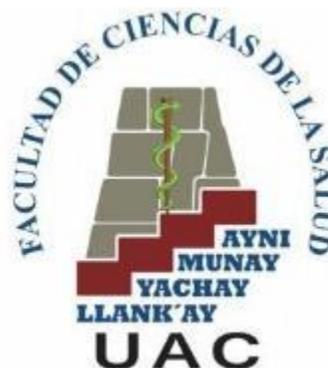




UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA



---

**PÉRDIDA DE FUERZA Y CAMBIO ESTRUCTURAL DE CADENAS  
ELASTOMERICAS DE TRES DIFERENTES MARCAS, INMERSAS EN SALIVA  
ARTIFICIAL Y BEBIDA CARBONATADA CUSCO 2020**

---

Tesis para optar al Título Profesional de  
Cirujano Dentista

**PRESENTADO POR:**

Br. Carla Estefany Ugarte Bohórquez.

Br. Dennis Edward Acuña Mercado

**ASESOR:**

Mtro. CD. Esp. José Antonio Alanya Ricalde

Cusco, Perú

2021



## DEDICATORIA

“Carla Estefany Ugarte Bohórquez”

Esta tesis está dedicada a mis padres y hermanos por ser mi apoyo a lo largo de mi carrera universitaria y de mi vida, quienes con amor, paciencia, sabiduría y esfuerzo me han permitido cumplir un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía de no temer las adversidades porque Dios siempre estará conmigo.

Y a todas esas personas especiales que me acompañaron en esta linda etapa de mi vida.

“Dennis Edward Acuña Mercado”

“La presente tesis la dedico con mucho amor y cariño a mi papa Q.E.P.D., a mi mama, a mi hermano, a mi esposa y en especial a mi pequeña hija Alessia quien es motor y motivo para continuar superándome en esta vida llena de retos positivos para la sociedad en general, un beso hasta el cielo Padre Querido”.



## AGRADECIMIENTOS

“Carla Estefany Ugarte Bohórquez”

Primero agradecer a Dios por bendecirme la vida con maravillosas personas, por guiarme a lo largo del tiempo, por ser mi apoyo y fortaleza en momentos de dificultad y debilidad.

Me van a faltar paginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este proyecto.

Gracias a mi padre Elías Ugarte y mi madre Roxana Bohórquez que con esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria, a mi hermana Yoanna que siempre estuvo atenta brindándome todo el apoyo necesario para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

De igual forma agradezco a nuestro Asesor y Docentes de nuestra Universidad, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo.



“Dennis Edward Acuña Mercado”

“En primera instancia agradezco a Dios, a mis Padres, a mis Docentes y amigos quienes se han esforzado por formarme y ayudarme en mi desarrollo tanto personal como profesional para lograr mis objetivos y metas.

En este proceso también agradecer a mi asesor, a mi compañera de tesis y además colaboradores quienes tuvieron la paciencia y el empeño para poder llevar a cabo este trabajo que ayudara a resolver inquietudes o dudas de quienes son amantes de la Odontología y la especialidad de Ortodoncia.

Fácil no ha sido el proceso, pero gracias a las ganas y esfuerzo de transmitirme sus conocimientos que los ha regido, he logrado importantes objetivos para culminar el desarrollo de mi tesis con éxito y obtener una favorable titulación profesional.

Y para finalizar, también agradezco a todos los que fueron mis compañeros de clase durante todos los semestres académicos de la Universidad ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado en mis ganas de seguir adelante con mi hermosa carrera profesional”



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación cuyo epígrafe fue “PÉRDIDA DE FUERZA Y CAMBIO ESTRUCTURAL DE CADENAS ELASTOMERICAS DE TRES DIFERENTES MARCAS, INMERSAS EN SALIVA ARTIFICIAL Y BEBIDA CARBONATADA CUSCO 2020” tuvo como objetivo principal Determinar la pérdida de fuerza y cambio estructural de cadenas elastómericas de las marcas Ultra Chain, Morelli y Ormco inmersas en saliva artificial y bebida carbonatada, se realizó un estudio experimental in vitro, longitudinal, donde se analizaron 48 troqueles de los cuales 24 fueron sumergidos en saliva y 24 en bebida carbonatada, asimismo todos los troqueles fueron divididos en 6 grupos de 8 unidades de cada una de las marcas de cadenas elastómericas, las muestras fueron analizadas al 1er, 7mo, 14vo, 21vo y 28vo día de inmersión, se midieron las muestras con un dinamómetro para verificar la pérdida de fuerza de inicio a fin. Asimismo, se analizó la presencia grietas y erosiones medidas a través de un microscopio estereoscopio. Se obtuvo como datos resaltantes los siguientes: la pérdida de fuerza de las 3 marcas desde el día inicial que fue a 250g medido con un dinamómetro de la marca DVD dental, hasta el 28vo día con mediciones al 1er, 7mo, 14vo y 21vo día, donde en la Marca Ultra Chain de medias de 218.13 a 79.38 gr. desde el 1er al 28vo día de evaluación. Estas muestras estuvieron sumergidas en saliva; del mismo modo en bebida carbonatada se observa mayor pérdida al primer día con medias desde 200 a 75.63 gr. Se observa que en bebida carbonatada la marca Ultra Chain pierde más fuerza sumergida en bebida carbonatada ( $p < 0.05$ ). Al cambio estructural se observa mayor porcentaje de presencia de erosión y agrietamiento en los elastómeros sumergidos en bebida carbonatada sin embargo a la prueba estadística de Fisher no existen diferencias entre las dos muestras en cuanto al cambio estructural ( $p > 0.05$ ).

La Marca Morelli tiene medias de 176.25 a 50.63 gr. desde el 1er al 28vo día de evaluación. Estas muestras estuvieron sumergidas en saliva; en el caso de bebida carbonatada se observa menor pérdida al primer día con medias desde 191.88 a 64.38 gr. Se observa que en bebida carbonatada la marca Morelli pierde más fuerza



sumergida en bebida carbonatada ( $p < 0.05$ ). Al cambio estructural se observa mayor porcentaje de presencia de erosión y agrietamiento en los elastómeros sumergidos en bebida carbonatada sin embargo a la prueba estadística de Fisher no existen diferencias entre las dos muestras.

La Marca Ormco tiene medias de 198.13 a 65.63 gr. desde el 1er al 28vo día de evaluación. Estas muestras estuvieron sumergidas en saliva; del mismo modo en bebida carbonatada se observa mayor pérdida al primer día con medias desde 193.13 a 54.38 gr. Se observa que en bebida carbonatada la marca Ormco pierde más fuerza sumergida en bebida carbonatada ( $p < 0.05$ ). Al cambio estructural se observa mayor porcentaje de presencia de erosión y agrietamiento en los elastómeros sumergidos en bebida carbonatada sin embargo a la prueba estadística de Fisher no existen diferencias entre las dos muestras ( $p > 0.05$ ).

**Conclusiones** Se concluye que marca Morelli sumergida en saliva artificial y en bebida carbonatada mostro una caída de fuerza mucho más notoria que en relación a las otras marcas. También se concluye que la marca Ormco sumergida en saliva artificial y en bebida carbonatada mostro una caída mucho más lenta, pero sobre todo en menor cuantía que las otras marcas. También se concluye que la marca Ultra Chain sumergida en saliva artificial y en bebida carbonatada mostro una caída insignificante al pasar por todo el proceso.

Además, podemos concluir que en relación al cambio estructural la marca Morelli fue la que tuvo mayor cambio estructural que las marcas Ultra Chain y Ormco

**PALABRAS CLAVE:** Cadenas elastómericas, ortodoncia, pérdida de fuerza



## ABSTRAC

The present research work whose epigraph was "LOSS OF STRENGTH AND STRUCTURAL CHANGE OF ELASTOMERIC CHAINS OF THREE DIFFERENT BRANDS, IMMersed IN ARTIFICIAL SALIVA AND CARBONATED DRINK CUSCO 2020" had as main objective To determine the loss of strength and structural change of elastomeric chains of the brands Ultra Chain, Morelli and Ormco immersed in artificial saliva and carbonated drink, an experimental in vitro study was carried out, A longitudinal in vitro experimental study was carried out, where 48 dies were analyzed, of which 24 were immersed in saliva and 24 in carbonated beverage, likewise all the dies were divided into 6 groups of 8 units of each of the brands of elastomeric chains, the samples were analyzed on the 1st, 7th, 14th, 21st and 28th day of immersion, the samples were measured with a dynamometer to verify the loss of strength from start to finish. The presence of cracks and erosions measured through a stereoscopic microscope was also analyzed. The following data were obtained as outstanding: the loss of strength of the 3 brands from the initial day which was 250g measured with a dynamometer of the DVD dental brand, until the 28th day with measurements at the 1st, 7th, 14th and 21st day, where in the Ultra Chain brand from 218.13 to 79.38 gr. averages from the 1st to the 28th day of evaluation. These samples were submerged in saliva; similarly, in carbonated beverage, a greater loss is observed on the first day with averages from 200 to 75.63 gr. It is observed that in carbonated beverage the Ultra Chain brand loses more strength submerged in carbonated beverage ( $p < 0.05$ ). At the structural change, a higher percentage of erosion and cracking is observed in the elastomers submerged in carbonated beverage; however, at Fisher's statistical test, there are no differences between the two samples in terms of structural change ( $p > 0.05$ ).

The Morelli Brand has means from 176.25 to 50.63 gr. from the 1st to the 28th day of evaluation. These samples were immersed in saliva; in the case of carbonated beverage, less loss is observed on the first day with means from 191.88 to 64.38 gr. It is observed that in carbonated beverage the Morelli brand loses more strength



submerged in carbonated beverage ( $p < 0.05$ ). At the structural change, a higher percentage of erosion and cracking is observed in the elastomers submerged in carbonated beverage; however, at Fisher's statistical test, there are no differences between the two samples.

The Ormco brand has means from 198.13 to 65.63 gr. from the 1st to the 28th day of evaluation. These samples were immersed in saliva; in the same way in carbonated beverage a greater loss is observed on the first day with means from 193.13 to 54.38 gr. It is observed that in carbonated beverage the Ormco brand loses more strength submerged in carbonated beverage ( $p < 0.05$ ). At the structural change, a higher percentage of erosion and cracking is observed in the elastomers submerged in carbonated beverage; however, at Fisher's statistical test, there are no differences between the two samples ( $p > 0.05$ ).

**Conclusions** It is concluded that the Morelli brand immersed in artificial saliva and in carbonated beverage showed a much more noticeable drop in strength than the other brands. It is also concluded that the Ormco brand immersed in artificial saliva and in carbonated beverage showed a much slower drop, but above all a smaller amount than the other brands. It is also concluded that the Ultra Chain brand immersed in artificial saliva and carbonated beverage showed a negligible drop when going through the whole process.

Furthermore, we can conclude that in relation to structural change, the Morelli brand had the greatest structural change compared to the Ultra Chain and Ormco brands.

**KEY WORDS:** Elastomeric chains, orthodontics, loss of strength.



## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN.....	5
ABSTRAC.....	7
ÍNDICE.....	9
INDICE DE TABLAS.....	12
INDICE DE GRAFICOS.....	13
HOJA DE ABREVIATURAS.....	14
CAPITULO I.....	15
1. INTRODUCCION:.....	15
1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.2. Formulación del problema.....	16
1.2.1. Problema general:.....	16
1.2.2. Problemas específicos:.....	16
1.3. Objetivos de la investigación.....	17
1.3.1. Objetivo general.....	17
1.3.2. Objetivos específicos.....	17
1.4. Justificación.....	17
1.4.1. Relevancia científica.....	17
1.4.2. Relevancia social.....	18
1.4.3. Implicancias prácticas.....	18
1.5. Aspectos éticos.....	18
CAPITULO II:.....	19
2. MARCO TEORICO.....	19
2.1. Antecedentes de la investigación:.....	19
2.1.1. Antecedentes internacionales:.....	19
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	23
2.1.3. Antecedentes locales.....	25
2.2. Bases teóricas.....	25
2.2.1. Ortodoncia.....	25
2.2.2. Materiales dentales de ortodoncia.....	25



2.2.2.1. Elementos pasivos: .....	25
2.2.2.2. Elementos activos: .....	26
2.2.3. Cadenas elásticas: .....	27
2.2.3.1. Cadena cerrada o continua: .....	28
2.2.3.2. Cadena corta: .....	28
2.2.3.3. Cadena larga: .....	29
2.2.3.4. Cadena extra larga: .....	29
2.2.4. Aplicaciones clínicas de los elastómeros en ortodoncia.....	29
2.2.4.1. Cierre de espacios con cadena elástica en arcos seccionados: .....	29
2.2.4.2. Cierre de espacios con cadena de molar a molar: .....	30
2.2.4.3. Cierre de espacios con cadenas y resortes abiertos: .....	30
2.2.4.4. Cierre de espacios con fuerzas paralelas: .....	31
2.2.4.5. Cierre de espacios con brazos de poder.....	32
2.2.4.6. Cierre de espacios con elásticos intermaxilares: .....	32
2.2.5. Efectos de cambios ambientales en las cadenas elastómericas .....	34
2.2.6. Tipos de módulos elastómeros de acuerdo a su marca.....	34
2.2.6.1. Tp orthodontics:.....	34
2.2.6.2. Módulos elastoméricos unitek.....	34
2.2.6.3. Ligaduras elásticas american ortodontics – unisticks.....	35
2.2.6.4. Elastómeros ormco .....	35
2.2.7. Concepto de esfuerzo y deformación para los elastómeros.....	35
2.2.7.1. Deformación: .....	35
2.2.7.2. Consideraciones sobre la deformación .....	35
2.2.8. Calibrador o vernier:.....	36
2.2.8.1. Tipos de calibrador vernier.....	36
2.2.9. Dinamómetro:.....	37
2.2.9.1. Tipos de dinamómetro:.....	37
2.2.9.2. Partes de un dinamómetro: .....	38
2.2.10. Cambio estructural.....	39
2.2.10.1. Primer grado: .....	39
2.2.10.2. Segundo grado:.....	39
2.2.10.3. Tercer grado:.....	40
2.2.10.4. Cuarto grado: .....	40
2.2.11. Bebidas carbonatadas .....	41
Efectos de las bebidas gaseosas en los dientes .....	45
2.2.12. Saliva .....	46
- Funciones de la saliva .....	47
2.2.13. Saliva artificial.....	59
2.3. MARCO CONCEPTUAL: .....	61
2.4. HIPOTESIS: .....	61



2.4.1. Hipótesis alterna: .....	61
2.4.2. Hipótesis nula: .....	61
2.5. VARIABLES:.....	62
2.5.1. Variable principal 1: .....	62
2.5.2. Variable principal 2: .....	62
2.5.3. Variable interviniente: .....	62
2.5.4. Operacionalización de variables .....	63
CAPITULO III: .....	64
3. METODOLOGIA: .....	64
3.1. Alcance de la investigación: .....	64
3.2. Diseño de la investigación:.....	64
3.3. Población y muestra: .....	64
3.3.1. Población: .....	64
3.3.2. Muestra .....	64
3.4. Criterios de selección: .....	65
3.5. Técnica de recolección de datos: .....	65
3.5.1. Procedimiento de recolección de datos: .....	65
3.5.2. Técnica de procesamiento de datos: .....	67
3.5.3. Recursos .....	67
CAPITULO IV: .....	69
RESULTADOS .....	69
DISCUSION.....	87
CONCLUSIONES.....	94
SUGERENCIAS.....	95
BIBLIOGRAFIA .....	96
ANEXO 1 .....	99
ANEXO 2 .....	100
ANEXO 3 .....	101
ANEXO 4 .....	103
ANEXO 5 .....	104
FINAL .....	132



## INDICE DE TABLAS

Cuadro de Operacionalización de variables	.....	39
Datos generales	.....	46
Estadísticos descriptivos muestras de marcas empleadas en el estudio según cambio estructural	.....	47
Tabla de prueba estadística ANOVA	.....	49
Tabla de prueba estadística Chi cuadrado	.....	49



## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico de pérdida de fuerza sumergida en bebida carbonatada .....	48
Gráfico de pérdida de fuerza sumergida en saliva artificial .....	49



## HOJA DE ABREVIATURAS

**3M:** Minnesota Mining and Manufacturing Company

**NIT I:** Níquel titanio

**MUP:** Maquina Universal de Pruebas

**UV:** Ultra violeta

**C.D.:** Cirujano Dentista



## CAPITULO I

### 1. INTRODUCCION:

#### 1.1. Planteamiento del problema

Siendo también una especialidad en odontología es la ortodoncia, esta especialidad se basa en estudiar, prevenir y corregir las anormalidades de desarrollo, formas de los arcos dentarios y la posición del maxilar y la mandíbula, con el objetivo de obtener un equilibrio entre el aspecto funcional y morfológico de la cavidad oral y del rostro, logrando mejorar el posicionamiento de las piezas dentarias y la estética facial. (1)

Esta rama de la odontología conduce a cada uno de los pacientes a lograr sus metas ansiadas, corrigiendo las alteraciones de crecimiento, desarrollo, apiñamiento dentario o problemas en el desarrollo normal de los huesos maxilar y mandibular.

Este tratamiento ortodóntico va a requerir de una variedad de aditamentos, que son elementos auxiliares durante todo su proceso, ya sea en el tratamiento ortodóntico convencional, lingual o invisible.

Para lograr un movimiento dental va a ser necesario aplicar ciertas fuerzas en el tratamiento ortodóntico, para ello el especialista utilizará diversas ligas ortodónticas, corrigiendo las distintas alteraciones dentales (diastemas, apiñamientos, etc.)

Este tipo de tratamientos los hace el ortodoncista, ya que como especialista realiza todos los procedimientos de manera sencilla y eficaz, el empleo de elásticos según el espesor y el diámetro depende de la resistencia o presión requerida para el tratamiento a realizar.

Este tipo de materiales se usan en procedimientos ortodónticos desde el año 1890 y son usados hasta la actualidad para obtener resultados favorables en los procesos ortodónticos.

Como se sabe los arcos, y las ligaduras dentales poseen la función de causar movilidad de las piezas dentarias por medio de la línea de las encías, el objetivo de los elásticos ortodónticos es la corrección de la mordida del paciente. Esto



quiere decir, que corrige el alineamiento de la mordida haciendo que exista un encaje de la mordida entre ambos maxilares (superior e inferior) o que de forma simplificada es que estos aditamentos ayudan a que nuestra boca encaje correctamente evitando la fricción, desgaste de los dientes en la mordida, problemas de una mala oclusión dental y mejorando la estética y sonrisa del paciente.

Los elastómeros en ortodoncia tienen diferentes funciones: para cerrar espacios a causa de los dientes extraídos, para fijar los alambres a los brackets, ya que tiene una variedad de formas y presentaciones como, cadenas, elásticos intermaxilares, cuñas, anillos separadores; en el presente estudio se investigará las cadenas de poder, que producirá fuerzas ligeras y continuas para así generar movimientos dentales. (1)(2)

El propósito de la presente investigación, se basa que en la localidad del Cusco, se comercializa materiales dentales de calidad diversa e importados y al realizar la revisión bibliográfica no presentan ningún estudio de efectividad y durabilidad a las fuerzas sometidas según el uso y el propósito del estudio será determinar si existe diferencia en la durabilidad en cuanto a su resistencia y pérdida de fuerza de las cadenas elastómericas, así mismo se realizará un análisis de su estructura los cuales se determinaran de acuerdo a los cambios en la superficie y el color de los elastómericos.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general:**

¿Existirá diferencias en la pérdida de fuerza y cambio estructural de cadenas elastómericas de tres diferentes marcas, inmersas en saliva artificial y bebida carbonatada Cusco 2020?

