



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**DEGRADACIÓN DE LAS FUERZAS DE LOS ELÁSTICOS
INTERMAXILARES EXPUESTOS A DOS TIPOS DE
COLUTORIOS BUCALES**



**PRESENTADA POR
ASTRID GIULIANA HERRERA ROCA**

**ASESOR
ALDO ELIAS GOMEZ TAGUCHI**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANA DENTISTA**

**LIMA – PERÚ
2023**



CC BY-NC-ND

Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

TESIS TITULADA

**DEGRADACIÓN DE LAS FUERZAS DE LOS ELÁSTICOS
INTERMAXILARES EXPUESTOS A DOS TIPOS DE COLUTORIOS
BUCALES**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANA
DENTISTA**

PRESENTADA POR:

BACH. ASTRID GIULIANA HERRERA ROCA

ASESOR:

MG. CD. ALDO ELIAS GOMEZ TAGUCHI

LIMA – PERÚ

2023



DEDICATORIA:

A mis padres por la constante motivación, su apoyo incondicional en la parte moral y económica, sin ellos esto no hubiera sido posible.

A mi familia, por su ayuda, colaboración y apoyo en mi carrera universitaria.

AGRADECIMIENTOS:

A Dios por haberme guiado a seguir adelante.

A mi asesor, el Dr. Aldo Gómez Taguchi por ayudarme con sus conocimientos para poder terminar mi tesis.

Al Dr. German Chávez Zelada por asesorarme en la elaboración del proyecto de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
INTRODUCCIÓN	01
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	
1.1 Antecedente de la Investigación	03
1.2 Bases Teóricas	05
1.3 Definición de términos básicos	09
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	11
2.1 Formulación de hipótesis	
2.1.1 Hipótesis general	
2.1.2 Hipótesis específica	
2.2 Variables y definición operacional	
2.2.1 Variables y definiciones	
2.2.2 Operacionalización de variable.	
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	13
3.1 Diseño Metodológico	14
3.2 Diseño Muestral	14
3.3 Técnica de recolección de Datos	15
3.4 Técnica Estadísticas para el Procesamiento de la Información	17
3.5 Aspectos Éticos	17
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	18
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	35
CONCLUSIONES	39
RECOMENDACIONES	40
FUENTES DE INFORMACIÓN	41
ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1.- Degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares en clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05% en distintos intervalos de tiempo: inicio, 4 y 8 horas.	18
Tabla 2.- Pruebas de normalidad de elásticos intermaxilares expuestos a clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05%.	19
Tabla 3.- Análisis comparativo de la degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares en clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05% en distintos intervalos de tiempo: inicio, 4 y 8 horas.	20
Tabla 4.- Comparación entre las medidas de la degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares según el tiempo transcurrido desde su exposición en clorhexidina al 0,05%+ cloruro de cetilpiridino al 0,05%: inicio. 4 y 8 horas	20
Tabla 5.- Degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares en fluoruro de sodio al 0,04% en distintos intervalos de tiempo: inicio, 4 y 8 horas.	21
Tabla 6.- Prueba de normalidad de elásticos intermaxilares expuestos a fluoruro de sodio al 0,04%.	22
Tabla 7.- Análisis comparativo de degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares en Fluoruro de sodio al 0,04% en distintos intervalos de tiempo: inicio, 4 y 8 horas.	23
Tabla 8.- Comparación entre las medias de la degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares según el tiempo transcurrido desde su exposición en fluoruro de sodio al 0,04%: inicio, 4 y 8 horas.	23
Tabla 9.- Degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares en agua destilada (control) en distintos intervalos de tiempo: inicio, 4 y 8 horas.	24
Tabla 10.- Pruebas de normalidad de elásticos intermaxilares expuestos a agua destilada.	25
Tabla 11.- Análisis comparativo de la degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares en Agua destilada (control) en distintos intervalos de tiempo: inicio, 4 y 8 horas.	26

Tabla 12.- Comparación entre las medias de la degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares según el tiempo transcurrido desde su exposición en agua destilada: inicio, 4 y 8 horas.	26
Tabla 13.- Pruebas de normalidad de la fuerza de degradación inicial de los elásticos intermaxilares según el tipo de solución.	27
Tabla 14.-Degradación de fuerza de elásticos intermaxilares según el tipo de colutorio empleado al momento inicial.	27
Tabla 15.- Pruebas de normalidad de la fuerza de degradación después de 4 horas de los elásticos intermaxilares según el tipo de solución.	29
Tabla 16.-Degradación de fuerza de elásticos intermaxilares según el tipo de colutorio empleado al momento de 4 horas.	29
Tabla 17.- Comparación de la degradación de fuerza de elásticos intermaxilares expuestos a clorhexidina 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05%, fluoruro de sodio 0,04% y agua destilada en 4 horas.	31
Tabla 18.- Pruebas de normalidad de la fuerza de degradación después de 8 horas de exposición de los diferentes tipos de solución.	32
Tabla 19.- Degradación de fuerza de elásticos intermaxilares según el tipo de colutorio empleado al momento de 8 horas.	32
Tabla 20.- Comparación de la degradación de fuerza de elásticos intermaxilares expuestos a clorhexidina 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05%, fluoruro de sodio 0,04% y agua destilada en 8 horas.	34

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1.- Boxplot de Degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares en clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05% en distintos intervalos de tiempo: inicio, 4 y 8 horas.	18
Gráfico 2.- Boxplot de Degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares en fluoruro de sodio al 0,04% en distintos intervalos de tiempo: inicio, 4 y 8 horas.	21
Gráfico 3.- Boxplot de Degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares en Agua destilada (control) en distintos intervalos de tiempo: inicio, 4 y 8 horas.	24
Gráfico 4.- Boxplot de comparación de las fuerzas de los elásticos intermaxilares según el tipo de colutorio empleado al momento inicial.	28
Gráfico 5.- Boxplot de comparación de las fuerzas de los elásticos intermaxilares según el tipo de colutorio empleado a las 4 horas.	30
Gráfico 6.- Boxplot de comparación de las fuerzas de los elásticos intermaxilares según el tipo de colutorio empleado al momento de 8 horas.	33

RESUMEN

OBJETIVO: Determinar la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares expuestos a dos tipos de colutorios bucales en distintos intervalos de tiempos.

MATERIALES Y MÉTODOS: Estudio experimental, longitudinal, analítico y prospectivo. Se utilizaron 90 elásticos intermaxilares divididos en tres grupos de 30 de acuerdo al tipo de colutorio: Clorhexidina al 0,05% + Cloruro de cetilpiridino al 0.05%, Fluoruro de sodio al 0,04% y Agua destilada. Los elásticos fueron sometidos a un estiramiento constante de 20 mm sobre pines metálicos. Para poder determinar la fuerza de tracción inicial se utilizó una máquina digital de tracción (CMT-5L MARCA LG). Seguidamente, estas se sumergieron en Clorhexidina al 0,05% + Cloruro de cetilpiridino al 0.05%, Fluoruro de sodio al 0,04% y Agua destilada. La degradación de los elásticos en los intervalos de tiempos se evaluó con la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov. La comparación entre variables se evaluó mediante las pruebas de rango no paramétricas Friedman y Kruskal-Wallis y la prueba paramétrica ANOVA.

RESULTADOS: Existe diferencia estadísticamente significativa en la degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares en todos los intervalos de tiempos ($p < 0.000$) expuestos a la clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0.05%, fluoruro de sodio al 0,04% y agua destilada. En las pruebas de comparación múltiple, existe diferencia estadísticamente significativa en la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares expuestas a clorhexidina al 0,05 + cloruro de cetilpiridino al 0,05% a las 4 horas ($p < 0.038$) y 8 horas ($p < 0.040$) en comparación al grupo control.

CONCLUSIONES: Hubo mayor degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares en los todos los intervalos de tiempo expuestos a clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05%, fluoruro de sodio al 0,04% y agua destilada. Se encontró que la mayor pérdida de fuerza de los elásticos intermaxilares fue expuesta a clorhexidina al 0.05% + cloruro de cetilpiridino al 0.05% en comparación con el agua destilada.

Palabras claves: Elásticos intermaxilares, degradación de fuerzas, colutorios bucales (Fuentes: DeCS BIREME).

ABSTRACT

OBJECTIVE: To determine the degradation of the forces of the intermaxillary elastics exposed to two types of mouthwashes at different time intervals.

MATERIAL AND METHODS: Experimental, longitudinal, analytical and prospective study. 90 intermaxillary elastics were used, divided into three groups of 30 according to the type of mouthwash: Chlorhexidine 0,05% + Cetylpyridine Chloride 0,05%, Sodium Fluoride 0,04% and Distilled water. The elastics were subjected to a constant stretch of 20 mm on metal pins. In order to determine the initial traction force, a digital traction machine (CMT-5L BRAND LG) was obtained. Next, these were submerged in 0.05% Chlorhexidine + 0.05% Cetylpyridine Chloride, 0.04% Sodium Fluoride and Distilled Water. The degradation of the elastics in the time intervals was evaluated with the Kolmogórov-Smirnov normality test. The comparison between variables was evaluated using the non-parametric Friedman and Kruskal-Wallis range tests and the ANOVA parametric test.

RESULTS: There is a statistically significant difference in the degradation of the force of the intermaxillary elastics in all the intervals of times ($p < 0.000$) exposed to chlorhexidine at 0.05% + cetylpyridine chloride at 0.05%, sodium fluoride at 0.04% and distilled water. In the multiple comparison tests, there is a statistically significant difference in the degradation of forces of the intermaxillary elastics exposed to 0.05% chlorhexidine + 0.05% cetylpyridine chloride at 4 hours ($p < 0.038$) and 8 hours ($p < 0.038$). < 0.040) compared to the control group.

CONCLUSIONS: There was greater degradation of the force of the intermaxillary elastics in all the time intervals exposed to 0.05% chlorhexidine + 0.05% cetylperidine chloride, 0.04% sodium fluoride and distilled water. It was found that the greatest loss of force of intermaxillary elastics was exposed to 0.05% chlorhexidine + 0.05% cetylpyridine chloride compared to distilled water.

Keywords: intemaxillary elastics, force degradation, mouth rinses. (Source: MeSH NLM).

NOMBRE DEL TRABAJO

**DEGRADACIÓN DE LAS FUERZAS DE LOS
ELÁSTICOS INTERMAXILARES EXPUES
TOS A DOS TIPOS DE COLUTORIOS BUC
AL**

AUTOR

ASTRID GIULIANA HERRERA ROCA

RECuento de palabras

12783 Words

Recuento de caracteres

69887 Characters

Recuento de páginas

67 Pages

Tamaño del archivo

2.2MB

Fecha de entrega

Oct 25, 2023 12:08 PM GMT-5

Fecha del informe

Oct 25, 2023 12:09 PM GMT-5

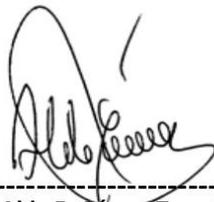
● **18% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 18% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



Mg Aldo E. Gómez Taguchi

ASESOR

ORCID: 0000-0002-0188-9767

INTRODUCCIÓN

Los elásticos intermaxilares son uno de los principales recursos ortodónticos, su propiedad elástica es la que permite ser un coadyuvante en el movimiento de ortodoncia donde se desea fuerza constante.¹ Ambos pueden ser utilizados para corregir la relación anteroposterior, línea media y la intercuspidad, además se pueden utilizar como complementos de los aparatos extraorales. Sin embargo, estos aditamentos no pueden mantener un nivel constante de fuerza por largos periodos de tiempo, situación que origina la disminución o cese del movimiento dentario.^{1,2}

Existen factores que pueden acelerar la disminución de su fuerza, esto sucede en ambos tipos de elásticos, siendo los sintéticos los que tienen las mayores tasas de reducción de fuerza¹, además existen más factores como las fuerzas masticatorias, enzimas salivales, algunos hábitos de higiene como el uso de colutorios y las condiciones del medio bucal ^{1,2,3,4,5,6}.

Estudios han demostrado que los elásticos, cuando están en un ambiente húmedo, sufren una mayor degradación de la resistencia con el tiempo, que cuando se prueban en un ambiente seco.¹

Los colutorios son agentes que alteran la calidad de la placa bacteriana, facilitando que el sistema inmune pueda controlar las bacterias y prevenir la aparición y/o progresión de las enfermedades periodontales.⁷ Además constituyen una eficaz ayuda para pacientes que presentan limitaciones que les impidan una adecuada higiene bucal, como es el caso de la aparatología ortodóntica.⁸

Sin embargo, se ha demostrado que el uso de colutorios podría alterar las propiedades de los elásticos cambiando el pH de la cavidad oral por su composición química, por lo tanto, pueden influir en los aparatos y dispositivos de ortodoncia. La clorhexidina y el fluoruro de sodio son algunos de los agentes antimicrobianos más empleados para la fabricación de colutorios. Algunos estudios han evaluado su efecto sobre estos aditamentos, llegando a distintas conclusiones.¹⁰⁻¹³

El estudio es importante, ya que podría permitir que sea menor la disminución de fuerzas de los elásticos intermaxilares producidas por la clorhexidina con cloruro de

cetilpiridino y el fluoruro de sodio, además ayudaría a que los odontólogos puedan elegir el colutorio que menos afecte a las propiedades de los elásticos o, de ser el caso, modificar el tiempo de recambio de estos aditamentos.

El objetivo general de la investigación es determinar la degradación de fuerzas de elásticos intermaxilares expuestos a colutorios bucales con clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0.05%, y el fluoruro de sodio al 0,04% en distintos intervalos de tiempo. Siendo los objetivos específicos:

1. Determinar la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares expuestos a colutorios bucales con clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0.05%, y fluoruro de sodio al 0,04%, en distintos intervalos de tiempo: inicio, 4 y 8 horas.
2. Comparar la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares según el tiempo transcurrido desde su exposición en los colutorios: inicio, 4 y 8 horas.
3. Comparar la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares según el tipo de colutorios empleado: clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0.05%, y fluoruro de sodio al 0,04%.

