH <5.4) impactan en degradación de la fuerza de las cadenas elastoméricas usadas para el movimiento dental. Asimismo, el nivel de fuerza de

las cadenas elastoméricas se degradan rápidamente con el tiempo, sin embargo, la tasa de degradación de la fuerza es más lenta en las cadenas termoestables que en las termoplásticas.<sup>11</sup>

Castelló C y cols (2022, Valencia, España) realizaron la Revisión sistemática y metanálisis en bases de datos electrónicas de PubMed, Biblioteca Cochrane (CENTRAL), Scopus, EMBASE y Web of Science, literatura gris hasta 2021 (ensayos clínicos controlados, clínicos aleatorizados, estudios de cohortes, de casos y controles, transversales, multicéntricos *in vitro* con exposición de elastómeros) analizando el efecto de los enjuagues bucales sobre la degradación de fuerza de cadenas elastoméricas. Seleccionaron 14 artículos que cumplieron criterios de inclusión para análisis cualitativo y síntesis cuantitativa (metanálisis). En el metanálisis se evidenció que todos los enjuagues bucales mostraron una mayor fuerza de descomposición que los agentes de control a las 24 horas, 7, 14, 21 y 28 días; pero a los 7 días fue la mayor fuerza de decaimiento significativa. Concluyeron que los enjuagues bucales tienden a aumentar la velocidad de decaimiento de la fuerza con efecto negativo.<sup>12</sup>

Hernández y cols (2021, Veracruz, México), compararon distintas marcas de cadenas elastoméricas (ORMCO, 3M Y TP,) analizando una mejor resistencia y estabilidad dimensional cuando son expuestas a un ambiente similar a la cavidad oral y consiguiendo que la degradación fuerza en las cadenas elastoméricas están vinculados con el entorno intraoral. Una mayor estabilidad dimensional y fuerza, durante la mayoría de los periodos la evidenció la cadena de ortodoncia TP “Super Slick”. Concluyeron que en el último periodo de treinta días (sin diferencias significativas en su comportamiento) todas las cadenas mostraron un rango semejante degradación de fuerza.<sup>13</sup>

Menon VV y col. (2019, Kerala-India), evaluaron el efecto de enjuagues bucales y sus componentes activos (Listerine, Colgate Phos-Flur, enjuagues bucales Clohex Plus, 26.9% de alcohol, 0.04% de fluoruro de sodio (NaF) y 0.2% de clorhexidina) sobre la descomposición de la fuerza de las cadenas elastoméricas. Dando resultado que todos los grupos de prueba mostraron una disminución de la fuerza mayor que el grupo de control y presentaron diferencias significativas al comparar el decaimiento de la fuerza entre los grupos de prueba. Concluyeron que el aumento del decaimiento de la fuerza de la cadena elastomérica con el tiempo son causados por los enjuagues bucales. La fuerza máxima al final de 28 días fue evidenciada en la solución de Listerine y

alcohol al 26.9% causó. Observaron menor degradación con el uso de clorhexidina al 0,2%.<sup>14</sup>

Lucindo y cols (2019, SP-Brasil), evaluaron la degradación de fuerza de las cadenas elastoméricas estéticas de tres diferentes tamaños: corto, mediano y largo de tres marcas (Morelli, Ortometrico y Ortodoncia Americana). Todas las cadenas elastoméricas mostraron una reducción estadísticamente significativa de la fuerza ( $p < 0.05$ ). Las cadenas elastoméricas de Ortodoncia americanas evidenciaron superior reducción en los valores de fuerza, independientemente del tamaño elástico ( $p < 0.05$ ). Concluyeron que las tres marcas comerciales estudiadas experimentaron una reducción significativa en la cantidad de fuerza liberada. La marca Ortodoncia Americana mostró el mayor valor de degradación de fuerza.<sup>15</sup>

Lawal O y cols (2019, Oyo, Nigueria), estudiaron la determinación de las propiedades mecánicas de diferentes marcas de ligaduras elastoméricas (Dalton, American Orthodontics, Ormco y Orthoclassic) en tres medios. Dando como resultado que las propiedades de tracción de las ligaduras elastoméricas fueron significativamente diferentes entre sí y en diferentes medios después de 6 semanas (todas las ligaduras experimentaron una reducción significativa en la fuerza de tracción máxima  $P < 0,0001$ ). Concluyeron que existió diferencias significativas en las cualidades de mecanización de las ligaduras elastoméricas de las marcas en el estado en que se recibieron y después de la exposición a diferentes medios.<sup>16</sup>

Bankur P y cols (2018, Karnataka-India)), evaluaron la eficacia de dos enjuagues bucales (neem y con fluoruro de sodio) sobre la descomposición de la fuerza de las cadenas elastoméricas. Al inicio, el grupo de fluoruro de sodio mostró el valor de fuerza medio más alto ( $289.47 \pm 11.22$ ), el enjuague bucal de neem ( $286.32 \pm 10.14$ ) y saliva artificial ( $284.87 \pm 10.49$ ); pero no se evidenciaron desigualdades apreciables entre los grupos. El día 7 y el día 21, hubo una diferencia significativa entre los grupos. La prueba post hoc de Tukey mostró que había una diferencia estadística entre el Grupo 1 versus el Grupo 2 y el Grupo 2 versus el Grupo 3 y concluyeron que los enjuagues bucales con fluoruro de sodio podrían causar un mayor deterioro de las cadenas elastoméricas que el enjuague bucal de neem.<sup>17</sup>

Andhare P y cols (2021, Pune, India) compararon el decrecimiento de la fuerza de las cadenas elastoméricas de ortodoncia *in vivo* como *in vitro*, las registraron según las normas de Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses en el

Registro Prospectivo Internacional de Revisiones Sistemáticas y seleccionaron 53 artículos (44 *in vitro* y 9 *in vivo*) del banco de datos de la Cochrane y la Biblioteca Nacional de Medicina (MEDLINE; PubMed), búsqueda manual de literatura gris. Encontraron que a las 24 horas la caída media de la fuerza *in vivo* fue del 41,9 %, a la semana del 42,6 %, a las 2 semanas del 46,8 % y a la 3 semana el 55,0 %. La disminución de la fuerza en los estudios *in vitro* fue a las 24 horas del 38,9 %, después de 1 semana del 42,1 %, a la 2 semana del 44,6 % y a la 3 semana del 51,1 %. Concluyeron que se presentaron un mayor descenso de la fuerza (pequeña) en los estudios *in vivo* con relación a los estudios *in vitro* (con el máxima descenso de la fuerza en el curso de los días iniciales y con un decrecimiento dentro de 3 semanas de aproximadamente el 50 %).<sup>18</sup>

Sufarnap E, y cols (2021, Medan, Indonesia) investigación el efecto del fluoruro de sodio en los enjuagues bucales de clorhexidina sobre la disminución de la fuerza y la alteración permanente de la cadena elastomérica de ortodoncia. Dando como resultado que no se mostró diferencias significativas (valor  $p > 0,05$ ) en el primero, séptimo, decimocuarto, veinte -días primero y vigésimo octavo, respectivamente y concluyeron que el fluoruro de sodio en el enjuague bucal con clorhexidina no muestra diferencias entre la saliva, el enjuague bucal con CHX y el enjuague bucal con CHX+NaF en cuanto a la disminución de la fuerza y la alteración permanente de la cadena elastomérica.<sup>19</sup>

Hassan H y Mudhir A. (2020, Kurdistán, Irak) evaluaron los efectos de diferentes tipos de enjuagues bucales (kin, Vitis, perio\_aid, splat) sobre la fuerza de descomposición de la cadena elastomérica de ortodoncia. Encontrando una diferencia significativa entre los cuatro tipos de enjuague bucal y el grupo de control con la cadena elástica corta y cerrada. El enjuague bucal kin mostró una diferencia significativa (0,002), mientras que el enjuague bucal splat mostró una diferencia no significativa. Concluyeron que los grupos de enjuague bucal splat no mostraron una influencia significativa en la degradación de la fuerza de los elásticos de cadena. El enjuague bucal Kin exhibe la mayor fuerza de descomposición y diferentes efectos significativos.<sup>20</sup>

Mude N y cols (2022, Nanded, India) evaluaron el efecto de varios enjuagues bucales de clorhexidina sobre la degradación de fuerza de las cadenas elastoméricas (3M Unitek). La cadena elastomérica se estiró en saliva artificial 0,30 seg y se expusieron diariamente a diferentes formulaciones de clorhexidina, usando dinamómetro digital y evaluando estadísticamente mediante la prueba ANOVA. Concluyeron que los enjuagues bucales no

aceleraron la degradación de la fuerza de cadenas elastoméricas. Sin embargo, los resultados podrían ser variables en presencia de otros biológicos en el ambiente oral y sus interacciones entre los microorganismos orales con el huésped.<sup>21</sup>

Sam R y cols (2022, Kerala, India) evaluaron el impacto del enjuague bucal con clorhexidina sobre la reducción de la fuerza de la cadena elastomérica continua, corta y larga. Obtuvieron que durante todo el estudio la cadena elastomérica continua mostró menor reducción de la fuerza en el grupo experimental, en el de control y en la comparación entre grupos. Hubo una diferencia significativa en la reducción de la fuerza entre las cadenas elastoméricas con el grupo de control, el grupo experimental y en la 3ª semana en la cadena elastomérica continua como en la corta. Concluyendo que la degradación de la fuerza de las cadenas elastoméricas no es acelerada por el enjuague bucal.<sup>22</sup>

Mousavi S y cols (2020, Ahvaz, Iran), evaluaron en comportamiento de las cadenas elastoméricas frente a diferentes condiciones (en sus propiedades de fuerza por los distintos tramos y formas). Encontraron que hubo una fuerte correlación positiva entre el grado de tramo y la pérdida de fuerza ( $r = 0,846$ ,  $P = 0,000$ ). Concluyendo que OT podría ser la marca más preferible. Las cadenas cerradas suelen mostrar mejores resultados, especialmente en las cadenas OT. En lugar de usar cadenas de la mitad del tamaño del espacio (para alargar el 100 %), se deben usar cadenas más largas para estirar menos.<sup>23</sup>

Subroto M y cols (2021, Jember, Indonesia) realizaron un estudio para determinar la fuerza de decaimiento y decoloración en cadena elastomérica de Generación I y Generación II por inmersión en saliva artificial. Obtuvieron que la disminución de la fuerza entre las cadenas elastoméricas de Generación I y Generación II mostraron una diferencia estadísticamente significativa en cada grupo de días, en los que la Generación II es más efectiva para mantener la fuerza de estiramiento. En la decoloración de las cadenas elastoméricas de la Generación I en el día 14 mostraron un valor significativo y las cadenas elastoméricas de la Generación II fueron más estables en el mantenimiento del color en comparación con la Generación I. Concluyendo que durante la investigación, las cadenas elastoméricas de la Generación II son más estable en el mantenimiento de las fuerzas de estiramiento y el color en comparación con las cadenas elastoméricas de la Generación I.<sup>24</sup>

Csekő K y cols (2022, Pécs, Hungría), investigaron la influencia de enjuagues bucales, cepillado dental y el tabaquismo en la disminución de la fuerza de elastómeros, midiendo la resistencia a la tracción, los cambios en la fuerza y la disminución de la fuerza de cadenas elásticas (Ortho Organizer y Masel Short Power Chain) y ligaduras elásticas Dentaurum y Masel (sin tratar mostró una resistencia a la tracción más baja que la ligadura Dentaurum). La resistencia a la tracción fue mayor para las cadenas elásticas Ortho Organizer que para las cadenas Masel. La disminución de la fuerza elástica de la ligadura de Masel fue mayor que a la Dentaurum. El cepillado con pasta dental disminuyó la fuerza de las ligaduras Masel y Ortho y fue más evidente en Ortho. Los cambios en la superficie fueron más visibles con el enjuague bucal Curasept y la disminución de la fuerza fue mayor en el grupo de Corsodyl. Concluyendo que el control mecánico y químico de la placa puede influir en la resistencia a la tracción y la disminución de la fuerza de los elastómeros de ortodoncia.<sup>25</sup>