### **1.2.2. Problemas específicos:**

- ¿Cuál es la pérdida de fuerza y cambio estructural de cadenas elastómericas de la marca Ultra Chain inmersas en saliva artificial y bebida carbonatada Cusco 2020 a 7, 14, 21 y 28 días?



- ¿Cuál es la pérdida de fuerza y cambio estructural de cadenas elastómericas de la marca Morelli inmersas en saliva artificial y bebida carbonatada Cusco 2020 a 7, 14, 21 y 28 días?
- ¿Cuál es la pérdida de fuerza y cambio estructural de cadenas elastómericas de la marca Ormco inmersas en saliva artificial y bebida carbonatada Cusco 2020 a 7, 14, 21 y 28 días?

### **1.3. Objetivos de la investigación.**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la pérdida de fuerza y cambio estructural de cadenas elastómericas de tres diferentes marcas, inmersas en saliva artificial y bebida carbonatada Cusco 2020.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar la pérdida de fuerza y cambio estructural de cadenas elastómericas de la marca Ultra Chain inmersas en saliva artificial y bebida carbonatada Cusco 2020 a 7, 14, 21 y 28 días
- Determinar la pérdida de fuerza y cambio estructural de cadenas elastómericas de la marca Morelli inmersas en saliva artificial y bebida carbonatada Cusco 2020 a 7, 14, 21 y 28 días
- Determinar la pérdida de fuerza y cambio estructural de cadenas elastómericas de la marca Ormco inmersas en saliva artificial y bebida carbonatada Cusco 2020 a 7, 14, 21 y 28 días

### **1.4. Justificación**

#### **1.4.1. Relevancia científica**

La reciente investigación tuvo como trascendencia científica el establecer diferencias entre los materiales elastómericas y así determinar el material conveniente para el tratamiento de ortodoncia en la localidad del Cusco.

Tiene relevancia científica porque se ocupó el vacío de conocimiento acerca de la mejor efectividad de un biomaterial odontológico utilizados en la presente localidad en tratamientos de ortodoncia.



#### **1.4.2. Relevancia social**

Los más beneficiados fueron los estudiantes de la especialidad de ortodoncia, los especialistas en ortodoncia y odontólogos que realicen ortodoncia, que en base a los resultados tendrán un criterio de selección del material más adecuado para sus pacientes, beneficiando indirectamente a estos últimos, porque se verá reflejado en el tratamiento de ortodoncia realizado a cada uno de ellos.

#### **1.4.3. Implicancias prácticas**

Se podrá utilizar la información para ampliar los conocimientos acerca de la mejor efectividad del biomaterial que en la actualidad son muy usados en el tratamiento de ortodoncia.

Los odontólogos tendrán mejor criterio a la hora de escoger el material ortodóntico así mismo se verá beneficiado el mejor uso de materiales de mediana calidad por ser los únicos que se presentan en el mercado local.

#### **1.5. Aspectos éticos**

Por ser una investigación in vitro no se tuvo en cuenta los aspectos éticos, puesto que no se realizará ningún examen de diagnóstico y/o procedimientos clínicos en ningún paciente, debido a que el material de estudio son las ligas ortodónticas (materiales inanimados).

Asimismo, ambos investigadores cumplieron con todos los protocolos de bioseguridad que están establecidos en el laboratorio de la Universidad Andina del Cusco durante la realización de la investigación.

#### **1.6. Limitaciones**

- En la ejecución de nuestra investigación tuvimos como limitantes la pandemia ya que al momento de realizar los procedimientos laboratoriales cerraron la universidad por orden del estado al declarar estado de emergencia en todo el país, por lo que se tuvo que buscar lugar donde poder realizar nuestro procedimiento el cual no encontramos laboratorios con todos los equipos que nuestra investigación requería, fue una búsqueda constante durante meses pero al final pudimos adecuarnos al laboratorio BIOLAB donde se realizó la parte experimental y así poder obtener nuestros resultados.



## CAPITULO II: 2. MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación:

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales:

- Medina en el año 2017 en Cartagena de Indias, realizó una investigación con la finalidad de comparar fuerzas elastómericas de cadenas continuas y de eslabón corto de las casas comerciales Ormco, 3m, Denstply y American Orthodontics que fueron sometidas a diversas longitudes de estiramiento. Metodología: se efectuó un estudio cuasi experimental in vitro en cadenas elastómericas de poliuretano de forma continua y de eslabón corto, de cuatro casas comerciales: Ormco, 3M, Denstply y American Orthodontics; bajo condiciones experimentales similares y estirándolas al 50%, el 75%, y el 100% de su longitud original; midiendo a distintos tiempos. La fuerza a las 24 horas (1 día), 240 horas (10 días) y 504 horas (21 días) con un dinamómetro. La muestra estuvo conformada por 10 cadenas elastómericas de cada una de las formas que fueron evaluadas (continua y de eslabón corto), completando un total de 240 muestras en total. Resultados: al comparar la fuerza inicial con la fuerza remanente en las diferentes casas comerciales mostró en las distintas longitudes de estiramiento una desigualdad estadísticamente relevante a partir de una medición de fuerza del día 5 a los 10 días con un valor de  $P < 0.05$ . En cuanto a la deformación de las cadenas tanto de eslabón corto y como largo la casa Ormco® mostró menor deformación. Conclusión: todas las cadenas pierden fuerza significativamente a partir de la medición de los 10 días en todas las casas comerciales. (3)
- Cornejo Ortega en el año 2015 en su estudio sobre la pérdida de fuerzas de las cadenas elásticas de distintas marcas comerciales por distintos intervalos de tiempo, siendo sometidos a igual tratamiento, para ello utilizó 490 cadenas elásticas continuas de cinco marcas comerciales (GAC, Ortho Organizers, Ormco, American Orthodontics y Ortho Classic). Las cadenas elásticas continuas fueron divididas en distintos grupos y tensionadas a una distancia determinada por la media de la muestra control de cada marca comercial,



posterior a ello fueron colocadas en la incubadora durante 1 hora, 1 día 7 días, 14 días, 21 días y 28 días a 37° Centígrados. Cuando transcurrió el tiempo establecido con la ayuda de un dinamómetro se midió el estiramiento inicial de la muestra control determinando así la pérdida de fuerza de cada grupo estudiado. Resultados: en la primera hora se registró en la marca comercial Ormco una pérdida de fuerza de 1,90% a diferencia de la marca Ortho Classic que perdió el 30,95% de su fuerza inicial. Asimismo, a los 28 días, la marca Ormco perdió el 61,66% de la fuerza inicial mientras que las otras marcas comerciales estudiadas perdieron más del 95% de la fuerza inicial. Conclusiones: En los tiempos analizados, se llegó a observar que la marca Ormco obtuvo una pérdida menor que fue de 36,00% en relación a la muestra control, a diferencia de las otras marcas comerciales como American Orthodontics fue la que más fuerza perdió con un total de 76,66% en los periodos de tiempo analizados. Discusión: El ambiente oral afecta la fuerza de las cadenas elásticas, diversos factores como la temperatura, absorción de agua, acción de sustancias que se encuentran contenidas en la saliva, cambios en el pH salival, luz solar y ultravioleta, higiene oral y efectos de las fuerzas de masticación actúan como agentes en la degradación 10 de fuerza (Baty DL, 1994). (4)

- Sánchez Herrera et al en el año 2010 realizó una investigación cuyo objetivo fue realizar un análisis sobre la pérdida de fuerza de las cadenas elastómericas en 3 marcas distintas. Materiales y procedimientos: Se utilizaron 10 muestras de cada marca distinta que fueron sometidas a fuerzas de tensión, en distintos períodos de tiempo. Teniendo como resultado una vez analizado los datos se encontró que el primer grupo muestra una conducta más homogénea tanto en las pruebas de fuerza y alargamiento, en el segundo grupo se consiguió valores altos de fuerza y valores bajos de alargamiento y en el último grupo (3M) pierde mayor porción de fuerza y obtuvo mayor estiramiento. (5)
- Mora-Rodríguez et al en el 2015 en Tamaulipas México, realizó un estudio para confrontar las fuerzas y el agotamiento de las cadenas elastómericas de distintos colores. Para esta investigación se utilizó cadenas de 6 colores



diferentes (transparente, plata, púrpura, azul, rojo y rosa) cada grupo con 8 muestras (48 muestras en total) seguido a ello se tomó la fuerza inicial de cada una con un Aparato Universal de Pruebas, después con una porta cadenas su longitud se estiró al doble y fueron expuestas a la cavidad oral por 21 días, una vez pasado el tiempo se tomó la fuerza final de cada muestra. Los resultados obtenidos fueron que presentaron significativamente estadísticas diferentes entre las fuerzas finales y decaimiento de la fuerza entre el grupo transparente y el resto de los grupos de colores, mas no se mostró una variedad significativa entre los últimos, a distinción de los grupos azul y rosa, los cuales presentaron variaciones estadísticamente significativas. Conclusiones: La fuerza que muestran las cadenas elastómericas, así como la pérdida de esta fuerza no suelen variar de manera estadísticamente significativa según su color, sino por la presencia o ausencia de pigmentación. (6)

- Sarmad S Al-Kassar Dept. of Pedod, orthod, and Prev Dentistry BDS, MSc (Asst. Lec.) College of Dentistry, University of Mosul. Realizo un estudio intitulado La degradación de la fuerza de la cadena elástica en Diferentes ambientes y para diferentes Intervalos (un estudio in vitro) en el año 2011 cuyos Objetivos fueron: determinar la degradación de la fuerza de las cadenas elastómericas (Dentaurum) en diferentes intervalos de tiempo en diferentes medios (aire, agua destilada, enjuague bucal Biofresh y saliva artificial) y para comparar el efecto de las condiciones húmedas y secas en la relajación de la fuerza. Materiales y métodos: cuarenta módulos de cadena elastomérica de longitud diversa divididos en 4 grupos según el ambiente (aire, agua destilada, enjuague bucal Biofresh "F" y saliva artificial pH 6,75) y almacenados en un incubadora a 37 ° C, la carga media se registró para las muestras en cada intervalo de tiempo cero, 1, 24 horas y 1 y 3 semanas respectivamente, la medición de carga se realizó mediante una máquina de prueba de tracción con el uso de un accesorio especial para sostener las muestras y estirar sobre un marco especial. Resultados: Los resultados mostraron que el porcentaje medio de fuerza restante de los elásticos se ve afectado por el estiramiento, la absorción de agua, los productos químicos y la cantidad de pérdida en seco es



menor que en ambientes húmedos y especialmente en la boca de biofresh. Conclusiones: las cadenas elastómericas se ven muy afectadas por el estiramiento, la humedad y el tiempo. (7)

- Leandro Texeira DDS, Betina do Rosario Pereira DDS, Thais Gelatty Bortoli DDS, realizaron el estudio intitulado “La influencia ambiental de la luz Coke <sup>TM</sup>, ácido fosfórico y cítrico Ácido en cadenas elastoméricas”, teniendo como Objetivo: Evaluar el efecto in vitro de Light Coke <sup>TM</sup>, ácido fosfórico y cítrico. ácido en el patrón del descenso de la fuerza de dos tipos de cadenas elastoméricas. Métodos y materiales: Ciento sesenta módulos de cadena elastomérica de color gris, 80 Chainette (GAC) y se dividieron 80 cadenas Sunburst <sup>TM</sup> (GAC) en cuatro grupos para su inmersión en Light Coke, ácido fosfórico, cítrico ácido y saliva artificial. La fuerza estirada comienza en las cadenas elastómericas varió de 220 gf a 250 gf. Durante En el experimento, todas las cadenas elastómericas se mantuvieron hundidas en saliva artificial a 37°C (pH ≈6.24) para simular ambiente oral. Para simular el consumo diario de Light Coke, las cadenas elastómericas se sumergieron en las soluciones dos veces al día durante 15 minutos. El grupo de control se mantuvo inmerso en saliva artificial continuamente con Sin tratamiento adicional. La fuerza (gf) se midió con un dinamómetro de tipo dial (Dentaurum®), inicialmente (línea de base), 24 horas, 7, 14 y 21 días. La información se realizó a través de la prueba de Tukey con un nivel de probabilidad del 5%. Resultados: se observaron una reducción estadísticamente significativa en la fuerza producida por las cadenas elastómericas en diferentes puntos de tiempo. La mayor reducción en la fuerza ocurrió en las primeras 24 horas (p = 0.01). Conclusión: la desintegración de la fuerza de las cadenas elastómericas Chainette fue menor que la cadena Sunburst <sup>TM</sup> (p <0.05). Los tratamientos de inmersión no causaron significativas diferencias estadísticas en la fuerza para ninguno de los módulos de cadena (p > 0.05). (8)



### 2.1.2. Antecedentes Nacionales

- Morales-Puchalet et al en el año 2014 realizó una investigación en Lima con la finalidad de establecer la cantidad de degradación de fuerzas en cadenas elastómericas de dos marcas distintas, se usaron 15 muestras por cada marca comercial y se midió la fuerza indica con la ayuda de un dinamómetro calibrado, luego fueron sumergidas en saliva artificial y una vez transcurrido el tiempo de investigación (24 horas, 7, 14 y 21 días) los resultados fueron que hubo significativas diferencias estadísticas ( $p < 0,001$ ), sobre todo en 14 y 21 días hubo una diferencia muy significativa ( $p < 0,001$ ) concluyendo que la marca Denstply GAC en comparación con la marca American Orthodontics, mostró mayor cantidad de fuerza remanente al final del estudio. Conclusiones. Se observó que ambas marcas comerciales presentaron una alta degradación de fuerzas al primer día. Posteriormente, la degradación de fuerzas de cada muestra disminuyó en intensidad y fue más estable. La marca Denstply GAC frente a la marca American Orthodontics, mostró mayor cantidad de fuerza remanente al final del estudio. Kiru. 2014;11(2):110-4. (9)
- Achachao en el año 2017 en Lima, en su estudio sobre la degradación de fuerzas de las cadenas elastoméricas American Orthodontics® expuestas a bebidas carbonatadas en distintos intervalos de tiempo, las muestras se dividieron en cuatro grupos ( $n = 12$ ): 3 de ellas fueron sumergidas en bebidas gaseosa y el otro el grupo control en agua destilada, se procedió a medir la fuerza con la ayuda de una máquina de ensayo universal (Zwick, Ulm, Alemania) en distintos intervalos de tiempo (al inicio, 1, 7, 14, 21 y 28 días) dando como resultado que se encontraron diferencias estadísticamente significativas pues se observó la degradación de las fuerzas de las muestras en seis etapas de tiempo (inicial, 1 día, 7 días, 14 días, 21 días, y 28 días). Resultados: Existe diferencia estadísticamente significativa en la degradación de las fuerzas entre las bebidas evaluadas en mayor y menor grado cuando son expuestas a bebidas carbonatadas, la máxima degradación fue de ( $p < 0,05$ ). Conclusión: Las bebidas ocasionaron una degradación de las fuerzas en mayor o menor grado, sobre las cadenas elastómericas. La Inka Cola® causó una degradación



superior de las fuerzas en las cadenas elastoméricas. La degradación superior de las fuerzas se observó en el día uno y se encontró degradación de las fuerzas hasta los 21 días. Discusión: Las cadenas elastoméricas son extensamente usadas durante el tratamiento de ortodoncia, sus aplicaciones clínicas son, entre las más frecuentes: el cierre de espacios, distalización de caninos, corrección de rotaciones, discrepancias de línea media, tracción ortodóntica de dientes impactados, desviaciones de línea media, soportes de fijación del arco a los brackets, y como sustituto de las ligaduras metálicas. A estos materiales se le han apropiado múltiples ventajas de uso como la simplicidad de colocación, higiénicas, económicas y no requieren la cooperación del paciente. Sin embargo, las fuerzas liberadas por estos materiales son variables y se alteran con el tiempo; este proceso es llamado degradación de fuerzas,<sup>16</sup> el cual se asocia a múltiples factores propios del material, el medio oral y medio ambiente (10)

- Fernández en el año 2014 en Lima, en su estudio el cual determinó diferencias entre la degradación de la magnitud de las fuerzas de los elásticos de látex de ortodoncia, en diferentes intervalos de tiempo. Se emplearon 60 muestras de látex de diferentes tamaños los cuales fueron estirados 3 veces su tamaño y sumergidos en un medio húmedo a temperatura ambiente, la medición de las fuerzas fue evaluado a las 5, 11 y 23 horas con la ayuda de un dinamómetro, los resultados fueron que existió diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,001$ ) en los tres tipos de elásticos. (la disminución en la fuerza pasada las 5 horas fue de 20%, 17% y 15,6% en los tres tipos de elásticos; asimismo fue de 23,4%, 20,7% y 21,7% pasado las 24 horas respectivamente. Conclusión: Existe diferencias entre la degradación de la magnitud de las fuerzas de los elásticos y el tiempo de uso empleado en los diferentes tipos de elásticos. Discusión: Diferentes ambientes tienen diferentes efectos sobre las propiedades de los elásticos de látex de ortodoncia, sobre todo porque el ambiente bucal tiene el potencial para desintegrar tales polímeros. En estudios anteriores, donde la mayoría de los estudios fueron in vitro, las condiciones experimentales pudieron ser controladas con precisión y los resultados también



fueron reproducibles. Sin embargo, en la cavidad bucal, las características de los elásticos se ven afectadas por muchos factores, tales como las actividades bucales, el medio húmedo, las fluctuaciones de pH, acción enzimática, microbiana, la temperatura y otros factores. Por lo tanto, la prueba sencilla in vitro no es capaz de representar las aplicaciones clínicas reales. En el estudio, algunas variables, tales como el medio húmedo, la temperatura de 37°C, el estiramiento y el tiempo en que los pacientes hacen uso de los elásticos de ortodoncia, se tuvieron en cuenta. (11)

### **2.1.3. Antecedentes locales**

No existen trabajos de investigación de este tipo en el medio local

## **2.2. Bases teóricas.**

### **2.2.1. Ortodoncia**

Siendo una especialidad de la odontología la cual es encargada de la prevención, corrección y de las alteraciones del desarrollo restableciendo así la armonía morfológica y funcional de la boca y de la cara. (12)

Los elásticos o gomas elásticas son aditamentos auxiliares usados en los tratamientos ortodónticos, ortodoncia fija, convencional u ortodoncia lingual e invisible. Este tipo de tratamiento es realizado por un especialista en la rama, para que su adhesión y extracción sea de manera sencilla y traumática. Este tipo de aditamentos elásticos son clasificados de acuerdo al grosor y diámetro, relacionado con la fuerza o presión que el odontólogo encargado necesite aplicar sobre las piezas dentarias (12).

### **2.2.2. Materiales dentales de ortodoncia**

Se dividen en dos tipos:

#### **2.2.2.1. Elementos pasivos:**

Son elementos distribuidos directamente, como es el caso del resorte adherido a la denominada placa Schwartz, y de forma indirecta a los aditamentos que se conectan a las piezas dentarias con aparatos fijos.