En el primer capítulo se presentan los antecedentes de la investigación, bases teóricas y definición de términos básicos del estudio. El segundo capítulo describe la hipótesis y variables de la investigación: formación de hipótesis, variables y definición operacional y operacionalización de variable. El tercer capítulo describe la metodología de la investigación: diseño metodológico, diseño muestral, técnicas de recolección de datos, técnicas estadísticas para el procesamiento de la información, y aspectos éticos. El cuarto capítulo presenta los resultados. El quinto capítulo presenta el análisis y discusión de los resultados. Finalmente se presentan las conclusiones del estudio y las recomendaciones del autor.

CAPÍTULO I: MARCO TEORICO

1.1 Antecedentes de la investigación

SIMUNOVIC L, et al. (2023) Este estudio tuvo como objetivo comparar la fuerza de degradación de cadenas elastoméricas sumergidas en enjuagues bucales de uso común. Cien muestras de cadenas elastoméricas de cinco marcas diferentes (Ormco, GC, RMO, Forestadent y 3M Unitek) se activaron inicialmente en doble longitud y se midió la fuerza con una máquina de prueba mecánica universal. Luego, las cadenas elastoméricas fueron termocicladas y sumergidas en cuatro enjuagues bucales diferentes: Octenident (dihidrocloreto de octenidina), Vitis Orthodontic (Cloruro de cetilpiridino), Perio Plus+ (Clorhexidina) y Listerine (activos a base de hierbas), a través de un número total de tres ciclos que simulaban 30 días de exposición intraoral. La caída de la fuerza se midió después de cada ciclo con una máquina universal de ensayos. Todas las cadenas presentaron una degradación de la fuerza estadísticamente significativa durante el período de prueba ($p < 0,001$). Después del termociclado y la inmersión en colutorios bucales, la fuerza medida más baja se encontró en Forestadent EOC en Listerine con una mediana de 70 cN. El estudio concluye que la degradación de la fuerza de las cadenas elastoméricas podría verse exacerbada por el uso de colutorios bucales. Estos datos podrían ser beneficiosos para elegir la combinación adecuada de cadenas elastoméricas y colutorios para obtener resultados óptimos de la terapia de ortodoncia.⁹

CSEKŐ K, et al. (2022) compararon el efecto in vitro de los enjuagues bucales (Corsodyl (clorhexidina al 0,2%) y Curasept (clorhexidina al 0,05% y fluoruro de sodio al 0,05%)), el cepillado dental y el tabaquismo sobre la disminución de fuerzas de las cadenas de poder (Ortho Organizer y Masel Short Power Chain) y ligaduras elásticas (Dentaurum y Masel). Las cadenas y ligaduras fueron agrupadas según el agente asignado: humo de cigarrillo, control mecánico de la placa (cepillado dental) y control químico de la placa. Las ligaduras elásticas y cadenas se enjuagaron durante 1min/día, 5días/semana durante 4 semanas. Se mostro que la cadena de poder (Ortho Organizer) expuesta al enjuague bucal (Curasept) tuvo mayor degradación con diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,0008$) debido a la exposición combinada al humo del cigarrillo. El estudio concluye que el

cepillado y los colutorios pueden afectar la fuerza de las cadenas y ligaduras elásticas ortodónticas.¹⁰

SUFARNAP E, et al. (2021): Se analizó el efecto del fluoruro de sodio en los enjuagues bucales de clorhexidina sobre la disminución de la fuerza y la deformación permanente de las cadenas elastoméricas de ortodoncia. Se utilizaron 150 muestras de cadenas de ortodoncia, se dividieron en tres grupos. Grupo 1: saliva artificial (grupo control); Grupo 2: solución de gluconato de clorhexidina al 0,1% (CHX); Grupo 3: Digluconato de clorhexidina al 0,1% con solución de fluoruro de sodio (CHX-NaF). La cadena elastomérica de ortodoncia se estiró y mantuvo a una distancia estandarizada equivalente a una fuerza de 300 g. La medición del decaimiento de la fuerza y la deformación permanente se realizaron con un dinamómetro digital y un calibrador digital (0,01 mm) a intervalos del primer, séptimo, decimocuarto, vigésimo primero y vigésimo octavo día, respectivamente. La disminución de la fuerza y la deformación permanente de la cadena elastomérica comparada entre tres grupos (control, enjuague bucal con CHX y enjuague bucal con CHX+NaF) no mostró diferencias significativas (valor de $p > 0,05$) en el primero, séptimo, decimocuarto, vigésimo primero. y vigésimo octavo día, respectivamente. Se concluye 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 la disminución de la fuerza y la deformación permanente de la cadena elastomérica.¹¹

MENON V, et al. (2019) Evaluaron la disminución de las fuerzas de las cadenas de poder sumergidas en enjuagatorios bucales. Los enjuagues bucales evaluados fueron de Listerine, Colgate Phos-Flur y Clohex Plus; también se consideró un grupo que sería expuesto a saliva artificial (grupo control). La muestra estuvo conformada por 120 cadenas elastoméricas, y la medición de la fuerza se realizó a las 24 horas, 7, 14, 21 y 28 días. Las cadenas fueron expuestas al agente asignado por 60 segundos, dos veces al día. Se encontró que la diferencia en la disminución de la fuerza media entre las diferentes soluciones era estadísticamente significativa ($p < 0,001$). Se encontró que la interacción (efecto conjunto) de la duración y la solución en la disminución de la fuerza media era estadísticamente significativa ($p < 0,001$). El estudio concluye que los colutorios evaluados pueden afectar la

fuerza de las cadenas ortodónticas, siendo mayor el efecto con el grupo que contiene alcohol.¹²

SARKAR S, et al. (2017) Estudiaron el efecto de la clorhexidina sobre la fuerza de cadenas las cadenas de poder. La muestra estuvo formada por 120 cadenas de la marca 3M Unitek, se agruparon en 6 grupos: Grupo 1 (Agua destilada (control)), Grupo 2 Eludril Mouth (chlorhexidina al 0,1%), Grupo 3 (Periogard Mouth (chlorhexidina al 0,12%)), Grupo 4 (Clohex Mouth (chlorhexidina al 0,2%)), Grupo 5 (Clohex Plus Mouth (clorhexidina al 0,2% con fluoruro de sodio al 0,05% y cloruro de zinc al 0,09%)), Grupo 6 (Rexidin Plus Mouth (clorhexidina al 0,2% con triclosán al 0,05% y monofluorofosfato de sodio al 0,07%)) .Las cadenas fueron expuestas a los agentes por 30 segundos, dos veces al día. En intervalos de tiempo: inicial,1,7,14,21 y 28 días. Cuando los grupos se compararon en el mismo intervalo de tiempo del día 0 al 28, hubo diferencia significativa ($p < 0,001$) en todos los grupos, siendo más acelerada durante las primeras 24 horas ($p < 0,006$). La comparación de grupos múltiples de la degradación total de la resistencia a la tracción (Dia 0 al 28) también mostro una diferencia significativa ($p < 0,001$) siendo mayor la degradación de fuerzas en el grupo control al final de los 28 días (80.75g. El estudio concluye que la duración es el factor más importante que influye el decaimiento de la fuerza, lo cual se encontró una mayor pérdida de fuerza en las primeras 24 horas, dejando en un factor secundario los colutorios ya que para este estudio no es mayor indicador para la disminución de degradación de fuerzas en las cadenas elastómeras. ¹³

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Elásticos intermaxilares

Son principales recursos para modificar maloclusiones dentales, línea media y desarrollo maxilofacial.⁴⁻⁸ El uso para la corrección de discrepancias óseas fue introducido hacia la última década del siglo XIX por Calvin Case en Chicago, y Henry Baker en Boston.¹⁶

Existen dos tipos elásticos como látex y sintéticos. Los de látex fueron los primeros en fabricarse, derivado de savia de vegetales; los sintéticos fueron introducidos como una opción para los de látex, debido a las reacciones alérgicas que se reportaron con ese material.¹⁷⁻²⁰ Adicionalmente, los elásticos sintéticos tienen más

propiedades que las de látex: más elasticidad, resistencia, duración y menor solubilidad y costo.^{21,22}

Sin embargo, los elásticos ortodónticos no pueden mantener un nivel constante de fuerza por largos períodos de tiempo, situación que origina la disminución o cese del movimiento dentario. Durante las primeras horas (24hrs) ocurre la mayor pérdida de fuerza, después la pérdida es gradual a través del tiempo.²

Además de las características fisicoquímicas propias del material, existen otros factores que pueden disminuir su fuerza, como el pH, temperatura y concentración de oxígeno bucal, sustancias contenidas en la saliva (agua, radicales libres y enzimas), fuerzas externas (la masticación), y hábitos de higiene (el uso de colutorios) .^{1,2-3}

1.2.2 Colutorios bucales

La eliminación de la placa bacteriana (PB) constituye la base de la prevención en odontología para evitar las principales afecciones orales (caries y enfermedad periodontal), como las caries y la enfermedad periodontal. Sin embargo, el dominar una adecuada técnica de cepillado requiere entrenamiento y motivación. Además, existen casos en los cuales los pacientes presentan limitaciones físicas o mentales que impiden este proceso (portadores de aparatología ortodóntica, adultos mayores o personas con discapacidades). Para estos casos se puede recomendar un colutorio antiplaca.^{7,14}

El colutorio antiplaca se define como un agente químico antimicrobiano para ser utilizado de forma líquida en la cavidad oral.¹⁴ Estos agentes influyen en la formación de la placa bacteriana, facilitando la acción del sistema inmune; los colutorios deberían ser activos contra una amplia gama de patógenos orales.⁷

Es importante precisar que los colutorios pueden desempeñar un papel coadyuvante, sin embargo, no pueden reemplazar al cepillo y al hilo dental.^{7,14}

Para cumplir su función antiplaca, los colutorios presentan diversos agentes antimicrobianos. En este estudio se considerarán dos de ellos: el fluoruro de sodio y la clorhexidina:

Fluoruro de sodio: El fluoruro de sodio estimula la remineralización del esmalte descalcificado, interfiriendo en el crecimiento y desarrollo de bacterias de la placa dental.²³ Los fluoruros pueden aplicarse de forma sistémica o tópica; el segundo grupo comprende los de administración profesional (geles y barnices) y los de autoaplicación (dentífricos y colutorios). Los colutorios se utilizan tanto comunitario como individual, siendo los más empleados los de fluoruro de sodio al 0,2% (900 ppm) y al 0,05% (220 ppm).²⁶

Este mecanismo antiplaca está relacionado a la disminución de la energía superficial del esmalte evitando la formación de placa bacteriana sobre su superficie y la alteración de su metabolismo. Sin embargo, su efecto antiplaca es menor que el de otros agentes (clorhexidina).¹⁴

Las lesiones blancas o de desmineralización del esmalte pueden aparecer en tan solo 2-3 semanas después de la acumulación de la placa bacteriana en aparatos fijos de ortodoncia, incluso cuando las medidas de higiene son óptimas. Se han descrito descalcificaciones del esmalte hasta en el 50% de los pacientes de ortodoncia tratados con aparatos fijos.^{12,25}

Como respuesta al problema de prevalencia de manchas blancas, al paciente ortodóncico se le recomienda el uso de pastas dentales y colutorios bucales que contengan fluoruros. El uso de fluoruros reduce la caries durante el tratamiento ortodóncico.^{25,23}

Clorhexidina: La clorhexidina es un agente antimicrobiano del grupo de las biguanidas. Puede actuar contra microorganismos grampositivos y gramnegativos, aeróbicos y anaeróbicos, hongos y levaduras (amplio espectro).²⁷⁻³⁰ También afecta a virus con envuelta lipídica, pero no elimina esporas.³⁰

Ingresa en forma pasiva a través de las membranas celulares bacterianas. Inhibiendo a las enzimas del espacio periplásmico y alterando la permeabilidad de la membrana.^{31,32}

Este agente también ha sido empleado como enjuague bucal. Debido a sus propiedades catiónicas, la clorhexidina puede adherirse a la hidroxiapatita del esmalte, a las proteínas salivales y a la película adquirida.^{33,34} El agente absorbido se libera gradualmente, en un proceso que dura de 12 a 24 horas después de su

absorción, disminuyendo la colonización microbiana durante ese tiempo.³⁴ También inhibe la formación de placa dentobacteriana, debido a su capacidad para unirse a las glucoproteínas y bacterias salivales, reduciendo su capacidad de adherencia al diente.³³

Cloruro de cetilpiridino: El cloruro de cetilpiridino (CPC) es un compuesto de amonio cuaternario presente en los enjuagues bucales. Puede actuar frente a bacterias grampositivos y gramnegativos, bacterias, hongos y virus envueltos.³⁵⁻³⁶

Presenta una buena absorción a pH oral y consta de una sustantividad en la cavidad oral de 3 a 5 horas. Además, realiza una actividad antiplaca y frente a las toxinas proinflamatorias liberadas por las bacterias, previniendo así la aparición de gingivitis.³⁵

El cloruro de cetilpiridino ejerce una acción sinérgica con la clorhexidina, realizando su acción a nivel de la membrana celular bacteriana, ocasionando una interrupción del metabolismo celular, una inhibición del crecimiento y muerte celular. La incorporación del cloruro de cetilpiridino a los antisépticos constituidos por clorhexidina, ha permitido reducir su concentración eficaz y reducir la aparición de efectos adversos, sin perder efectividad clínica.³⁶

1.2.3 Degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares

La elasticidad se define cuando al aplicar una fuerza, el material cambia su dimensión, pero vuelve a su forma original cuando se retira el estímulo⁴. Un elastómero ideal es aquel que vuelve a su forma inicial después de haber sido expuesto a una fuerza más allá de su límite elástico.³⁹

Los elásticos y elastómeros, junto con los alambres, son dispositivos de almacenamiento de fuerza que generan movimiento ortodóncico al producir fuerza sobre los dientes y transmitirla al periodonto.¹⁹ A pesar de su capacidad para soportar fuerzas relativamente altas, no ejercen una fuerza constante durante un tiempo prolongado, experimentando un proceso conocido como “degradación de fuerza”, estudios muestran esto disminuye durante las primeras horas, después de este tiempo, la pérdida es progresiva.^{39,10} Por este motivo es recomendable que la fuerza inicial sea mayor a la deseada para un movimiento de ortodoncia, con la

finalidad de equivaler la reducción de fuerza durante el uso constante del dispositivo.³⁹

Existen factores que contribuyen a la pérdida de fuerza de los elásticos como los el pH, la saliva, pigmentos alimentarios, humedad, bebidas, dinámica enzimática y microbiana.^{1,2,4,10,19,15}

Los elásticos generalmente muestran mayor pérdida de fuerza en ambientes húmedos en comparación con ambientes secos.¹

1.3 Definición de términos básicos

Antibióticos: sustancia química que tiene capacidad para destruir o inhibir el crecimiento de patógenos.³⁷

Cadenas elastoméricas: Aditamentos derivados del hule y otros materiales plásticos, se utilizan como fuerza de retracción para mover dientes a los sitios de extracción, cierre de diastemas, cerrar espacios generalizados y corregir dientes rotados.¹²

Colutorio: Alterar la cantidad y/o calidad de la placa supra y subgingival.⁷

Degradación: Acción y efecto de degradar o degradarse .³⁷

Elasticidad: Propiedad inherente a un compuesto que le permite regresar a su forma original después de que se deja de aplicar una fuerza deformante .³⁸

Elastómero: Compuesto formado por átomos no metálicos y sintéticos cuya propiedad principal es tener buena recuperación elástica que le permite regresar a su forma original después de ser deformado.³⁸

Fuerza: Agente que al aplicar sobre un compuesto puede originar dos movimiento o deformación de este.³⁸

Látex: Jugo propio de muchos vegetales, composición compleja y de él se obtienen sustancias diversas como el caucho, gutapercha, etc.³⁷

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1 Formación de Hipótesis

2.1.1.- Hipótesis general

Existe diferencia en la degradación de fuerzas de elásticos intermaxilares expuestos a colutorios bucales con clorhexidina al 0,5% + cloruro de cetilpiridino al 0.05%, y fluoruro de sodio al 0,04%, en distintos intervalos de tiempo.