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **Elastómeros**

En 1880 se hizo el primer reporte de uso de un látex natural utilizándose para producir F interarco, como sistemas liberadores de F intraarco e interarco así como para cerrar espacios de las extracciones y fijar los alambres a las ranuras de los brackets, Poseen biocompatibilidad, superior y mejor resistencia tensil, apropiado módulo de elasticidad, superior resistencia a la erosión, muy bajo precio.<sup>3</sup>El polisopreno o caucho natural, el polibutadieno, el polisobutileno, y los poliuretanos son polímeros elastómeros. Tienen la particularidad de que pueden ser alargados muchas veces su propia longitud, para luego recobrar su aspecto original sin una alteración permanente.<sup>26</sup>

#### **Cadenas elastoméricas**

Esenciales en la práctica Clínica de Ortodoncia, las cadenas elastoméricas permiten el desplazamiento de los dientes en una determinada dirección sobre un carril o arco base rígido. Existe una pérdida de F significativa para el elastómero sintético del 60% al 74% comparada con la del látex, que es del 42 %, después de veinticuatro horas. La correlación siendo positiva entre el grosor de las cadenas y la F que producen, las cadenas de filamentos cortos, pierden menos F que los filamentos largos, el látex tiene menos variaciones en la F que los elastómeros sintéticos, los elastómeros sintéticos no recuperan

su forma original al ser estirados. Desde 1940 se vienen utilizando y se debe medir en la boca, con un dinamómetro, para estar seguros de la F inicial porque la deformación aumenta proporcionalmente con el grado de estiramiento y la tensión por estiramiento.<sup>3</sup> No se recomienda el uso de cadenas elásticas en el cierre de espacios grandes (por el nivel de fuerza). Se presentan en siguientes tipos: cadena cerrada o continua, con distancia Intereslabón de 3 mm (utilizada en el cierre de espacios de los incisivos inferiores), cadena corta, con distancia Intereslabón de 3.5 mm (utilizada en el cierre de espacios de la arcada inferior), cadena larga, con distancia Intereslabón de 4 mm (utilizada en el cierre de espacios de la arcada superior), cadena extra larga, con distancia Intereslabón de 4.5 mm (utilizada porque se meten menos comida, lo que disminuye la caries y problemas periodontales).<sup>27</sup>

### **Degradación de fuerzas.**

Los polímeros tienen múltiples propiedades, así como grandes limitaciones: a temperaturas superiores a 200°C se funden o descomponen y al entrar en contacto con los fluidos orgánicos calientes se disuelven o se hinchan. Después de que un material ha sido usado, se producen alteraciones indeseables en sus propiedades llamada degradación. Pueden ser afectados, degradados de manera física, química y (o) mecánica. Estos agentes que producen cambios en los polímeros pocas veces actúan en forma individual. Se podría decir que los efectos del calor, la radiación, las sustancias químicas y la energía mecánica, podrían afectar en formas separados; pero en la práctica, todos pueden presentarse en alguna medida degradación Térmica, debido a que las macromoléculas son estables a temperaturas solamente debajo de 100°C y 200°C. (al elevarse demasiado la temperatura, las moléculas se descomponen en fragmentos pequeños). La degradación Mecánica inducida es cuando se produce un influjo de fuerzas que producen efectos macroscópicos que llevan a la ruptura y la alteración, así como cambios químicos provocados por los esfuerzos mecánicos. Degradación por radiaciones son las que alteran al polímero comúnmente como las radiaciones de alta energía, luz visible y ultravioleta. La degradación química se realiza en procesos que son provocados con ácidos, bases, solventes, gases radioactivos y entrando en contacto con los polímeros las alteran. Debido a que los polímeros sintéticos no son susceptibles a las enzimas generadas por microorganismos orgánicos, existe una Biodegradación o biodeterioro.<sup>28</sup>

## **Medición de las fuerzas en ortodoncia**

La fuerza es medida por un Dinamómetro y el físico Isaac Newton a finales del siglo XVII invento el dinamómetro. A partir de la Ley de Elasticidad de Hooke ideó una herramienta capaz de medir la fuerza y el peso de los objetos. Trabaja gracias a un cilindro en el interior de un cilindro mayor, que alberga un muelle. También cuenta con un par de ganchos (uno en cada extremo). El cilindro hueco exterior que rodea al muelle lleva marcada una escala, de manera que, al realizar una fuerza sobre el gancho, el cursor se irá moviendo señalando el valor de la fuerza. Junto a la aguja denotadora de la fuerza, posee un resorte en su interior que se alargará al aplicarse una fuerza sobre él.<sup>29</sup>

## **Enjuagatorios bucales.**

Los enjuagues y colutorios bucales se crearon para la prevención de posibles enfermedades, cuya función es de inhibir el crecimiento bacteriano y usados como coadyuvantes en el tratamiento dental y para el mantenimiento de la salud oral. La acción antimicrobiana de los colutorios se ha atribuido a la presencia de principios activos que actúan evitando la adherencia bacteriana, deteniendo o rechazando la proliferación bacteriana.<sup>30</sup>

**Cloruro de cetilpiridinio (CPC)**, cuaternario catiónico teniendo la fórmula molecular  $C_{21}H_{38}NCl$  y en su forma pura se encuentra en estado sólido a temperatura ambiente. Teniendo punto de fusión de 77 °C cuando es anhidro y 80-83 °C en su forma monohidrato. En acetona, ácido acético, o etanol es insoluble. Presentando un olor similar a la piridina.<sup>31</sup> Tiene una eficacia antibacteriana significativa contra las bacterias orales asociadas con la enfermedad gingival y la biopelícula de placa significativamente inactivada en comparación con un control relevante.<sup>32</sup> Presenta un rápido efecto bactericida sobre patógenos grampositivos y un efecto fungicida sobre las levaduras en particular, pero hay lagunas en su eficacia. contra patógenos gramnegativos y micobacterias. Su aplicación a una concentración del 0,05 % como enjuague bucal da como resultado una reducción inmediata de los recuentos bacterianos de 2,0 a 2,5.<sup>33</sup>

**Fluoruro sódico (NaF)**. El flúor (F) es un elemento químico perteneciente al grupo de los halógenos con bajo peso atómico y de gran electronegatividad. La forma iónica del elemento F, el 13° elemento más abundante en la corteza terrestre es el fluoruro. Debido a que el fluoruro tiene carga negativa, se combina con cationes tales como el calcio o el

sodio para formar compuestos estables (como el fluoruro de calcio o el fluoruro de sodio), que están en la naturaleza (en el agua o los minerales). El fluoruro en el ser humano, está principalmente asociado a tejidos calcificados (huesos y dientes) por su alta afinidad por el calcio.<sup>34</sup> Actuando especialmente cuando disminuye el pH en que el esmalte se desmineraliza. Los iones de fluoruro libres pueden adsorberse a los cristales de hidroxiapatita, inhibiendo la desmineralización durante el desafío ácido y mejora la remineralización cuando los niveles de pH suben posteriormente.<sup>35</sup>

También puede reducir la producción de ácido al inhibir bacterias metabolismo de la glucosa reduciendo la acidogénesis y el enriquecimiento asociado de especies acidúricas en placa.<sup>36</sup>

El fluoruro se libera cuando más se necesita para reducir la desmineralización, para mejorar la remineralización de los primeros lesiones o ambas. Los estudios clínicos respaldan el concepto de que la cantidad de fluoruro en los reservorios orales es de suma importancia en su eficacia cariostática, ya que la incidencia y la actividad de la caries han se ha demostrado que está inversamente relacionado con las concentraciones de fluoruro en la saliva y/o la placa dental.<sup>37</sup>

**Aloe de Vera**, perteneciente a la familia Asphodelaceae utilizada desde hace más de 4000 años de manera empírica para diferentes usos medicinales. Se publica la primera aplicación medicinal en 1936, marcando el inicio de su estudio estricto y científico, confirmando acciones farmacológicas antimicrobiana, antiinflamatoria, antioxidante y efectos cicatrizantes, protector gástrico, antineoplásico, hipoglucemiante y hepatoprotector. Su uso en el tratamiento de la enfermedad periodontal se ha investigado debido a su acción antibacteriana, antiinflamatoria y cicatrizante; en la prevención de gingivitis, caries dental y mucositis; igualmente en la formación de puente dentinario, en la regeneración de tejido óseo y mucoso, y en patologías como la fibrosis múltiple y el liquen plano bucal.<sup>38</sup> En los resultados que indicaron una significativa disminución de los valores de los índices (IP, IG) en el grupo experimental a los 15 y 30 días de uso del enjuague elaborado con aloe vera con relación al grupo control tratado con un placebo se ve el efecto de un enjuague bucal compuesto de aloe vera en la placa bacteriana e inflamación gingival. Las pruebas estadísticas (t de Student y Rangos Signados de Wilconxon) garantizan la significación de los valores, lo que les permitió concluir que disminuye la cantidad de placa y la inflamación gingival en el momento que el gel de aloe

vera es utilizado en la composición del enjuague bucal experimental a un 50% de concentración.<sup>39</sup>

### **Tiempo de exposición.**

En física el Sistema Internacional tiene como magnitud fundamental al tiempo con su unidad de medida al segundo. Distinta de las demás magnitudes fundamentales como son la masa o la longitud. Para medirla se utiliza eventos periódicos contando la cantidad de los mismos que transcurren mientras se realiza lo que se quiere medir.

Estando asociado a los fenómenos astronómicos, los eventos periódicos y sencillos debido a que están permanentemente vigentes en la vida de los seres humanos. Dichos eventos periódicos son: la duración del día, las fases de la Luna (un evento con mayor duración) y observando los ciclos de la naturaleza (las estaciones, o la posición del Sol en el cielo en el mismo momento del día) se mide la duración del año. Para la elaboración de los calendarios se divide los eventos periódicos en fenómenos de larga duración, y para la identificación de la hora el de corta duración empleando y basándose en relojes. Posiblemente muchos son los humanos consiguen medir con mucha precisión, y con bastante resultado obtienen a partir de él otras unidades básicas.<sup>40</sup>

### **1.4 Formulación del problema**

¿Cuál es la diferencia en la degradación de fuerzas *in vitro* de varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas a dos enjuagatorios bucales?

### **1.5 Justificación e importancia del estudio**

Este estudio permite identificar el comportamiento de la degradación de fuerzas provocadas por enjuagatorios bucales sobre cadenas elastoméricas y decidir sobre el uso de dos de los enjuagatorios más comerciales en el tratamiento ortodóncico, teniendo el conocimiento del mecanismo de acción del cloruro de cetilpiridinio (CPC), fluoruro de sodio, Aloe de vera, la reacción química de estas soluciones sobre la conformación dentaria y asimismo sobre la controversia de la influencia de estos componentes sobre o no de la utilización de enjuagatorios dentales en el uso de cadenas elastoméricas. La urgencia del uso de enjuagatorio dental en el tratamiento de ortodoncia hace necesaria la evaluación y el esclarecimiento de esta duda para constituir un aporte a nuevas investigaciones y afianzar nuevos discernimientos y formalidad para ser utilizados en

nuestra práctica clínica. La presente investigación se justifica porque no es muy clara la influencia de los enjuagatorios dentales con componentes mencionados usados en nuestra práctica clínica sobre las cadenas elastoméricas.

## **1.6 Hipótesis**

### **Hipótesis alterna:**

Existen diferencias en la degradación de fuerzas *in vitro* de varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas a dos enjuagatorios bucales.

### **Hipótesis nula:**

No existen diferencias en la degradación de fuerzas *in vitro* de varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas a dos enjuagatorios bucales.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

Comparar *in vitro* la degradación de fuerzas entre varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas a dos enjuagatorios bucales.

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

- a) Determinar *in vitro* la degradación de fuerzas de las cadenas elastoméricas de tramo continuo, corto y largo expuestas al enjuagatorio bucal 1, enjuagatorio 2 y saliva artificial.
- b) Comparar *in vitro* la degradación de fuerzas entre varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas al enjuagatorio bucal 1.
- c) Comparar *in vitro* la degradación de fuerzas entre varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas al enjuagatorio bucal 2.
- d) Comparar *in vitro* la degradación de fuerzas entre varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas a saliva artificial.
- e) Comparar *in vitro* la degradación de fuerzas entre varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas a dos enjuagatorios bucales, según el tiempo de exposición.

## II. MATERIAL Y METODO

### 2.1 Tipo y diseño de investigación:

De acuerdo al enfoque de la investigación: cuantitativa, en razón de que se utiliza la estadística para llegar a las conclusiones.