#### **2.2.2.2. Elementos activos:**

Son elementos que cuentan con propiedades elásticas capaces de proporcionar almacenamiento y liberación de fuerzas, cuya característica es de controlar las fuerzas aplicadas sobre los dientes, pudiendo ajustar el tipo de intensidad, duración y direccional las fuerzas aplicadas. (13)

De acuerdo al material tenemos a:

##### **A. Poliméricos:**

Se encuentran los elásticos de caucho, por lo general se denominan elásticos, y los elastómericos podemos encontrarlos en distintas variedades. (13)

##### **B. Metales:**

Conformados por los llamados alambres para la confección de arcos y distintos aditamentos usados en aparatos ortodónticos y resortes. (13)

##### **C. Elementos poliméricos:**

Elastómeros en términos generales es aplicado a los materiales que recobran su forma y dimensión original inmediatamente después de haber pasado por una deformación substancial, el látex, son sacados de árboles de caucho, los polímeros de goma sintética, similar a la goma de estireno butadieno, butilo, poli-isopropeno, polibutadieno, etilprofileno, teflones, siliconas. (14)

##### **a. Tipos:**

Tenemos lo que es la goma natural o látex y los sintéticos, los elásticos de látex desde hace ya varios años se vienen utilizando en la ortodoncia, pues son de mejor uso que las ligaduras de metal en casos de cierre de espacios dentarios ayudando a obtener resultados satisfactorios para el paciente (15).

Hay dos tipos uno es el plástico o látex y los sintéticos, los primeros usados en aparatos extra bucales y también como ligas intermaxilar es que poseen diversos usos como: ayudando en el desplazamiento de uno o más dientes cerrando los espacios interdentarios o de una



extracción por razones ortodónticas, en correcciones transversales de segmentos bucales, correcciones sagitales clase se usa elásticos de clase II al igual que en alteraciones anteroposteriores y los de clase III se enganchan en la parte posterior del maxilar y en la parte anterior de la mandíbula, finalmente se usan también en caso de mordidas abiertas. (16)

**b. Composición.**

Están hechos de una goma natural, blanca conocida como caucho o caucho que es extraído del vegetal hasta la obtención del producto final. Puede ser extraído de diferentes plantas, el caucho con una molécula estructural es de un grupo de hidrocarburos capaz de fijarse por adición a grupos monovalentes. (17)

**c. Propiedades:**

Presentan varias propiedades como:

- No se distorsionan al exceder el tope de elasticidad.
- Iguales físicamente.
- Ejercen una fuerza igual al ser aplicadas en diferentes direcciones, esto se podría explicar con la teoría de reciprocidad de Cplapeyron que indica que la fuerza elástica aplicada a 2 dientes la fuerza de movimiento es similar. (17)

**d. Indicaciones al paciente:**

Es recomendable informar sobre el uso de este tipo de elásticos al paciente, de forma que haya mayor participación y cooperación durante el tiempo de tratamiento.

**2.2.3. Cadenas elásticas:**

Se confeccionan en base a polímeros de goma sintética, con el propósito de aguantar altas deformaciones, hoy en día las distintas marcas comerciales las confeccionan a base de uretano lo que hace que se tenga fuerzas ligeras pero constantes, las cuales puede permanecer en boca durante 69 días debido a su estructura que se encuentra plegada en la fase de reposo y cuando estas se extienden se despliegan de forma uniforme y lineal para que produzcan fuerzas



suaves y constantes con porcentaje de deformación con una vida activa de 60 días en la cavidad oral, debido a su forma molecular (cadena molecular) que tiene se halla plegada o retorcida en reposo, cuando estas llegan a ser extendidas, se van desplegando en forma lineal y ordenada. Al ser expuestas a rayos UV y ozono pierden su resistencia a la tracción y flexibilidad, debido a ello a su composición se agrega antioxidantes, que pudiera disminuir estos efectos. (18).

Dentro de la cavidad oral este tipo de elásticos absorben fluidos por lo que se pigmentan, hinchan y las bacterias presentes en boca completan la matriz de la goma. Todos estos factores (saliva, placa dental, masticación, los alimentos y la temperatura) influyen en la degradación de este material. (18)

Según Hersey y Reynolds indican en sus investigaciones que se observó la disminución de fuerza en 60% pasado los 30 días asimismo Wong única que se pierde un 50%-75% de fuerza pasados las 24 horas después de las primeras 24 horas cuando las cadenas eran conservadas en agua a 37°.

Un estudio realizado en el 2003 por la Universidad de Queen Mary en Londres comparando cadenas elásticas y resortes cerrados Niti indican que la fuerza que se mantiene durante el cierre de espacios entre las cadenas y los resortes cerrados son de proporciones casi iguales así mismo, la cantidad de milímetros cerrados en el lugar de la extracción es de gran similitud, no habiendo diferencias significativas. (19)

Dependiendo a la distancia intereslabon, las cadenas se dividen en cuatro tipos:

#### **2.2.3.1. Cadena cerrada o continua:**

Se utilizan para el cierre de espacios de piezas anteriores, donde la distancia intereslabon es de 3mm, poseen una fuerza inicial mayor reteniendo un alto grado de fuerza remanente.

#### **2.2.3.2. Cadena corta:**

Utilizadas para cerrar espacios en dientes inferiores donde el espacio intereslabon es de 3.5mm.



#### **2.2.3.3. Cadena larga:**

Están recomendadas para cerrar de espacios de la arcada superior y la distancia intereslabon es de 4mm.

#### **2.2.3.4. Cadena extra larga:**

Posee menos cantidad de orificios y la distancia es de 4.5mm. (21)

#### **2.2.4. Aplicaciones clínicas de los elastómeros en ortodoncia**

De origen plástico, poseen la propiedad de retornar a su estado inicial luego de estirarse considerablemente. Fue utilizado por primera vez en 1880, se pueden usar en distintos procedimientos como el cierre de espacios por extracciones, en la retención del arco en las ranuras de los brackets. (22)

##### **2.2.4.1. Cierre de espacios con cadena elástica en arcos seccionados:**

En tratamientos ortodónticos es muy común el uso de las cadenas elásticas, casi siempre para cerrar espacios, intuir y rotar dientes, debemos tener cuidado al momento del uso de estas cadenas ya que podríamos ocasionar problemas inexistentes o provocar una fuerza excesiva. (16)

Si el paciente tiene apiñamiento en el sector anterior y los caninos no se encuentran en el hueso alveolar, la manera adecuada de alinearlos creando espacios es usando arcos seccionados y continuos desde la molar a canino de ambos lados estos arcos nos van servir como riel para así poder desplazar al canino, después se pone la cadena desde la molar hacia el canino para poder empezar con la retracción. (12)

- Ventajas
  - ✓ Se puede alinear y cerrar espacios.
  - ✓ El proceso de tratamiento es menor.
  - ✓ Con su uso evitamos la intrusión de los dientes anteriores (incisivo lateral) al momento de alinearlos.
- Desventajas:
  - ✓ Puede ocurrir que la cadena se invagine en la encía del paciente
  - ✓ Se pierde la elasticidad.
  - ✓ Si se ejerce mucha fuerza puede lesionarse la corona del canino.
- Recomendaciones



- ✓ Se recomienda usar arcos pesados seccionados disminuyendo el tipo indeseable de los caninos.
- ✓ Pueden usarse ligas elásticas o resortes cerrados
- ✓ Se recomienda cambiar las cadenas cada 21 días. K (23)

#### **2.2.4.2. Cierre de espacios con cadena de molar a molar:**

La cadena de molar a molar ayuda a cerrar espacios perder anclaje, profundizar mordida, retroclinar el segmento anterior y colapsar el hueso alveolar

Estas cadenas al ser colocadas producen 400 gramos en el maxilar y 350 gramos en la mandíbula una fuerza, pero esta fuerza irá disminuyendo

- Ventajas:
  - ✓ Fácilmente se pueden colocar y sacar.
  - ✓ En 1 mes cierran aproximadamente 1mm de espacio
  - ✓ También son utilizadas como férula para dar anclaje
  - ✓ Recomendadas para casos de mordida abierta anterior.
- Desventajas
  - ✓ Pasado los 20 días de uso disminuye la fuerza y elasticidad.
  - ✓ Algunos de ellos tienden a pigmentarse más rápido
  - ✓ Pueden dañar los molares.
- Recomendaciones:
  - ✓ Ejercer demasiada fuerza puede ocasionar la salida de un brackets.
  - ✓ Variar la cadena cada 21 días. (24)

#### **2.2.4.3. Cierre de espacios con cadenas y resortes abiertos:**

Una manera de tapar espacios por extracciones o diastemas es por la unión de fuerzas de tracción y de empuje, por ejemplo, con cadenas Niti se realiza en menor tiempo. (25)

- Ventajas:
  - ✓ Cierra aproximadamente de 1.5 a 2 mm durante 4 semanas.
  - ✓ Ejerce una gran fuerza disminuyendo así la duración del tratamiento.



- Desventajas:
  - ✓ Tip no deseado de las coronas dentales.
  - ✓ Hay un mayor riesgo de reabsorción.
  - ✓ La cadena pierde su elasticidad con el tiempo.
- Recomendaciones:
  - ✓ El cierre de espacios se hace con arcos principales pesados.
  - ✓ No son recomendadas en pacientes con enfermedad periodontal y en piezas dentarias con raíces cortas.
  - ✓ Se cambia este tipo de cadenas cada tres semanas. 21)

#### **2.2.4.4. Cierre de espacios con fuerzas paralelas:**

El cierre de espacios se realizará aplicando dos fuerzas a la misma vez por palatino y por vestibular, para ello se necesita aditamentos en palatino o en la cara lingual para poder ejercer la fuerza en vestibular.

También puede combinarse cadenas con resortes cerrados Ni Ti.

- Ventajas:
  - ✓ El movimiento de los dientes es rápido.
  - ✓ El tiempo de tratamiento es menor.
  - ✓ Posee 2 fuerzas simultaneas
  - ✓ Los efectos colaterales de tip y de rotación son menores.
  - ✓ Se puede combinar las cadenas con resortes cerrados
- Desventajas:
  - ✓ Hay un gran riesgo de reabsorción de las raíces.
  - ✓ Se presenta gran retención de restos alimenticios provocando inflamación en el área gingival.
- Recomendaciones:
  - ✓ El tipo de anclaje dependerá del espacio que se desea conseguir.
  - ✓ El anclaje por lo general se ejerce en el aditamento en la cara palatina.
  - ✓ No se realiza en pacientes con lesiones periodontales y en piezas dentarias con raíces cortas. (26)



#### 2.2.4.5. Cierre de espacios con brazos de poder

Se utilizan estos aditamentos para retraer caninos y para cerrar espacios o diastemas en el sector anterior, el movimiento que se genera depende de la longitud de estos y de la medida de la porción radicular.

Se confeccionan punteando un arco rectangular para lograr en forma de C, y de un botón de adhesión directa, los brazos se cementan en la parte gingival de la porción coronaria, y finalmente se ejerce la fuerza por medio de la cadena elástica. (27)

- Ventajas:
  - ✓ Produce movimientos en la pieza dentaria.
  - ✓ Disminuye el tip indeseado. (28)
- Desventajas:
  - ✓ Debido al largo de los brazos se ocasiona problemas de inflamación gingival.
  - ✓ El tiempo de elaboración es mayor.
  - ✓ Se corre el riesgo de que el brazo de poder se salga y no haya ningún tipo de movimiento. (28)
- Recomendaciones:
  - ✓ Confeccionar estos brazos de poder con la ayuda de una placa radiográfica para ubicar el centro de resistencia.
  - ✓ Nos podemos ayudar de las fuerzas inter brackets para acelerar el cierre de espacios. (28)

#### 2.2.4.6. Cierre de espacios con elásticos intermaxilares:

Dentro de sus propiedades esta:

- ✓ No hay distorsión en la elasticidad.
- ✓ Son iguales.
- ✓ Se ejerce la misma fuerza en distintas direcciones.

Este tipo de ligas regresan, hule, etc.

- Ventajas:
  - ✓ De fácil colocación, hechos por el paciente.



- ✓ Son de uso único (desechables)
- ✓ No necesitan ser activados por el profesional
- ✓ Se pueden cambiar hasta tres veces al día.
  
- Desventajas de los elásticos:
  - ✓ Con el tiempo de uso pierde su elasticidad.
  - ✓ Poseen gran absorción de humedad.
  - ✓ Al ser usados todo el día puede ocasionar mal olor.
  - ✓ Depende de la colaboración del paciente, por ello la fuerza que ejerce no es constante.
  - ✓ Pueden ser colocados de manera errónea. (28)

Vienen en empaques de 50 y 100 ligas, todo depende de su diámetro y grosor.  
(28)

Después el tratamiento inicia con la retención, este paso es importante y se realiza con el debido cuidado ya que una incorrecta elección de los retenedores o por la inadecuada cooperación del paciente puede llevar al fracaso del tratamiento.

En caso de realizarse las extracciones por motivos ortodónticos como es en la zona premolares hay un gran riesgo de recidivas en esa zona para ello se corrige con la retención termoplástica acompañado de los elásticos intermaxilares. (28)

- Ventajas:
  - ✓ Se confecciona fácilmente.
  - ✓ Se ponen y sacan fácilmente.
  - ✓ Es cómodo y muy estético. (28)



### **2.2.5. Efectos de cambios ambientales en las cadenas elastómericas**

- Cambios térmicos como el calor que lo deteriora con mayor rapidez a diferencia del frío.

-El pH salival en caso de ser alcalino afecta considerablemente a ligas o cadenas de poliuretano, así mismo las enzimas presentes en la saliva colaboran en la degradación de estos materiales. (29)

Los procesos de desinfección no eliminan, las bacterias y hongos presentes que degradan fácilmente este material disminuyendo la resistencia, al igual que exponerlos a la luz solar, rayos UV afecta la flexibilidad, fuerza a la tracción deformando el material. (29)

### **2.2.6. Tipos de módulos elastómeros de acuerdo a su marca**

#### **2.2.6.1. Tp orthodontics:**

Con la finalidad de mejorar el elastómero fue desarrollada la tecnología metafasix, poseen las siguientes características: insolubles en medio acuoso, poseen una cubierta de polímero hidrogel, ayudando a impedir la adherencia de bacterias a su superficie y la posterior formación de colonias reduciendo también la desmineralización de esmalte en el tratamiento ortodóntico. (30)

#### **2.2.6.2. Módulos elastoméricos unitek**

Indicados para usarse en brackets cerámicos dando protección a las caras oclusal es de los dientes antagonistas evitando el desgaste de esmalte, para su uso se combina la ligadura (con diámetro externo de 0.124 pulgadas, 3.1 mm) y el protector, asimismo no va a ser necesario colocar una segunda ligadura para poder fijar el arco, son de un solo uso.

Para asegurar se comienza a poner a partir de la parte gingival de los brackets y estirarlo a las demás alas de los brackets asegurando el ligado, se utilizan cuando los brackets de la arcada inferior contactan con los maxilares como es el caso de una mordida profunda, su aplicación adecuada reduce un desgaste innecesario de la pieza dentaria causada por los brackets de la pieza dentaria opuesta. (31)



### 2.2.6.3. Ligaduras elásticas american ortodontics – unisticks

American Orthodontics elaboran las ligas con un material distinto al látex, hipoalergénicas, aprobadas por la FDA, permiten realizar ligaduras dobles y en modo de ocho, poseen una gran elasticidad. Su presentación es en forma de bastón con 24 ligas. (31)

### 2.2.6.4. Elastómeros ormco

Elaborados con materiales sin látex pueden permanecer en boca por mayor tiempo. Las barras cortas tienen un único uso, así evitar la contaminación cruzada. Poseen gran variedad de colores. Paquete de 1,000 (100 barras/10 por barra). (31)

## 2.2.7. Concepto de esfuerzo y deformación para los elastómeros

### 2.2.7.1. Deformación:

Se refiere a la distorsión de tamaño y forma de un cuerpo, por distintas fuerzas aplicadas al mismo.

Deformación Unitaria ( $D_u$ ): se obtiene por la división de la Longitud inicial ( $L_o$ ) menos la Longitud final dando ( $L$ ) como resultado la deformación total.

- A. **Deformación elástica:** denominada transformable, no permanente, debido a que el cuerpo regresa a su forma inicial al sacar la fuerza que produce su deformación.
- B. **Deformación plástica:** se refiere a la deformación del material pues no retorna a su estado inicial cuando se retira la fuerza aplicada. (32)

### 2.2.7.2. Consideraciones sobre la deformación

Toda deformación se relaciona con los factores externos como esfuerzos, tiempo y temperatura.

#### A. Deformación progresiva:



El creep se da al someter a un cuerpo o muestra plástica sometiendo al modelo del material plástico a una de fuerza de tracción en un transcurso de tiempo para evaluar el tiempo de duración. (32)

Una de las complicaciones relacionadas al trabajo/alteración de los elastómeros es que no es lineal. La complicación principal en la relación trabajo/alteración en los elastómeros es que no va a ser lineal. (32)

El coeficiente de Poisson ( $\nu$ ) va a ser una persistencia elástica que proporcionara un ajustamiento de sección de un prisma elástico lineal o isótropo, cuando esta es estirada longitudinalmente y se adelgaza en las direcciones perpendiculares a la del estiramiento. (32)

### **B. Influencia del medio**

Las propiedades físicas de este tipo de materiales se ven afectado debido a factores como la pigmentación por diversos alimentos, fuerzas masticatorias, absorción de la saliva, otros factores externos como ambientales los rayos UV etc. (32)

#### **2.2.8. Calibrador o vernier:**

Fue creado con el objetivo de ser un aparato de lectura que brinde una medición, está compuesto por una regla fija donde están graduadas las escalas de medición ya sea en milímetros, pulgadas o mixtas. (32)

##### **2.2.8.1. Tipos de calibrador vernier.**

- A.** Calibrador vernier tipo M
- B.** Calibrador vernier tipo CM
- C.** Calibrador con indicador de carátula (o cuadrante).

Este calibrador sustituyo la serie graduada por un indicador de carátula o cuadrante operado por un dispositivo de piñón y cremallera obteniendo así una resolución mayor obteniendo hasta lecturas de 0,01 mm. Disponen de calibradores desde 100 mm hasta 2 000 mm. (32)

#### **D. Calibradores digitales:**



Los calibradores digitales utilizan un sistema de deserción de desplazamiento de tipo capacitancia, poseen igual tamaño, peso y alcance de medición que un calibrador estándar, son de lectura fácil, libre de errores de interpretación y calculo, los valores serán leídos en una pantalla de cristal líquido (LCD), con cinco dígitos con una resolución de 0,01 mm. (32)

**E. Calibradores con ajuste fino:**

Son diseñadas con el modo de que los extremos solo puedan medir superficies externas o solo mediciones internas con un alcance desde 600 hasta 2000 mm va a tener un dispositivo de ajuste para el movimiento fino del cursor. (32)

**F. Calibrador con palpador ajustable de puntas desiguales:**

Este tipo de calibrador va a facilitar medidas en planos a diferente nivel en piezas escalonados donde no se podrá medir con calibradores estándar, este tipo de calibrador tienen un dispositivo de ajuste vertical del punto de medición. (32)

**G. Calibrador KAFER:**

Este calibrador es ideal para medir el espesor de los plásticos, papeles, cartones, hilos, cordones y alambres. Son móviles, digitales o análogos. (32)

**2.2.9. Dinamómetro:**

Es un instrumento que mide fuerzas, usado también para conocer el peso de distintos objetos, fue inventado por Newton. (32)

Este instrumento se suele usar en laboratorios de materiales para conocer su peso o medida.