2.1.2.- Hipótesis específicas

H₀: No existe diferencia estadísticamente significativa en las fuerzas de elásticos intermaxilares según el tipo de colutorios empleado: clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0.05%, y fluoruro de sodio al 0,04%.

H₁: Existe diferencia estadísticamente significativa en las fuerzas de elásticos intermaxilares según el tipo de colutorios empleado: clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0.05%, y fluoruro de sodio al 0,04%.

H₀: No existe diferencia estadísticamente significativa en la degradación de fuerzas de elásticos intermaxilares según el tiempo transcurrido desde su exposición al colutorio: inicio, 4 y 8 horas.

H₁: Existe diferencia estadísticamente significativa en la degradación de fuerzas de elásticos intermaxilares según el tiempo transcurrido desde su exposición al colutorio: inicio, 4 y 8 horas.

2.2 Variables y definición operacional

- **Variable dependiente:** Degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares.

Definición conceptual: Pérdida de fuerza experimentada por el elástico intermaxilar a través del tiempo.⁴

Definición operacional: Para el estudio se determinó la pérdida de fuerzas a través del tiempo, por medio de una máquina digital de ensayos universales.

- **Variable independiente:** Colutorios bucales

Definición conceptual: Compuesto utilizado para realizar enjuagues orales con capacidad para inhibir o eliminar el crecimiento de microorganismos.⁷

Definición operacional: Para el estudio se consideró tres agentes: clorhexidina + cloruro de cetilpiridino, fluoruro de sodio y agua destilada (control).

2.3 Operacionalización de variable

VARIABLE	INDICADOR	CATEGORÍA O VALOR	TIPO	ESCALA
Variable Independiente: Colutorios Bucales	Diferencias en la composición química	- Clorhexidina al 0,05% + Cloruro de cetilpiridino al 0.05% (Perio-Aid) - Fluoruro de sodio al 0,04%. (Ortho Gard) - Agua destilada (B. Braun)	Cualitativa	Nominal
Variable Dependiente: Degradación de fuerza	Máquina de ensayo universal	Porcentaje (%) de pérdida de fuerza.	Cuantitativa	Razón
Intervinientes: Tiempo	Tiempo que transcurre entre cada recolección de datos (Horas)	Inicial 4 horas 8 horas	Cuantitativa	Ordinal

CÁPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

Experimental	In vitro ya que se manipuló la variable de los elásticos intermaxilares y tiempo.
Analítico	Compara una variable en dos colutorios bucales y un grupo control.
Longitudinal	Se midió sus dimensiones a través del tiempo: inicio, 4 y 8 horas.
Prospectivo	Se tomó las medidas después de ser aceptado el proyecto.

3.2 Diseño muestral

Muestra: Elásticos intermaxilares utilizados para el estudio fueron de tipo Látex y de la marca Morelli 3/16 pulgadas de fuerza media (126gr).

Unidad de análisis: Conformada por 90 elásticos intermaxilares. Divididos en tres grupos de estudio de 30 de acuerdo al tipo de colutorio: clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05%, fluoruro de sodio al 0,04% y agua destilada (control).

Tamaño de muestra: Se emplearon 90 elásticos como referencia del estudio de Montenegro OA, *et al.*¹⁹ divididos:

GRUPO EXPERIMENTAL:

- Grupo 1: 30 elásticos de látex que se sumergieron en clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05%.

- Grupo 2: 30 elásticos de látex que se sumergieron en fluoruro de sodio al 0,04%.

GRUPO CONTROL:

- Grupo 3: 30 elásticos de látex que se sumergieron en Agua destilada (control).

Muestreo: La técnica es no probabilístico, ya que se dividió por conveniencia en tres grupos.

Criterios de inclusión

Elásticos Morelli de 3/16 pulgadas de fuerza media (126 gr)

Los elásticos procedieron del mismo lote y fecha de expiración.

Empaque nuevo y/o sellado.

Criterios de exclusión

Fallas de fabricación o alteraciones de la superficie (p.ej. desgastes, roturas, o elásticos pegados).

Elásticos que se desprenden o fracturan al ser colocados en los pines metálicos.

3.3 Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de datos se empleó la técnica observacional, que consiste en registrar lo que se visualiza en un lugar real. Se usó una ficha elaborada por el investigador (Anexo 2) para el análisis de recolección de datos.

Se usó una máquina digital de ensayos universales CMT-5L marca LG y el Vernier digital de 200 mm marca Mitutoyo, los cuales servirán para realizar ensayos clínicos de forma conveniente. Son equipos de precisión y cuentan con certificado de calibración para obtener resultados idóneos.

Además cuentan con constancia de calibración que emitió el laboratorio Inmelab – Ingeniería & metrología y firmada digitalmente por el ingeniero responsable, quien expidió los certificados de calibración LMF-2022-018 Solicitante High

Technology laboratory certificate S.A.C.: máquina digital de ensayos universales.
(Anexo 4)

Preparación de la muestra

Se procedió a la compra de los colutorios bucales clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05% (Perio-Aid), fluoruro de sodio al 0,04% (OrthoGard) y agua destilada (control). Luego se confeccionó en el laboratorio tres (3) bases de acrílico de 110 mm de largo por 51 mm de ancho y 2.58 mm de espesor. En cada base se realizó orificios de 3,5 mm de separación entre ellas y una profundidad de 4 mm. En estas perforaciones se insertó pines de acero al carbono de 0,8 mm y fijados con acrílico. Los pines mantendrán los elásticos sometidos a un estiramiento constante de 20 mm. (Anexo 5)

Todo el trabajo fue en el laboratorio y supervisado por el ingeniero responsable, se programó la máquina de ensayos universales para que mida la fuerza tensional de 100mm /min con la finalidad de que la cadena se encuentre estirada a 20mm, después de cada medición se restauraba a "0" para hacer la medición nueva. (Anexo 5)

Los 90 elásticos intermaxilares que conforman la muestra se dividieron en tres grupos de 30 elásticos, según el agente: clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05%, fluoruro de sodio al 0,04% y agua destilada (control). La sumersión de los elásticos intermaxilares se dio en 3 recipientes herméticos previamente medidos en un vaso precipitado de 300 ml que contenían los colutorios bucales y el agua destilada.

Evaluación de la degradación

Se procedió a medir las muestras antes de la exposición (tiempo inicial) y después de la inmersión en los colutorios asignados (4 horas y 8 horas); los cuales fueron medidos por un reloj digital. Para determinar la fuerza de tracción de los elásticos se basó en las Normas de odontología auxiliares elastómeros utilizados en ortodoncia (UNE-EN ISO 21606:2007)⁴¹, además se utilizó una máquina digital de ensayos universales tipo tracción de modelo CTM-5 marca LG con aproximación 0.001 N y un vernier digital de 200 mm, marca Mitutoyo

con aproximación 0.01 mm, lo cual los datos fueron en Newtons y convertidos a gramos fuerza. (Anexo 3)

La velocidad del ensayo fue de 100 mm/min, con una deformación controlada de 20 mm, con condiciones de temperatura inicial de 19.0°C.

Los valores recabados con los datos necesarios se registraron en el instrumento de recolección de datos (anexo 2). En el tiempo en que los elásticos no son expuestos a las soluciones de prueba y control, se colocaron en un envase con agua destilada a temperatura ambiente.

Luego de que se hizo la medición inicial de las fuerzas, las muestras se colocaron en los pines de acero.

Aplicación (colocación) colutorios

Las muestras se sumergieron en 3 recipientes herméticos de plástico previamente medidos en un vaso precipitado de 300 ml con cada solución correspondiente (clorhexidina al 0.05% + cloruro de y Fluoruro de Sodio al 0,04%) y control (Agua destilada).

Luego se expondrá al agente asignado de acuerdo al siguiente protocolo:

- Grupo 1: Clorhexidina al 0,05% + Cloruro de cetilpiridino al 0,05%. Exposición por un (1) minuto, por los tiempos determinados (inicio, 4 y 8 horas).
- Grupo 2: Fluoruro de sodio al 0,04%. Exposición por un (1) minuto, por los tiempos determinados (inicio, 4 y 8 horas).
- Grupo 3 (grupo control): Agua destilada a 37°C. Exposición por un (1) minuto, por los tiempos determinados (inicio, 4 y 8 horas).

3.4 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información

La información estadística se procesó con el programa SPSS versión 22. Los valores de fuerza fueron registrados en Newtons (N) y convertidos en gramos fuerza (gf) para luego ser plasmados en tablas y gráficos, además se trabajó en 3 intervalos de tiempos: fuerza inicial, a las 4 y 8 horas de tracción. Para las pruebas de normalidad se usó Kolmogórov-Smirnov para evaluar que los valores

de fuerza de un mismo grupo muestren una distribución normal. Para los grupos relacionados se usó la prueba no paramétrica de Friedman con pruebas de comparación múltiple mediante la corrección de Bonferroni, para comparar la degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares según el tiempo transcurrido después de la exposición a los colutorios. Finalmente, se empleó para los grupos independientes el análisis con la prueba paramétrica Anova con pruebas de comparación múltiple mediante la prueba HSD Tukey, y también se usó pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis con pruebas de comparación múltiple mediante la corrección de Bonferroni, para comparar la degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares según el tipo de colutorio empleado. Todas las pruebas estadísticas fueron establecidas con un nivel de significancia del 5%.

3.5 Aspectos éticos

Este proyecto al ser *in vitro* no necesitó de consentimiento informado ya que no infringe a los principios éticos.

Esta investigación no presenta conflictos de interés, además el documento fue sometido al software anti plagio obteniendo un porcentaje bajo en similitud.

Se conto con la aprobación del Comité Revisor de Proyectos de Investigación en ACTA N°017-2022-CRPI/FO-USMP y por el Comité de Ética en Investigación ACTA N°004-2022-CEI/FO-USMP, con Código de Aprobación N°008-2022-CEI-FO-USMP.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

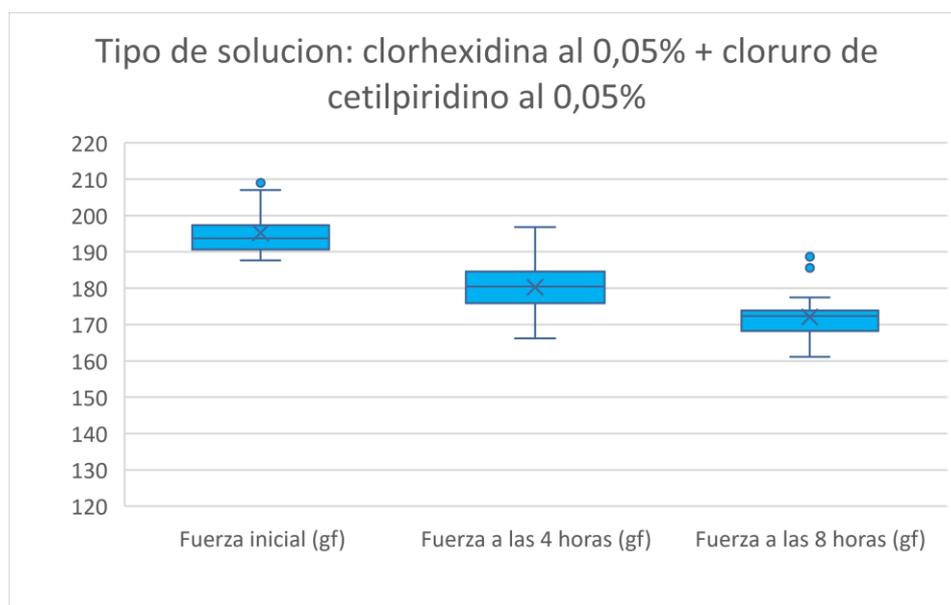
Los resultados del objetivo N°1, con relación a la degradación de fuerzas de elásticos intermaxilares expuestos a clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05% en intervalos de tiempo de inicio, 4 y 8 horas expuestas en la **Tabla 1** y **Gráfico N° 1** precisan los valores de la media, mediana, desviación estándar e intervalos de confianza, así como los valores mínimos y máximos. Se pudo apreciar que:

El promedio de la fuerza de los elásticos intermaxilares antes de ser expuestos a la clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05% fue 195.24 gf, disminuyendo progresivamente a 180.32 gf a las 4 horas y 172.06 gf a las 8 horas.