De acuerdo el diseño de la investigación: experimental, puesto que se manipula la variable independiente (enjuagatorio bucal).

De acuerdo al tiempo en el que se realiza: longitudinal, porque que se realizan varias observaciones en el tiempo.

De acuerdo a la temporalidad: prospectivo, debido a que los datos fueron obtenidos luego de la aprobación del protocolo de investigación.

### 2.2 Población y muestra

La población total de las cadenas elastoméricas en estudio fue infinita (desconocida). A fin de obtener la valoración de la muestra se empleó la fórmula simplificada en estudios de comparación de dos medias, admitiendo un error bilateral alfa del 5% y una potencia del 80%.  $n = 16 / (DE)^2$ . Dónde: DE = Diferencia estandarizada (D/S). D = Diferencia de medias entre los colores de las resinas. S = Desviación estándar de la diferencia. Asumiendo una diferencia mínima de medias de 1 y una desviación estándar de 1, se tiene:  $n_1 = 16 / (1)^2$   $n_1 = 16$ . Cubriendo las posibles pérdidas se incrementó el 20% de la muestra, obteniéndose:  $n = n_1 + n_1 (20\%)$ .  $n = 16 + 16(0.2)$ .  $n = 16 + 3.2$ .  $n = 19.2$ .<sup>41</sup> La cantidad de la muestra se redondeo a 20 segmentos (de 5 eslabones cada uno) por el tipo de cadena elastomérica. Al ser 3 sustancias a evaluar (dos enjuagatorios y saliva) y 5 tiempos (inicial, 1 día, 7 días, 14 días y 21 días), se consideraron en total 240 segmentos por tipo de cadena, haciendo un total de 720 segmentos:

- 240 segmentos de cadenas elastoméricas tramo corto
- 240 segmentos de cadenas elastoméricas tramo continuo
- 240 segmentos de cadenas elastoméricas tramo largo

### Criterios de inclusión

- Segmentos de cadena elastomérica con cinco eslabones de la marca Dynaflex®.
- Segmentos de cadena elastomérica cortado hasta la mitad del sexto eslabón.
- Segmentos de cadena elastomérica de tramo continuo, corto y largo.

### **Criterios de exclusión**

- Segmentos de cadena elastomérica con alguna deformación o alteración evidente de fábrica.
- Segmentos de cadena elastomérica que presentó alteración en el corte final del bucle.

### **Criterios de eliminación**

- Segmentos de cadena elastomérica que luego de haber sido seleccionada presentaron algún tipo de alteración que impidieron su medición final.

## **2.3 Variables, Operacionalización**

<b>Variables</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítem</b>	<b>Técnica e instrumento de recolección de datos</b>
Degradación de fuerzas	Medida	gr/fuerza	-----	Técnica: Observación; Instrumento: Ficha
Cadenas elastoméricas	Tipo de eslabón	Tramo continuo, corto y largo	-----	Técnica: Observación; Instrumento: Ficha
Enjuagatorio bucal	Marca de enjuagatorio	Vitis Ortodontic®, Oral B® sin alcohol, saliva artificial (control)	-----	Técnica: Observación; Instrumento: Ficha
<b>Covariables</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítem</b>	<b>Técnica e instrumento de recolección de datos</b>
Tiempo de exposición	Tiempo	Período de tiempo: inicio, 1 día, 7 días, 14 días y 21 días	-----	Técnica: Observación; Instrumento: Ficha

### **2.3.1 Diseño estadístico de muestreo**

#### **Unidad de análisis**

Cadena elastomérica de cada muestra que cumplió con los criterios de selección.

## **Unidad de muestreo**

Todas las cadenas elastoméricas de cada muestra que cumplió con los criterios de selección.

## **Método de selección de la muestra**

No probabilístico, por conveniencia.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

**Técnica:** Observación Experimental

**Instrumento de medición:** Dinamómetro “Dial Tensión Gauge” (marca Sideral Mediforce). Medidor tensión gramo, medidor de fuerza con medidor de tensión analógico probador de tensión doble aguja gramo calibre negro, de tamaño pequeño, peso ligero. Usado como máquina de prueba de tracción. Adecuado para la presión de la punta del relé, el interruptor electrónico, el microinterruptor, la válvula, la presión de tracción del resorte, la presión del eje principal del equipo de medición del cuadrante, la punta del equipo del sistema de cuadrante y la presión mecánica de la mordaza, la presión del mecanismo de amortiguación de la grabadora y otras presiones precisas, prueba de fuerza de tracción. ATG-500-2 Medidor de tensión, puntero doble.<sup>42</sup>

**Instrumento de recolección de datos:** ficha de recolección de datos, elaborada para registrar en gramos/fuerza las medidas obtenidas por cada segmento de cadena elastomérica, tanto para los tramos continuo, corto y largo, como para los dos colutorios, la saliva artificial y en los cinco tiempos en estudio.

## **Procedimiento de recolección de datos**

### **A. Aprobación del proyecto**

Se solicitó la aprobación del proyecto de investigación a la Escuela de Estomatología de la Universidad Señor de Sipán (Anexo1).

### **B. Autorización para la ejecución**

Previo a la ejecución del estudio, se solicitó mediante una carta de presentación el permiso correspondiente para el uso de la Estufa en las instalaciones del Laboratorio Investigación de la Universidad Señor de Sipán (Anexo 02).

### **C. Conformación de los grupos**

La muestra se obtuvo distribuyendo aleatoriamente en 3 grupos de cadenas elastoméricas DynaFlex®:

Grupo 1: Cadenas elastoméricas de tramo continuo.

Grupo 2: Cadenas elastoméricas de tramo corto.

Grupo 3: Cadenas elastoméricas de tramo largo.

Cada grupo generó tres subgrupos, conformados por muestras correspondientes a cada grupo, según el tipo de enjuagatorio.

Subgrupo 1: Saliva artificial (control).

Subgrupo 2: Enjuagatorio bucal Vitis Orthodontic®.

Subgrupo 3: Enjuagatorio bucal Oral B®.

Asimismo, cada subgrupo se evaluó en cinco momentos distintos:

Antes de la inmersión (inicial), 1, 7 días, 14 días y 21 días.

### **D. Preparación de las cadenas elastoméricas**

Se emplearon 720 cadenas elastoméricas de 5 eslabones marca Dynaflex® (DynaFlex, St. Ann, USA), cortadas en la mitad de los eslabones adyacentes de cada extremo cercano. Para lograr la estandarización de las mediciones se construyeron tres plataformas cuadradas de acrílico autocurado transparente (12.9 cm de lado y 11 mm de grosor), sobre las que se realizaron perforaciones de 7 mm de profundidad, donde se colocaron pines metálicos a una distancia equivalente a la medida de cinco eslabones de cada tipo de cadena elastomérica más el 50% de dicha medida. Se estiraron en forma lenta llevando de un extremo hacia el pin metálico opuesto en un tiempo de 5 segundos (garantizando que todos los estiramientos tengan las condiciones idénticas).

### **E. Inmersión de las cadenas en los enjuagatorios**

Las cadenas elastoméricas DynaFlex® (**DynaFlex, St. Ann, USA**), se colocaron en los pines respectivos de cada plataforma formando 4 pisos (20 cadenas por piso y por tramo), se procedió a depositarlas en recipientes de vidrio termo-resistentes, con saliva artificial modificada por **Fusayama (Chiclayo, Perú)**, (Anexo 3) y en los enjuagatorios Vitis

Orthodontic® (Vitis, Dentaïd Lima, Perú), Oral B® (Oral B complete, Laboratorio Rety de Colombia, Barranquilla), almacenadas en la Incubadora a 37° Celsius (Dosistem Laboratory Instruments INC, Made in Taiwan R.O.C ), por los periodos de tiempo preestablecidos 1, 7, 14 y 21 días (las cadenas se sumergieron diariamente en 1.5 minutos en saliva artificial modificada y los enjuagatorios). Esto se realizó para aproximar el estudio al uso clínico del enjuague bucal. Dicho procedimiento se aplicó para todos los tipos de cadenas elastoméricas una vez cumplidos los períodos de tiempo. Antes de la medición, para dar garantía que los estiramientos sean efectuados en situaciones estandarizadas, se dejaron las cadenas elásticas reposar durante 15 minutos para que tomen temperatura ambiente y se encuentren secas al momento de realizar la medición.

#### **F. Medición de fuerzas**

Para medir la fuerza tensional residual al inicio y en cada momento establecido se utilizó un dinamómetro “Dial Tensión Gauge” (marca Sideral Mediforce). Pasado el tiempo de inmersión se sujetó un extremo de la cadena con el dinamómetro para su retiro, en ese instante se registró la cantidad de fuerza residual de la cadena elastomérica. No se reutilizó la cadena para su medición.

#### **G. Instrumento de recolección de datos**

Instrumento de medición: “Dial Tensión Gauge” marca Sideral Mediforce. Se elaboró un instrumento de recolección de datos específico para el presente estudio, que permitió registrar la información correspondiente a cada variable (Anexo 05).

##### **VALIDEZ CONFIABILIDAD**

Para garantizar que las mediciones del dinamómetro fueran confiables se aseguró que antes de dar inicio a la siguiente medición se verificó que la medición del sensor se encontraba en cero, siguiendo la metodología de estudios previos.<sup>5,10</sup>

Fue aprobado el protocolo de la investigación con Resolución Nro, 0267-2018/FCS-USS.

#### **2.5 Procedimientos de análisis de datos**

Los datos recolectados fueron procesados y analizados de manera automatizada haciendo uso de la hoja de cálculo en Microsoft Excel y el programa estadístico SPSS Statistics 22.0 (IBM, Armonk, NY, USA), para luego presentar los resultados en tablas y/o gráfica, mostrando los resultados de acuerdo a los objetivos planteados. Se muestran promedios,

desviaciones estándar, medianas y rangos intercuartiles. En la comparación *in vitro* de la degradación de fuerzas entre varios tipos de cadenas elastoméricas, se utilizó la prueba Kruskal-Wallis y U de Mann-Whitney, a causa del incumplimiento del supuesto de normalidad. Las comparaciones según el tiempo de exposición se realizaron mediante la prueba Friedman y Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo. Se contempló un nivel de significancia del 5%.

## **2.6 Aspectos éticos**

El presente trabajo de investigación contó con la aprobación de la Facultad de Ciencias de la Salud unidad de Segunda Especialización en Ortodoncia de la Universidad Señor de Sipán, con Resolución N° 0267-2018/FCS-US (Anexo 2). Asimismo, durante la realización del presente estudio, se respetaron las medidas de bioéticas necesarias para evitar cualquier tipo de perjuicio humano o fortuito con las muestras utilizadas. El reporte de Belmont tiene tres principios que son: respeto a las personas, beneficio y de justicia. El presente estudio no se realiza en seres humanos sino en cadenas elastoméricas.

## **2.7 Criterios de Rigor científico**

Para el rigor científico de la presente investigación se tuvo en cuenta la lista de verificación CONSORT. A pesar que no se realizó un ensayo clínico, dicha declaración fue una base referencial para el presente estudio, de carácter preclínico. Asimismo, se consideraron los siguientes criterios:

Valor de verdad: El estudio cuenta con validez interna, ante la posibilidad de extrapolar los resultados a la población en estudio.

Aplicabilidad: El estudio cuenta con validez externa, debido al diseño experimental *in vitro*, lo cual permite extrapolar los resultados a otros contextos similares.

Consistencia: Se empleó un instrumento de medición que permita repetir de forma consistente las mediciones en circunstancias similares.

Neutralidad: La metodología buscó que la investigación esté exenta de la influencia de la perspectiva del investigador.

Asimismo, el protocolo (proyecto) del presente estudio fue revisado por una comisión de investigación antes de su ejecución, para garantizar el rigor científico de la misma.

### III. RESULTADOS

En este estudio se comparó *In vitro* la “Degradación de fuerzas en varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas a dos enjuagatorios bucales”, evaluando 720 cadenas elastoméricas DynaFlex®, divididas en tres grupos por tramo (continuo, corto y largo). Que generaron 3 subgrupos por tipo de enjuagatorio (Vitis Ortodontic y Oral B) y saliva artificial (grupo control), en cinco momentos distintos.