El funcionamiento de este instrumento se basa en la ley de Hooke que dice que “la alteración que sufre un material elástico será directamente proporcional a la fuerza que se aplique”. (32)

**2.2.9.1. Tipos de dinamómetro:**



#### A. **Dinamómetros mecánicos:**

Fueron los primeros en confeccionarse, se suelen utilizar con mayor frecuencia debido a su precisión, no es necesario utilizarlo con fluido eléctrico. (31)

#### B. **Dinamómetros digitales:**

Este tipo de dinamómetro eléctrico es más actualizado y enseña el resultado de forma más precisa, sin embargo, su desventaja es el costo, tiene la capacidad de soportar hasta 300 kilos. (31)

#### C. **Dinamómetro de compresión**

Funciona por compresión, es decir, el descenso del volumen a causa de la presión, se mide la fuerza con la que se comprime un elemento. (31)

#### D. **Dinamómetro de tracción**

Funciona por tracción, es el encuentro de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y que lo van estirando. Son los que calculan la fuerza que se ejerce al separar dos extremos de un elemento. (31)

#### 2.2.9.2. **Partes de un dinamómetro:**

- A. **Muelle:** tiene la escala.
- B. **Cilindro:** recubre el muelle y está unido con el resorte.
- C. **Resorte:** permite el movimiento del cilindro tras la aplicación de una fuerza.



- D. **Gancho:** mediante él permite que se suspenda el objeto.
- E. **Cilindro exterior:** cubrirá el resorte y el cilindro interior. (31)

### 2.2.10. Cambio estructural

Procedimiento por el cual se da una serie de transformaciones en la estructura de un objeto debido a cambios en su estructura como los movimientos dentarios por tratamientos ortodónticos. El MDO está descrito como la reacción biológica a la interferencia en la armonía fisiológica del complejo dentofacial por una fuerza externa aplicada.

Para mover los dientes se debe estimular el tejido periodontal de forma mecánica aplicando fuerzas externas en la corona de la pieza dentaria, creando áreas de reabsorción y aposición ósea. (32)

El ligamento periodontal como respuesta a las fuerzas externas durante los movimientos dentarios ortodónticos produce un proceso inflamatorio produciendo remodelación ósea. (32)

El principio por el que una fuerza sobre una pieza dentaria genera resorción ósea en la zona de compactación y aposición ósea en la zona de tensión, de la cual resulta el MDO, se conoció hace más de 160 años. Estos cambios se dan para poder conservar la estructura y el espesor del ligamento periodontal. No es simplemente que el diente sea desplazado a través del hueso si no que se muevan en conjunto con las estructuras de sostén. (32)

Las fuerzas realizadas fueron clasificadas desde 1932 por Schwartz, según sus efectos biológicos, de la siguiente forma:

#### 2.2.10.1. Primer grado:

consiste en una fuerza ligera y rápida sin efectos a larga data en el periodonto de inserción.

#### 2.2.10.2. Segundo grado:



Consiste en una fuerza menor a la tensión sanguínea capilar (20-26 g/cm<sup>2</sup>) en el ligamento periodontal. Produciendo resorción ósea directa en el área en el que se ejerce la fuerza, pero una vez que se deja de aplicar esa fuerza retorna a su estado inicial.

#### **2.2.10.3. Tercer grado:**

consiste en una fuerza mayor a la tensión capilar, que ocasiona isquemia por la compresión del ligamento periodontal, áreas de necrosis del tejido óseo y resorción radicular.

#### **2.2.10.4. Cuarto grado:**

consiste en una fuerza muy potente que produce resorción a intervalo (socavante o indirecta) y daño pulpar por lesión del paquete vasculonervioso en el ápice radicular. (32)

Llegamos a la conclusión que las fuerzas ligeras y continuas que no excedan el nivel de tensión capilar serían más favorables.

Según Oppenheim (1944), las fuerzas intermitentes serían las más convenientes, pues la duración que tiene no es apta para causar problemas en el ligamento periodontal. (32)

Al realizar el MDO se produce el mecanismo de transducción; quiere decir que se va a dar la conversión de una fuerza física (mecánica, electrostática) en una reacción biológica. (32)

Las variables que influyen sobre el comportamiento mecánico y estabilidad dimensional de los elastómeros en contra parte a lo mencionado anteriormente, son:

- Los cambios de temperaturas de trabajo
- La asimilación de agua durante la aplicación de carga, cantidad de deformación plástica
- Esfuerzos dinámicos de larga duración
- Envejecimiento y almacenamiento inadecuado
- Degradación producida por químicos, exposición a la luz y el medio ambiente.

(32)



### 2.2.11. Bebidas carbonatadas

Una bebida carbonatada designada como bebida que contiene gas (dióxido de carbono) ( $\text{CO}_2$ ), el cual es liberado al momento de abrirlo, ya que pierde presurización y causa las burbujas que observamos de esta, fenómeno también llamado como efervescencia. (32)

Este dióxido de carbono es disuelto parcialmente con el agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), produciendo ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), responsable de subir ligeramente la acidez al agua. El dióxido de carbono no disuelto es liberado en forma de burbujas, que son formados cuando las moléculas de dióxido de carbono se asocian en centros de nucleación, por eso al momento de ser agitadas las bebidas se creara mayor cantidad de burbujas. (33)

Las bebidas alcohólicas como el cava o la cerveza, también llegan a ser bebidas carbonatadas, pues en el desarrollo de fermentación, la respiración de los microorganismos genera dióxido de carbono. En cambio, nuestro trabajo se enfocará en las bebidas carbonatadas, como las gaseosas. (33)

El agua carbonatada es agua que contiene ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) que, al ser inestable, se deshace fácilmente en agua y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el cual sale en forma de burbujas cuando la bebida se despresuriza. Cuando tiene un mayor cantidad de minerales, por provenir de deshielo se la denomina agua mineral gasificada; si se obtienen los minerales artificialmente se la denomina agua gasificada artificialmente mineralizada. (34)

Cabe resaltar que en algunos países se le da el nombre de soda, gaseosa o club soda al agua carbonatada cuando se le añade bicarbonato, mientras que al agua carbonatada simple se le denomina agua con gas, agua gasificada, agua de Seltz o también popularmente sifón. (34)

Históricamente, las primeras aguas carbonatadas se realizaban añadiendo bicarbonato de sodio a la limonada. Una reacción química efervescente entre el bicarbonato de sodio y el ácido cítrico del limón produce dióxido de carbono que es liberada en forma de gas (de ahí la efervescencia). (34)



Los farmacéuticos eran quienes las preparaban. Pero pronto se expendieron en hoteles y restaurantes. Eran llamados también sodas refrescantes, polvos refrescantes o polvos gasíferos. En la actualidad se refieren a estos polvos como "agua de litines"(neologismo de Lethines) (34)

Estos sobres suministraban un agua alcalina y con litio, al que se lo consideraba beneficioso con propiedades en la curación de varias enfermedades. (34)

De manera industrial el agua carbonatada se prepara añadiendo ácido carbónico y dióxido de carbono en una reacción exotérmica en tanques de almacenamiento a presión para que no exista despresurización y disociación de los minerales. De este proceso, sale como residuo carbonato de calcio. (34)

Por lo general el agua carbonatada se consume combinada con bebidas alcohólicas como whisky, Campari, ginebra o vino, aunque hay personas que la suelen consumir por sí sola. También se emplea para, añadiéndole saborizantes, producir diversas bebidas carbonatadas. (34)

Actualmente, el agua carbonatada se manufactura pasando dióxido de carbono presurizado por el agua en un proceso conocido como carbonación. Esto incrementa la solubilidad. Por ejemplo, en un recipiente con agua a alta presión se disuelve más  $\text{CO}_2$  que bajo condiciones atmosféricas normales. Cuando se reduce la presión, por ejemplo, al abrir la botella, el gas se disocia de la solución, creando las burbujas características. (34)

En algunos países la legislación prescribe que se defina la presentación del agua carbonatada con algún elemento que la diferencia del agua sin carbonatar. Un ejemplo lo constituye el caso de Chile, donde el color de la tapa del envase determina si el agua embotellada es carbonatada o no; así se tiene, por ejemplo:

- Rojo = agua no gasificada.
- Azul = agua gasificada.
- Verde = agua semigasificada (50 %).

Las presentaciones más popular de agua carbonatada son las saborizadas, y se les llama comúnmente gaseosas o refrescos (aunque este nombre también se aplica a las que no son gasificadas). Estos se distribuyen ampliamente en todo el mundo.



Por otro lado, el agua carbonatada se estima útil para eliminar manchas, por ejemplo, de café o de la plata. Un método comúnmente usado para evitar las manchas de vino tinto es esparcir sal en la mancha y después aplicar una cantidad generosa de agua carbonatada. (34)

Sin embargo la gaseosa considerada una bebida carbonatada, nombrada gaseosa, refresco, fresco o soda, dependiendo del país, es una bebida saborizada, hecha con agua carbonatada, edulcorantes naturales como fructosa o sacarosa, o sintéticos como el ciclamato (E952), acidulantes, colorantes, antioxidantes, estabilizadores de acidez y conservadores. (34)

Estas bebidas suelen tomarse frías, para ser más refrescantes y para evitar la pérdida de dióxido de carbono, que le da la efervescencia. Se ofrecen diversos sabores de gaseosas, entre otros cola, naranja, lima limón, uva, cereza y ponche.

En algunos países se llama gaseosa o soda a un tipo específico de estas bebidas carbonatadas, que es incolora y sin más saborizante que el azúcar o edulcorante.

En Argentina, Perú y Colombia, se lo conoce como gaseosa. En Uruguay, Perú, Guatemala, el salvador, Honduras y Nicaragua se le llama refresco a una bebida de jugo de frutas.

En Chile, se les nombra exclusivamente bebida, en desprecio de otros líquidos como las aguas, los jugos o los alcoholes bebestibles. (34)

La diferencia que existe entre las gaseosas son las siguientes:

Diet: Gaseosa a la que no se añaden azúcares (sustituidos por edulcorantes no calóricos). Dependiendo de las marcas y países, se pueden llamar Light (en este caso, con 0% de azúcares) o Zero (registrado por la compañía Coca-Cola). Se consideran "aptos para diabéticos", aunque esta denominación no implica que sean adecuados. (34)

Light: Gaseosa con alguna sustancia reducida hasta un 25% del producto estándar (por ejemplo, menos sodio o azúcar). Nótese que en algunos casos la denominación Light hace referencia a una ausencia total de azúcares. (34)

En referencia a la salud podemos decir que El consumo excesivo de gaseosas endulzadas con azúcar se asocia con la obesidad, hipertensión, diabetes tipo II,



caries dentales, desnutrición. y cálculos renales. Estudios experimentales tienden a apoyar el papel causal de las gaseosas endulzados con azúcar en estas dolencias,<sup>34</sup> aunque esto es cuestionado por otros investigadores (34)

"Endulzado con azúcar" incluye bebidas que usan jarabe de maíz con alto contenido de fructosa (JMACF), así como también aquellas que usan sacarosa.

Muchas gaseosas contienen ingredientes que son en sí mismos una fuente de preocupación: la cafeína consumida en exceso está relacionada con ansiedad y con trastornos del sueño, además algunos críticos cuestionan los efectos en la salud de los azúcares agregados y los edulcorantes artificiales. El benzoato de sodio fue investigado en la Universidad de Sheffield como una posible causa de daño del ADN e hiperactividad. Otras sustancias tienen efectos negativos para la salud, pero están presentes en cantidades tan pequeñas que es poco probable que supongan un riesgo sustancial, siempre que las bebidas se consuman con moderación. (34)

En 1998, el Centro para la Ciencia en el Interés Público (CCIP) publicó un informe titulado "Liquid Candy: How Soft Drinks are Harming Americans' Health" (Caramelo líquido: Cómo las gaseosas dañan la salud de los estadounidenses). El informe examinó las estadísticas relacionadas con el aumento del consumo de gaseosas y afirmó que el consumo "probablemente contribuya a problemas de salud". También criticó los esfuerzos de marketing de las compañías de gaseosas. En 2005, el CCIP solicitó etiquetas de advertencia en las gaseosas, similares a los de los cigarrillos y el alcohol. (34)

### **Bebida de estudio Inka cola**

Inca Kola es una bebida gaseosa peruana. Que posee un sabor dulce y de color amarillo-dorado. El principal componente es la planta hierba luisa (*Aloysia citrodora*), aunque su fórmula se guarda en absoluta reserva industrial.

La composición de esta bebida Inca Kola es una bebida muy popular y totalmente icónica en Perú (34)

### **Ingredientes**

- Agua carbonatada.



- Azúcar.
- Ácido cítrico.
- Benzoato de sodio.
- Cafeína.
- Sabores.
- Coloración de tartrazina.

### **Efectos de las bebidas gaseosas en los dientes**

La salud bucal está directamente asociada con nuestra dieta. Los alimentos que ingerimos, las bebidas o nuestros hábitos contribuyen en nuestro desarrollo oral y pueden ser los que ocasionan los problemas en nuestra boca, encías o dientes.

En esta ocasión hablaremos sobre las consecuencias que producen las bebidas gaseosas en nuestros dientes. (36)

Uno de los primordiales problemas que pueden derivarse de un consumo excesivo de bebidas gaseosas son las caries dentales. Recordamos que las caries se producen cuando las bacterias entran en contacto con los azúcares o almidones que contienen los alimentos o bebidas. Esto ayuda a la actividad de las bacterias y facilita la liberación de ácidos que desmineralizan el esmalte y la dentina y conlleva a la aparición de caries. Ten en cuenta que una lata de refresco puede contener unos 35 gramos de azúcar, lo que vienen a ser unos diez terrones de azúcar. (36)

Una opción menos dañina para los dientes será el consumo de refrescos sin azúcares ni edulcorantes. Aunque la mayoría también contienen ácido. El ácido crea una reacción química que también puede ocasionar erosión dental. Por ello puede fracturar el esmalte, causar sensibilidad al frío o al calor y dolor dental. (36)

Cierto es que puedes hallar bebidas gaseosas sin azúcares y con niveles de ácidos bajos, aunque no suelen ser las más usual. Pero debes tener en cuenta que todas estas bebidas contienen dióxido de carbono para producir las burbujas. Este elemento en grandes dosis también puede afectar a nuestro esmalte dental. (36)



La mejor opción sería eliminar de tu dieta todo tipo de bebidas carbonatadas y optar por otras opciones como zumos naturales, agua o leche. Pero sabemos que es complicado prescindir al 100% de estas bebidas, por ello os dejamos algunos consejos para que afecten lo menos posible a vuestra salud oral. (36)

### **2.2.12. Saliva**

La saliva es una secreción líquida originada de las glándulas salivales que se extienden por todas las regiones de la boca excepto en la encía y la zona anterior del paladar. La saliva se mezcla con el fluido cervicular, microorganismos, células de la mucosa oral etc.

Las glándulas salivales mayores producen el 93% de su volumen y las glándulas salivales menores el 7% restante.

Este líquido está conformado por componentes orgánicos y componentes inorgánicos. Los componentes orgánicos son las proteínas, las glucoproteínas, las enzimas y las inmunoglobulinas, mientras que entre los componentes inorgánicos están el bicarbonato y fosfato (que se encargan de neutralizar los ácidos que provocan la caries). El agua representa un 99,5% de la saliva y permite que los alimentos se disuelvan y se perciba mejor el sabor a través del sentido del gusto.

La saliva, junto con otros elementos como la secreción gingival o las partículas de alimentos conforman un líquido conocido como el fluido oral, que ayuda a la creación del bolo alimenticio y protege las estructuras orales.

La producción de la saliva hace referencia a un proceso indispensable en cuanto a todo el proceso de digestión de los alimentos, Las glándulas salivales son las encargadas de segregar diariamente entre 1 y 1,5 litros de saliva, una cantidad que disminuye con la edad u otros condicionantes como patologías sistémicas o el consumo de ciertos medicamentos, entre otros.

La disminución de secreción salival es perjudicial para la salud oral, dado que puede ocasionar la aparición de enfermedades periodontales como la gingivitis o la periodontitis. (37)



La saliva es una secreción compleja proveniente de las glándulas salivales mayores en el 93% de su volumen y de las menores en el 7% restante, las cuales se extienden por todas las regiones de la boca excepto en la encía y en la porción anterior del paladar duro. Es estéril cuando sale de las glándulas salivales, pero deja de serlo inmediatamente cuando se mezcla con el fluido crevicular, restos de alimentos, microorganismos, células descamadas de la mucosa oral, etc. (38).

Las glándulas salivales están formadas por células acinares y ductales, las células acinares de la parótida producen una secreción esencialmente serosa y en ella se sintetiza mayoritariamente la alfa amilasa, esta glándula produce menos calcio que la submandibular, las mucinas proceden sobre todo de las glándulas submandibular y sublingual y las proteínas ricas en prolina e histatina de la parótida y de la submandibular. Las glándulas salivales menores son esencialmente mucosas.

La secreción diaria oscila entre 500 y 700 ml, con un volumen medio en la boca de 1,1 ml. Su producción está controlada por el sistema nervioso autónomo. En reposo, la secreción oscila entre 0,25 y 0,35 ml/mn y procede sobre todo de las glándulas submandibulares y sublinguales. Ante estímulos sensitivos, eléctricos o mecánicos, el volumen puede llegar hasta 1,5 ml/mn. El mayor volumen salival se produce antes, durante y después de las comidas, alcanza su pico máximo alrededor de las 12 del mediodía y disminuye de forma muy considerable por la noche, durante el sueño (38).

El 99% de la saliva es agua mientras que el 1% restante está constituido por moléculas orgánicas e inorgánicas. La saliva es un buen indicador de los niveles plasmáticos de diversas sustancias tales como hormonas y drogas, por lo que puede usar como método no invasivo para monitorizar las concentraciones plasmáticas de medicamentos u otras sustancias (38).

#### **- Funciones de la saliva**

La primordial función de la saliva en cuanto a protección es actuar sobre la microflora (bacterias orales), ejerciendo efectos antimicrobianos y nutricionales (estimulando su crecimiento).



La saliva permite excluir las bacterias patógenas, mantener la flora normal, aportar los nutrientes necesarios, facilitar la digestión y mantener el pH oral constante.

La saliva provee una protección mecánica gracias a sus propiedades visco elásticas, permite lubricar los alimentos con texturas duras para formar el bolo alimenticio. Asimismo, ofrece una protección antimicrobiana gracias a sus propiedades antisépticas e inmunitarias que permiten realizar el lavado y arrastre de bacterias y toxinas orales. Esta última propiedad, recibe el nombre de capacidad de autoclisis salival.

La saliva también actúa como un amortiguador frente a los altos niveles de acidez (neutraliza el pH oral). De manera que, ayuda a remineralizar los dientes cuando están rodeados de ácidos y consecuentemente, evita la aparición de caries dental y otras enfermedades orales.