Tabla N°1. Degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares en clorhexidina al 0.05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05% en distintos intervalos de tiempo: inicio, 4 y 8 horas.

	Media	95% de intervalo de confianza		Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
		Límite inferior	Límite superior				
Fuerza inicial (gf)	195.24	193.09	197.40	193.75	5.77	187.63	211.08
Fuerza a las 4 horas (gf)	180.32	177.67	182.97	180.49	7.11	166.21	196.81
Fuerza a las 8 horas (gf)	172.06	169.69	174.43	172.33	6.35	161.12	188.65

Gráfico 1. Boxplot de degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares en distintos intervalos de tiempo: inicial, 4 y 8 horas expuestos en clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05%



Con relación a la diferencia de la degradación de fuerzas de elásticos intermaxilares expuestos a clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05% expuestas a 4 y 8 horas se aplicó la prueba de Kolmogórov-Smirnov, pudiendo observar que no hay una distribución normal en los datos de los grupos representativos del momento inicial y 8 horas. Por lo que se realizó el análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas (**Tabla N° 2**).

Tabla N°2. Pruebas de normalidad de elásticos intermaxilares expuestos a clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05%.

Pruebas de normalidad			
Kolmogorov-Smirnov^b			
	Estadístico	gl	Sig.
Fuerza inicial (gf)	0.169	30	0.029
Fuerza a las 4 horas (gf)	0.142	30	0.125
Fuerza a las 8 horas (gf)	0.186	30	0.01

a. Tipo de solución = Clorhexidina al 0.05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05%
b. Corrección de significación de Lilliefors

Los resultados del objetivo N°2 la **Tabla 3** presentan la comparación de la degradación de fuerzas de elásticos intermaxilares expuestos a clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05% expuestas al inicio, 4 y 8 horas. Se observa que las medidas finales de la fuerza son menores a las iniciales, esto significa que la clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05% afecta las propiedades mecánicas del elástico directamente relacionado al mayor tiempo de exposición.

Al comparar las medias de los tres momentos de exposición (inicial, 4 y 8 horas) con la prueba no paramétrica de Friedman, se observa la existencia de diferencias estadísticamente significativas ($p.=0.000$).

Tabla N°3. Análisis comparativo de la degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares en clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05% en distintos intervalos de tiempo: inicio, 4 y 8 horas.

Estadísticos		Fuerza inicial (gf)	Fuerza a las 4 horas (gf)	Fuerza a las 8 horas (gf)	Sig.*
Media		195.24	180.32	172.06	0.000
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	193.09	177.67	169.69	
	Límite Superior	197.40	182.97	174.43	
Mediana		193.75	180.49	172.33	
Desviación estándar		5.77	7.11	6.35	
Mínimo		187.63	166.21	161.12	
Máximo		211.08	196.81	188.65	

* El nivel de significancia es de ,05 según la prueba de Friedman

Se observa en la **tabla N°4** las comparaciones múltiples por pares de las medias de la fuerza de degradación del momento inicial con la medida a las 4 y 8 horas de exposición a la clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05%. Se aprecian diferencias estadísticamente significativas en todas las combinaciones (Corrección de Bonferroni; $p=0.000$) por lo tanto, la degradación de fuerza es diferente entre todos los tiempos de exposición.

Tabla N° 4.- Comparación entre las medias de la degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares según el tiempo transcurrido desde su exposición en clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05%: inicio, 4 y 8 horas.

Muestra 1 – Muestra 2	Estadístico de contraste	Error	Desv. Estadístico de contraste	Sig.	Sig. Ajuste
Fuerza a las 8 horas (gf) - Fuerza a las 4 horas (gf)	1.000	,258	3,873	,000	,000
Fuerza a las 8 horas (gf) - Fuerza inicial (gf)	2.000	,258	7,746	,000	,000
Fuerza a las 4 horas (gf) - Fuerza inicial (gf)	1.000	,258	3,873	,000	,000

Cada fila prueba la hipótesis nula de que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son las mismas. El nivel de significación es ,05. Se muestran significancias asintóticas (pruebas bilaterales). Los valores de significancia se han ajustado mediante la corrección de Bonferroni para varias pruebas.

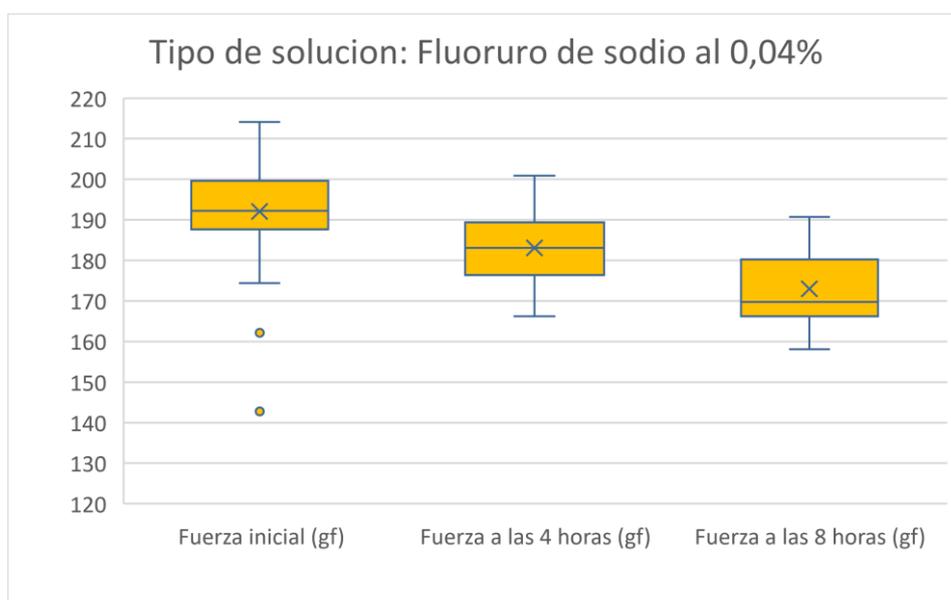
Los resultados del objetivo N°1, con relación a la degradación de fuerzas de elásticos intermaxilares expuestos a Fluoruro de sodio al 0,04% expuestas a 4 y 8 horas mostradas en la **Tabla 5** y **Gráfico N°2** precisan los valores de la media, mediana, desviación estándar e intervalos de confianza, así como los valores mínimos y máximos. Se pudo apreciar:

Que el promedio de la fuerza de los elásticos intermaxilares antes de ser expuestos al estudio fue 192.04 gf, disminuyendo progresivamente a 183.07 gf a las 4 horas y 173.01 gf a las 8 horas.

TABLA N°5. Degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares en fluoruro de sodio a 0,04% en distintos intervalos de tiempo: inicio, 4 y 8 horas.

	Media	95% de intervalo de confianza		Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
		Límite inferior	Límite superior				
Fuerza inicial (gf)	192.0470	186.70	197.39	192.22	14.31	142.76	214.14
Fuerza a las 4 horas (gf)	183.0730	179.57	186.58	183.04	9.39	166.21	200.88
Fuerza a las 8 horas (gf)	173.0107	169.67	176.36	169.78	8.96	158.06	190.69

GRAFICO 2. Boxplot de degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares en fluoruro de sodio a 0,04% en distintos intervalos de tiempo: inicio, 4 y 8 horas.



Los resultados del objetivo N°2 con relación a la diferencia de la degradación de fuerzas de elásticos intermaxilares expuestos a Fluoruro de sodio al 0,04% expuestas a 4 y 8 horas se aplicó la prueba de Kolmogórov-Smirnov, pudiendo concluir que no existe distribución normal en los datos de los grupos representativos del momento inicial y 8 horas. Por lo que se decidió realizar el análisis estadístico con la prueba no paramétrica de Friedman indicada para comparar más de 3 muestras relacionadas (**Tabla N° 6**).

TABLA N°6. Prueba de normalidad de elásticos intermaxilares expuestos a Fluoruro de Sodio al 0,04%.

Pruebas de normalidad^a			
Kolmogorov-Smirnov^b			
	Estadístico	Gf	Sig.
Fuerza inicial (gf)	0.212	30	0.001
Fuerza a las 4 horas (gf)	0.103	30	.200*
Fuerza a las 8 horas (gf)	0.162	30	0.043

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Tipo de solución = Fluoruro de sodio al 0,04%
b. Corrección de significación de Lilliefors

La **Tabla 7** presentan la comparación de la degradación de fuerzas de elásticos intermaxilares expuestos a Fluoruro de sodio al 0,04% expuestas al inicio, 4 y 8 horas. Se observa que las medidas finales de la fuerza son menores a las iniciales, esto significa que el Fluoruro de sodio al 0,04% afecta las propiedades mecánicas del elástico directamente relacionado al mayor tiempo de exposición.

Al comparar las medias de los tres momentos de exposición (inicial, 4 y 8 horas) con la prueba no paramétrica de Friedman, se observa la existencia de diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.000$).

Tabla N°7 Análisis comparativo entre las medias de la degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares según el tiempo transcurrido desde su exposición en Fluoruro de sodio al 0,04%: inicio, 4 y 8 horas.

Estadísticos		Fuerza inicial (gf)	Fuerza a las 4 horas (gf)	Fuerza a las 8 horas (gf)	Sig.*
Media		192.05	183.07	173.01	0.000
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	186.70	179.57	169.67	
	Límite Superior	197.39	186.58	176.36	
Mediana		192.22	183.04	169.78	
Desviación estándar		14.31	9.39	8.96	
Mínimo		142.76	166.21	158.06	
Máximo		214.14	200.88	190.69	

* El nivel de significancia es de ,05 según la prueba de Friedman

Se observa en la **tabla N° 8** las comparaciones múltiples por pares de las medias de la fuerza de degradación del momento inicial con la medida a las 4 y 8 horas de exposición a Fluoruro de sodio al 0,04%. Se aprecian diferencias estadísticamente significativas en todas las combinaciones (Corrección de Bonferroni; $p=0.000$ y $p=0.006$) por lo tanto, la degradación de fuerza es diferente entre todos los tiempos de exposición.

TABLA N°8. Comparación de la degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares según el tiempo transcurrido desde su exposición en Fluoruro de Sodio al 0,04%: inicio, 4 y 8 horas.

Muestra 1 – Muestra 2	Estadístico de contraste	Error	Desv. Estadístico de contraste	Sig.	Sig. Ajuste
Fuerza a las 8 horas (gf) - Fuerza a las 4 horas (gf)	1.000	,258	3,873	,000	,000
Fuerza a las 8 horas (gf) - Fuerza inicial (gf)	1.800	,258	6,971	,000	,000
Fuerza a las 4 horas (gf) - Fuerza inicial (gf)	1.000	,258	3.098	,002	,006

Cada fila prueba la hipótesis nula de que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son las mismas. El nivel de significación es ,05. Se muestran significancias asintóticas (pruebas bilaterales). Los valores de significancia se han ajustado mediante la corrección de Bonferroni para varias pruebas.

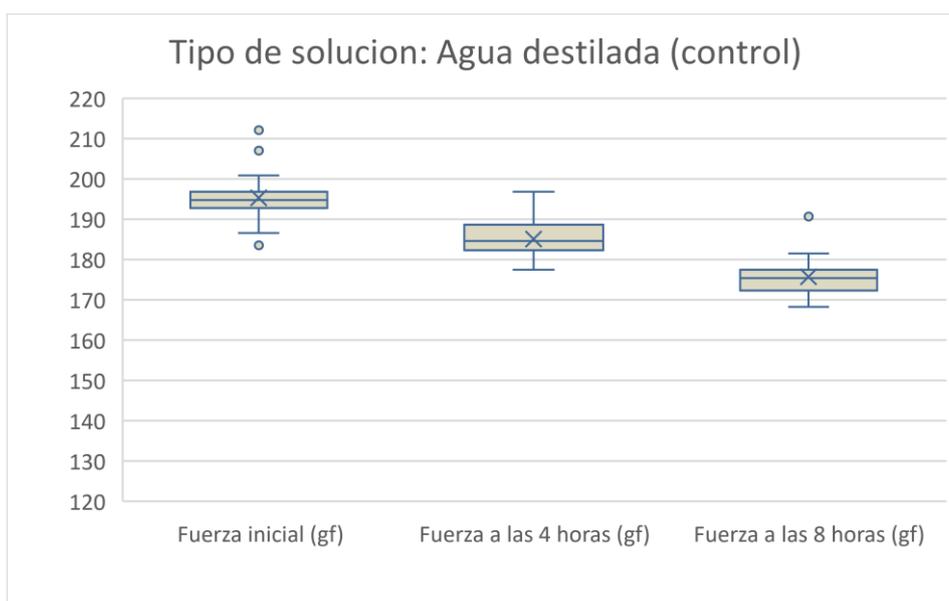
Los resultados del objetivo N°1, con relación a la degradación de fuerzas de elásticos intermaxilares expuestos a Agua destilada expuestas a 4 y 8 horas expuestas en la **Tabla 9** y **Gráfico N° 3** precisan los valores de la media, mediana, desviación estándar e intervalos de confianza, así como los valores mínimos y máximos. Se pudo apreciar:

Que el promedio de la fuerza de los elásticos intermaxilares antes de ser expuestos al estudio fue 195.31 gf, disminuyendo progresivamente a 185.04 gf a las 4 horas y 175.69 gf a las 8 horas.

TABLA N°9. Degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares en agua destilada (control) en distintos intervalos de tiempo: inicio, 4 y 8 horas.

	Media	95% de intervalo de confianza		Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
		Límite inferior	Límite superior				
Fuerza inicial (gf)	195.3120	193.38	197.24	194.77	5.17	183.55	212.10
Fuerza a las 4 horas (gf)	185.0460	183.25	186.84	184.57	4.80	177.43	196.81
Fuerza a las 8 horas (gf)	175.6960	173.67	177.72	175.39	5.42	168.25	191.71

GRAFICO 3. Boxplot de degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares en agua destilada (control) en distintos intervalos de tiempo: inicio, 4 y 8 horas.