**Tabla 1**  
Comparación *in vitro* de la degradación de fuerzas entre varios tipos de cadenas elastoméricas.

Cadena elastoméricas	Tiempo	n	a. Saliva			b. Vitis			c. Oral B			p*
			Media	Me	RI	Media	Me	RI	Media	Me	RI	
Tramo continuo	Inicio	20	538	540	5	539.5	540	0	540	540	0	0.279
	Día 1	20	332.5 <sup>bc</sup>	330	10	257.5 <sup>a</sup>	260	10	257.0 <sup>a</sup>	260	10	< 0.001
	Día 7	20	235.0 <sup>bc</sup>	235	10	216.0 <sup>a</sup>	220	10	216.0 <sup>a</sup>	220	10	< 0.001
	Día 14	20	195	195	10	194	190	10	194.5	190	10	0.82
	Día 21	20	174	170	10	173	170	10	173.5	170	10	0.805
Tramo corto	Inicio	20	522.5	520	10	523.5	520	10	523.5	520	10	0.641
	Día 1	20	259.5 <sup>bc</sup>	260	20	232.0 <sup>a</sup>	230	8.8	231.0 <sup>a</sup>	230	15	< 0.001
	Día 7	20	216.0 <sup>bc</sup>	210	10	182.5 <sup>a</sup>	180	8.8	183.0 <sup>a</sup>	180	10	< 0.001
	Día 14	20	178.5 <sup>bc</sup>	180	5	175.8 <sup>a</sup>	175	5	176.8 <sup>a</sup>	175	5	0.023
	Día 21	20	152.5	150	10	149	150	3.8	149.3	150	3.8	0.087
Tramo largo	Inicio	20	427	430	10	425.5	430	10	428.5	430	0	0.147
	Día 1	20	182.5 <sup>bc</sup>	180	7.5	155.5 <sup>a</sup>	160	10	156.0 <sup>a</sup>	160	10	< 0.001
	Día 7	20	150.5 <sup>bc</sup>	150	3.8	133.0 <sup>a</sup>	130	10	133.5 <sup>a</sup>	130	10	< 0.001
	Día 14	20	129.5 <sup>bc</sup>	130	0	122.5 <sup>a</sup>	120	10	123.5 <sup>a</sup>	120	10	< 0.001
	Día 21	20	108.5	110	0	108.5	110	3.8	108.5	110	3.8	0.927

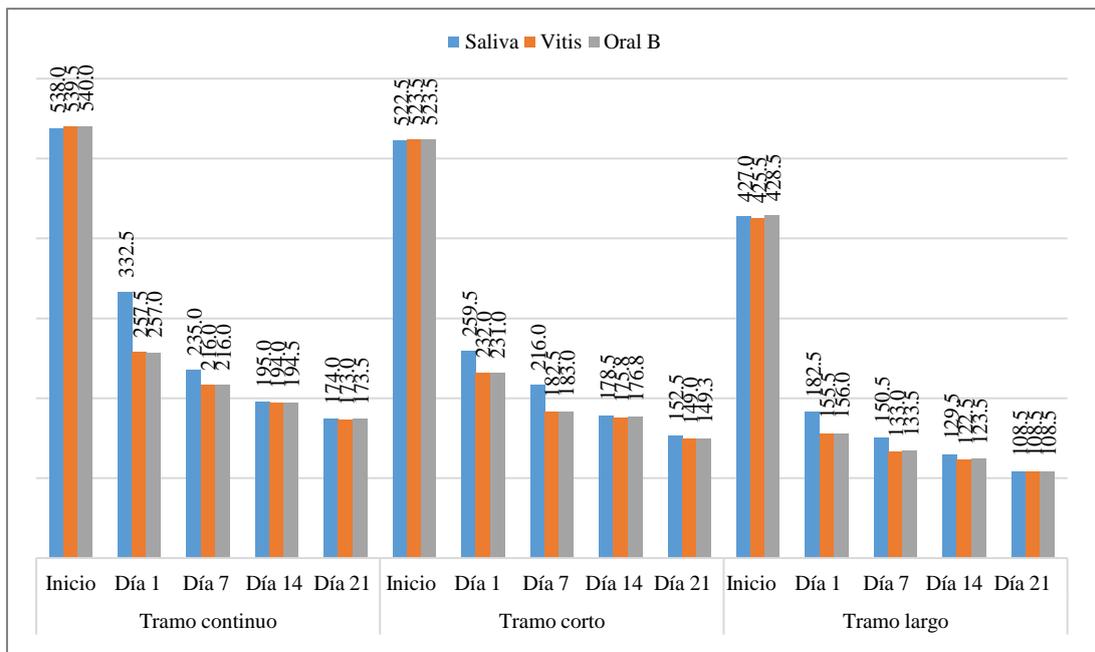
\*Kruskal-Wallis; Me, mediana; RI, rango intercuartil. Los superíndices refieren a los grupos con diferencia significativa (Prueba de U Mann-Whitney).

Fuente: propia.

La degradación de fuerzas de las cadenas elastoméricas expuestas a los enjuagatorios bucales Vitis ortodontic, Oral B y Saliva artificial mostraron mayor reducción de las fuerzas durante el 1 y 7 día, para las cadenas de tramo continuo y durante los días 1, 7 y 14 para las de tramo corto y largo ( $p < 0.05$ ) (Tabla 1, Gráfico 1).

Gráfico 1

Comparación in vitro de la degradación de fuerzas entre varios tipos de cadenas elastoméricas.



Fuente: propia.

**Tabla 2**

Degradación de fuerzas de las cadenas elastoméricas de tramo continuo, corto y largo expuestas al enjuagatorio bucal Vitis Ortodontic, enjuagatorio Oral B y saliva artificial

Cadena elastomérica	Tiempo	n	Saliva			Vitis			Oral B		
			Media	Me	RI	Media	Me	RI	Media	Me	RI
TCOR	Inicio	20	538	540	5	539.5	540	0	540	540	0
	Día 1	20	332.5	330	10	257.5	260	10	257	260	10
	Día 7	20	235	235	10	216	220	10	216	220	10
	Día 14	20	195	195	10	194	190	10	194.5	190	10
	Día 21	20	174	170	10	173	170	10	173.5	170	10
TLAR	Inicio	20	522.5	520	10	523.5	520	10	523.5	520	10
	Día 1	20	259.5	260	20	232	230	8.8	231	230	15
	Día 7	20	216	210	10	182.5	180	8.8	183	180	10
	Día 14	20	178.5	180	5	175.8	175	5	176.8	175	5
	Día 21	20	152.5	150	10	149	150	3.8	149.3	150	3.8
TLAR	Inicio	20	427	430	10	425.5	430	10	428.5	430	0
	Día 1	20	182.5	180	7.5	155.5	160	10	156	160	10
	Día 7	20	150.5	150	3.8	133	130	10	133.5	130	10
	Día 14	20	129.5	130	0	122.5	120	10	123.5	120	10
	Día 21	20	108.5	110	0	108.5	110	3.8	108.5	110	3.8

Me, mediana; RI, rango intercuartil

Fuente: propia.

Al comparar la degradación de fuerzas de las cadenas elastoméricas expuestas a los enjuagatorios bucales Vitis Ortodontic y Oral B se observaron mayor degradación de las fuerzas con relación a las de Saliva artificial durante el 1 y 7 día, para las cadenas de tramo continuo y durante los días 1, 7 y 14 para las de tramo corto y largo ( $p < 0.05$ ). (Tabla 2).

**Tabla 3**

Comparación in vitro de la degradación de fuerzas entre varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas al enjuagatorio bucal Vitis Ortodontic

Tiempo	Cadena elastoméricas	n	Media	DE	Me	RI	p*
Día 0	a. Continua	20	539.5 <sup>b,c</sup>	3.9	540	0	< 0.001
	b. Corta	20	523.5 <sup>ac</sup>	4.9	520	10	
	c. Largo	20	425.5 <sup>ab</sup>	5.1	430	10	
Día 1	a. Continua	20	257.5 <sup>b,c</sup>	5.5	260	10	< 0.001
	b. Corta	20	232.0 <sup>ac</sup>	5.5	230	8.8	
	c. Largo	20	155.5 <sup>ab</sup>	5.1	160	10	
Día 7	a. Continua	20	216.0 <sup>b,c</sup>	5	220	10	< 0.001
	b. Corta	20	182.5 <sup>ac</sup>	4.7	180	8.8	
	c. Largo	20	133.0 <sup>ab</sup>	4.7	130	10	
Día 14	a. Continua	20	194.0 <sup>b,c</sup>	5	190	10	< 0.001
	b. Corta	20	175.8 <sup>ac</sup>	3.7	175	5	
	c. Largo	20	122.5 <sup>ab</sup>	5.5	120	10	
Día 21	a. Continua	20	173.0 <sup>b,c</sup>	4.7	170	10	< 0.001
	b. Corta	20	149.0 <sup>ac</sup>	3.8	150	3.8	
	c. Largo	20	108.5 <sup>ab</sup>	4.9	110	3.8	

\*Kruskal-Wallis; Me, mediana; RI, rango intercuartil. Los superíndices refieren a los grupos con diferencia significativa (Prueba de U Mann-Whitney).

Fuente: propia.

Cuando se evaluó la degradación de fuerzas entre varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas al enjuagatorio bucal Vitis Ortodontic mostraron mayor degradación de fuerzas durante el 1 y 7 día, para las cadenas de tramo continuo y durante los días 1, 7 y 14 para las de tramo corto y largo ( $p < 0.05$ ) (Tabla 3)

**Tabla 4**

Comparación in vitro de la degradación de fuerzas entre varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas al enjuagatorio bucal Oral B.

Tiempo	Cadena elastoméricas	n	Media	DE	Me	RI	p*
Día 0	a. Continua	20	540.0 <sup>bc</sup>	6.5	540	0	< 0.001
	b. Corta	20	523.5 <sup>ac</sup>	4.6	520	10	
	c. Largo	20	428.5 <sup>ab</sup>	3.7	430	0	
Día 1	a. Continua	20	257.0 <sup>bc</sup>	5.7	260	10	< 0.001
	b. Corta	20	231.0 <sup>ac</sup>	6.6	230	15	
	c. Largo	20	156.0 <sup>ab</sup>	5	160	10	
Día 7	a. Continua	20	216.0 <sup>bc</sup>	5	220	10	< 0.001
	b. Corta	20	183.0 <sup>ac</sup>	4.7	180	10	
	c. Largo	20	133.5 <sup>ab</sup>	5.9	130	10	
Día 14	a. Continua	20	194.5 <sup>bc</sup>	5.1	190	10	< 0.001
	b. Corta	20	176.8 <sup>ac</sup>	2.4	175	5	
	c. Largo	20	123.5 <sup>ab</sup>	5.9	120	10	
Día 21	a. Continua	20	173.5 <sup>bc</sup>	6.7	170	10	< 0.001
	b. Corta	20	149.3 <sup>ac</sup>	3.7	150	3.8	
	c. Largo	20	108.5 <sup>ab</sup>	3.7	110	3.8	

\*Kruskal-Wallis; Me, mediana; RI, rango intercuartil. Los superíndices refieren a los grupos con diferencia significativa (Prueba de U Mann-Whitney).

Fuente: propia.

Al evaluar la degradación de fuerzas entre varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas al enjuagatorio bucal Oral B se observaron mayor degradación de fuerzas durante el 1 y 7 día, para las cadenas de tramo continuo y durante los días 1, 7 y 14 para las de tramo corto y largo ( $p < 0.05$ ) (Tabla 4).

**Tabla 5**

Comparación in vitro de la degradación de fuerzas entre varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas a saliva artificial.