Todas estas funciones de la saliva dan explicación al porqué al descenso del flujo salival, clínicamente conocido como hipo salivación, incrementa rápidamente la población de microorganismos patógenos en la boca, presentándose complicaciones como susceptibilidad a hongos como la *Cándida Albicans*, y mayor actividad ácido génica de los microorganismos. Así pues, la saliva proteger la boca y los dientes de posibles infecciones y al mismo tiempo reduce el riesgo de caries dental, tanto a nivel de prevención de las caries, como también, una vez ya desarrollada la lesión de caries inicial, en el proceso de re mineralización del diente. El tener buenos hábitos de higiene bucal y aumentar el uso de agentes fluorurados, ayuda a la saliva a remineralizar los dientes y evitar la pérdida del tejido dentario.

Durante la noche, disminuye la producción de saliva debido a la menor utilización de la boca, pues su capacidad protectora se ve también disminuida. Este hecho convierte la higiene oral, en un aspecto fundamental para todas las personas. (37)

**- Importancia clínica de la cantidad y calidad de la saliva en el mantenimiento de la salud oral**



Si bien la cantidad de saliva es importante, también lo es la calidad de la misma, ya que cada uno de sus elementos desempeña una serie de funciones específicas

La cantidad normal de saliva puede verse disminuida, se habla entonces de hipo salivación, esta disminución afecta de manera muy significativa a la calidad de vida de un individuo así como a su salud bucal, los principales síntomas y signos asociados a la hipofunción salival son: sensación de boca seca o xerostomía, sed frecuente, dificultad para tragar, dificultad para hablar, dificultad para comer alimentos secos, necesidad de beber agua constantemente, dificultad para llevar prótesis, dolor e irritación de las mucosas, sensación de quemazón en la lengua y disgeusia. Los signos más frecuentemente encontrados son: pérdida del brillo de la mucosa oral, sequedad de las mucosas que se vuelven finas y friables, fisuras en el dorso de la lengua, queilitis angular, saliva espesa, incremento de la frecuencia de infecciones orales, especialmente por *Cándida spp*, presencia de caries en lugares atípicos y aumento de tamaño de las glándulas salivales mayores (38).

El diagnóstico de la hipofunción de las glándulas salivales se basa en datos derivados de la sintomatología que refiere el paciente, de la exploración clínica, mediante la constatación de los signos clínicos expuestos y de la medición del flujo salival o sialometría cuantitativa. La determinación etiológica de dicha hipofunción requiere, en ocasiones, de exámenes complementarias de diagnóstico por imagen, hoy por hoy básicamente la resonancia magnética (RM) o de la realización de un estudio histológico precedido por una biopsia (38).

Aunque con menor frecuencia, la secreción salival puede verse incrementada, a esta situación se le denomina hipersialia, sialorrea o ptialismo y puede ser fisiológica o patológica. El diagnóstico se realiza por la sintomatología que refiere el paciente, el cual experimenta la dificultad de tener que deglutir constantemente la saliva o bien en los parálisis cerebrales o pacientes que presentan otros trastornos neurológicos graves se produce un babeo constante que ocasiona frecuentes lesiones erosivas en los labios, y en la piel de la cara y del cuello, que pueden sobre infectarse. La sialometría cuantitativa mostrará un aumento en el flujo salival no estimulado (38).

#### **- Principales causas de hipo e hipersalivación**



Existen una serie de situaciones fisiológicas que disminuyen la secreción salival como son la edad, el número de dientes presentes en la boca, el sexo, el peso corporal o el momento del día. Con respecto a la edad, hay que señalar que, si bien la secreción de las glándulas submaxilares y sublingual puede estar levemente disminuida, no ocurre así con las parótidas en las personas de edad avanzada, se puede apreciar una disminución de la saliva total no estimulada pero una buena respuesta a la estimulación, a pesar de la confluencia de otros factores tales como la polimedicación o de algunas enfermedades como diabetes, deshidratación, hipertensión, etc., que pueden agravar la sintomatología clínica (38).

Junta a éstas, se dan otros estados patológicos que alteran el flujo salival, es importante destacar que hay más de 400 medicamentos, muchos de ellos muy utilizados, que inducen hipofunción de las glándulas salivales; se presentan los grupos de fármacos más directamente relacionados con la hiposecreción salival (38).

La radioterapia de cabeza y cuello, provoca hipo salivación irreversible derivada de la destrucción del parénquima glandular, los efectos adversos se inician a partir de los 4000 rads, siendo la reducción del flujo salival dependiente de la dosis. Algunas enfermedades sistémicas producen destrucción progresiva de las glándulas salivales, así ocurre en algunas enfermedades autoinmunes como en el Síndrome de Sjögren; otras provocan alteraciones vasculares o neurológicas cuyas consecuencias con respecto a la producción de saliva son transitorias y reversibles, como ocurre en la hipertensión, depresión, desnutrición, deshidratación, diabetes, etc. (38)

Fisiológicamente se produce una mayor secreción salival durante el periodo de la erupción dentaria, que se relaciona con una hiperestimulación de los receptores periféricos de la mucosa oral, también durante la primera mitad del embarazo y durante la menstruación, así como con los estímulos olfativos, mecánicos, como la masticación y gustativos como los ácidos o los dulces, se produce una hiperestimulación de la secreción salival. Entre las causas patológicas de sialorrea encontramos las de origen bucal, tales como la colocación de prótesis en sus fases iniciales, el dolor dental, o cualquier proceso inflamatorio o irritativo en el territorio orofaríngeo o digestivo, especialmente del tracto alto. Algunas enfermedades



neurológicas como la enfermedad de Parkinson, la epilepsia, la encefalitis o algunos tumores pueden ser causa de sialorrea, así como las intoxicaciones exógenas por plomo, bismuto, mercurio, plata, oro o arsénico y las endógenas como la uremia, el uso de ciertos medicamentos como la pilocarpina, los inhibidores de la colinesterasa, los agonistas colinérgicos, el litio, los yoduros, los mercuriales o la L-dopa, el hiperparatiroidismo, algunas fases de procesos infecciosos graves o la asociada al síndrome de Riley-Day (38)

### **- Responsabilidad de la saliva en la protección frente a la caries**

El rol de la saliva en la protección frente a la caries se puede concretar en cuatro aspectos: dilución y eliminación de los azúcares y otros componentes, capacidad tampón, equilibrio desmineralización/re mineralización y acción antimicrobiana.

- Dilución y eliminación de los azúcares y otros componentes

Una de las funciones más importantes de la saliva es la eliminación de los microorganismos y de los elementos de la dieta de la boca. Existen estudios que establecen que tras la ingesta de carbohidratos la concentración de azúcares en la saliva aumenta exponencialmente, primero de una forma muy rápida y luego más lentamente. Se fijó un modelo de eliminación de los azúcares basado en el conocimiento de dos factores: el flujo salival no estimulado y el volumen de saliva antes y después de tragar el alimento. Según estudios basados en ese modelo, la eliminación era más rápida cuando ambos volúmenes salivales eran bajos y el flujo no estimulado era elevado. En la boca tras la ingesta de azúcares hay un pequeño volumen de saliva, unos 0,8 ml, el azúcar se diluye en este pequeño volumen de saliva, alcanzando una alta concentración, ello estimula la respuesta secretora de las glándulas salivales ocasionando un aumento en el flujo, que puede alcanzar 1,1 ml, el alimento se traga y queda en la boca algo de azúcar que va siendo diluido progresivamente gracias a la saliva que se va secretando, así mismo, el volumen de saliva en la boca, va volviendo a sus niveles normales. Por tanto, un alto volumen de



saliva en reposo aumentará la velocidad de eliminación de los azúcares, lo que explica un aumento en el riesgo de caries en los pacientes que tienen un flujo salival no estimulado bajo. La capacidad de eliminación de los azúcares se mantiene constante en el tiempo, mientras se mantienen los niveles de flujo salival no estimulados, pero se reduce drásticamente cuando estos disminuyen. De otra parte, la eliminación no es igual en todas las zonas de la boca, siendo más rápido en aquellas zonas más próximas al lugar de drenaje de los conductos de las glándulas salivales, ya que la saliva circula a mayor velocidad en esas zonas que en zonas donde se estanca, así mismo la velocidad de arrastre en las mucosas y en los dientes varía considerablemente (0,8 a 8 mm/mn), incluso en los dientes, aquellas superficies más retentivas y de más difícil acceso al contacto con la saliva tienen un eliminación más lenta.(38)

Los azúcares de la saliva difunden fácilmente a la placa bacteriana de forma que a los pocos minutos de la ingesta de azúcar la placa ya se encuentra sobresaturada con concentraciones mayores de las que hay en la saliva, existiendo una correlación entre los cambios de pH de la placa y la eliminación de azúcares de la saliva. Estos cambios de pH y su capacidad de recuperación se manifiestan mediante la curva de Stephan, la recuperación del pH no es la misma en todas las superficies dentales, siendo más dificultosa en las zonas medias de las superficies interproximales por la difícil accesibilidad a ellas de la saliva y la consecuentemente menor dilución y el efecto tampón de los ácidos de la placa (38).

- Capacidad tampón

A pesar de que la saliva juega un papel en la reducción de los ácidos de la placa, existen mecanismos tampón específicos como son los sistemas del bicarbonato, el fosfato y algunas proteínas, los cuales además de este efecto, facilitan las condiciones idóneas para auto eliminar ciertos componentes bacterianos que necesitan un pH muy bajo para sobrevivir. El tampón ácido carbónico/bicarbonato ejerce su acción sobre



todo cuando aumenta el flujo salival estimulado. El tampón fosfato, juega un papel fundamental en situaciones de flujo salival bajo, por encima de un pH de 6 la saliva está sobresaturada de fosfato con respecto a la hidroxiapatita (HA), cuando el pH disminuye por debajo del pH crítico (5,5), la HA comienza a disolverse, y los fosfatos liberados tratan de restablecer el equilibrio perdido, lo que dependerá en último término del contenido de iones de fosfato y calcio del medio circundante. Algunas proteínas como las histatinas o la sialina, así como algunos productos alcalinos generados por la actividad metabólica de las bacterias sobre los aminoácidos, péptidos, proteínas y urea también son importantes en el control del pH salival (38).

Al igual que ocurría con la eliminación de azúcares, los mecanismos tampón tampoco afectan por igual a todas las superficies de los dientes, en las superficies libres, cubiertas por una pequeña capa de placa bacteriana, el efecto de los mecanismos tampón es mayor que en las superficies interproximales.

Con frecuencia la boca está expuesta a alimentos que tienen un pH mucho más bajo que el de la saliva y que son capaces de provocar una disolución química del esmalte (erosión), bajo estas condiciones, los mecanismos tampón también se ponen en marcha para normalizar el pH lo antes posible (38).

- Equilibrio entre la desmineralización y la re mineralización

La lesión de caries se caracteriza por una desmineralización subsuperficial del esmalte, cubierta por una capa bien mineralizada, a diferencia de la erosión dentaria de origen químico en la que la superficie externa del esmalte está desmineralizada, no existiendo lesión subsuperficial. Los factores que regulan el equilibrio de la hidroxiapatita (HA) son el pH y la concentración de iones libres de calcio, fosfato y flúor. La saliva, y también la placa, especialmente la placa extracelular que se encuentra en cercano contacto con el diente, se encuentra sobresaturada de iones calcio, fosfato e hidroxilo con respecto a la HA. Además, en las personas que hacen un aporte adecuado de fluoruros, sobre todo a través del uso de dentífricos fluorados, tanto la saliva como la placa, comprende abundante cantidad de este ion. Por otro lado, algunas proteínas tienen la capacidad de unirse a la HA inhibiendo la precipitación de calcio y fosfato de forma espontánea y manteniendo así la integridad



del cristal, de este modo actúan las proteínas ricas en prolina, las estaterinas, las histatinas y las cistatinas, la acción de algunas proteasas bacterianas y de la calicreína salival, alteran este proceso de regulación (38).

El proceso de la caries se inicia por la fermentación de los carbohidratos que ejecutan las bacterias y la consiguiente producción de ácidos orgánicos que disminuyen el pH de la saliva y de la placa. En el equilibrio dinámico del proceso de la caries la sobresaturación de la saliva proporciona una barrera a la desmineralización y un equilibrio de la balanza hacia la re mineralización, dicho equilibrio se ve favorecido por la presencia del flúor.

El calcio se encuentra en mayor cantidad en la saliva no estimulada que en la estimulada, ya que procede, sobre todo, de la secreción de las glándulas submaxilar y sublingual y cuando se produce una estimulación el mayor volumen secretado se obtienen de la glándula parótida. La concentración de fosfato de la saliva procedente de las glándulas submaxilares es aproximadamente 1/3 de la concentración de la saliva parotídea, pero es seis veces superior a la que posee la saliva de las glándulas salivales menores (38).

- Acción antimicrobiana

La saliva tiene un papel importante en el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas orales, lo cual es primordial en el control de la caries dental. La función de mantenimiento del balance del microbiota oral que ejerce la saliva, se debe a la presencia de algunas proteínas, las cuales son constituyentes esenciales de la película adquirida, favorecen la agregación bacteriana, son fuente de nutrientes para algunas bacterias y ejercen un efecto antimicrobiano gracias a la capacidad de algunas de ellas de modificar el metabolismo bacteriano y la capacidad de adhesión bacteriana a la superficie del diente.

Las proteínas más importantes e involucradas en el mantenimiento de los ecosistemas orales son: las proteínas ricas en prolina, lisozima, lactoferrina, peroxidasa, aglutininas, e histidina, así como la inmunoglobulina A secretora y las inmunoglobulinas G y M (38).



### **- Papel de la saliva en la formación de la placa bacteriana**

La placa bacteriana es una biopelícula que envuelve todas las estructuras orales, posee un componente celular, fundamentalmente bacteriano y otro acelular de triple origen bacteriano, salival y de la dieta. Aparece como una acumulación de color blanco amarillento fuertemente adherido que no se desprende por la masticación o por el chorro de aire o agua a presión, esto lo diferencia de la materia alba constituida por restos de alimentos, células descamadas, leucocitos y bacterias no adheridas que pueden ser arrastradas por un chorro de agua.

La primera fase en la formación de la placa bacteriana es la formación de la película adquirida, que ocurre a los pocos minutos de haber ejecutado un correcto cepillado dental y que se define como una capa acelular formada por proteínas salivales y otras macromoléculas, cuyo espesor varía entre 2 y 10  $\mu\text{m}$  y constituye la base para una primera colonización de microorganismos, la cual bajo determinadas condiciones se transformará en placa dental. La película adquirida constituye una importante protección frente a la atrición y abrasión dental y sirve como barrera de difusión, su carga es electronegativa. La colonización bacteriana primaria ocurre mediante la adhesión irreversible y específica entre los receptores de la película adquirida y las moléculas bacterianas conocidas como adhesinas, se debe de hacer especial mención a las proteínas ricas en prolina que se unen por su segmento amino-terminal al diente, omitiendo la libre porción carboxi-terminal para unirse a las bacterias, esta etapa dura entre 4 y 24 horas y en ella prevalecen las bacterias de metabolismo aerobio. La colonización secundaria puede durar entre 1 y 14 días, a partir de este momento, predomina la multiplicación activa de bacterias por agregación y coagregación, aunque también puede haber bacterias que se entrelacen por adhesión. La placa incrementa de espesor y en las zonas más profundas comienzan a predominar los microorganismos anaerobios, se establecen fenómenos de competencia bacteriana y los nutrientes se consiguen a partir de la degradación de la matriz acelular y gracias a la excreción de determinados metabolitos bacterianos que pueden ser aprovechadas como nutrientes para otras especies. (38)



Transcurridas dos semanas aproximadamente se forma la placa madura, en cuyas zonas más hondas escasean el oxígeno y los nutrientes y aumenta el acúmulo de productos de desecho, poniéndose en riesgo el número de células viables, pero aun así la placa conserva una cierta estabilidad en su composición. La placa madura puede mineralizarse y formar el cálculo, cuya composición microbiana es similar a la de ésta, aunque tal vez con menor número de células viables. La formación del cálculo tiene como prerequisite que la placa tenga un pH más alcalino que la saliva o el fluido crevicular circundante, lo cual puede deberse a una elevada acción proteolítica. La actividad de las proteasas en la saliva está íntimamente relacionada con los índices de cálculo, así mismo la alta concentración de urea en la placa favorece la deposición de calcio y fósforo en la misma. Sobre esta placa calcificada pueden volver a iniciarse procesos como los anteriormente descritos, lo que irá incrementando su espesor (38).

#### **- Aplicaciones de la saliva en el diagnóstico**

Existen distintos caminos por los que algunos elementos que no son constituyentes habituales de la saliva pueden llegar a ella, a través de rutas intra y extracelulares. Las vías intracelulares más habituales son la difusión pasiva y el transporte activo, mientras que la ultrafiltración a través de las estrechas uniones celulares, es el mecanismo extracelular más conocido. Algunas moléculas pueden llegar a la saliva desde el suero traspasando las barreras de los capilares, los espacios intersticiales, y las membranas de las células acinares y ductales hasta llegar a la luz de los túbulos excretores, así mismo los componentes del suero también pueden llegar a la saliva a través del fluido crevicular, gracias a esta posibilidad, se abre una perspectiva para su aplicación en el diagnóstico de determinadas patologías (38).

Su atribución en el diagnóstico del riesgo de padecer caries es bien conocida, y especialmente en la monitorización de los tratamientos de control químico de la enfermedad, gracias a la posibilidad de establecer la presencia de *S. mutans* y *Lactobacillus spp*, también la posibilidad de determinar la presencia de ácido láctico, causante de la desmineralización subsuperficial que da origen al inicio de la lesión de caries (38). Otras enfermedades infecciosas que afectan a la cavidad oral como las candidiasis pueden diagnosticarse por la presencia de *Cándida spp* en la



saliva. También la presencia de bacterias periodontopatógena puede diagnosticarse por este medio, esto es importante, no solo por la posibilidad de identificar la microflora más específicamente periodontopatógena, sino también por el papel potencial que juegan algunas de estas bacterias en el aumento del riesgo de enfermedades cardiovasculares y cerebrovascular, nacimientos pre término y niños de bajo peso al nacer.

Algunas enfermedades hereditarias como la fibrosis quística, considerada como una exocrinopatía caracterizada por un cambio en el transporte de electrolitos en las células epiteliales y la secreción de un moco viscoso por parte de las glándulas y los epitelios, asocia una elevación en el contenido de sodio, cloro, calcio, fosfato, lípidos y proteínas en la saliva de las glándulas submaxilares, así mismo se encuentra en la saliva de estos pacientes la presencia de un factor de crecimiento epidérmico con actividad biológica pobre, con respecto al de las personas sanas y una elevación de la prostaglandina E<sub>2</sub>(38).

Para el diagnóstico de la enfermedad celiaca, la detección en saliva de IgA y anticuerpos antigliadina muestra una alta especificidad y una baja sensibilidad, al contrario de lo que sucede con las determinaciones en suero que son altamente sensibles y menos específicas (38).

En la deficiencia de 21-hidroxilasa se halló una alta correlación en los niveles salivales de 17-hidroxiprogesterona con los del suero.

En el síndrome de Sjögren, se acepta como procedimiento diagnóstico la biopsia de las glándulas salivales menores, en la que se encuentra un infiltrado inflamatorio predominante de linfocitos CD<sup>4</sup>, junto a una reducción del flujo en reposo y estimulado, cuantitativamente se encuentra un incremento de la concentración de sodio, cloro, Ig A, Ig G, lactoferrina, albúmina, β2 micro globulina, cistatina C y S, lípidos y mediadores de la inflamación como la prostaglandina E<sub>2</sub>, el tromboxano B<sub>2</sub> y la interleucina-6; también pueden detectarse en la saliva auto anticuerpos frente a IgA, Ig G e IgM (38).