Los resultados del objetivo N° 2 con relación a la diferencia de la degradación de fuerzas de elásticos intermaxilares expuestos a agua destilada expuestas a 4 y 8 horas se aplicó la prueba de Kolmogórov-Smirnov, pudiendo concluir que no existe distribución normal en los datos de los grupos representativos del momento inicial y 8 horas. Por lo que se realizó el análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas. (**Tabla N° 10**).

TABLA N°10. Pruebas de normalidad de elásticos intermaxilares expuestos a Agua destilada.

Pruebas de normalidad^a			
Kolmogorov-Smirnov^b			
	Estadístico	gl	Sig.
Fuerza inicial (gf)	0.209	30	0.002
Fuerza a las 4 horas (gf)	0.101	30	.200*
Fuerza a las 8 horas (gf)	0.175	30	0.02

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Tipo de solución = Agua destilada
b. Corrección de significación de Lilliefors

La **Tabla N°11** presentan la comparación de la degradación de fuerzas de elásticos intermaxilares expuestos a agua destilada expuestas al inicio, 4 y 8 horas. Se observa que las medidas finales de la fuerza son menores a las iniciales, esto significa que el agua destilada afecta las propiedades mecánicas del elástico directamente relacionado al mayor tiempo de exposición.

Al comparar las medias de los tres momentos de exposición (inicial, 4 y 8 horas) con la prueba no paramétrica de Friedman, se observa la existencia de diferencias estadísticamente significativas ($p=0.000$).

Tabla N°11 Análisis comparativo de la degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares según el tiempo transcurrido desde su exposición en agua destilada: inicio, 4 y 8 horas.

Estadísticos		Fuerza inicial (gf)	Fuerza a las 4 horas (gf)	Fuerza a las 8 horas (gf)	Sig.*
Media		195.3120	185.0460	175.6960	0.000
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	193.3820	183.2519	173.6703	
	Límite Superior	197.2420	186.8401	177.7217	
Mediana		194.7700	184.5700	175.3900	
Desviación estándar		5.16851	4.80468	5.42485	
Mínimo		183.55	177.43	168.25	
Máximo		212.10	196.81	191.71	

* El nivel de significancia es de ,05 según la prueba de Friedman

Se observa en la **tabla N°12** las comparaciones múltiples por pares de las medias de la fuerza de degradación del momento inicial con la medida a las 4 y 8 horas de exposición a agua destilada. Se aprecian diferencias estadísticamente significativas en todas las combinaciones (Corrección de Bonferroni; $p.=0.000$) por lo tanto, la degradación de fuerza es diferente entre todos los tiempos de exposición.

TABLA N°12. Comparación entre las medias de la degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares según el tiempo transcurrido desde su exposición en agua destilada: inicio, 4 y 8 horas.

Muestra 1 – Muestra 2	Estadístico de contraste	Error	Desv. Estadístico de contraste	Sig.	Sig. Ajuste
Fuerza a las 8 horas (gf) - Fuerza a las 4 horas (gf)	1.000	,258	3,873	,000	,000
Fuerza a las 8 horas (gf) - Fuerza inicial (gf)	2.000	,258	7,746	,000	,000
Fuerza a las 4 horas (gf) - Fuerza inicial (gf)	1.000	,258	3.873	,000	,000

Cada fila prueba la hipótesis nula de que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son las mismas. El nivel de significación es ,05. Se muestran significancias asintóticas (pruebas bilaterales). Los valores de significancia se han ajustado mediante la corrección de Bonferroni para varias pruebas.

Los resultados del objetivo N°3 que comparó la degradación de fuerza de elásticos intermaxilares según el tipo de colutorios empleados en relación con la fuerza inicial; un paso previo fue analizar la semejanza a la distribución normal en las medidas obtenidas (Tabla N° 13). Se obtuvo valores < 0.05 en todos los grupos concluyendo que no existe distribución normal en las medidas. Por tanto, se decidió realizar el análisis con la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparar más de 2 muestras independientes.

TABLA N°13. Pruebas de normalidad de la fuerza de degradación inicial de los elásticos intermaxilares según el tipo de solución.

Pruebas de Normalidad				
Tipo de Solución		Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Estadístico	gl	Sig.
Fuerza inicial (gf)	Clorhexidina al 0,05%+cloruro de cetilpiridino al 0,05%	0.169	30	0.029
	Fluoruro de sodio al 0,04%	0.212	30	0.001
	Agua destilada (control)	0.209	30	0.002

a. Corrección de significación de Lilliefors

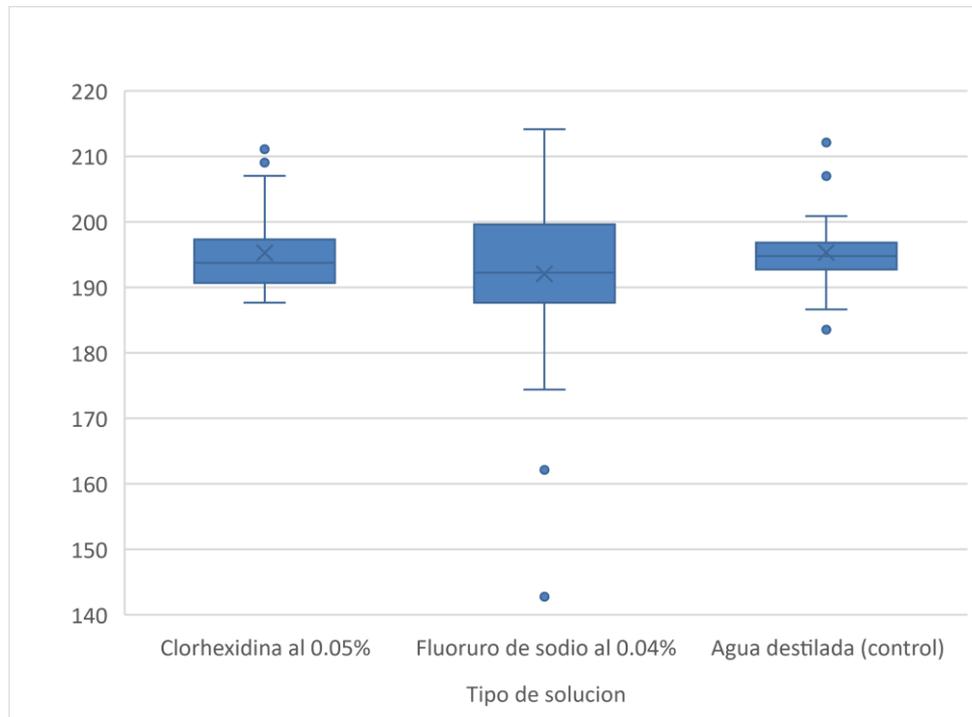
Al comparar las medias en cada grupo de elásticos intermaxilares (Tabla N°14 y Grafico N°4) con la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, se observa que no existe diferencias estadísticamente significativas en la fuerza inicial ($p=0.316$).

TABLA 14. Degradación de fuerza de elásticos intermaxilares según el tipo de colutorio empleado al momento inicial.

Fuerza inicial (gf)		Tipo de Solución			Sig.*
		Clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05%	Fluoruro de sodio al 0,04%	Agua destilada (control)	
Media		195.24	192.05	195.31	0.316
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	193.09	186.70	193.38	
	Límite Superior	197.40	197.39	197.24	
Mediana		193.75	192.22	194.77	
Desviación estándar		5.77	14.31	5.17	
Mínimo		187.63	142.76	183.55	
Máximo		211.08	214.14	212.10	

* El nivel de significancia es de ,05 según la prueba de Kruskal - Wallis

GRAFICO 4. Boxplot de comparación de las fuerzas de los elásticos intermaxilares según el tipo de colutorio empleado al momento inicial.



Los resultados del objetivo N°3 que comparó la degradación de fuerza de elásticos intermaxilares según el tipo de colutorios después de 4 horas previamente se analizó la semejanza a la distribución normal en las medidas obtenidas (Tabla N°15.). Se obtuvo valores > 0.05 en todos los grupos concluyendo que existe distribución normal en las medidas. Por tanto, se aplicó la prueba paramétrica de Anova.

TABLA N°15. Pruebas de normalidad de la fuerza de degradación después de 4 horas de los elásticos intermaxilares según el tipo de solución.

Pruebas de Normalidad				
Tipo de Solución	Kolmogorov-Smirnov ^a			Sig.
	Estadístico	gl		
Fuerza a las 4 horas (gf)	Clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05%	0.142	30	0.125
	Fluoruro de sodio al 0,04%	0.103	30	0.200*
	Agua destilada (control)	0.101	30	0.200*

* Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

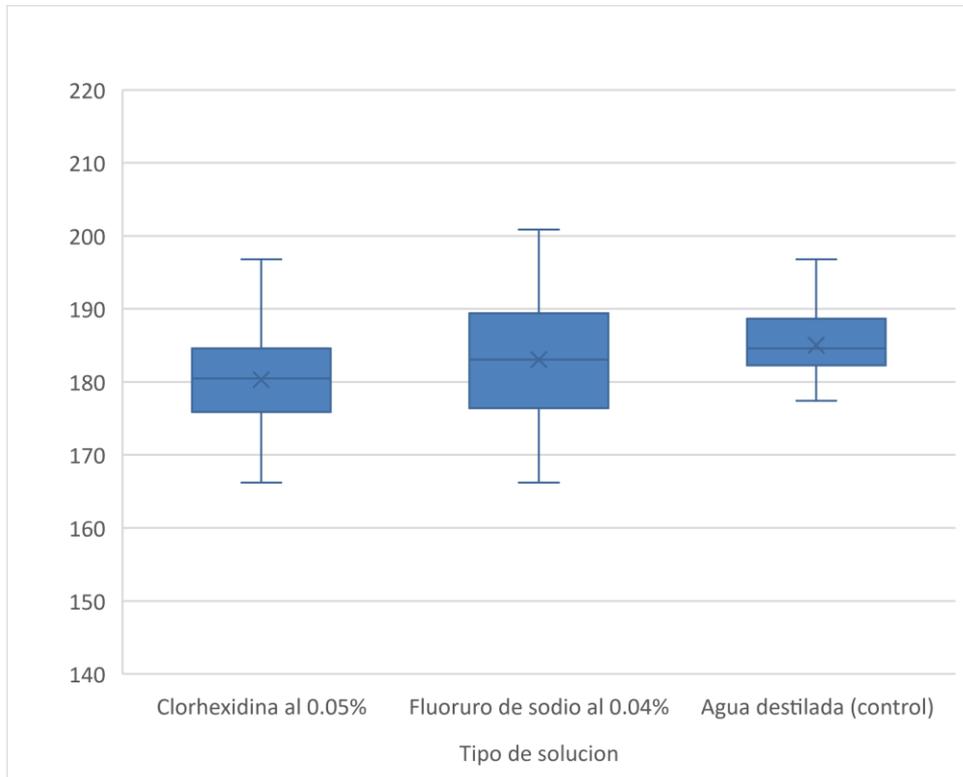
Al comparar las medias en cada grupo de elásticos intermaxilares (Tabla N°16 y Gráfico N° 5) con la prueba paramétrica de Anova, se observa que existe diferencias estadísticamente significativas en la fuerza después de 4 horas de exposición de los colutorios ($p=0.048$).

TABLA 16. Degradación de fuerza de elásticos intermaxilares según el tipo de colutorio empleado al momento de 4 horas.

Fuerza a las 4 horas (gf)	Tipo de Solución			Sig.*
	Clorhexidina al 0,05%+cloruro de cetilpiridino al 0,05%	Fluoruro de sodio al 0,04%	Agua destilada (control)	
Media	180.32	183.07	185.05	0.048
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	177.67	179.57	183.25
	Límite Superior	182.97	186.58	186.84
Mediana	180.49	183.04	184.57	
Desviación estándar	7.11	9.39	4.80	
Mínimo	166.21	166.21	177.43	
Máximo	196.81	200.88	196.81	

* El nivel de significancia es de ,05 según la prueba de ANOVA

GRAFICO 5. Boxplot de comparación de las fuerzas de los elásticos intermaxilares según el tipo de colutorio empleado a las 4 horas.



Se observa en la **tabla N°17** las comparaciones múltiples por pares de las medias de la degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares después de 4 horas de exposición a los diferentes tipos de colutorio. Solo se apreció diferencias estadísticamente significativas entre la clorhexidina al 0,05% con el Agua destilada a las 4 horas (Corrección de Bonferroni; $p.=0.038$). Es decir, que ambos colutorios producen disminución de fuerza siendo la clorhexidina al 0,05% la de mayor degradación.

TABLA 17. Comparación de la degradación de fuerza de elásticos intermaxilares expuestos a Clorhexidina 0,05% + Cloruro de cetilpiridino al 0,05%, Fluoruro de sodio 0,04% y agua destilada en 4 horas.

Comparaciones múltiples HSD Tukey						
Tipo de Solución	Diferencia de medias	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
Clorhexidina al 0,05%+cloruro de cetilpiridino al 0,05%	Fluoruro de sodio al 0,04%	-2.753	1.89622	0.319	-7.2745	1.7685
	Agua destilada (control)	-4,72600*	1.89622	0.038	-9.2475	-0.2045
Fluoruro de sodio al 0,04%	Clorhexidina al 0,05%+cloruro de cetilpiridino al 0,05%	2.753	1.89622	0.319	-1.7685	7.2745
	Agua destilada (control)	-1.973	1.89622	0.554	-6.4945	2.5485
Agua destilada (control)	Clorhexidina al 0,05%+cloruro de cetilpiridino al 0,05%	4,72600*	1.89622	0.038	0.2045	9.2475
	Fluoruro de sodio al 0,04%	1.973	1.89622	0.554	-2.5485	6.4945

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Los resultados del objetivo N°3 que comparó la degradación de fuerza de elásticos intermaxilares según el tipo de colutorios después de 8 horas previamente se analizó la semejanza a la distribución normal en las medidas obtenidas (Tabla N°18). Se obtuvo valores < 0.05 en todos los grupos concluyendo que no existe distribución normal en las medidas. Por tanto, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

TABLA N°18. Pruebas de normalidad de la fuerza de degradación después de 8 horas de exposición de los diferentes tipos de solución.