Tiempo	Cadena elastoméricas	n	Media	DE	Me	RI	p*
Día 0	a. Continua	20	538.0 <sup>bc</sup>	4.7	540	5	< 0.001
	b. Corta	20	522.5 <sup>ac</sup>	6	520	10	
	c. Largo	20	427.0 <sup>ab</sup>	5.7	430	10	
Día 1	a. Continua	20	332.5 <sup>bc</sup>	8.5	330	10	< 0.001
	b. Corta	20	259.5 <sup>ac</sup>	8.9	260	20	
	c. Largo	20	182.5 <sup>ab</sup>	4.4	180	7.5	
Día 7	a. Continua	20	235.0 <sup>bc</sup>	5.1	235	10	< 0.001
	b. Corta	20	216.0 <sup>ac</sup>	7.5	210	10	
	c. Largo	20	150.5 <sup>ab</sup>	4.6	150	3.8	
Día 14	a. Continua	20	195.0 <sup>bc</sup>	5.1	195	10	< 0.001
	b. Corta	20	178.5 <sup>ac</sup>	2.4	180	5	
	c. Largo	20	129.5 <sup>ab</sup>	3.9	130	0	
Día 21	a. Continua	20	174.0 <sup>bc</sup>	5	170	10	< 0.001
	b. Corta	20	152.5 <sup>ac</sup>	5.5	150	10	
	c. Largo	20	108.5 <sup>ab</sup>	3.7	110	0	

\*Kruskal-Wallis; Me, mediana; RI, rango intercuartil. Los superíndices refieren a los grupos con diferencia significativa (Prueba de U Mann-Whitney).

Fuente: propia.

En la degradación de fuerzas entre varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas a Saliva artificial mostraron mayor degradación de fuerzas durante el 1 y 7 día, para las cadenas de tramo continuo y durante los días 1, 7 y 14 para las de tramo corto y largo ( $p < 0.05$ ) (Tabla 5).

**Tabla 6**

Comparación in vitro de fuerzas entre varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas a dos enjuagatorios bucales, según el tiempo de exposición

Enjuagatorio	Tiempo	n	TCOR			p*	TCOR			p*	TLAR			p*			
			Media	Me	RI		Media	Me	RI		Media	Me	RI				
Saliva	a. Inicio	20	538.0 <sup>b,c,d,e</sup>	540	5		522.5 <sup>b,c,d,e</sup>	520	10		427.0 <sup>b,c,d,e</sup>	430	10				
	b. Día 1	20	332.5 <sup>a,c,d,e</sup>	330	10		252.5 <sup>a,c,d,e</sup>	260	20		182.5 <sup>a,c,d,e</sup>	180	7.5				
	c. Día 7	20	235.0 <sup>a,b,d,e</sup>	235	10	< 0.001	215.0 <sup>a,b,d,e</sup>	210	10	< 0.001	150.5 <sup>a,b,d,e</sup>	150	3.8	< 0.001			
	d. Día 14	20	195.0 <sup>a,b,c,e</sup>	195	10		178.5 <sup>a,b,c,e</sup>	180	5		129.5 <sup>a,b,c,e</sup>	130	0				
	e. Día 21	20	174.0 <sup>a,b,c,d</sup>	170	10		152.5 <sup>a,b,c,d</sup>	150	10		108.5 <sup>a,b,c,d</sup>	110	0				
a. Inicio	20	539.5 <sup>b,c,d,e</sup>	540	0			523.5 <sup>b,c,d,e</sup>	520	10			425.5 <sup>b,c,d,e</sup>	430		10		
b. Día 1	20	257.5 <sup>a,c,d,e</sup>	260	10			232.0 <sup>a,c,d,e</sup>	230	8.8			155.5 <sup>a,c,d,e</sup>	160		10		
Vitis	c. Día 7	20	216.0 <sup>a,b,d,e</sup>	220	10	< 0.001	182.5 <sup>a,b,d,e</sup>	180	8.8	< 0.001	133.0 <sup>a,b,d,e</sup>	130	10	< 0.001			
	d. Día 14	20	194.0 <sup>a,b,c,e</sup>	190	10		175.8 <sup>a,b,c,e</sup>	175	5		122.5 <sup>a,b,c,e</sup>	120	10				
	e. Día 21	20	173.0 <sup>a,b,c,d</sup>	170	10		142.0 <sup>a,b,c,d</sup>	150	3.8		108.5 <sup>a,b,c,d</sup>	110	3.8				
	a. Inicio	20	540.0 <sup>b,c,d,e</sup>	540	0			523.5 <sup>b,c,d,e</sup>	520		10		428.5 <sup>b,c,d,e</sup>		430	0	
	b. Día 1	20	257.0 <sup>a,c,d,e</sup>	260	10			231.0 <sup>a,c,d,e</sup>	230		15		156.0 <sup>a,c,d,e</sup>		160	10	
Oral B	c. Día 7	20	216.0 <sup>a,b,d,e</sup>	220	10	< 0.001	183.0 <sup>a,b,d,e</sup>	180	10	< 0.001	133.5 <sup>a,b,d,e</sup>	130	10	< 0.001			
	d. Día 14	20	194.5 <sup>a,b,c,e</sup>	190	10		176.8 <sup>a,b,c,e</sup>	175	5		123.5 <sup>a,b,c,e</sup>	120	10				
	e. Día 21	20	173.5 <sup>a,b,c,d</sup>	170	10		149.3 <sup>a,b,c,d</sup>	150	3.8		108.5 <sup>a,b,c,d</sup>	110	3.8				

\* Prueba Friedman; Me, mediana; RI, rango intercuartil. Los superíndices refieren a los grupos con diferencia significativa (Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo).

Fuente: propia.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas según el tiempo, mostrándose reducción de la fuerza con el incremento del tiempo (P<0.05) (Tabla 6).

### 3.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el estudio de Mirhashemi y cols (2020)<sup>9</sup>, cuando comparan *in vitro* el patrón de disminución de fuerza de dos tipos de ligaduras de ortodoncia, expuestas a cinco enjuagues bucales diferentes observaron que el mayor porcentaje de pérdida de fuerza se presentaron entre los 14 y 28 días y que el grupo Persica fue el que presentó la más alta degradación de fuerza en ambos tipos de ligaduras. De igual manera en algunos grupos las diferencias entre ligaduras transparentes y grises fueron significativas. Cuando concluyen que la degradación de la fuerza de las ligaduras podría verse aumentadas por el uso de algunos enjuagues bucales, coinciden en este estudio realizado, aunque difieren en los tiempos por el uso de diferente enjuagatorio bucal y ligaduras (transparentes y grises).

Asimismo, cuando Castelló C y cols (2022)<sup>12</sup>, realizaron la Revisión sistemática y metanálisis en el banco de datos electrónicas de PubMed, Biblioteca Cochrane (CENTRAL), Scopus, EMBASE y Web of Science, literatura gris hasta 2021 (ensayos clínicos controlados, clínicos aleatorizados, estudios de cohortes, de casos y controles, transversales, multicéntricos *in vitro* con exposición de elastómeros) analizando el efecto de los enjuagues bucales sobre la degradación de fuerza de cadenas elastoméricas. Al seleccionar 14 artículos que cumplieron criterios de inclusión para análisis cualitativo y síntesis cuantitativa (metanálisis) en el metanálisis se evidenció que todos los enjuagues bucales mostraron una mayor fuerza de descomposición que los agentes de control a las 24 horas, 7, 14, 21 y 28 días; pero a los 7 días fue la mayor fuerza de decaimiento significativa. Concluyeron que los enjuagues bucales tienden a aumentar la velocidad de decaimiento de la fuerza con efecto negativo. Lo que coincide con los resultados obtenidos durante el presente estudio de Investigación.

Sin embargo, Hernández y cols (2021)<sup>13</sup> cuando compararon distintas marcas de cadenas elastoméricas (ORMCO, 3M y TP) analizando una mejor resistencia y estabilidad dimensional al ser expuestas a un ambiente similar a la cavidad oral y consiguiendo que la degradación fuerza en las cadenas elastoméricas están vinculados con el entorno intraoral y al concluir que en el último periodo de treinta días (sin diferencias significativas en su comportamiento) todas las cadenas mostraron un rango semejante degradación de fuerza. La diferencia en los tiempos de degradación de las cadenas

elastoméricas podría deberse a que comparan cadenas de diferentes marcas y enjuagatorio bucal distinto.

Cuando Menon VV y col. (2019)<sup>14</sup>, evaluaron el efecto de diferentes enjuagues bucales y sus componentes activos sobre la descomposición de la fuerza de las cadenas elastoméricas (Listerine, Colgate Phos-Flur, enjuagues bucales Clohex Plus, 26.9% de alcohol, 0.04% de fluoruro de sodio (NaF) , 0.2% de clorhexidina) y al concluir que el aumento del decaimiento de la fuerza de la cadena elastomérica con el tiempo son causados por los enjuagues bucales, sostienen los resultados conseguidos en este estudio en la degradación de fuerzas con el tiempo de exposición.

Pero, cuando Lawal O y cols (2019)<sup>16</sup>, realizaron el estudio para determinar las propiedades mecánicas de diferentes marcas de ligaduras elastoméricas (Dalton, American Orthodontics, Ormco y Orthoclassic) en tres medios mostraron que las propiedades de tracción de las ligaduras elastoméricas fueron significativamente diferentes entre sí y en los diferentes medios después de 6 semanas y al concluir que hubo diferencias significativas en las propiedades mecánicas de las ligaduras elastoméricas de las marcas en el estado en que se recibieron y después de la exposición a diferentes medios, difieren en el tiempo de la degradación de fuerzas las cadenas elastoméricas por la marca de cadenas elastoméricas usadas y el tipo de enjuagatorio bucal.

Cuando Andhare P y cols (2021)<sup>18</sup>, compararon el decrecimiento de la fuerza de las cadenas elastoméricas de ortodoncia tanto *in vivo* como *in vitro* (registradas según las pautas de Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses en el Registro Prospectivo Internacional de Revisiones Sistemáticas) y seleccionaron 53 artículos (44 *in vitro* y 9 *in vivo*); hallaron que a las 24 horas la caída media de la fuerza *in vivo* fue del 41,9 %, a los 7 días del 42,6 %, a los 14 días del 46,8 % y a los 21 días del 55,0 %. La disminución de la fuerza en los estudios *in vitro* fue a las 24 horas del 38,9 %, a los 7 días del 42,1 %, a los 14 días del 44,6 % y a los 21 días del 51,1 % y al concluir que el decrecimiento de la fuerza en los estudios *in vivo* frente a los estudios *in vitro* era pequeña, apoyan al estudio *in vitro* porque la diferencia con los estudios *in vivo* no es significativa.

Sin embargo, Sufarnap E y cols (2021)<sup>19</sup>, al investigar el efecto del fluoruro de sodio en los enjuagues bucales de clorhexidina sobre la disminución de la fuerza y la alteración

permanente de la cadena elastomérica de ortodoncia, no mostraron diferencias significativas (valor  $p > 0,05$ ) en el primero, séptimo, decimocuarto, veinte -días primero y vigésimo octavo, respectivamente y al concluir que el fluoruro de sodio en el enjuague bucal con clorhexidina no muestra diferencias entre la saliva, difiere con los resultados del estudio por el tipo de enjuagatorio bucal y porque no fueron almacenadas a la temperatura de la cavidad oral.

También cuando, Mude N y cols (2022)<sup>21</sup>, evaluaron el efecto de varios enjuagues bucales de clorhexidina acerca de la degradación de fuerza de las cadenas elastoméricas (3M Unitek) y al concluir que los enjuagues bucales no aceleraron la degradación de la fuerza de cadenas elastoméricas, difieren con los resultados conseguidos en este estudio debido al tipo de enjuagatorio y por la marca del elastómero.

Cuando Mousavi S y cols (2020)<sup>23</sup>, evaluaron el comportamiento de las cadenas elastoméricas frente a diferentes condiciones (en sus propiedades de fuerza por los distintos tramos y formas) y al encontrar que hubo una fuerte correlación positiva entre el grado de tramo y la pérdida de fuerza ( $r = 0,846$ ,  $P = 0,000$ ), concluyeron que OT podría ser la marca más preferible y las cadenas cerradas suelen mostrar mejores resultados, coinciden en la degradación de fuerzas de las cadenas elastoméricas de según el tramo.

También Subroto M y cols (2021)<sup>24</sup>, al realizar el estudio para determinar la fuerza de decaimiento y decoloración en cadena elastomérica de Generación I y Generación II por inmersión en saliva artificial y al concluir que, durante todo el período de investigación, las cadenas elastoméricas de la Generación II son más estable en el mantenimiento de las fuerzas de estiramiento y el color en comparación con las cadenas elastoméricas de la Generación I, muestran que coinciden en la degradación de fuerzas.