En algunas enfermedades malignas, existen marcadores que pueden ser detectados en la saliva como la presencia de anticuerpos frente a la proteína p53 en pacientes



con carcinoma oral de células escamosas, o niveles elevados de defensina-1 positivamente correlacionados con los niveles en el suero. La presencia del marcador tumoral c-erbB-2 en la saliva y el suero de mujeres con cáncer de mama, frente a su ausencia en mujeres sanas es un elemento alentador para el diagnóstico precoz de esta enfermedad. En el cáncer de ovario también puede detectarse en la saliva el marcador CA 125 con una mayor especificidad y menor sensibilidad que sus valores en el suero (38).

La presencia de *Helicobacter pylori* en la saliva evidenciada mediante PCR, presenta una alta sensibilidad, los estudios prueban que la vía de transmisión oral-oral de esta bacteria puede ser muy importante en los países desarrollados. La presencia de anticuerpos frente a otros agentes infecciosos como la *Borrelia burgdorferi*, *Shigella* o *Tenia Solium* pueden ser detectados a través de la saliva.

Con respecto a algunas enfermedades víricas, hay que indicar que la detección en la saliva del antígeno de la hepatitis A y del antígeno de superficie de la hepatitis B, se ha utilizado en estudios epidemiológicos, así como la presencia de anticuerpos del tipo Ig M e Ig G frente a ambos tipos de hepatitis. Existen medios comercializados para la determinación de anticuerpos frente al virus de la hepatitis B y C con una sensibilidad y especificidad del 100% (26), La saliva también ha sido utilizada para la detección de anticuerpos frente al virus de la rubéola, parotiditis y sarampión. En los recién nacidos la presencia de IgA es un excelente marcador frente a la infección por rotavirus. Algunas investigaciones sugieren que la reactivación de las infecciones por virus del herpes tipo-1, está relacionada con la patogenia de la parálisis de Bell y que la detección mediante PCR del virus en saliva sería un método adecuado para la detección precoz de las reactivaciones de esta enfermedad (38). La presencia de anticuerpos frente al VIH, es tan precisa en la saliva como en el suero y aplicable tanto en estudios clínicos como epidemiológicos, la presencia de anticuerpos frente al virus, y de componentes virales en la saliva pueden ayudar en el diagnóstico de la infección aguda, de la infección congénita y de las reactivaciones de la infección (38).

La determinación de algunas drogas en saliva va a depender de su concentración en sangre, de su capacidad de difusión, liposolubilidad y tamaño de molécula. Se ha



utilizado la saliva para monitorizar los niveles de litio, carbamazepina, barbitúricos, benzodiazepinas, fenitoína, teofilina y ciclosporina. Así mismo, la concentración de etanol en la saliva guarda una alta correlación con los niveles en suero. La presencia de tiocianato en la saliva es un excelente indicador de la condición de fumador activo o pasivo. Otras drogas como la cocaína o los opiáceos también pueden detectarse en la saliva (38).

La presencia de algunas hormonas como el cortisol, la aldosterona, la testosterona, el estradiol o la insulina, pueden detectarse en la saliva con una alta correlación con sus concentraciones en suero, en general las hormonas de menor peso molecular y liposolubles son las que se van a poderse detectar en la saliva con mayor fiabilidad, las cuales van a llegar por ultrafiltración o por difusión pasiva, mientras que las unidas a proteínas no van a poder encontrarse ya que el transporte activo hacia la saliva no existe (38).

Así pues, el uso de la saliva como alternativa para el diagnóstico o como elemento para monitorizar la evolución de determinadas enfermedades o la dosificación de determinados medicamentos es una vía prometedora, incrementándose su atractivo para el diagnóstico mediante la comercialización de test de uso sencillo, por otro lado, la accesibilidad y la ausencia de métodos cruentos para obtener la muestra son otras de las ventajas que ofrece la saliva como instrumento diagnóstico. (38)

### **2.2.13. Saliva artificial**

Este componente de naturaleza acuosa químicamente elaborado para sustituir la saliva en la cavidad oral con minerales adecuados para poder combatir la xerostomía en pacientes con diversos tratamientos de males sistémicos como es el cáncer.

Los sustitutos de saliva han demostrado ser provechosos para el alivio de la boca seca. Son confeccionados con un pH neutro y contienen electrolitos en concentración similar a la saliva normal. Su matriz corresponde a mucina o metilcelulosa. Los productos basados en mucina son mejor tolerados y presentan una duración mayor. Se encuentran disponibles como sprays, enjuagues y gel



Una revisión por Hahnel y Cols realizada en 2009 mostro que los productos hechos en base a mucina son particularmente beneficiosos en pacientes irradiados, además sugirieron el uso de geles en la noche y de formulaciones menos viscosas durante el día como sprays y enjuagues.

También pueden administrarse en forma de dispositivo palatino con gel en pacientes irradiados, conservando el producto en la boca unas cuatro horas controlando de forma efectiva los síntomas.

Existen diversos productos en el mercado como, por ejemplo: Bucalsone, Bucohidrat, Biotene, Moi-stir, Mouth Kote, Oral Balance, Salivart, Xero-lube, Xerostomía.

### **Producto utilizado en el estudio SALIVAL solución**

Dentro de la composición de la saliva artificial tenemos lo siguiente:

- Cloruro de sodio 0.084g
- cloruro de potasio 0.120g
- cloruro de calcio dihidratado 0.015g
- cloruro de magnesio hexahidratado 0.005g

Contempla las siguientes advertencias: Debe prevenir el uso de drogas como atropina y otros agentes anticolinérgicos que generan sequedad de la boca (xerostomía).

La acción farmacológica debe ser igual a la solución de un preparado de saliva sintética muy semejante a la mezcla de la secreción de los tres pares de glándulas salivales parótida, submaxilar y sublingual además es un líquido incoloro algo opalescente y viscoso su conformación es muy similar a la saliva natural especialmente en sus iones orgánicos de Ca ++ Mg++ Na+K+ Cl- Y en relación porcentual de estos iones con respecto al elevado volumen al curso purificado.

Tiene una viscosidad y pH equivalente a la saliva natural (35)



### 2.3. MARCO CONCEPTUAL:

- a) **In vitro:** Se utiliza para realizar experimentos en tubos de ensayos o generalmente en un ambiente controlado fuera de un organismo vivo. La fecundación in vitro es un ejemplo bastante conocido. (33)
- b) **Microscópico:** Consiste en la observación microscópica. (33)
- c) **Pérdida de fuerza:** Disminución de la facultad física para ejecutar un trabajo o un movimiento (33)
- d) **Elásticos de ortodoncia:** Las ligas de los brackets y los elásticos de ortodoncia son elementos que se utilizan para la unión de los brackets de la mandíbula superior con los de la inferior. Su uso es fundamental durante el tratamiento de ortodoncia (33)
- e) **Saliva artificial:** Es un componente de naturaleza acuosa químicamente elaborado para sustituir la saliva en la cavidad oral que es segregada por las glándulas salivales. (33)
- f) **Bebidas carbonatadas:** Es aquella bebida (con gas) que contiene dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), la cual es liberada al abrirse, ya que pierde presurización y ocasiona las burbujas que vemos, fenómeno conocido como efervescencia (33)

### 2.4. HIPOTESIS:

#### 2.4.1. Hipótesis alterna:

Si existen diferencias en la pérdida de fuerza y en el cambio estructural de cadenas elastómericas de tres diferentes marcas inmersas en saliva y bebida carbonatada.

#### 2.4.2. Hipótesis nula:

existen diferencias en la pérdida de fuerza y en el cambio estructural de cadenas elastómericas de tres diferentes marcas inmersas en saliva y bebida carbonatada.



**2.5. VARIABLES:**

**2.5.1. Variable principal 1:**

- Pérdida de fuerza

**2.5.2. Variable principal 2:**

- Cambio estructural

**2.5.3. Variable interviniente:**

- Medio acuoso
  - Saliva
  - Bebida Carbonatada



### 2.5.4. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Técnica e instrumento	Naturaleza de la variable	Escala de medición	Valor final	Definición operacional
VARIABLE 1 Pérdida de fuerza elásticas	Perdida que sufre el elastómero al pasar de su fase elástica a la fase plástica. "Carla U. (2020)" "Dennis A (2020)"	análisis de pérdida de fuerza medida en gramos medida por un Dinamómetro	Pérdida de fuerza medida en gramos a partir de un valor inicial: 250gr.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Técnica: Observación</li> <li>Instrumento: Ficha de registro</li> </ul>	Cuantitativa	De intervalo	Valores en gramos de fuerza al 1er día Valores en gramos de fuerza al 7mo día Valores en gramos de fuerza al 14vo día Valores en gramos de fuerza al 21vo día Valores en gramos de fuerza al 28vo día	Perdida que sufre el elastómero al momento de ser estirado.
VARIABLE 2 Cambio estructural	Se refiere al proceso cuyo fin es propiciar un conjunto de transformaciones de la estructura. "Carla U. (2020)" "Dennis A (2020)"	cambios en la superficie como erosión agrietamiento	- Erosión -Agrietamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observación directa mediante microscopio estereoscópico</li> <li>Instrumento: Ficha de registro</li> </ul>	Cualitativa	Nominal	1: presencia 2: ausencia	Es el deterioro de la estructura elastomérica y la pérdida de la misma a través del paso de los diferentes fluidos observándolos a través del tiempo con un estereoscopio.
Co variable Medio Acuoso	Es aquella solución compuesta por uno o más elementos donde siempre el que actúa de disolvente es el agua. "Carla U. (2020)" "Dennis A (2020)"	Presencia de fluidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Saliva</li> <li>Bebida carbonatada (IK)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instrumento: Ficha de registro</li> </ul>	Cualitativa	Nominal	1: Saliva Artificial 2: Bebida carbonatada.	Es el uso de diferentes sustancias en la pérdida de fuerza y el deterioro de la cadena elásticas
Tiempo	Período determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento. "Carla U. (2020)" "Dennis A (2020)"	Cronológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semanas</li> <li>Hora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Técnica: Observación</li> <li>Instrumento: Ficha de registro</li> </ul>	Cuantitativa	Nominal	Medida al día 1 Medida al día 7 Medida al día 14 Medida al día 21 Medida al día 28	Mediante el pasar del tiempo podremos observar los cambios físicos de los elastómeros.



**CAPITULO III:**

**3. METODOLOGIA:**

**3.1. Alcance de la investigación:**

La actual investigación tiene un alcance cuantitativo, porque los resultados se presentarán con tablas estadísticas y pruebas estadísticas de hipótesis.

**3.2. Diseño de la investigación:**

La actual investigación tiene un Diseño pre experimental in vitro, donde se comparó el comportamiento de tres cadenas elastómericas, sumergidas en dos soluciones acuosas, como son saliva y bebida carbonatada. El estudio es longitudinal porque se analizó la pérdida de fuerza y cambio estructural al 1er, 7mo, 14vo, 21vo y 28vo día. Del mismo modo tiene un diseño laboratorial y prospectivo.

**3.3. Población y muestra:**

**3.3.1. Población:**

La población fue determinada por 48 troqueles cada uno contendrá una liga que al final se denominara unidades de estudio las cuales serán sometidas a los procedimientos de recolección de datos

**3.3.2. Muestra**

El muestreo es no probabilístico por conveniencia, los cuales son 48 unidades de estudio repartida en 6 grupos

<b>Población</b>	<b>Muestra</b>	<b>Bebida</b>
La población estará dada por 48 troqueles	Ultra Chain 8 Unidades.	Saliva Artificial
	Morelli 8 Unidades.	
	Ormco 8 Unidades.	
	Ultra Chain 8 Unidades.	Bebida carbonatada
	Morelli 8 Unidades.	
	Ormco 8 Unidades.	

**Fuente:** elaboración propia



1) Grupos sumergidos en saliva artificial

- 8 unidades de estudio donde se analizó la cadena elastómericas ORMCO
- 8 unidades de estudio donde se analizó la cadena elastómericas MORELLI
- 8 unidades de estudio donde se analizó la cadena elastómericas ULTRA CHAIN

2) Grupos sumergidos en bebida carbonatada

- 8 unidades de estudio donde se analizó la cadena elastomérica ORMCO
- 8 unidades de estudio donde se analizó la cadena elastomérica MORELLI
- 8 unidades de estudio donde se analizó la cadena elastomérica ULTRA CHAIN

**3.4. Criterios de selección:**

**A. Criterios de inclusión:**

- Se utilizó todos los troqueles con las mismas dimensiones establecidas en el apartado procedimiento
- Todos los troqueles que no sufrieron deformación al ser sumergidos en los fluidos

**B. Criterios de exclusión:**

- Troqueles que sufrieron daño al momento del análisis o fabricación.
- Ligas que sufrieron ruptura durante el periodo de análisis

**3.5. Técnica de recolección de datos:**

Observación clínica, se tuvo como Instrumento la ficha de recopilación de datos

**3.5.1. Procedimiento de recolección de datos:**

● **Procedimientos administrativos:**

Se solicitó autorización del Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud, para acceder a los laboratorios de Estomatología de la Universidad Andina del Cusco. Se solicitó autorización al director de la Escuela Profesional de Estomatología para acceder a los laboratorios para realizar la investigación.



- **Procedimientos de laboratorio:**

- 1. Medición de la pérdida de fuerza:**

Se empleó 48 muestras de cadenas elastómericas que se dividieron en 3 grupos de acuerdo a la marca de la cadena elastómericas (Grupo 1: Ormco, Grupo 2: Morelli y Grupo 3: Ultra Chain). 24 unidades fueron sumergidas a saliva artificial y 24 unidades a bebida carbonatada, 8 de cada grupo.

La preparación de la muestra para el uso de las cadenas elásticas, se realizó de la siguiente manera:

Se confecciono una base de acrílico para poder colocar los pines y realizar la extensión de la cadena elastomérica con una distancia de 21mm

Previo colocación a la base de acrílico las cadenas elastómericas serán medidas por un vernier digital para saber la longitud inicial y final en los periodos establecidos.

- El primer grupo fue sumergido dentro de un recipiente de plástico que contenía saliva artificial que fueron estirados a 250 gramos/fuerza y se analizó en periodos de tiempos desde el día 1 hasta el día 28 a 37°C. una vez pasado el intervalo de tiempo dispuesto se midió con el dinamómetro para verificar la pérdida de fuerza de inicio a fin.
- El segundo grupo fue sumergido dentro de un recipiente de plástico que contenía bebida carbonatada que fueron estirados a 250 gramos/fuerza y se analizará en periodos de tiempos desde el día 1 hasta el día 28 a 37°C. una vez transcurrido el intervalo de tiempo dispuesto se midió con el dinamómetro para verificar la pérdida de fuerza de inicio a fin.

- 2. Cambio físico:**

Se analizó 2 cambios en la estructura de la cadena elastomérica:

- Cambio en la superficie de la cadena elastomérica: presencia de grietas microscópicas o ausencia de tejido y la erosión de las cadenas las cuales fueron observadas de un análisis al inicio pasando por todos los intervalos de tiempos



propuestos en el presente estudio. Esta fue medida a través de un microscopio estereoscopio y los resultados serán llevados a la ficha de recopilación de datos.

### 3.5.2. Técnica de procesamiento de datos:

#### **Recuento:**

Se recolecto todos los datos obtenidos mediante en una matriz de datos desarrollado en el programa de Excel Microsoft 2013.

#### **Tabulación:**

Los resultados se expresaron en tablas simples y de doble entrada mostrando frecuencia y porcentaje del mismo modo se utilizarán gráficos de barras y pastel y gráficos lineales para los datos cuantitativos.

#### **Análisis estadístico:**

El análisis estadístico fue descriptivo y comparativo estableciendo prueba de hipótesis de homogeneidad mediante la Prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, Shapiro-Wilk. Y Prueba de Kruskal Wallis.

### 3.5.3. Recursos

- **Financieros:** Autofinanciado
- **Humanos:**  
Investigadores: Bach. Carla Estefany Ugarte Bohórquez  
Bach. Dennis Edward Acuña Mercado
- **Asesor:**  
Mtro. CD. Esp. José Antonio Alanya Ricalde
- **Materiales**  
Ficha de registro
- **Escritorio**  
Papel Bond 500 g  
Lapiceros
- **Laboratorio**  
Microscopio Estereoscópico 150x



Recipiente simulador de temperatura bucal

Troqueles (48)

Saliva Artificial: KCl 1,47 g/l NaHCO<sub>3</sub> 1,25 g/l KSCN 0,52 g/l KH<sub>2</sub> P<sub>04</sub>.H<sub>2</sub>O  
0,19g/l

- Bebida carbonatada coca cola

- **Equipos**

Cámara fotográfica

Laptop

Impresor



## CAPITULO IV: RESULTADOS

**Tabla 1. Prueba de Normalidad de Promedio de Pérdida de fuerza de cadenas elastómericas**

### Pruebas de normalidad

SOLUCIÓN ACUOSA	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Promedio total de pérdida de fuerza Saliva	.271	24	.000	.798	24	.000
Bebida Carbonatada	.281	24	.000	.756	24	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** Ficha de recopilación de datos

**Interpretación:** A la prueba de normalidad de datos Shapiro-Wilk para ambos grupos indica un p valor de 0.000 ( $p < 0.05$ ) que acepta la hipótesis nula: La variable Pérdida de fuerza de cadenas elastómericas no tiene una distribución normal por lo que necesita análisis estadístico no paramétrico.



**Tabla 2. Pérdida de fuerza de la cadena elastomérica de la marca ULTRA CHAIN en diferentes medios acuosos**

**Estadísticos descriptivos**

SOLUCIÓN ACUOSA		N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Percentiles		
							25	50 (Mediana)	75
Saliva	Pérdida de Fuerza 1er día	8	218.13	2.588	215	220	215.00	220.00	220.00
	Pérdida de fuerza 7mo día	8	189.38	1.768	185	190	190.00	190.00	190.00
	Pérdida de fuerza 14vo día	8	134.38	1.768	130	135	135.00	135.00	135.00
	Pérdida de fuerza 21vo día	8	104.38	1.768	100	105	105.00	105.00	105.00
	Pérdida de fuerza 28vo día	8	79.38	1.768	75	80	80.00	80.00	80.00
Bebida Carbonatada	Pérdida de Fuerza 1er día	8	200.00	.000	200	200	200.00	200.00	200.00
	Pérdida de fuerza 7mo día	8	172.50	2.673	170	175	170.00	172.50	175.00
	Pérdida de fuerza 14vo día	8	147.50	2.673	145	150	145.00	147.50	150.00
	Pérdida de fuerza 21vo día	8	112.50	2.673	110	115	110.00	112.50	115.00
	Pérdida de fuerza 28vo día	8	75.63	1.768	75	80	75.00	75.00	75.00

**Fuente:** Ficha de recopilación de datos

**Interpretación:** La tabla muestra las medidas de tendencia central de pérdida de fuerza de los elastómeros de la marca ULTRA CHAIN (China), evaluado de manera secuencial al 1er, 7mo, 14vo, 21vo, 28vo día de sumergidas en medio acuoso de saliva y bebida carbonatada, de manera general se puede observar un orden natural en los análisis de ambos medios acuosos, todas las muestras comenzaron con una fuerza de 250 g y una distancia de 21 mm. Al primer día la fuerza de los elastómeros en bebida carbonatada fue de 200 g estableciendo que existe mayor perdida en el grupo sumergido en bebida carbonatada a los 28 días de análisis en comparación con el otro grupo sumergido en saliva.