Pruebas de Normalidad				
Tipo de Solución		Kolmogorov-Smirnov^a		
		Estadístico	gl	Sig.
Fuerza a las 8 horas (gf)	Clorhexidina al 0,05%+cloruro de cetilpiridino al 0,05%	0.186	30	0.010
	Fluoruro de sodio al 0,04%	0.162	30	0.043
	Agua destilada (control)	0.175	30	0.020

a. Corrección de significación de Lilliefors

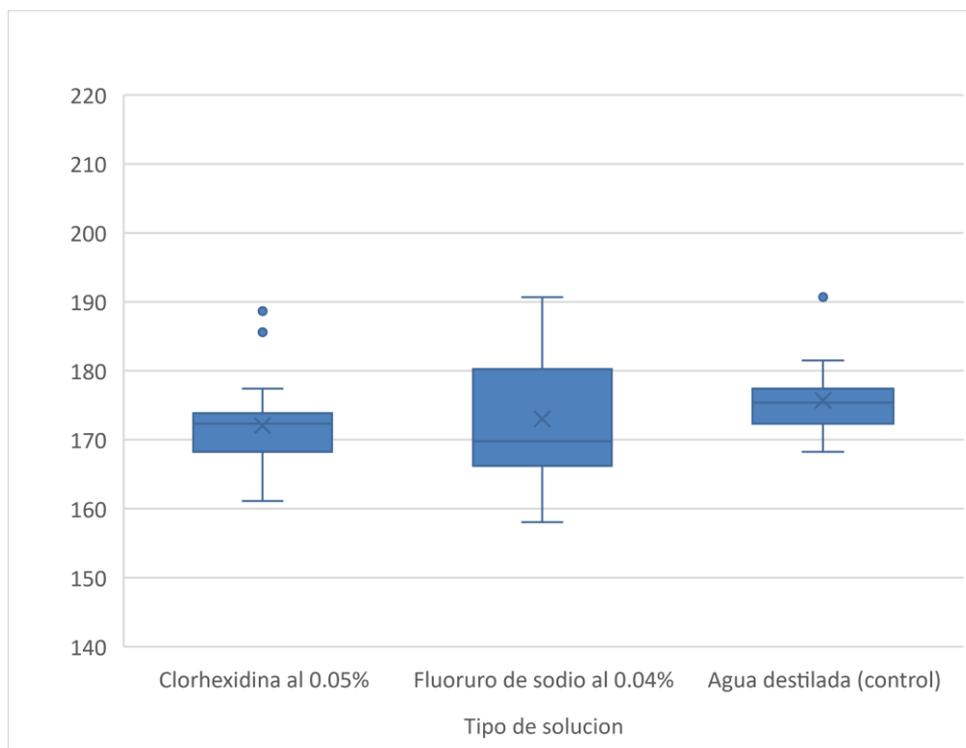
Al comparar las medias en cada grupo de elásticos intermaxilares (Tabla N°19 y Gráfico N°6) con la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, se observa que existe diferencias estadísticamente significativas en la fuerza después de 8 horas de exposición de los colutorios ($p=0.024$).

TABLA 19. Degradación de fuerza de elásticos intermaxilares según el tipo de colutorio empleado al momento de 8 horas.

Fuerza a las 8 horas (gf)		Tipo de solución			Sig.*
		Clorhexidina al 0,05%+cloruro de cetilpiridino al 0,05%	Fluoruro de sodio al 0,04%	Agua destilada (control)	
Media		172.06	173.01	175.70	0.024
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	169.69	169.67	173.67	
	Límite Superior	174.43	176.36	177.72	
Mediana		172.33	169.78	175.39	
Desviación estándar		6.35	8.96	5.42	
Mínimo		161.12	158.06	168.25	
Máximo		188.65	190.69	191.71	

* El nivel de significancia es de ,05 según la prueba de Kruskal - Wallis

GRAFICO 6. Boxplot de comparación de las fuerzas de los elásticos intermaxilares según el tipo de colutorio empleado al momento de 8 horas.



Se observa en la **tabla N°20** las comparaciones múltiples por pares de las medias de la degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares después de 8 horas de exposición a los diferentes tipos de colutorio. Solo se apreció diferencias estadísticamente significativas entre la clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05% con el agua destilada a las 8 horas (Corrección de Bonferroni; $p = 0.040$). Es decir, que ambos colutorios producen disminución de fuerza siendo la clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05% la de mayor degradación.

TABLA 20. Comparación de la degradación de fuerza de elásticos intermaxilares expuestos a Clorhexidina 0,05%+cloruro de cetilpiridino al 0,05%, Fluoruro de sodio 0,04% y agua destilada en 8 horas.

Muestra 1 – Muestra 2	Estadístico de contraste	Error	Desv. Estadístico de contraste	Sig.	Sig. Ajuste
Clorhexidina al 0,05%+ Cloruro de cetilpiridino al 0,05% - Fluoruro de sodio al 0,04%	-1.567	6.728	-0.233	,816	1,000
Clorhexidina al 0,05%+ Cloruro de cetilpiridino al 0,05%- Agua destilada (control)	-16.633	6.728	-2.472	,013	,040
Fluoruro de sodio al 0,04% - Agua destilada (control)	-15.067	6.728	-2.239	,025	,075

Cada fila prueba la hipótesis nula de que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son las mismas. El nivel de significación es ,05. Se muestran significancias asintóticas (pruebas bilaterales). Los valores de significancia se han ajustado mediante la corrección de Bonferroni para varias pruebas.

IV. DISCUSIÓN

Los elásticos ortodónticos son fuente de fuerza que se utilizan como componentes activos para corregir maloclusiones dentales.¹⁻² Desafortunadamente, estos no pueden ejercer una constante fuerza durante mucho tiempo, percibiendo un proceso conocido como “degradación de fuerza”.^{2,39}

Así mismo, existen factores que ayudan a la disminución de fuerza, como: cambios de temperatura bucal, pH, saliva, colutorios, dieta, entre otros.^{1,2,3,4,5,6.}

En el caso del uso de colutorios bucales los principios activos más usados durante la mecanoterapia de ortodoncia son la clorhexidina, cetilpiridino y fluoruro de sodio por su eficaz reducción para el acumuló de placa bacteriana provocado por el uso de accesorios como son las cadenas elastoméricas y elásticos intermaxilares.^{9,12}

Por lo cual el presente estudio comparó la degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares de látex de diámetro 3/16 pulgadas de fuerza media expuestos a dos tipos de colutorios: Clorhexidina al 0,05% + Cloruro de cetilpiridino al 0,05%, Fluoruro de sodio al 0,04% y agua destilada (Control).

Asimismo, se evaluó dicha condición mecánica de los elásticos al inicio, a las 4 y 8 horas, similar al estudio de Montenegro O, *et al*/ quien evaluó la degradación de fuerzas en distintos intervalos de tiempo durante 24 horas y concluyó que la mayor degradación de fuerzas de los materiales ocurrió en las 6 primeras horas.¹⁹

Además, se eligió los elásticos intermaxilares de látex en base al estudio de Santos J, *et al*/ que hizo la comparación de la degradación de la resistencia en elásticos de tipo látex y sintéticos en saliva artificial en diferentes intervalos de tiempo y concluyó que en las primeras 24 horas hubo una disminución de la fuerza siendo en menor proporción en el tipo látex.¹

Finalmente, no se evaluó los tiempos de perdida de fuerza después de las 24 horas, ya que después a este tiempo los pacientes suelen desechar los elásticos y la mayoría de ellos lo cambian en cada comida. Además, se extendieron dichos elásticos a 20 mm de distancia, lo que equivale a dos veces el diámetro interno de los elásticos de 3/16, descrito por Fernández D, *et al*⁴⁰

En base a los resultados de la investigación; se observó el cambio en la magnitud de fuerza de los elásticos cuando fueron expuestos a dos tipos de colutorios (Clorhexidina al 0,05 % + Cloruro de cetilpiridino al 0,05% y Fluoruro de sodio al 0,04%) y al grupo control (agua destilada). En todos los grupos la disminución aproximada de la fuerza fue de 5% a las 4 horas y 10% a las 8 horas. Es decir, la degradación es gradual y constante en relación con el tiempo proyectando una pérdida de fuerza de 25% en las 24 horas por 1 minuto de exposición de los colutorios.

Al respecto, Csekö K, *et al* utilizó colutorio de Clorhexidina al 0,05% similar a nuestro estudio obteniendo una degradación de fuerza del 20% en las 24 horas con un 1 minuto de exposición.¹⁰

Asimismo, los estudios que demostraron que la exposición de la Clorhexidina al 0,2% como el de Menon V, *et al*¹², Oshagh M, *et al*¹⁵ y Sarkar SR, *et al*¹³ produjeron una pérdida de la fuerza inicial de 65%, 50% y 44% respectivamente.^{12,15,13}

También, Sarkar SR, *et al* mostraron resultados similares en relación del efecto del uso de colutorios a base de Clorhexidina a diferentes concentraciones (0,1 – 0,12 – 0,2 %) y en combinación con otros compuestos como el fluoruro de sodio al 0.05%, cloruro de zinc al 0.09%, triclosán al 0,05% y monofluorofosfato de sodio al 0,07% siendo la degradación de fuerza en un 50% dentro de las 24 horas con una exposición de 30 segundos y dos veces al día en todos los grupos.¹

En conclusión, el uso de la Clorhexidina como componente principal de los colutorios y en combinación con otros compuestos producen pérdida progresiva de la fuerza a mayor tiempo de exposición. Sin embargo, el colutorio de Clorhexidina al 0,2% mostró menos pérdida de la fuerza en las cadenas elastoméricas.

Al respecto, los estudios que midieron los efectos en la fuerza ejercida por los elásticos de látex ante la exposición de colutorios a base de Fluoruro de sodio a diferentes concentraciones demostraron una caída de la fuerza media significativa dentro de las 24 horas, así como al prolongar el tiempo de exposición.

Menon V, *et al* y Sufarnap E, *et al* obtuvieron una degradación de fuerza de 65% y 55% utilizando un colutorio de fluoruro de sodio al 0,04% similar a nuestro estudio,

pero cada uno tuvo un tiempo distinto de exposición de 1 minuto en 2 oportunidades durante 24 horas y 30 segundos 2 veces al día cada 12 horas. ^{12,11}

Mientras, Csekö K, *et al*¹⁰ y Omidkhoda M, *et al*¹¹ los colutorios de fluoruro de sodio al 0,05 % causaron una pérdida aproximada de la fuerza inicial del 20%. Mientras que Oshagh M, *et al*¹⁵ lograron demostrar que dicha pérdida era del 50% en las cadenas elastoméricas.

En consecuencia, el uso de colutorios a base de fluoruro de sodio también produce pérdida progresiva de la fuerza a razón de un mayor tiempo de exposición.

Según los resultados de esta investigación; la mayor degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares fue producida por la Clorhexidina al 0,05% a las 4 y 8 horas de exposición en comparación al grupo control (Agua destilada).

Similar al estudio realizado por Sarkar S, *et al* que encontró diferencias significativas en la degradación de fuerzas de las cadenas elásticas al comparar colutorios con clorhexidina al 0,12% con el agua destilada.¹⁴

Asimismo, los resultados de la investigación no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los efectos producidos por la Clorhexidina al 0,05 % y el Fluoruro de sodio al 0,04% sobre la fuerza ejercida por los elásticos intermaxilares en los diferentes momentos de observación.

Similares resultados se obtuvieron en el estudio de Oshagh M, *et al* cuando comparo los colutorios de clorhexidina al 0,2% con los de fluoruro de sodio al 0,05% de igual tiempo de exposición (1 minuto al día)¹⁵ y Sufarnap E, *et al* cuando comparo los colutorios de clorhexidina al 0,01% con el fluoruro de sodio al 0,04% con una exposición de 30 segundos dos veces al día.¹¹

Asimismo, Menon V, *et al* contrastó los efectos de la clorhexidina al 0,2 % sobre la fuerza ejercida por las cadenas elásticas con colutorios de fluoruro de sodio al 0,04% (similar a nuestro estudio) obteniendo similares valores de degradación de fuerza, pero con un tiempo mayor de exposición.¹²

Mientras, que Csekö K, *et al*¹⁰ desarrolló valores iguales de pérdida de fuerza inicial al exponer a las cadenas elastoméricas a una concentración de clorhexidina similar al nuestro estudio (0,05%) con colutorios de fluoruro de sodio al 0,05% en las 24 horas iniciales, así como en los demás momentos de observación.

Finalmente, se comprobó que tanto la clorhexidina como el fluoruro de sodio causan modificaciones estructurales y moleculares a los dispositivos de uso en la terapia de ortodoncia (cadenas, ligaduras elastómeras y elásticos intermaxilares).

También se observó que colutorios que contienen alcohol, flúor, colorantes y diferentes aromas además de producir cambios moleculares y estructurales, pueden cambiar el pH de la cavidad oral, y, por lo tanto, influir en la descomposición de aparatos y dispositivos de ortodoncia.¹⁰⁻¹²

Este estudio se realizó solo expuestos a colutorios bucales pudiendo ser una limitación del estudio ya que como se mencionó anteriormente existen otros factores contribuyen a la disminución de fuerza de los elásticos intermaxilares, como factores ambientales (humo de cigarro y cepillado) que predisponen a un daño estructural aún más severo.¹⁰ Además también pudiendo usar como grupo control saliva artificial ya que podría proporcionar un medio similar al de la cavidad oral.¹⁴ Independientemente, los datos y la evidencia de esta investigación se pueden usar de manera efectiva en la toma de decisiones clínicas al planificar aplicaciones de fuerza de ortodoncia con elásticos intermaxilares.

CAPITULO V. CONCLUSIONES

Obteniendo los resultados en este estudio experimental se pudo concluir que:

1. La fuerza de los elásticos intermaxilares disminuye significativamente dentro de las primeras 4 y 8 horas de extensión expuestos en clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino y fluoruro de sodio al 0,04%.
2. En comparación de la fuerza de los elásticos intermaxilares según el tiempo transcurrido desde su exposición se tuvo como resultado que existe diferencias estadísticamente significativas en la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares en todos los intervalos de tiempos ($p < 0.000$) expuestos a la clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05%, fluoruro de sodio al 0,04%.
3. En las pruebas de comparación múltiples, se obtuvo que existe diferencias estadísticamente significativas en la degradación de fuerzas de los elásticos intermaxilares expuestas a clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05% a las 4 horas ($p < 0.038$) y 8 horas ($p < 0.040$) en comparación al grupo control.