Asimismo Csekó K y cols (2022)<sup>25</sup>, al investigar la influencia de enjuagues bucales, cepillado dental y el tabaquismo en la disminución de la fuerza de elastómeros, midiendo la resistencia a la tracción, los cambios en la fuerza y la disminución de la fuerza de cadenas elásticas (Ortho Organizer y Masel Short Power Chain) y ligaduras elásticas Dentaurum y Masel (sin tratar mostró una resistencia a la tracción más baja que la ligadura Dentaurum) y al concluir que el control mecánico y químico de la placa puede influir en la resistencia a la tracción y la disminución de la fuerza de los elastómeros de ortodoncia,

favorecen a los resultados obtenidos en la degradación de fuerzas de elastómero por la influencia de un enjuagatorio bucal.

Una limitación del presente estudio es el diseño *in vitro* del mismo, ya que eso impide su extrapolación total a una situación *in vivo*, debido a que en las condiciones *in vivo* se encuentran más factores que los disponibles en un modelo *in vitro* y el hecho de no poder volver a utilizar las cadenas elastoméricas para un futuro control. Sin embargo, los resultados obtenidos son de utilidad referencial, que pueden servir como base para su consideración clínica y para futuras investigaciones *in vivo*, donde además se puedan considerar también el estudio de otras marcas comerciales de colutorios y cadenas elastoméricas.

La significancia de los resultados hallados reside en que los hallazgos permitirán al clínico y a otros investigadores utilizar la información obtenida en su práctica clínica diaria y para otras investigaciones respectivamente, en relación a la forma como se tienen a degradar las fuerzas de la marca estudiada, así como en relación a los diferentes tipos de cadenas elastoméricas y colutorios investigados.

El mayor aporte del estudio es que, debido a que ambos enjuagatorios presentan casi las mismas características en la degradación de fuerzas de las cadenas elastoméricas, el especialista puede recomendar el uso de cualquiera de ellos.

En tal sentido, los resultados de la investigación realizada, permiten responder al problema, indicando que ambos colutorios difirieron de la saliva artificial, usada como control, más no se encontraron diferencias entre los enjuagatorios estudiados, por lo cual sería indistinto su uso durante el tratamiento de ortodoncia cuando se empleen cadenas elastoméricas.

#### IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. En la Comparación *in vitro* de la degradación de fuerzas entre varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas a dos enjuagatorios bucales se observaron mayor degradación de fuerzas con respecto a los sometidos a Saliva Artificial.
2. En la determinación *in vitro* de la degradación de fuerzas de las cadenas elastoméricas, expuestas a los enjuagatorios bucales Vitis Ortodontic y Oral B se presentaron mayor degradación de las fuerzas con relación a las de Saliva artificial durante el 1 y 7 día, para las cadenas de tramo continuo y durante los días 1, 7 y 14 para las de tramo corto y largo. También la disminución de las fuerzas se dio desde las cadenas de tramo largo, luego en las de tramo corto y finalmente en las de tramo continuo.
3. Cuando se compararon *in vitro* la degradación de fuerzas de las cadenas elastoméricas expuestas a los enjuagatorios bucales Vitis Ortodontic se encontraron mayor degradación de fuerzas durante el día 1 y el 7 día, para las cadenas de tramo continuo y durante los días 1, 7 y 14 para las de tramo corto y largo.
4. En la comparación *in vitro* de la degradación de fuerzas entre varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas al enjuagatorio bucal Oral B mostraron mayor degradación de fuerzas durante el día 1 y el 7 día para los tramos continuo y durante los días 1, 7 y 14 para las de tramo corto y largo.
5. Cuando se comparó *in vitro* la degradación de fuerzas entre varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas a Saliva artificial presentaron mayor degradación de fuerzas durante el día 1 y el 7 día en los tramos continuos y durante los días 1, 7 y 14 para las de tramo corto y largo.
6. En la comparación *in vitro* la degradación de fuerzas entre varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas a dos enjuagatorios bucales, según el tiempo de exposición, se presentaron reducción de la fuerza con el incremento del tiempo.

## **RECOMENDACIONES**

- Realizar estudios *in vitro* con diferentes marcas de cadenas elastoméricas para observar la degradación y tener más opciones de uso en los tratamientos.
- Realizar estudios *in vitro* con enjuagatorios bucales que contengan Clorhexidina versus Cloruro de cetilpiridinio u otros colutorios de interés.
- Ampliar con estudios *In Vivo*, para poder acercarse más a las condiciones reales en el uso de cadenas elastoméricas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Haffajee A, Yaskell T, Socransky S. Antimicrobial Effectiveness of an Herbal Mouthrinse Compared With an Essential Oil and a Chlorhexidine Mouthrinse. *J Am Dent Assoc.* 2008 May;139(5):606–11. DOI:10.14219/jada.archive.2008.0222. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002817714640265>
2. Vivanco V, Peñaherrera V. Estudio in vitro de la pérdida de fuerza de módulos elastomericos sumergidos en enjuagues bucales [Internet] [bachelorThesis]. Quito: UCE; 2015[cited2022Nov21]. Available from: URL:<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4934>
3. Uribe G. Fundamentos de Odonología: OrtodonciaTeroría y Clinica [Internet]. 2a ed. Medellín: Corporación para Investigación Biológicas; 2010 [cited 2022 Nov 21]. Available from: <https://es.scribd.com/document/471886448/URIBE-ORTODONCIA-pdf>
4. Billmeyer F. Textbook of polymer science [Internet]. 3rd ed. New York: Wiley; 1984. 578 p. Available from: <http://cryssmat.fq.edu.uy/ricardo/libro.pdf>
5. Brantley W, Litsky A, Eliades T. Mechanics and mechanical testing of orthodontic materials. In 2001. p.27–49. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/281816369\\_Mechanics\\_and\\_mechanical\\_testing\\_of\\_orthodontic\\_materials](https://www.researchgate.net/publication/281816369_Mechanics_and_mechanical_testing_of_orthodontic_materials)
6. Eliades T, Bourauel C. Intraoral aging of orthodontic materials: the picture we miss and its clinical relevance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127(4):403–12. DOI: 10.1016/j.ajodo.2004.09.015
7. Omidkhoda M, Rashed R, Khodarahmi N. Evaluation of the effects of three different mouthwashes on the force decay of orthodontic chains. *Dent Res J (Isfahan).* 2015;12(4):348–52. DOI:10.4103/1735-3327.161453. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4533193/>
8. Rivas Pérez G, Álvarez Mora I, Mora Pérez C de la C, Morera Pérez A, Pausa González OJ, Rivas Pérez G, et al. Avances científico-técnicos en ortodoncia y su impacto social. *Conrado.* 2020Feb;16(72):39–48. URL:[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1990-86442020000100039&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1990-86442020000100039&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
9. Mirhashemi A, Saffar A, Shahpoorzadeh K, Habibi N. Comparative evaluation of force decay pattern in orthodontic active tiebacks exposed to five different mouth rinses: An in vitro Study. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2020;14(4):244–9. DOI:10.34172/joddd.2020.048
10. Mirhashemi A, Khameneh N, Shahpoorzadeh K, Shahroudi A. Comparison of force decay pattern in orthodontic elastomeric chains and NiTi closed coil springs, affected by five different mouthwashes: An in vitro Study. *Dentistry 3000.* 2021 Oct 28;9(1):95–106. URL: <http://dentistry3000.pitt.edu/ojs/index.php/dentistry3000/article/view/158>
11. Issa A, Kadhum A. Force degradation of orthodontic elastomeric chains: A literature review. *J Baghdad Coll Dent.* 2022 Dec 15;34:51–8. DOI: 10.26477/jbcd.v34i4.3276
12. Castelló C, Zamora-Martínez N, Paredes-Gallardo V, Tarazona-Álvarez B. Effect of Mouthwashes on the Force Decay of Orthodontic Elastomeric Chains: a Systematic Review

and Meta-Analysis [Internet]. In Review; 2022 Mar [cited 2023 Mar 21]. Available from: <https://www.researchsquare.com/article/rs-1372780/v1>

13. Hernández SM, Capetillo E, Torres J, Ramos L, Hernández GRC, Tovar C, et al. Degradación de la fuerza de cadenas elastoméricas utilizadas en ortodoncia: evaluación in vitro. *erevistas.uacj.mx* [Internet]. 2021 Feb 26 [cited 2023 Mar 18]; Available from: <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/cienciafrontera/article/view/3605>
14. Menon V, Madhavan S, Chacko T, Gopalakrishnan S, Jacob J, Parayancode A. Comparative Assessment of Force Decay of the Elastomeric Chain With the Use of Various Mouth Rinses in Simulated Oral Environment: An In Vitro Study. *J Pharm Bioallied Sci.* 2019 May;11(Suppl 2):S269–73. DOI: 10.4103/JPBS.JPBS\_9\_19
15. Lucindo M, Carneiro D, Souza F, Correr A, Valdrighi H. Evaluation of degradation of force of esthetic elastomeric chains. *Rev odontol UNESP.* 2020 Feb 10;48:e20190111. DOI:10.1590/1807-2577.11119
16. Lawal O, Temisanren O, Adeyemi A. In vivo and in vitro evaluation of the mechanical properties of orthodontic elastomeric ligatures. *J World Fed Orthod.* 2019 Jun 1;8(2):68–72. DOI:10.1016/j.ejwf.2019.01.004
17. Bankur P, Venkatachalam N, Sam G, Penumatsa N, Prasad V, Kumaran V, et al. In Vitro Evaluation of the Efficacy of Different Mouthwashes on Force Decay of Orthodontic Elastomeric Chains. *Int J Preventive Clinl Dent Res.* 2021 May 14;SUPLI:56–9. URL:[https://www.researchgate.net/publication/351579006\\_In\\_Vitro\\_Evaluation\\_of\\_the\\_Efficacy\\_of\\_Different\\_Mouthwashes\\_on\\_Force\\_Decay\\_of\\_Orthodontic\\_Elastomeric\\_Chains](https://www.researchgate.net/publication/351579006_In_Vitro_Evaluation_of_the_Efficacy_of_Different_Mouthwashes_on_Force_Decay_of_Orthodontic_Elastomeric_Chains)
18. Andhare P, Datana S, Agarwal SS, Chopra SS. Comparison of in vivo and in vitro force decay of elastomeric chains/modules: a systematic review and meta analysis. *J World Fed Orthod.* 2021 Dec;10(4):155–62. DOI:10.1016/j.ejwf.2021.07.003
19. Sufarnap E, Harahap K, Terry T. Effect of sodium fluoride in chlorhexidine mouthwashes on force decay and permanent deformation of orthodontic elastomeric chain. *PJoD.* 2021 Mar 31;33(1):74–80. DOI:10.24198/pjd.vol33no1.26370
20. Hassan H, Mudhir A. Effects of different commercially available mouth rinses on the force degradation of orthodontic elastomeric chain. *JUD.* 2020 Dec 10;23(2):41–8. DOI:10.26682/sjuod.2020.23.2.5
21. Mude N, Chokhani D, Kharche A, Khudare P, Joteppa V, Mohani S. Changes in the Force Degradation of Orthodontic Elastomeric Chains Subjected to Different Formulations of Chlorhexidine Mouth Rinse: an in Vitro Study. *IJHS.* 2022 Jun 2;(I):12572–85. URL:<https://www.neliti.com/publications/431056/changes-in-the-force-degradation-of-orthodontic-elastomeric-chains-subjected-to>
22. Sam R, Mishra V, Yadav A, Yadav D, Joshi D, Martina K. Effect of chlorhexidine mouth rinse in force decay of closed, short and long elastomeric chain - An in vitro study. *IJODR.* 2022 Dec 15;8(4):237–44. DOI:<https://doi.org/10.18231/j.ijodr.2022.041> URL:<https://www.ijodr.com/article-details/18040>
23. Mousavi S, Mahboobi S, Rakhshan 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 (Isfahan).* 2020 Sep 7;17(5):326–37. URL:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7737826/>