**Tabla 3. Prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, para prueba de hipótesis de comparación de cadenas elastómericas sumergidas en saliva y bebida carbonatada.**

		<b>Rangos</b>		
	SOLUCIÓN ACUOSA	N	Rango promedio	Suma de rangos
Pérdida de Fuerza 1er día	Saliva	8	12.50	100.00
	Bebida Carbonatada	8	4.50	36.00
	Total	16		
Pérdida de fuerza 7mo día	Saliva	8	12.50	100.00
	Bebida Carbonatada	8	4.50	36.00
	Total	16		
Pérdida de fuerza 14vo día	Saliva	8	4.50	36.00
	Bebida Carbonatada	8	12.50	100.00
	Total	16		
Pérdida de fuerza 21vo día	Saliva	8	4.50	36.00
	Bebida Carbonatada	8	12.50	100.00
	Total	16		
Pérdida de fuerza 28vo día	Saliva	8	11.50	92.00
	Bebida Carbonatada	8	5.50	44.00
	Total	16		

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** A la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, para prueba de hipótesis de comparación de cadenas elastómericas sumergidas en saliva y bebida carbonatada, la tabla muestra los rangos de pérdida de fuerza de los elastómeros de la marca ULTRA CHAIN (China), evaluado de manera secuencial al 1er, 7mo, 14vo, 21vo, 28vo día de sumergidas en medio acuoso de saliva y bebida carbonatada, de manera general se puede observar un orden natural en los análisis de ambos medios acuosos.



**Tabla 4. Estadísticos de prueba**

	Pérdida de Fuerza 1er día	Pérdida de fuerza 7mo día	Pérdida de fuerza 14vo día	Pérdida de fuerza 21vo día	Pérdida de fuerza 28vo día
U de Mann-Whitney	.000	.000	.000	.000	8.000
W de Wilcoxon	36.000	36.000	36.000	36.000	44.000
Z	-3.664	-3.566	-3.566	-3.566	-2.905
Sig. asintótica (bilateral)	.000	.000	.000	.000	.004
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.000 <sup>b</sup>	.000 <sup>b</sup>	.000 <sup>b</sup>	.000 <sup>b</sup>	.010 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación: SOLUCIÓN ACUOSA

**b. No corregido para empates**

**Fuente:** Ficha de recopilación de datos

**Interpretación:** A la prueba de U de Mann – Whitney se determina un p valor ( $p < 0.01$ ) para cada día analizado que rechaza la hipótesis nula. Existen diferencias significativas de cadenas elastómericas sumergidas en saliva y bebida carbonatada, donde se manifiesta mayor pérdida de fuerza por presencia de bebida carbonatada en el elastómero de la marca ULTRA CHAIN.



**Tabla 5. Cambio estructural de la marca ULTRA CHAIN en diferentes medios acuosos**

**Tabla cruzada**

			Cambio estructural 28vo día		Total
			Presenta una erosión o agrietamiento	Presenta ambos	
SOLUCIÓN ACUOSA	Saliva	Recuento	5	3	8
		% dentro de SOLUCIÓN ACUOSA	62.5%	37.5%	100.0%
	Bebida Carbonatada	Recuento	3	5	8
		% dentro de SOLUCIÓN ACUOSA	37.5%	62.5%	100.0%
Total		Recuento	8	8	16
		% dentro de SOLUCIÓN ACUOSA	50.0%	50.0%	100.0%

$X^2 = 1.000$  P VALOR Fisher = 0.310 ( $p > 0.05$ )

**Fuente:** Ficha de recopilación de datos

**Interpretación:** La tabla muestra el cambio estructural determinado al día 28 de cadena elastómericas de la marca ULTRA CHAIN, en donde los valores son mayores en bebida carbonatada, así el 62.5% (5) presenta agrietamiento y erosión en su superficie a diferencia del 37.5% (3) de las cadenas sumergidas en saliva. A pesar de la diferencia de estos valores, a la prueba exacta de Fisher (por presentar muestra pequeña), indica un p valor ( $p > 0.05$ ), que acepta la hipótesis nula: no existen diferencias entre los cambios estructurales de la cadena elastómericas de la marca ULTRA CHAIN sumergidas a saliva y bebida carbonatada.



**Tabla 6. Pérdida de fuerza de la cadena elastomérica de la marca MORELLI en diferentes medios acuosos**

**Estadísticos descriptivos**

SOLUCIÓN ACUOSA		N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Percentiles		
							25	50 (Mediana)	75
Saliva	Pérdida de Fuerza 1er día	8	176.25	2.315	175	180	175.00	175.00	178.75
	Pérdida de fuerza 7mo día	8	116.88	2.588	115	120	115.00	115.00	120.00
	Pérdida de fuerza 14vo día	8	85.63	4.173	80	95	85.00	85.00	85.00
	Pérdida de fuerza 21vo día	8	73.13	3.720	65	75	71.25	75.00	75.00
	Pérdida de fuerza 28vo día	8	50.63	1.768	50	55	50.00	50.00	50.00
Bebida Carbonatada	Pérdida de Fuerza 1er día	8	191.88	2.588	190	195	190.00	190.00	195.00
	Pérdida de fuerza 7mo día	8	154.38	1.768	150	155	155.00	155.00	155.00
	Pérdida de fuerza 14vo día	8	113.75	3.536	105	115	115.00	115.00	115.00
	Pérdida de fuerza 21vo día	8	94.38	1.768	90	95	95.00	95.00	95.00
	Pérdida de fuerza 28vo día	8	64.38	1.768	60	65	65.00	65.00	65.00

**Fuente:** Ficha de Recopilación de datos

**Interpretación:** La tabla muestra las medidas de tendencia central de pérdida de fuerza de los elastómeros de la marca MORELLI (Brasil), evaluado de manera secuencial al 1er, 7mo, 14vo, 21vo, 28vo día de sumergidas en medio acuoso de saliva y bebida carbonatada, de manera general se puede observar un orden natural en los análisis de ambos medios acuosos, todas las muestras comenzaron con una fuerza de 250 g y una distancia de 21 mm. Al primer día la fuerza de los elastómeros en saliva fue de 176.25 g, estableciendo que existe mayor pérdida en este grupo a los 28 días de análisis en comparación con el otro grupo sumergido en saliva.



**Tabla 7. Prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, para prueba de hipótesis de comparación de cadenas elastómericas sumergidas en saliva y bebida carbonatada.**

**Rangos**

	SOLUCIÓN ACUOSA	N	Rango promedio	Suma de rangos
Pérdida de Fuerza 1er día	Saliva	8	4.50	36.00
	Bebida Carbonatada	8	12.50	100.00
	Total	16		
Pérdida de fuerza 7mo día	Saliva	8	4.50	36.00
	Bebida Carbonatada	8	12.50	100.00
	Total	16		
Pérdida de fuerza 14vo día	Saliva	8	4.50	36.00
	Bebida Carbonatada	8	12.50	100.00
	Total	16		
Pérdida de fuerza 21vo día	Saliva	8	4.50	36.00
	Bebida Carbonatada	8	12.50	100.00
	Total	16		
Pérdida de fuerza 28vo día	Saliva	8	4.50	36.00
	Bebida Carbonatada	8	12.50	100.00
	Total	16		

**Fuente:** Ficha de recopilación de datos

**Interpretación:** A la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, para prueba de hipótesis de comparación de cadenas elastómericas sumergidas en saliva y bebida carbonatada, la tabla muestra los rangos de pérdida de fuerza de los elastómeros de la marca MORELLI, evaluado de manera secuencial al 1er, 7mo, 14vo, 21vo, 28vo día de sumergidas en medio acuoso de saliva y bebida carbonatada, de manera general se puede observar un orden natural en los análisis de ambos medios acuosos.



**Tabla 8. Estadísticos de prueba**

	Pérdida de Fuerza 1er día	Pérdida de fuerza 7mo día	Pérdida de fuerza 14vo día	Pérdida de fuerza 21vo día	Pérdida de fuerza 28vo día
U de Mann-Whitney	.000	.000	.000	.000	.000
W de Wilcoxon	36.000	36.000	36.000	36.000	36.000
Z	-3.520	-3.578	-3.611	-3.611	-3.677
Sig. asintótica (bilateral)	.000	.000	.000	.000	.000
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.000 <sup>b</sup>	.000 <sup>b</sup>	.000 <sup>b</sup>	.000 <sup>b</sup>	.000 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación: SOLUCIÓN ACUOSA

**b. No corregido para empates**

**Fuente:** Ficha de recopilación de datos

**Interpretación:** A la prueba de U de Mann – Whitney se determina un p valor ( $p < 0.01$ ) para cada día analizado que rechaza la hipótesis nula. Existen diferencias significativas de cadenas elastómericas sumergidas en saliva y bebida carbonatada, donde se manifiesta mayor pérdida de fuerza por presencia de bebida carbonatada en el elastómero de la marca MORELLI.



**Tabla 9. Cambio estructural de la marca MORELLI en diferentes medios acuosos**

**Tabla cruzada**

		Cambio estructural 28vo día		Total	
		Presenta una erosión o agrietamiento	Presenta ambos		
MEDIO ACUOSO	Saliva	Recuento	3	5	8
		% dentro de SOLUCIÓN ACUOSA	37.5%	62.5%	100.0%
	Bebida Carbonatada	Recuento	3	5	8
		% dentro de SOLUCIÓN ACUOSA	37.5%	62.5%	100.0%
Total		Recuento	6	10	16
		% dentro de SOLUCIÓN ACUOSA	37.5%	62.5%	100.0%

$X^2 = 0.000$  P VALOR Fisher = 0.696 ( $p > 0.05$ )

**Fuente:** Ficha de Recopilación de datos

**Interpretación:** La tabla muestra el cambio estructural determinado al día 28 de cadena elastómericas de la marca MORELLI, en donde los valores son iguales en ambos medios acuosos, así el 62.5% (5) presenta agrietamiento y erosión en su superficie. Estos valores que a la prueba exacta de Fisher (por presentar muestra pequeña), indica un p valor ( $p > 0.05$ ), que acepta la hipótesis nula: no existen diferencias entre los cambios estructurales de la cadena elastómericas de la marca MORELLI sumergidas a saliva y bebida carbonatada.



**Tabla 10. Pérdida de fuerza de la cadena elastomérica de la marca ORMCO en diferentes medios acuosos**

**Estadísticos descriptivos**

SOLUCIÓN ACUOSA		N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Percentiles		
							25	50 (Mediana)	75
Saliva	Pérdida de Fuerza 1er día	8	198.13	3.720	190	200	196.25	200.00	200.00
	Pérdida de fuerza 7mo día	8	134.38	1.768	130	135	135.00	135.00	135.00
	Pérdida de fuerza 14vo día	8	95.00	.000	95	95	95.00	95.00	95.00
	Pérdida de fuerza 21vo día	8	79.38	1.768	75	80	80.00	80.00	80.00
	Pérdida de fuerza 28vo día	8	65.63	1.768	65	70	65.00	65.00	65.00
Bebida Carbonatada	Pérdida de Fuerza 1er día	8	193.13	2.588	190	195	190.00	195.00	195.00
	Pérdida de fuerza 7mo día	8	147.50	2.673	145	150	145.00	147.50	150.00
	Pérdida de fuerza 14vo día	8	109.38	1.768	105	110	110.00	110.00	110.00
	Pérdida de fuerza 21vo día	8	88.13	2.588	85	90	85.00	90.00	90.00
	Pérdida de fuerza 28vo día	8	54.38	1.768	50	55	55.00	55.00	55.00

**Fuente:** Ficha de recopilación de datos

**Interpretación:** La tabla muestra las medidas de tendencia central de pérdida de fuerza de los elastómeros de la marca ORMCO (USA), evaluado de manera secuencial al 1er, 7mo, 14vo, 21vo, 28vo día de sumergidas en medio acuoso de saliva y bebida carbonatada, de manera general se puede observar un orden natural en los análisis de ambos medios acuosos, todas las muestras comenzaron con una fuerza de 250 g y una distancia de 21 mm. Al primer día la fuerza de los elastómeros en bebida fue de 193.25 g, estableciendo que existe mayor pérdida en este grupo a los 28 días de análisis en comparación con el otro grupo sumergido en saliva.



**Tabla 11. Prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, para prueba de hipótesis de comparación de cadenas elastómericas sumergidas en saliva y bebida carbonatada.**

<b>Rangos</b>				
	SOLUCIÓN ACUOSA	N	Rango promedio	Suma de rangos
Pérdida de Fuerza 1er día	Saliva	8	11.38	91.00
	Bebida Carbonatada	8	5.63	45.00
	Total	16		
Pérdida de fuerza 7mo día	Saliva	8	4.50	36.00
	Bebida Carbonatada	8	12.50	100.00
	Total	16		
Pérdida de fuerza 14vo día	Saliva	8	4.50	36.00
	Bebida Carbonatada	8	12.50	100.00
	Total	16		
Pérdida de fuerza 21vo día	Saliva	8	4.50	36.00
	Bebida Carbonatada	8	12.50	100.00
	Total	16		
Pérdida de fuerza 28vo día	Saliva	8	12.50	100.00
	Bebida Carbonatada	8	4.50	36.00
	Total	16		

**Fuente:** Ficha de recopilación de datos

**Interpretación:** A la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, para prueba de hipótesis de comparación de cadenas elastómericas sumergidas en saliva y bebida carbonatada, la tabla muestra los rangos de pérdida de fuerza de los elastómeros de la marca ORMCO, evaluado de manera secuencial al 1er, 7mo, 14vo, 21vo, 28vo día de sumergidas en medio acuoso de saliva y bebida carbonatada, de manera general se puede observar un orden natural en los análisis de ambos medios acuosos.



**Tabla 12. Estadísticos de prueba**

	Pérdida de Fuerza 1er día	Pérdida de fuerza 7mo día	Pérdida de fuerza 14vo día	Pérdida de fuerza 21vo día	Pérdida de fuerza 28vo día
U de Mann-Whitney	9.000	.000	.000	.000	.000
W de Wilcoxon	45.000	36.000	36.000	36.000	36.000
Z	-2.571	-3.566	-3.771	-3.578	-3.677
Sig. asintótica (bilateral)	.010	.000	.000	.000	.000
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.015 <sup>b</sup>	.000 <sup>b</sup>	.000 <sup>b</sup>	.000 <sup>b</sup>	.000 <sup>b</sup>

a. Variable de agrupación: SOLUCIÓN ACUOSA

b. No corregido para empates.

**Interpretación:** A la prueba de U de Mann – Whitney se determina un p valor ( $p < 0.01$ ) para cada día analizado que rechaza la hipótesis nula. Existen diferencias significativas de cadenas elastómericas sumergidas en saliva y bebida carbonatada, donde se manifiesta mayor pérdida de fuerza por presencia de bebida carbonatada en el elastómero de la marca ORMCO.



**Tabla 13. Cambio estructural de la marca ORMCO en diferentes medios acuosos**

**Tabla cruzada**

			Cambio estructural 28vo día		Total
			Presenta una erosión o	Presenta ambos	
			agrietamiento		
SOLUCIÓN ACUOSA	Saliva	Recuento	6	2	8
		% dentro de SOLUCIÓN ACUOSA	75.0%	25.0%	100.0%
	Bebida Carbonatada	Recuento	5	3	8
		% dentro de SOLUCIÓN ACUOSA	62.5%	37.5%	100.0%
Total	Recuento		11	5	16
	% dentro de SOLUCIÓN ACUOSA		68.8%	31.3%	100.0%

**Fuente:** Elaboración propia

$X^2 = 0.291$  P VALOR Fisher = 0.500 ( $p > 0.05$ )

**Interpretación:** La tabla muestra el cambio estructural determinado al día 28 de cadena elastómericas de la marca ORMCO, en donde los valores son mayores en bebida carbonatada, así el 62.5% (5) presenta agrietamiento o erosión en su superficie, del mismo modo el 37.5% (3) de las cadenas elastoméricas sumergidas en bebida carbonatada presenta ambos cambios. A la prueba exacta de Fisher (por presentar muestra pequeña), indica un p valor ( $p > 0.05$ ), que acepta la hipótesis nula: no existen diferencias entre los cambios estructurales de la cadena elastomérica de la marca ORMCO sumergidas a saliva y bebida carbonatada.



**Tabla 14. Prueba no paramétrica Kruskal Wallis, para prueba de hipótesis de comparación de pérdida de fuerza de tres marcas de cadenas elastómericas**

**Rangos**

MEDIO ACUOSO		MARCA DE ELASTOMERO	N	Rango promedio
		Saliva	Promedio total de pérdida de fuerza	Ultra Chain
Morelli	8			4.50
Ormco	8			12.50
Total	24			
Bebida Carbonatada	Promedio total de pérdida de fuerza	Ultra Chain	8	20.50
		Morelli	8	12.50
		Ormco	8	4.50
		Total	24	

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** A la Prueba no paramétrica Kruskal Wallis, para prueba de hipótesis de comparación de pérdida de fuerza de tres marcas de cadenas elastómericas sumergidas en saliva y bebida carbonatada, la tabla muestra un rango total de pérdida de fuerza de los elastómeros de las 3 marcas en saliva artificial y bebida carbonatada, obteniendo un rango promedio en ambos medios acuosos.