VI. RECOMENDACIONES

1. Tomando en cuenta los resultados del presente estudio se recomienda realizar mediciones antes de las 4 horas con la finalidad de saber si existe mayor pérdida de fuerza.
2. Se recomienda realizar estudios utilizando distintas marcas y presentaciones de elásticos con el fin de averiguar su eficacia.
3. Realizar estudios con distintas medidas de extensión y diámetro de los elásticos con la finalidad de lograr en cada paciente los movimientos dentales correctos.
4. Utilizar colutorios de diferentes marcas y concentraciones buscando siempre el beneficio del paciente y del tratamiento.
5. Teniendo en cuenta de que algunos pacientes son alérgicos al látex, se podría hacer estudios utilizando el tipo de elásticos sintéticos.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1.- Santos JLS, Conti ACCF, De Almeida-Pedrin RR, De Mendonça DL, Valarelli DP. Comparação da degradação da força de elásticos ortodonticos intermaxilares de látex e sintéticos quando submetidos à distensão em saliva artificial. SALUSVITA, Bauru. 2018;37(1):7-16.
- 2.- Loriato LB, Machado AW, Pacheco W. Considerações clínicas e biomecânicas de elásticos em orthodontia. R Clin Ortodon Dental Press, Maringá, 2006;5(1):42-55.
- 3.- Nahidh M, Abdullah NN, Hassan AFA, Ghaib NH. The effect of herbal mouthwashes on the force decay of elastomeric chains: An *in-vitro* study. Int J Med Res Health Sci. 2017, 6(10): 45-53.
- 4.- Mousavi SM, 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 2020; 17:326-337.
- 5.- Kardach H, Biedziak B, Olszewska A, Golusińska-Kardach E, Sokalski J. The mechanical strength of orthodontic elastomeric memory chains and plastic chains: An *in vitro* study. Adv Clin Exp Med. 2017;26(3):373–378.
- 6.- Behnaz M, Dalaie K, Hosseinpour S, Namvar F, Kazemi L. The effect of toothpastes with bleaching agents on the force decay of elastomeric orthodontic chains. Eur J Dent 2017; 11:427-431.
- 7.- Enrile de Rojas FJ, Santos-Alemany A. Colutorios para el control de placa y gingivitis basados en la evidencia científica. RCOE. 2005;10(4):445-452.
- 8.- Javanmardi Z, Salehi P. Effects of Orthokin, Sensikin and Persica mouth rinses on the force degradation of elastic chains and NiTi coil springs. JODDD. 2016;10(2):99-105.
- 9.- Simunovic L, Blagec T, Sutej I, Mestrovic S. Do oral antiseptics affect the force degradation of elastomeric chains?. App.Sci. 2023; 13(12):72-90.

- 10.- 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. *Polymers*. 2022;14(1):38.
- 11.- Sufarnap E, Harahap KI, Terry T. Effect of sodium fluoride in chlorhexidine mouthwashes on force decay and permanent deformation of orthodontic elastomeric chain. *Padjadjaran journal of dentistry*. 2021; 33(1): 74-80.
- 12.- Menon VV, 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;11(2): 269–273.
- 13.- Sarkar SR, Tan KFH, Khalid M. Changes in the force degradation of orthodontic elastomeric chains when subjected to different formulations of chlorhexidine mouthrinse - An *in vitro* study. *Contemp Res J Multidisciplinary Sci*. 2017 ;1(1):29-44.
- 14.- Naverac M, De Grado P, Gil F. Periodoncia para el Higienista Dental. *Periodoncia y Osteointegración*. 2007;17(1):41-52.
- 15.- Oshagh M, Khajeh F, Heidari S, Torkan S, Fattahi HR. The effect of different environmental factors on force degradation of three common systems of orthodontic space closure. *Dent Res J* 2015; 12:50-56.
- 16.- Maltagliati LA. Utilização dos elásticos intermaxilares nos estágios iniciais do tratamento ortodôntico. *Orthod. Sci. Pract.* 2017;10(39):146-160.
- 17.- Pithon MM, Mendes JL, da Silva CA, Lacerda Dos Santos R, Coqueiro RD. Force decay of latex and non-latex intermaxillary elastics: A clinical study. *Eur J Orthod*. 2016;38(1):39-43.
- 18.- Ardani IGAW, Susanti B, Djaharu'ddin I. Force degradation trend of latex and nonlatex orthodontic elastics after 48 hours stretching. *Clin Cosmet Investing Dent*. 2018; 10:211–220.

- 19.- Montenegro OA, Mosquera JA, González G, Thomas YI. Differential *in vitro* force degradation of intermaxillary latex and non-latex elastics. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2018; 30(1):24-31.
- 20.- Asociación Dental Americana (ADA). The dental team and latex hypersensitivity. ADA Council on scientific affairs. JADA, 1999;130:257-264.
- 21.- Weissheimer A, Locks A, Menezes LM, Borgatto AF, Derech CA. *In vitro* evaluation of force degradation of elastomeric chains used in Orthodontics. Dental Press J Orthod. 2013;8(1):55-62.
- 22.- Fernandes DJ, Fernandes GM, Artese F, Elias CN, Mendes AM. Force extension relaxation of medium force orthodontic latex elastics. Angle Orthodontist, 2011;81(5):812-819.
- 23.- Contreras J, De la Cruz D, Castillo I, Arteaga M. Dentífricos fluorurados: composición. Vertientes. 2014;17(2):114-119.
- 24.- Ayala G, Álvarez M, Nuñez. Efecto de la combinación de clorhexidina y fluoruro de sodio sobre Streptococcus mutans en preescolares con manchas blancas. Rev Estomatol Herediana. 2016;26(3):132-138.
- 25.- Ogaard B. Prevalence of white spot lesions in 19-year-olds: a study on untreated and orthodontically treated persons 5 years after treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1989; 96(5): 423-427.
- 26.- Javier R, Rubio C, Gutiérrez AJ, Paz Montelongo S. Niveles de fluoruro en dentífricos y colutorios. JONNPR. 2020;5(5):491-503.
- 27.- Jeon HS, Choi CH, Kang SM, Kwon HK, Kim BI. Chlorhexidine-releasing orthodontic elastomerics. Dent Mater J. 2015;34(3):321–326.
- 28.- Jeon HS, Jung EH, Kang SM, Lee ES, Lee JW, Kim BI. Improving the efficacy of chlorhexidine-releasing elastomerics using a layer-by-layer coating technique. Dent Mater J. 2017; 36(4): 476–481.
- 29.- Armenta MG, Serrano P, García R, Díaz A, Acosta LS. Efecto antimicrobiano de la clorhexidina en odontología. Rev Odontol Latinoam. 2016;8(2):31-34.

- 30.- Maeso G, Cano C. Desinfectantes en la clínica dental. *Gaceta Dental*. 2018; 305:134-148.
- 31.- Sánchez L, Sáenz E. Antisépticos.y.desinfectantes. *Dermatol Peru*. 2005; 15(2):82-103.
- 32.- Del Río L, Vidal P. Tipos de antisépticos, presentaciones y normas de uso. *Med Intensiva*. 2019;43(S1):7-12.
- 33.- Bascones A, Morante S. Antisépticos orales. Revisión de la literatura y perspectiva actual. *Av Periodon Implantol*. 2006; 18, 1: 31-59.
- 34.- Torres M, Díaz M, Acosta A. La clorhexidina, bases estructurales y aplicaciones en la estomatología. *Gac méd espirit*. 2009;11(1).
- 35.- Sreenivasan P, Haraszthy V, Zambon J. Antimicrobial efficacy of 0,5% cetylpyridium chloride mouthrinses. *Lett in App Microb Inter*. 2012 ;56(1):14-20.
- 36.-Ranura D, Berchier C, Van der Weijden G. The effect of cetylpyridinium chloride-containing mouth rinses as adjuncts to toothbrushin on plaque and parameters of gingival inflammation:a systematic review. *Int J Dent Hyg*. 2008; 6(4):290-303.
- 37.-Real academia española: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed, [versión 23.6 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [Acceso 23 agosto 2023].
- 38.- Academy of Prosthodontics. The glossary of prosthodontic terms - 9^a ed. *JPD*.2017; Vol 117 Issue 5S. [Acceso 25 abril 2022] Disponible en: https://www.academyofprosthodontics.org/lib_ap_articles_download/GPT9.pdf.
- 39.- Lopes da Silva D, Kochenborger C, Marchioro EM. Force degradation in orthodontic elastic chains. *Rev Odonto Ciênc* 2009; 24(3):274-278.
- 40.- Fernandes D, Abrabço G, Elias C, Mendes A. Force Relaxation Characteristics of Medium Force Orthodontic Latex Elastics: A Pilot Study. *Internat schol resear net*. 2011; 1(1):1-5.
- 41.-UNE-EN ISO 21606:2007 Odontología. Auxiliares elastoméricos utilizados en ortodoncia. (ISO 21606:2007).

ANEXO N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

DEGRADACIÓN DE LAS FUERZAS DE LOS ELÁSTICOS INTERMAXILARES EXPUESTOS A DOS TIPOS DE COLUTORIOS BUCALES				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	MARCO TEÓRICO	METODOLOGÍA
<p>General ¿Existirá diferencia en la degradación de fuerzas in vitro de elásticos intermaxilares expuestos a colutorios bucales con clorhexidina al 0,05%+cloruro de cetilpiridino al 0,05% y fluoruro de sodio al 0,04% en distintos intervalos de tiempo?</p>	<p>General Comparar la degradación de fuerzas in vitro de elásticos intermaxilares expuestos a colutorios bucales con clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05% y fluoruro de sodio al 0,04% en distintos intervalos de tiempo</p>	<p>General Comparar la degradación de fuerza in vitro de elásticos intermaxilares expuestos a colutorios bucales con clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05% y fluoruro de sodio al 0,04% en distintos intervalos de tiempo.</p>	<p>Bases Teóricas 1.-Elásticos intermaxilares 2.- Colutorios bucales -Fluoruro de Sodio -Clorhexidina -Cloruro de cetilpiridino 3.-Degradación de fuerza de los elásticos intermaxilares</p>	<p>Diseño Metodológico Experimental, analítico, longitudinal, prospectivo.</p> <p>Diseño Muestral Muestreo: No probabilístico.</p> <p>Técnica de Recolección de Datos Observación.</p> <p>Variables Independiente: Colutorios bucales</p> <p>Dependiente: Degradación de fuerza</p>
	<p>Específicos</p> <p>1. Determinar las fuerzas de elásticos intermaxilares expuestos a colutorios bucales con clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05% y fluoruro de sodio al 0,04% en distintos intervalos de tiempo.</p>	<p>Específicas</p> <p>H₀: No existe diferencia estadísticamente significativa en las fuerzas de los elásticos intermaxilares según el tipo de colutorios empleados: Clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05% y Fluoruro de sodio al 0,04%</p> <p>H₁: Existe diferencia estadísticamente significativa en las fuerzas de los elásticos intermaxilares según el tipo de colutorios empleado: Clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05% y Fluoruro de sodio al 0,04%</p>		
	<p>2. Comparar las fuerzas de elásticos intermaxilares según el tiempo transcurrido desde su exposición al colutorio: inicio, 4 y 8 horas.</p>	<p>H₀: No existe diferencia estadísticamente significativamente en las fuerzas de los elásticos intermaxilares según el tiempo transcurrido desde su exposición al colutorio: inicio, 4 y 8 horas.</p> <p>H₂: Existe diferencia estadísticamente significativa en las fuerzas de los elásticos intermaxilares según el tiempo transcurrido desde su exposición al colutorio: inicio, 4 y 8 horas.</p>		
<p>3. Comparar las fuerzas de elásticos intermaxilares según el tipo de colutorios empleado: clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpiridino al 0,05%de y fluoruro de sodio al 0,04%</p>				

ANEXO N°2: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

N° Muestra	Fuerza del elástico (gf)								
	Clorhexidina al 0.05%+CPC 0,05%			Fluoruro de Sodio al 0.04%			Agua Destilada		
	Inicial	4 horas	8 horas	Inicial	4 horas	8 horas	Inicial	4 horas	8 horas
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									

ANEXO N°3: RESULTADOS ENTREGADOS POR EL INGENIERO

Página 1 de 3

INFORME DE ENSAYO N°	IE-0300-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	11-10-2022
ENSAYO DE TRACCIÓN EN ELÁSTICOS INTRAORAL MEDIO ODONTOLÓGICOS				
1. DATOS DE LOS TESISISTAS				
Nombre de tesis	"DEGRADACIÓN DE LAS FUERZAS DE LOS ELÁSTICOS INTERMAXILARES EXPUESTOS. DOS TIPOS DE COLUTORIOS BUCALES"			
Nombres y Apellidos	Astrid Giuliana Herrera Roca			
Dni	73010544			
Dirección	Jirón Junín 198 Magdalena Del Mar			
2. EQUIPOS UTILIZADOS				
Instrumento	Marca	Aproximación	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
Maquina de Ensayos Mecánicos	LG CMT- 5L	0.001N		
Vernier Digital	Mitutoyo - 200 mm	0.01mm		
3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA				
Muestras de elásticos intraoral odontológicos	Cantidad	: Noventa (90) muestras		HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.
	Material	: Elásticos intraoral de Ø 3/16" - 3M-die		
	Grupo 1	: Elástico sumergido en Clorhexidina al 0.05%		
	Grupo 2	: Elástico sumergido en Fluoruro de sodio al 0.04%		
	Grupo 3	: Elástico sumergido en Agua destilada (control)		
4. RECEPCION DE MUESTRAS				
Fecha de Ensayo	10 de Octubre del 2022			El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Lugar de Ensayo	Jr. Nepentás 364 Urb San Silvestre San Juan de Lurigancho, Lima, Lima.			
5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO				
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:				
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CAPITULO NUMERAL		
UNE-EN ISO 21606:2007	Odontología. Auxiliares elastoméricos utilizados en ortodoncia	Toda la norma		
Procedimiento del tesisista	Las muestras fueron medidas cada 4 horas, para determinar la duración de la fuerza en los elásticos intraorales, fueron sumergidos en agua destilada y antes que complete las 4 horas se colocaron en las soluciones mencionadas en la tabla de resultados; La velocidad de ensayos fue de 100 mm/min, con una deformación controlada de 20 mm.	---		
6. CONDICIONES DE ENSAYO				
	Inicial	Final		
Temperatura	19.0 °C	19.5 °C		
Humedad Relativa	65 %HR.	65 %HR.		