24. Subroto M, Putri A, Putri L, Hidayati L. Generation I and Generation II Elastomeric Chains Characteristics Comparison in Artificial Saliva Immersion. *BDS*. 2021;24(1):9 P-9 P. URL:<https://bds.ict.unesp.br/index.php/cob/article/view/2180>
25. Csekő K, Maróti P, Helyes Z, Told R, Riegler F, Szalma J, et al. The Effect of Extrinsic Factors on the Mechanical Behavior and Structure of Elastic Dental Ligatures and Chains. *MDPI*.2022Jan;14(1):38.DOI:10.3390/polym14010038 URL:<https://www.mdpi.com/2073-4360/14/1/38>
26. Garcia D, Balart R, Ferrándiz S, Juárez D. Estudio, análisis y clasificación de elastómeros termoplásticos [Internet]. *3ciencias*. 2012 [cited 2022 Nov 22]. Available from: <https://www.3ciencias.com/articulos/articulo/estudioanálisis-y-clasificacion-de-elastomeros-termoplasticos/>
27. Rodriguez E, White L. *Ortodoncia Contemporánea: Diagnóstico y Tratamiento*. 2da ed. Bogotá: AMOLCA; 2008. 547 p. ISBN: 978-958-8328-75-1.NIT:900006819-7
28. Posada B. La degradación de los plásticos. *Rev U EAFIT*. 1994;30(94):67–86. URL:<http://repository.eafit.edu.co/handle/10784/16534>
29. Dinamómetro. In: *Wikipedia, la enciclopedia libre* [Internet]. 2022 [cited 2022 Nov 22]. Available from:<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Dinam%C3%B3metro&oldid=151545669>
30. Leyva-Bahena S, Badillo-Alvíter G, Reyes-Ríos R, Campos-Hernández E. uDocz. 2016 [cited 2022 Nov 22]. Efectividad Antimicrobiana de Cuatro Enjuagues Bucales. Available from:<https://www.udocz.com/apuntes/295350/efectividad-antimicrobiana-de-cuatro-enjuagues-bucales>
31. Haps S, Slot D, Berchier C, Van der Weijden G. *onlinelibrary.wiley.com*. 2008 [cited 2022 Nov 22]. The effect of cetylpyridinium chloride-containing mouth rinses as adjuncts to toothbrushing on plaque and parameters of gingival inflammation: a systematic review. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1601-5037.2008.00344.x>
32. Latimer J, Munday J, Buzza K, Sreenivasan P, McBain A. Antibacterial efficacy of a cetylpyridinium chloride-based mouthrinse against *Fusobacterium nucleatum* and in vitro plaques. *Am J Dent*. 2015 Sep;28 Spec No A:9A-13A. URL:<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26591620/>
33. Pitten F, Kramer A. Efficacy of cetylpyridinium chloride used as oropharyngeal antiseptic. *Arzneimittelforschung*.2001;51(7):588–95.DOI:10.1055/s-0031-1300084 URL:<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11505791/>
34. Vitoria I. Fluor y prevención de la caries en la infancia. Actualización 2002. *Rev de la AEPap*.2002Jan1;4(15):95–126. URL:[https://www.researchgate.net/publication/41206657\\_Fluor\\_y\\_prevenccion\\_de\\_la\\_caries\\_en\\_la\\_infancia\\_Actualizacion\\_2002](https://www.researchgate.net/publication/41206657_Fluor_y_prevenccion_de_la_caries_en_la_infancia_Actualizacion_2002)
35. Buzalaf M, Pessan J, Honório H, Ten Cate J. Mechanisms of action of fluoride for caries control. *Monogr Oral Sci*. 2011;22:97–114. DOI:10.1159/000325151
36. Bradshaw D, Marsh P, Hodgson R, Visser J. Effects of glucose and fluoride on competition and metabolism within in vitro dental bacterial communities and biofilms. *Caries Res*. 2002;36(2):81–6.DOI:10.1159/000057864 URL:<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12037363/>

37. Gaugler R, Bruton W. Fluoride concentration in dental plaque of naval recruits with and without caries. *Arch Oral Biol.* 1982;27(3):269–72. DOI: 10.1016/0003-9969(82)90061-9
38. Alarcón M, Fernández R. Aplicación terapéutica del Aloe vera L. en Odontología. *Salus [online]*.2013Dec;17(3):42–50.  
URL:[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1316-71382013000300007&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1316-71382013000300007&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
39. Villalobos O, Salazar C, Ramírez G. Efecto de un enjuague bucal compuesto de Aloe Vera en la placa bacteriana e inflamación gingival. *Act Odontol Venez [online]*. 2001 Apr;39(2):16–24.URL:[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0001-63652001000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0001-63652001000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
40. Abad P . LA MEDIDA DEL TIEMPO. *Anuario del OAN.* Madrid.2011;374–401.  
URL:<http://astronomia.ign.es/rknowsys-theme/images/webAstro/paginas/documentos/Anuario/lamedidadeltiempo.pdf>
41. Martinez-Gonzales M, Sánchez -Villegas A, Faulin F. *Scribd.* [cited 2022 Nov 22]. *Bioestadística Amigable 2da ed | PDF.* Available from: <https://it.scribd.com/document/326656507/Bioestadistica-Amigable-2ed>
42. Made-in-China.com. *Made-in-China.com.* [cited 2023 Apr 24]. *Atg-500-2 Mechanical Tension Force Meter Force Gauge.* Available from: <https://tripodinstrument.en.made-in-china.com/product/hMcnaQRYOKrd/China-Atg-500-2-Mechanical-Tension-Force-Meter-Force-Gauge.html>

## ANEXOS

## ANEXO 1



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
RESOLUCIÓN N° 0267-2018/FCS-USS

Pimentel 23 de Agosto de 2018

### VISTO:

El Oficio N° 0699-2018/FCS-USS, de fecha 22 de Agosto del 2018, mediante el cual se establece la procedencia para la ejecución de la Tesis titulada **DEGRADACIÓN DE FUERZAS EN VARIOS TIPOS DE CADENAS ELASTOMÉRICAS EXPUESTAS A DOS ENJUAGATORIOS BUCALES. ESTUDIO *IN VITRO***, presentado por la (las) (los) estudiante (s) **LUJAN MUCHA, ESTHER NELLY**, de la **SEGUNDA ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR** y;

### CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con el Reglamento Específico de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias de la Salud que en su artículo 28° a la letra dice: *"La aprobación del título del tema de investigación, se realizará por acuerdo del Comité de Investigación de cada Escuela Profesional, previo informe del docente metodológico."*

Que el artículo 29° a la letra dice: *"Una vez aprobado el título del trabajo de investigación: Tesis, por parte del comité de investigación de cada Escuela Profesional: este será registrado en el catálogo virtual de trabajos de Investigación de la Facultad, a cargo de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud."*

Estando a lo expuesto, y en uso de las atribuciones conferidas y de conformidad con las normas y reglamentos vigentes;

### SE RESUELVE:

**ARTÍCULO 1°:** APROBAR el Proyecto de Tesis denominado: **DEGRADACIÓN DE FUERZAS EN VARIOS TIPOS DE CADENAS ELASTOMÉRICAS EXPUESTAS A DOS ENJUAGATORIOS BUCALES. ESTUDIO *IN VITRO***, presentado por la (las) (los) estudiante (s) **LUJAN MUCHA, ESTHER NELLY**, de la **SEGUNDA ESPECIALIDAD DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR**.

**ARTÍCULO 2°:** ESTABLECER, como fecha de inscripción del Proyecto de Tesis la fecha de expedición de la presente resolución.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.**



Mg. CD. Esp. Pablo Edinson Urtecho Vera  
Decano Facultad de Ciencias de la Salud



Dra. Paola Beatriz La Serna Solari  
Secretaria Académica (a) Facultad de Ciencias de la Salud

Cc.: EAP, DI, Interesado(s), Archivo.

074 481610 - 074 481632

CAMPUS USS

Km. 5, carretera a Pimentel  
Chiclayo, Perú

[www.uss.edu.pe](http://www.uss.edu.pe)

## ANEXO 2

1/3/2019

Correo de Universidad Señor de Sipán - SOLICITO PERMISO PARA INGRESO A LABORATORIO.



Facultad de Ciencias de la Salud <faccsa@uss.edu.pe>

### SOLICITO PERMISO PARA INGRESO A LABORATORIO.

2 mensajes

Facultad de Ciencias de la Salud <faccsa@uss.edu.pe>  
Para: Jefatura de Mantenimiento <jmantenimiento@uss.edu.pe>

28 de febrero de 2019, 10:55

Estimado Edinson recibe un cordial saludo, y a la vez solicitar su apoyo con el Ingreso al laboratorio de Investigación ubicado en el 3er piso del Centro Cultural y la Autorización de las Llaves que se encuentran en el Edificio Principal a las Residentes de la Especialidad en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar:

Sra. Lujan Mucha Esther Nelly DNI: 07115678

Srta: Cordova Pinedo Michelle DNI: 44863118


Esperando contar con su apoyo.  
Atte

**Mg. CD. Esp. Pablo Edinson Urtecho Vera** / Decano

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

Km5 carretera a Pimentel / CHICLAYO - PERÚ

T. 074-481610 Anexo 6071



faccsa@uss.edu.pe

Jefatura de Mantenimiento <jmantenimiento@uss.edu.pe>  
Para: Facultad de Ciencias de la Salud <faccsa@uss.edu.pe>

1 de marzo de 2019, 8:47

Estimado Mg. CD. Esp. Pablo Edinson Urtecho , remito confirmación por parte de la empresa Matt, para el ingreso de Personal según requerimiento.  
Atte.

**Ing. Edison Flores Martin** | JEFE

Jefe de Mantenimiento y Servicios Generales  
km. 5 Carretera Pimentel | Chiclayo-PERÚ  
T. +51(74)481610 | C. 949160889  
jmantenimiento@uss.edu.pe



www.uss.edu.pe  
facebook.com/usipan

----- Forwarded message -----

From: **Carlos Valiente La Torre** <cvaliente@mattseguridad.pe>  
Date: jue., 28 feb. 2019 a las 11:32  
Subject: RE: SOLICITO PERMISO PARA INGRESO A LABORATORIO.  
To: Jefatura de Mantenimiento <jmantenimiento@uss.edu.pe>

Buen Día conforme.



**Carlos A. Valiente La Torre**

Coordinador de Operaciones

Teléfono: (+51) 074 23-4585

Móvil: (+51) 956-385-982

Dirección: Av. Grau N° 369 - Interior 201 | Chiclayo

1/3/2019

Correo de Universidad Señor de Sipan - SOLICITO PERMISO PARA INGRESO A LABORATORIO.

E-mail: [cvaliente@mattseguridad.pe](mailto:cvaliente@mattseguridad.pe)

Web Site: <http://www.mattseguridad.pe>

De: Jefatura de Mantenimiento [mailto:[jmantenimiento@uss.edu.pe](mailto:jmantenimiento@uss.edu.pe)]  
Enviado el: jueves, 28 de febrero de 2019 11:09 a.m.  
Para: Carlos A. Valiente La Torre <[cvaliente@mattseguridad.pe](mailto:cvaliente@mattseguridad.pe)>  
Asunto: Fwd: SOLICITO PERMISO PARA INGRESO A LABORATORIO.

Estimado Carlos,

Agradecería por favor dar las facilidades para el ingreso de los sres antes mencionados.

Sin otro particular, me despido.

Saludos,

Atte.

----- Forwarded message -----

From: **Facultad de Ciencias de la Salud** <[faccsa@uss.edu.pe](mailto:faccsa@uss.edu.pe)>  
Date: jue., 28 de feb. de 2019 10:55 a. m.  
Subject: SOLICITO PERMISO PARA INGRESO A LABORATORIO.  
To: Jefatura de Mantenimiento <[jmantenimiento@uss.edu.pe](mailto:jmantenimiento@uss.edu.pe)>

Estimado Edinson recibe un cordial saludo, y a la vez solicitar su apoyo con el Ingreso al laboratorio de Investigación ubicado en el 3er piso del Centro Cultural y la Autorización de las Llaves que se encuentran en el Edificio Principal a las Residentes de la Especialidad en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar:

Sra. Lujan Mucha Esther Nelly DNI: 07115678

Srta: Cordova Pinedo Michelle DNI: 44863118

Esperando contar con su apoyo.

Atte

**Mg. CD. Esp. Pablo Edinson Urtecho Vera** / Decano

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

Km5 carretera a Pimentel / CHICLAYO - PERÚ

T. 074-481610 Anexo 6071

[faccsa@uss.edu.pe](mailto:faccsa@uss.edu.pe) [redacted]


<https://mail.google.com/mail/u/1?ik=473b091e20&view=pt&search=all&permthid=thread-a%3Ar1892848977074498936&simpl=msg-a%3Ar-2807...> 2/3

## ANEXO 3

Constancia de Elaboración de Saliva Artificial Modificada Fusayama

### Constancia

El que suscribe, certifica que elaboró Saliva Artificial Modificada Fusayama en el Laboratorio de Investigación de la Universidad de Sipán, la que fué utilizada en el trabajo de Investigación "**Degradación de fuerzas en varios tipos de cadenas elastoméricas expuestas a dos enjuagatorios bucales. Estudio *in vitro***", realizada por la Residente de la Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia del maxilar Esther Nelly Luján Mucha.