INFORME DE ENSAYO N°		IE-0300-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	11-10-2022	
7. RESULTADOS DE ENSAYOS DE TRACCIÓN						
Grupo 1: Elástico sumergido en Clorhexidina al 0.05%						
Especimen	Medición inicial		Medición 4 horas		Medición 8 horas	
	Fuerza (N)	Fuerza (gf)	Fuerza (N)	Fuerza (gf)	Fuerza (N)	Fuerza (gf)
1	1.87	190.69	1.77	180.49	1.62	165.19
2	2.05	209.04	1.88	191.71	1.82	185.59
3	1.85	188.65	1.69	172.33	1.61	164.17
4	1.87	190.69	1.73	176.41	1.69	172.33
5	1.84	187.63	1.69	172.33	1.63	166.21
6	1.89	192.73	1.73	176.41	1.66	169.27
7	1.96	199.86	1.81	184.57	1.70	173.35
8	2.07	211.08	1.93	196.81	1.85	188.65
9	1.88	191.71	1.69	172.33	1.65	168.25
10	1.96	199.86	1.78	181.51	1.69	172.33
11	1.86	189.67	1.63	166.21	1.58	161.12
12	1.90	193.75	1.77	180.49	1.69	172.33
13	1.90	193.75	1.80	183.55	1.72	175.39
14	1.86	189.67	1.73	176.41	1.66	169.27
15	1.90	193.75	1.79	182.53	1.70	173.35
16	1.85	188.65	1.73	176.41	1.65	168.25
17	2.03	207.00	1.90	193.75	1.82	185.59
18	1.90	193.75	1.70	173.35	1.67	170.29
19	1.91	194.77	1.75	178.45	1.69	172.33
20	1.93	196.81	1.81	184.57	1.70	173.35
21	1.91	194.77	1.73	176.41	1.64	167.23
22	1.92	195.79	1.81	184.57	1.72	175.39
23	1.95	198.84	1.79	182.53	1.70	173.35
24	1.90	193.75	1.83	186.61	1.70	173.35
25	1.87	190.69	1.67	170.29	1.59	162.13
26	1.90	193.75	1.71	174.37	1.65	168.25
27	1.93	196.81	1.83	186.61	1.70	173.35
28	1.92	195.79	1.73	176.41	1.66	169.27
29	1.96	199.86	1.83	186.61	1.72	175.39
30	1.90	193.75	1.81	184.57	1.74	177.43

INFORME DE ENSAYO N°		IE-0300-2022		EDICION N° 3		Fecha de emisión:		11-10-2022	
Grupo 2: Elástico sumergido en Fluoruro de sodio al 0.04%									
Especimen	Medición inicial		Medición 4 horas		Medición 8 horas				
	Fuerza (N)	Fuerza (gf)	Fuerza (N)	Fuerza (gf)	Fuerza (N)	Fuerza (gf)			
1	1.88	191.71	1.73	176.41	1.68	171.31			
2	1.40	142.76	1.78	181.51	1.66	169.27			
3	1.98	201.90	1.81	184.57	1.76	179.47			
4	1.77	180.49	1.63	166.21	1.56	159.08			
5	2.05	209.04	1.97	200.88	1.85	188.65			
6	1.59	162.13	1.81	184.57	1.72	175.39			
7	1.92	195.79	1.63	166.21	1.55	158.06			
8	1.94	197.82	1.90	193.75	1.80	183.55			
9	1.90	193.75	1.70	173.35	1.62	165.19			
10	1.89	192.73	1.73	176.41	1.66	169.27			
11	1.95	198.84	1.85	188.65	1.76	179.47			
12	1.81	184.57	1.77	180.49	1.62	165.19			
13	1.88	191.71	1.80	183.55	1.67	170.29			
14	1.84	187.63	1.83	186.61	1.79	182.53			
15	2.00	203.94	1.88	191.71	1.65	168.25			
16	1.84	187.63	1.79	182.53	1.70	173.35			
17	1.94	197.82	1.88	191.71	1.66	169.27			
18	1.86	189.67	1.83	186.61	1.80	183.55			
19	2.04	208.02	1.93	196.81	1.81	184.57			
20	2.03	207.00	1.81	184.57	1.70	173.35			
21	1.71	174.37	1.69	172.33	1.62	165.19			
22	1.85	188.65	1.80	183.55	1.70	173.35			
23	1.84	187.63	1.73	176.41	1.66	169.27			
24	2.08	212.10	1.95	198.84	1.87	190.69			
25	2.10	214.14	1.97	200.88	1.87	190.69			
26	1.88	191.71	1.76	179.47	1.63	166.21			
27	1.89	192.73	1.69	172.33	1.63	166.21			
28	1.90	193.75	1.73	176.41	1.66	169.27			
29	1.87	190.69	1.73	176.41	1.63	166.21			
30	1.87	190.69	1.75	178.45	1.61	164.17			

INFORME DE ENSAYO N°		IE-0300-2022		EDICION N° 3		Fecha de emisión:		11-10-2022	
Grupo 3: Elástico sumergido en Agua destilada (control)									
	Medición inicial		Medición 4 horas		Medición 8 horas				
Especimen	Fuerza (N)	Fuerza (gf)	Fuerza (N)	Fuerza (gf)	Fuerza (N)	Fuerza (gf)			
1	1.80	183.55	1.75	178.45	1.68	171.31			
2	1.83	186.61	1.78	181.51	1.65	168.25			
3	1.91	194.77	1.85	188.65	1.78	181.51			
4	1.93	196.81	1.83	186.61	1.78	181.51			
5	1.88	191.71	1.80	183.55	1.74	177.43			
6	1.93	196.81	1.83	186.61	1.74	177.43			
7	1.90	193.75	1.79	182.53	1.74	177.43			
8	1.90	193.75	1.82	185.59	1.75	178.45			
9	1.89	192.73	1.80	183.55	1.73	176.41			
10	1.90	193.75	1.86	189.67	1.73	176.41			
11	1.89	192.73	1.75	178.45	1.69	172.33			
12	1.90	193.75	1.85	188.65	1.76	179.47			
13	1.89	192.73	1.75	178.45	1.69	172.33			
14	1.97	200.88	1.81	184.57	1.73	176.41			
15	1.92	195.79	1.83	186.61	1.70	173.35			
16	2.08	212.10	1.92	195.79	1.87	190.69			
17	2.03	207.00	1.93	196.81	1.88	191.71			
18	1.92	195.79	1.84	187.63	1.71	174.37			
19	1.92	195.79	1.86	189.67	1.72	175.39			
20	1.91	194.77	1.80	183.55	1.72	175.39			
21	1.90	193.75	1.79	182.53	1.72	175.39			
22	1.89	192.73	1.74	177.43	1.68	171.31			
23	1.91	194.77	1.79	182.53	1.65	168.25			
24	1.94	197.82	1.86	189.67	1.67	170.29			
25	1.91	194.77	1.86	189.67	1.73	176.41			
26	1.89	192.73	1.78	181.51	1.69	172.33			
27	1.90	193.75	1.79	182.53	1.70	173.35			
28	1.91	194.77	1.75	178.45	1.69	172.33			
29	1.94	197.82	1.81	184.57	1.70	173.35			
30	1.97	200.88	1.82	185.59	1.67	170.29			
									
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN CIP: 193364 INGENIERO MECANICO Jefe de Laboratorio									
El resultado es solo válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.									
FIN DEL DOCUMENTO									

ANEXO N°4: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LMF - 2022 - 018

Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2022-08-16
 Fecha de expiración: 2023-08-16
 Expediente: LMC-2022-0898

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

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MAQUINA DIGITAL DE ENSAYOS UNIVERSALES

Marca : LG
 Modelo : CMT-5L
 Serie : 7419
 Identificación : No Indica
 Rango de indicación : 5000,00 N
 División mínima : 0,01 N
 Tipo de Ensayo : Tracción
 Tipo de indicación : Digital
 Procedencia : Korea
 Ubicación : No Indica
 Fecha de Calibración : 2022-08-15

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

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

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

3. METODO DE CALIBRACIÓN:

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

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

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:

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

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

5. CONDICIONES AMBIENTALES:

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

6. PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón	Identificación	Certificado de Calibración
DM-INACAL	Termohigrómetro	PT-TH-02	LH-088-2021 Cal: Septiembre
INMELAB	Juego de pesas 1 g a 2 kg / M2	PM-JM2-02	LMM-2022-018 Cal: Febrero 2022
INMELAB	Juego de pesas 5 kg, 10 kg, 20 kg / M2	PM-JM2-01	LMM-2022-024 Cal: Marzo 2022



Gerente de Metrología



Firmado digitalmente
 por Jorge Padilla Dueñas
 Fecha: 2022.08.16
 10:05:52 -05'00'

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

ANEXO 5: REGISTROS FOTOGRÁFICOS



Imagen N°1 Elásticos Intermaxilares 3/16 pulgadas de fuerza media

Imagen N°2 Colutorios bucales (clorhexidina al 0.05% + cloruro de



cetilpirino al 0,05%y fluoruro de sodio al 0.04%)



Imagen N°3: Bases de acrílicos transparentes con pines metálicos



Imagen N°4: Instrumento de medición y elásticos estirados a una distancia de 20 mm - VERNIER DIGITAL MARCA MITUTOYO



Imagen N°5: Agua destilada (control)



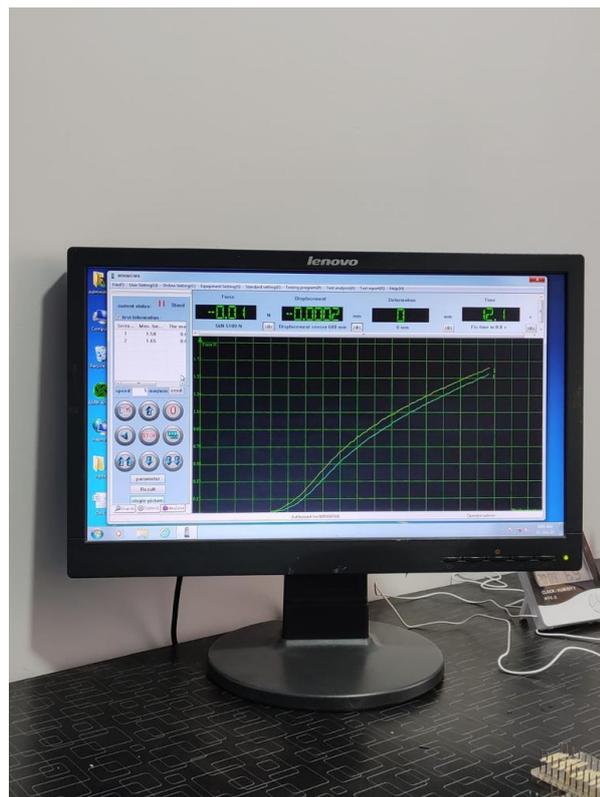
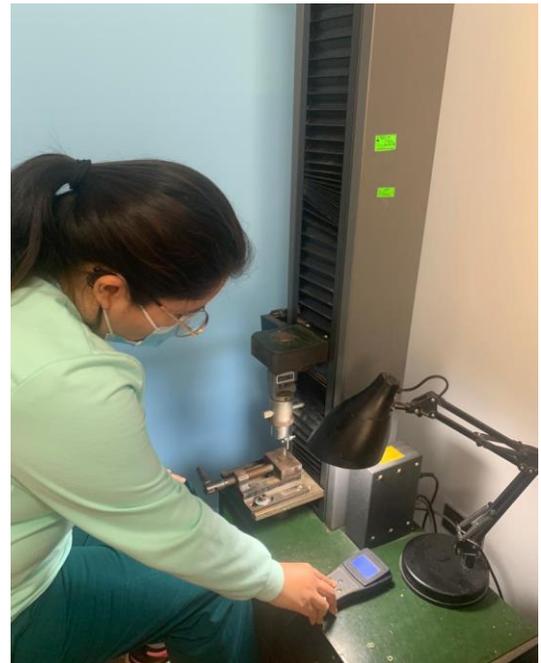
Imagen N°6: Bases de acrílicos sumergidos en 300 ml de clorhexidina al 0,05% + cloruro de cetilpirino al 0,05%



Imagen N°7: Bases de acrílicos sumergidos en 300 ml de fluoruro de sodio al 0,04%



Imagen N°8: Bases de acrílicos sumergidos en 300 ml de agua destilada



**Imagen N°9: Máquina digital de tracción
MÁQUINA DIGITAL DE TRACCIÓN (CMT.5L MARCA LG)**

ANEXO N°5: APROBACIÓN DE LOS COMITÉS



San Luis, 11 de julio de 2022

CARTA N°008-2022-INVE-FO-USMP

Señorita
HERRERA ROCA ASTRID GIULIANA
Bachiller en Odontología

Presente.-

Es grato dirigimos a usted para saludarla cordialmente y a la vez informarle que el proyecto de investigación titulado: “**DEGRADACIÓN DE LAS FUERZAS DE LOS ELÁSTICOS INTERMAXILARES EXPUESTOS A DOS TIPOS DE COLUTORIOS BUCALES**”, ha sido aprobado por el Comité Revisor de Proyectos de Investigación (ACTA N°017-2022-CRPI/FO-USMP) y por el Comité de Ética en Investigación (ACTA N°004-2022-CEI/FO-USMP), con Código de Aprobación N°008-2022-CEI-FO-USMP.

Es lo que se le informa para los fines que estime conveniente.

Sea propicia la ocasión para expresarle nuestra deferencia y consideración.

Atentamente;

Dr. RAFAEL MORALES VADILLO
Director del Instituto de Investigación
Facultad de Odontología - USMP

Dr. ARÍSTIDES JUVENAL SÁNCHEZ LIHÓN
Presidente del Comité de Ética en Investigación
Facultad de Odontología - USMP