Cd. Raúl Vásquez Hernández  
COP 30492

CD. RAÚL VÁSQUEZ HERNÁNDEZ

DNI. 46693464

## ANEXO 4



### ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo Carruitero Honores, Marcos Jimmy, quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° 0267-2018/FCS-USS, del proyecto de investigación titulado DEGRADACIÓN DE FUERZAS EN VARIOS TIPOS DE CADENAS ELASTOMÉRICAS EXPUESTAS A DOS ENJUAGATORIOS BUCALES. ESTUDIO *IN VITRO*, desarrollado por la estudiante: Luján Mucha, Esther Nelly del programa de estudios de Segunda Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, acredito haber revisado, realizado observaciones y recomendaciones pertinentes, encontrándose expedito para su revisión por parte del docente del curso.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Carruitero Honores, Marcos Jimmy ( <b>Asesor</b> )	DNI: 40468240	
Luján Mucha Esther Nelly	DNI: 07115678	

Pimentel, 04 de octubre 2023

## ANEXO 5

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TIEMPO	n	SALIVA			VITIS			ORAL B			TIEMPO	n	SALIVA			VITIS			ORAL B			LEYENDA :	
		TCON	TCOR	TLAR	TCON	TCOR	TLAR	TCON	TCOR	TLAR			TCON	TCOR	TLAR	TCON	TCOR	TLAR	TCON	TCOR	TLAR		
DIA 0	1										DIA 1	1										LEYENDA :  TCON TRAMO CONTINUO TCOR TRAMO CORTO TLAR TRAMO LARGO	
	2											2											
	3											3											
	4											4											
	5											5											
	6											6											
	7											7											
	8											8											
	9											9											
	10											10											
	11											11											
	12											12											
	13											13											
	14											14											
	15											15											
	16											16											
	17											17											
	18											18											
	19											19											
	20											20											
DIA 0	1										DIA 7	1											
	2											2											
	3											3											
	4											4											
	5											5											
	6											6											
	7											7											
	8											8											
	9											9											
	10											10											
	11											11											
	12											12											
	13											13											
	14											14											
	15											15											
	16											16											
	17											17											
	18											18											
	19											19											
	20											20											
DIA 0	1										DIA 14	1											
	2											2											
	3											3											
	4											4											
	5											5											
	6											6											
	7											7											
	8											8											
	9											9											
	10											10											
	11											11											
	12											12											
	13											13											
	14											14											
	15											15											
	16											16											
	17											17											
	18											18											
	19											19											
	20											20											
DIA 0	1										DIA 21	1											
	2											2											
	3											3											
	4											4											
	5											5											
	6											6											
	7											7											
	8											8											
	9											9											
	10											10											
	11											11											
	12											12											
	13											13											
	14											14											
	15											15											
	16											16											
	17											17											
	18											18											
	19											19											
	20											20											


TIEMPO	n	SALIVA			VITIS			ORAL B			TIEMPO	n	SALIVA			VITIS			ORAL B			LEYENDA :
		TCOR	TCOR	TLAR	TCOR	TCOR	TLAR	TCOR	TCOR	TLAR			TCOR	TCOR	TLAR	TCOR	TCOR	TLAR	TCOR	TCOR	TLAR	
DIA 0	1	540	530	420	540	520	420	540	520	430	DIA 1	1	340	270	180	260	230	160	260	230	160	TCOR TRAMO CONTINUO TCOR TRAMO CORTO TLAR TRAMO LARGO
	2	540	530	430	540	530	420	540	520	430		2	340	270	180	260	240	160	260	230	160	
	3	540	530	440	540	530	420	550	530	430		3	330	270	190	260	240	160	260	240	160	
	4	540	530	420	540	530	420	540	520	430		4	340	260	180	260	235	150	260	230	150	
	5	535	530	420	540	520	420	550	530	430		5	330	250	180	260	230	150	270	240	160	
	6	540	520	420	530	520	430	540	530	430		6	340	260	180	260	225	160	260	240	150	
	7	535	520	420	540	530	430	550	530	430		7	330	250	180	250	240	160	260	240	160	
	8	535	520	430	540	520	430	540	525	430		8	330	260	180	250	230	160	260	225	150	
	9	540	530	430	540	530	420	550	530	430		9	330	270	180	260	235	150	260	240	150	
	10	540	530	430	540	530	420	540	520	420		10	330	270	190	260	240	150	260	225	160	
	11	535	515	420	530	520	430	540	520	420		11	320	250	180	250	230	160	250	220	150	
	12	540	520	430	540	520	430	530	520	430		12	340	260	180	260	230	160	250	230	150	
	13	540	520	420	540	520	430	530	520	430		13	330	260	180	260	225	150	250	225	150	
	14	540	515	430	540	520	430	530	520	430		14	330	250	190	260	230	150	250	225	160	
	15	540	520	430	540	520	430	540	520	430		15	340	250	190	250	225	160	260	225	150	
	16	540	520	430	540	520	430	540	525	420		16	340	270	180	260	230	150	260	230	160	
	17	550	515	430	540	530	420	540	520	430		17	350	250	190	250	240	150	250	225	160	
	18	530	515	430	540	520	430	540	520	430		18	320	250	180	250	230	160	250	230	160	
	19	530	520	430	550	520	430	530	520	430		19	320	270	180	270	230	160	250	230	160	
	20	530	520	430	540	520	420	540	530	430		20	320	250	180	260	225	150	260	240	160	
DIA 0	1	540	530	420	540	520	420	540	520	430	DIA 7	1	240	210	150	220	180	140	210	180	130	
	2	540	530	430	540	530	420	540	520	430		2	230	230	150	220	190	140	220	180	140	
	3	540	530	440	540	530	420	550	530	430		3	230	230	155	220	190	140	220	190	130	
	4	540	530	420	540	530	420	540	520	430		4	240	230	160	220	185	140	220	180	140	
	5	535	530	420	540	520	420	550	530	430		5	240	220	140	220	180	130	220	180	140	
	6	540	520	420	530	520	430	540	530	430		6	240	210	150	220	175	140	220	190	130	
	7	535	520	420	540	530	430	550	530	430		7	230	210	150	210	190	140	220	190	140	
	8	535	520	430	540	520	430	540	525	430		8	230	210	150	210	180	130	220	180	140	
	9	540	530	430	540	530	420	550	530	430		9	240	210	150	220	180	130	220	190	130	
	10	540	530	430	540	530	420	540	520	420		10	230	210	150	210	190	130	210	180	140	
	11	535	515	420	530	520	430	540	520	420		11	230	220	150	210	180	130	210	180	130	
	12	540	520	430	540	520	430	530	520	430		12	240	210	150	220	180	130	210	180	140	
	13	540	520	420	540	520	430	530	520	430		13	240	210	150	210	180	130	210	180	130	
	14	540	515	430	540	520	430	530	520	430		14	230	210	155	220	180	130	210	180	140	
	15	540	520	430	540	520	430	540	520	430		15	240	210	155	210	180	130	220	180	120	
	16	540	520	430	540	520	430	540	525	420		16	240	220	150	220	180	130	220	190	130	
	17	550	515	430	540	530	420	540	520	430		17	240	220	155	210	190	130	210	180	130	
	18	530	515	430	540	520	430	540	520	430		18	230	220	150	210	180	130	220	180	130	
	19	530	520	430	550	520	430	530	520	430		19	230	220	140	220	180	130	210	180	130	
	20	530	520	430	540	520	420	540	530	430		20	230	210	150	220	180	130	220	190	130	
DIA 0	1	540	530	420	540	520	420	540	520	430	DIA 14	1	200	180	130	200	175	130	190	175	120	
	2	540	530	430	540	530	420	540	520	430		2	190	180	130	200	180	130	200	175	120	
	3	540	530	440	540	530	420	550	530	430		3	190	180	130	190	180	130	190	175	120	
	4	540	530	420	540	530	420	540	520	430		4	200	180	140	200	180	130	200	180	130	
	5	535	530	420	540	520	420	550	530	430		5	200	180	120	190	180	120	200	175	120	
	6	540	520	420	530	520	430	540	530	430		6	200	175	130	190	175	130	200	180	120	
	7	535	520	420	540	530	430	550	530	430		7	190	175	130	190	180	130	190	180	130	
	8	535	520	430	540	520	430	540	525	430		8	190	175	130	190	175	120	200	175	120	
	9	540	530	430	540	530	420	550	530	430		9	200	180	130	200	175	120	200	180	120	
	10	540	530	430	540	530	420	540	520	420		10	190	180	130	190	180	120	190	175	120	
	11	535	515	420	530	520	430	540	520	420		11	190	180	130	190	170	120	190	175	120	
	12	540	520	430	540	520	430	530	520	430		12	200	180	130	200	175	110	190	175	130	
	13	540	520	420	540	520	430	530	520	430		13	200	175	130	190	175	120	190	175	120	
	14	540	515	430	540	520	430	530	520	430		14	190	180	130	200	175	120	190	180	130	
	15	540	520	430	540	520	430	540	520	430		15	200	180	130	190	175	120	200	175	110	
	16	540	520	430	540	520	430	540	525	420		16	200	180	130	200	175	120	190	180	120	
	17	550	515	430	540	530	420	540	520	430		17	200	180	130	190	180	120	190	175	120	
	18	530	515	430	540	520	430	540	520	430		18	190	175	130	190	170	120	200	175	120	
	19	530	520	430	550	520	430	530	520	430		19	190	180	120	200	170	120	190	175	120	
	20	530	520	430	540	520	420	540	530	430		20	190	175	130	190	170	120	200	180	120	
DIA 0	1	540	530	420	540	520	420	540	520	430	DIA 21	1	180	150	100	170	150	110	180	150	100	
	2	540	530	430	540	530	420	540	520	430		2	170	150	110	180	150	110	180	150	110	
	3	540	530	440	540	530	420	550	530	430		3	170	150	110	170	145	110	180	150	105	
	4	540	530	420	540	530	420	540	520	430		4	170	160	100	180	150	115	180	150	110	
	5	535	530	420	540	520	420	550	530	430		5	170	150	110	170	150	110	180	145	110	
	6	540	520	420	530	520	430	540	530	430		6	180	145	110	170	145	115	170	155	110	
	7	535	520	420	540	530	430	550	530	430		7	170	145	110	170	150	110	170	150	115	
	8	535	520	430	540	520	430	540	525	430		8	170	150	110	170	150	110	180	155	110	
	9	540	530	430	540	530	420	550	530	430		9	180	150	110	180	150	110	170	155	110	
	10	540	530	430	540	530	420	540	520	420		10	170	160	110	170	160	115	170	150	110	
	11	535	515	420	530	520	430	540	520	420		11	170	150	110	170	150	110	170	140	105	
	12	540	520	430	540	520	430	530	520	430		12	180	155	110	18						

## ANEXO 6

### FOTOGRAFÍAS



1. PREPARACION DE LAS 3 PLATAFORMAS DE ACRILICO DECURADO RAPIDO Y LOS PINES DE ALAMBRE DE ACERO EN CONSULTORIO



2. PLATAFORMAS DE ACRILICO CON LOS PINES DE ACERO PREPARADAS



3. PREPARACION DE SALIVA ARTIFICIAL MODIFICADA POR FUSAYAMA  
(CHICLAYO, PERÚ)



4. PREPARACIÓN DE LA INCUBADORA A 37° CELSIUS (DOSISTEM LABORATORY INSTRUMENTS INC, MADE IN TAIWAN R.O.C )



5. VERIFICACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA SALIVA ARTIFICIAL MODIFICADA POR FUSAYAMA (CHICLAYO, PERÚ), ENJUAGATORIO VITIS ORTODONTIC Y ORAL B, ELASTOMEROS SELECCIONADOS Y DINAMOMETRO.



6. ELASTOMEROS SUMERGIDOS EN SALIVA ARTIFICIAL EN LA INCUBADORA