**Tabla 15. Estadísticos de prueba<sup>a,b</sup>**

MEDIO ACUOSO	Promedio total de pérdida de fuerza	
Saliva	Chi-cuadrado	20.889
	Gl	2
	Sig. asintótica	.000
Bebida Carbonatada	Chi-cuadrado	21.076
	Gl	2
	Sig. asintótica	.000

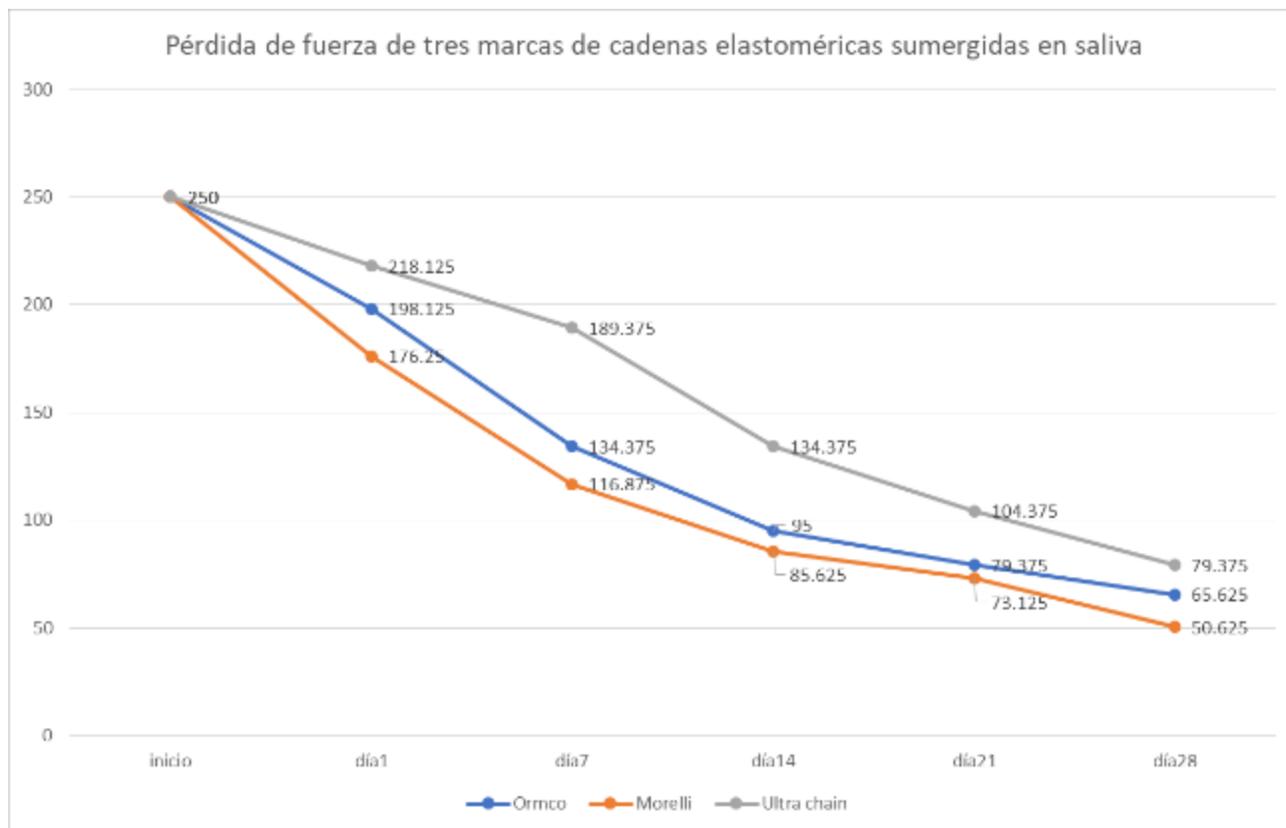
a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: MARCA DE ELASTOMERO

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** A la prueba no paramétrica Kruskal Wallis, se comparó la pérdida de fuerza de las tres marcas donde por cada uno de los medios acuosos, donde se puede concluir que para ambos (medio acuoso), el p valor es ( $p < 0.05$ ) que rechaza la hipótesis nula: Si existen diferencias de pérdida de fuerza de cadenas elastoméricas de la Marca Ultra chain, Morelli y Ormco al sumergirlas en saliva y bebida carbonatada.

**Gráfico 1. Gráfico de líneas de pérdida de fuerza de tres marcas de cadenas elastoméricas sumergidas en saliva analizadas al 1er, 7mo, 14vo, 21vo y 28vo día.**

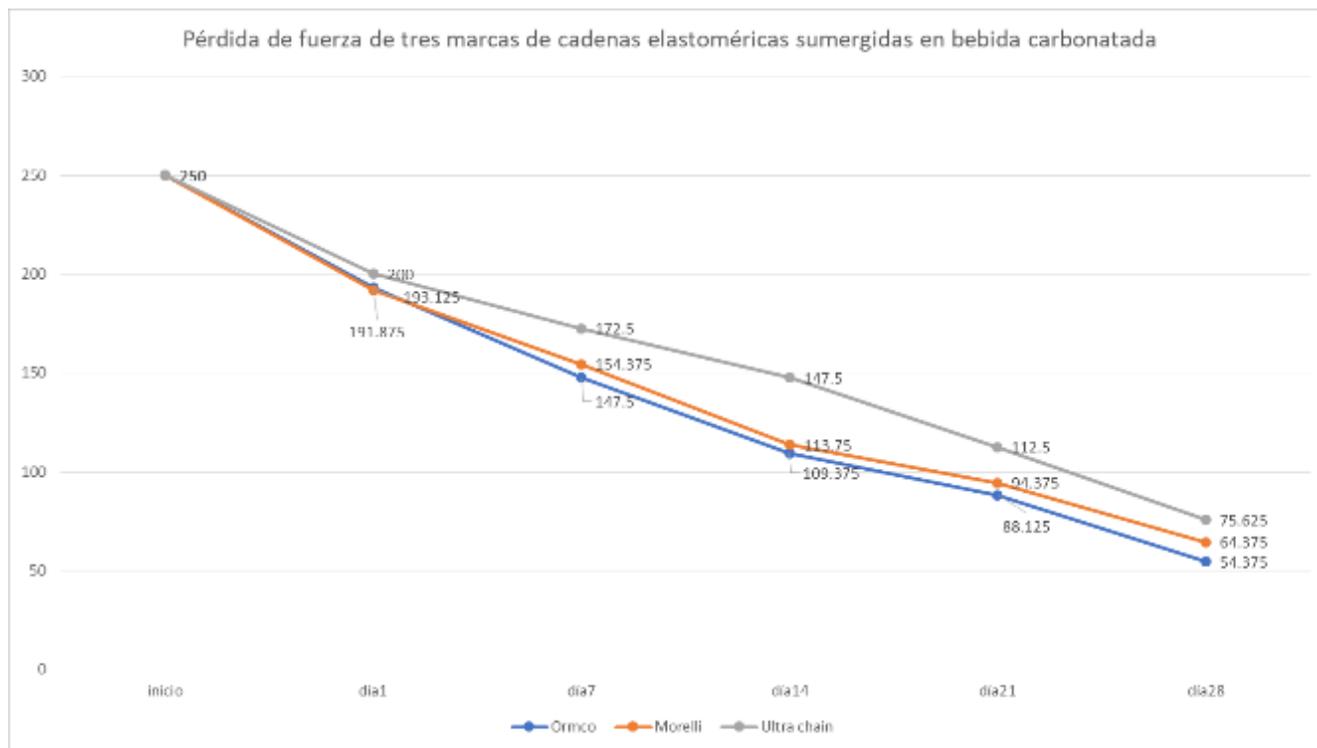


**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** El gráfico muestra la manera gradual de pérdida de fuerza de cadenas elastoméricas de las marcas ORMCO, MORELLI y ULTRA CHAIN sumergidas en saliva, donde se puede observar que la marca MORELLI, tuvo en promedio la mayor cantidad de pérdida de fuerza al análisis longitudinal al 1er, 7,14, 21 y 28 días. Al finalizar el promedio de fuerza de la marca Morelli fue de 50.625 g.



**Gráfico 2. Gráfico de líneas de pérdida de fuerza de tres marcas de cadenas elastómericas sumergidas en bebida carbonatada analizadas al 1er, 7mo, 14vo, 21vo y 28vo día.**



**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** El gráfico muestra la manera gradual de pérdida de fuerza de cadenas elastómericas de las marcas ORMCO, MORELLI y ULTRA CHAIN sumergidas en bebida carbonatada, donde se puede observar que la marca ORMCO, tuvo en promedio la mayor cantidad de pérdida de fuerza al análisis longitudinal al 1er, 7, 14, 21 y 28 días. Al finalizar el promedio de fuerza de la marca ORMCO fue de 54.375 g.



**Tabla 165. Cambio estructural de las tres marcas elastómericas sumergidas en saliva y bebida carbonatada**

**Tabla cruzada MARCA DE ELASTOMERO\*Cambio estructural**

SOLUCIÓN ACUOSA				Cambio estructural		Total	
				Presenta una erosión o agrietamiento	Presenta ambos		
Saliva	MARCA DE ELASTOMERO	Ultra	Recuento	5	3	8	
		Chain	% dentro de MARCA DE ELASTOMERO	62.5%	37.5%	100.0%	
	Morelli	Recuento	3	5	8		
		% dentro de MARCA DE ELASTOMERO	37.5%	62.5%	100.0%		
	Ormco	Recuento	6	2	8		
		% dentro de MARCA DE ELASTOMERO	75.0%	25.0%	100.0%		
	Total	Recuento	14	10	24		
		% dentro de MARCA DE ELASTOMERO	58.3%	41.7%	100.0%		
	Bebida Carbonatada	MARCA DE ELASTOMERO	Ultra	Recuento	3	5	8
			Chain	% dentro de MARCA DE ELASTOMERO	37.5%	62.5%	100.0%
Morelli		Recuento	3	5	8		
		% dentro de MARCA DE ELASTOMERO	37.5%	62.5%	100.0%		
Ormco		Recuento	5	3	8		
		% dentro de MARCA DE ELASTOMERO	62.5%	37.5%	100.0%		
Total		Recuento	11	13	24		
		% dentro de MARCA DE ELASTOMERO	45.8%	54.2%	100.0%		

Saliva:  $X^2 = 2.400$  P VALOR = 0.301 ( $p > 0.05$ )

Bebida Carbonatada:  $X^2 = 1.343$  P VALOR = 0.511 ( $p > 0.05$ )

**Fuente:** Ficha de recopilación de datos

**Interpretación:** La tabla muestra los cambios estructurales de las tres marcas analizadas sumergidas en saliva y bebida carbonatada, donde se puede analizar que todos sufrieron cambios estructurales pero la marca que más cambios sufrió fue la marca MORELLI en medio acuoso de saliva con 62.5% de la muestra con erosión y agrietamiento. El cambio estructural en bebida carbonatada muestra que los mayores cambios se dan en las marcas ULTRA CHAIN y MORELLI con 62.5% para ambos. A pesar de lo antes mencionado. A la prueba estadística de homogeneidad Xi cuadrado se determinó que el p valor es ( $p > 0.05$ ), que acepta la hipótesis nula: No existen diferencias estadísticas de cambio estructural entre las tres marcas analizadas sumergidas en saliva y bebida carbonatada.



## DISCUSION

El presente trabajo de investigación determinó las diferencias de pérdida de fuerza de tres cadenas elastoméricas, de las casas comerciales Ultra Chain, Morelli y Ormco, en donde se puede observar que la pérdida de fuerza de las 3 marcas desde el día inicial que fue a 250g medido con un dinamómetro de la marca DVD dental, hasta el 28vo día con mediciones al 1er, 7mo, 14vo, 21vo, 28vo día, donde en la Marca Ultra Chain de medias de 218.13 a 79.38 gr. desde el 1er al 28vo día de evaluación. Estas muestras estuvieron sumergidas en saliva; del mismo modo en bebida carbonatada se observa mayor pérdida al primer día con medias desde 200 a 75.63 gr. Se observa que en bebida carbonatada la marca Ultra Chain pierde más fuerza sumergida en bebida carbonatada ( $p < 0.05$ ). Al cambio estructural se observa mayor porcentaje de presencia de erosión y agrietamiento en los elastómeros sumergidos en bebida carbonatada sin embargo a la prueba estadística de Fisher no existen diferencias entre las dos muestras en cuanto al cambio estructural ( $p > 0.05$ ).

La Marca Morelli tiene medias de 176.25 a 50.63 gr. desde el 1er al 28vo día de evaluación. Estas muestras estuvieron sumergidas en saliva; en el caso de bebida carbonatada se observa menor pérdida al primer día con medias desde 191.88 a 64.38 gr. Se observa que en bebida carbonatada la marca Morelli pierde más fuerza sumergida en bebida carbonatada ( $p < 0.05$ ). Al cambio estructural se observa mayor porcentaje de presencia de erosión y agrietamiento en los elastómeros sumergidos en bebida carbonatada sin embargo a la prueba estadística de Fisher no existen diferencias entre las dos muestras.

La Marca Ormco tiene medias de 198.13 a 65.63 gr. desde el 1er al 28vo día de evaluación. Estas muestras estuvieron sumergidas en saliva; del mismo modo en bebida carbonatada se observa mayor pérdida al primer día con medias desde 193.13 a 54.38 gr. Se observa que en bebida carbonatada la marca Ormco pierde más fuerza sumergida en bebida carbonatada ( $p < 0.05$ ). Al cambio estructural se observa mayor porcentaje de presencia de erosión y agrietamiento en los



elastómeros sumergidos en bebida carbonatada sin embargo a la prueba estadística de Fisher no existen diferencias entre las dos muestras ( $p > 0.05$ ).

- Medina en el año 2017 en Cartagena de Indias, realizó una investigación cuyo objetivo fue confrontar las fuerzas elastoméricas de cadenas continuas y de eslabón corto de las casas comerciales Ormco, 3m, Denstply y American Orthodontics al ser sometidas a diferentes longitudes de estiramiento. Metodología: se realizó un estudio cuasi experimental in vitro en cadenas elastoméricas de poliuretano de forma continua y de eslabón corto, de cuatro casas comerciales: Ormco, 3M, Denstply y American Orthodontics; bajo condiciones experimentales similares y estirándolas al 50%, el 75%, y el 100% de su longitud original; midiendo a distintos tiempos. La fuerza a las 24 horas (1 día), 240 horas (10 días) y 504 horas (21 días) con un dinamómetro. La muestra estuvo conformada por 10 cadenas elastoméricas de cada una de las formas que fueron evaluadas (continua y de eslabón corto), completando un total de 240 muestras en total. Resultados: al comparar la fuerza inicial con la fuerza remanente en las diferentes casas comerciales mostró en las distintas longitudes de estiramiento una diferencia estadísticamente significativa a partir de la medición de la fuerza de 5 los 10 días con un valor de  $P \leq 0.05$ . En cuanto a la deformación de las cadenas tanto de eslabón corto y como largo la casa Ormco® mostró menor deformación. Conclusión: todas las cadenas pierden fuerza significativamente a partir de la medición de los 10 días en todas las casas comerciales. (38)

Mientras que en nuestro estudio pudimos determinar a través de los estadísticos realizados además de los procesos que fueron sometidos nuestra muestra que la Marca Ormco tuvo menor pérdida de fuerza que la marca Ultra Chain y la marca Morelli en los tramos de tiempo 0, 7, 14, 21, y 28.

- Cornejo Ortega et al en el año 2015 en su investigación sobre la pérdida de fuerzas de las cadenas elásticas de distintas marcas comerciales por distintos espacios de tiempo, siendo sometidos a igual tratamiento, que dieron resultados de que en



la primera hora se registró en la marca comercial Ormco una pérdida de fuerza de 1,90% a diferencia de la marca Ortho Classic que perdió el 30,95% de su fuerza inicial. Asimismo, a los 28 días, la marca Ormco perdió el 61,66% de la fuerza inicial mientras que las otras marcas comerciales estudiadas perdieron más del 95% de la fuerza inicial. Conclusiones: En los periodos analizados, se observó que la marca Ormco fue la que menos fuerza perdió con un total de pérdida de 36,00% en relación a la muestra control, a diferencia de las otras marcas comerciales como American Orthodontics fue la que más fuerza perdió con un total de 76,66% en los periodos de tiempo analizados.

Mientras que en nuestro trabajo de investigación pudimos observar la muestra sumergida en saliva artificial la marca ORMCO también mostro resultados positivos mejores que las marcas Ultra Chain Y Morelli donde se comprobó que la pérdida de fuerza fue menor.

- Sánchez Herrera et al en el año 2010 realizó una investigación cuyo objetivo fue realizar un análisis sobre la pérdida de fuerza de las cadenas elastómericas en 3 marcas distintas. Materiales y métodos: Se utilizaron 10 muestras de cada marca distinta que fueron sometidas a fuerzas de tensión, en distintos períodos de tiempo. Teniendo como resultado una vez analizados los datos se encontró que el primer grupo muestra un comportamiento más uniforme tanto en las pruebas de fuerza y alargamiento, en el segundo grupo se obtuvo valores altos de fuerza y valores bajos de alargamiento y en el último grupo (3M) pierde mayor cantidad de fuerza y tiene mayor alargamiento. (5)

Mientras que en el presente trabajo pudimos observar que las 3 marcas utilizadas en el estudio tuvieron igual de pérdida de fuerza tanto en bebidas carbonatadas y saliva artificial

- Mora-Rodríguez et al en el 2015 en Tamaulipas México, realizó un estudio para comparar las fuerzas y el decaimiento de las cadenas elastómericas de distintos colores. Para esta investigación se utilizó cadenas de 6 colores distintos (transparente, plata, purpura, azul, rojo y rosa) cada grupo con 8 muestras (48 muestras en total) seguido a ello se tomó la fuerza inicial de cada una con una



Maquina Universal de Pruebas (MUP), posteriormente con una porta cadenas se estiró al doble de su longitud y fueron expuestas en el medio bucal por 21 días, una vez transcurrido el tiempo se tomó la fuerza final de cada muestra. Los resultados obtenidos fueron que presentaron diferencias estadísticamente significativas entre las fuerzas finales y decaimiento de la fuerza entre el grupo transparente y el resto de los grupos de colores, mas no se presentó diferencia significativa entre estos últimos, a excepción de los grupos azul y rosa, los cuales presentaron diferencias apenas estadísticamente significativas. (6)

Mientras que en el presente trabajo de investigación pudimos concluir que nuestras muestras estuvieron divididas en 6 grupos de trabajo 3 de ellos sumergidos en bebida carbonatada mientras el otro en saliva artificial.

- Sarmad S Al-Kassar Dept. of Pedod, orthod, and Prev Dentistry BDS, MSc (Asst. Lec.) College of Dentistry, University of Mosul. Realizo un estudio intitulado La degradación de la fuerza de la cadena elástica en Diferentes ambientes y para diferentes Intervalos (un estudio in vitro) en el año 2011 cuyos Objetivos fueron: determinar la disminución de la fuerza de las cadenas elastómericas (Dentaurum) en diferentes intervalos de tiempo en diferentes medios (aire, agua destilada, enjuague bucal Biofresh y saliva artificial) y para comparar el efecto de las condiciones húmedas y secas en la relajación de la fuerza. Materiales y métodos: cuarenta módulos de cadena elastomérica de longitud diversa divididos en 4 grupos según el ambiente (aire, agua destilada, enjuague bucal Biofresh "F" y saliva artificial pH 6,75) y almacenados en un incubadora a 37 ° C, la carga media se registró para las muestras en cada intervalo de tiempo cero, 1, 24 horas y 1 y 3 semanas respectivamente, la medición de carga se realizó mediante una máquina de prueba de tracción con el uso de un accesorio especial para sostener las muestras y estirar sobre un marco especial. Resultados: Los resultados mostraron que el porcentaje medio de fuerza restante de los elásticos se ve afectado por el estiramiento, la absorción de agua, los productos químicos y la cantidad de pérdida en seco es menor que en ambientes húmedos y especialmente en la boca de biofresh. Conclusiones: las cadenas elastómericas se ven muy afectadas por el estiramiento, la humedad y el tiempo. (7)



Mientras que en el presente trabajo pudimos sumergir en ambas soluciones a temperatura corporal en incubadoras las cuales tuvieron la función de semejar a una cavidad oral.

- Leandro Texeira DDS, Betina do Rosario Pereira DDS, Thais Gelatty Bortoli DDS, realizaron el estudio intitulado “La influencia ambiental de la luz Coke <sup>TM</sup>, ácido fosfórico y cítrico Ácido en cadenas elastoméricas”, teniendo como Objetivo: Evaluar el efecto in vitro de Light Coke <sup>TM</sup>, ácido fosfórico y cítrico. ácido en el patrón de disminución de la fuerza de dos tipos de cadenas elastoméricas. Métodos y materiales: Ciento sesenta módulos de cadena elastomérica de color gris, 80 Chainette (GAC) y se dividieron 80 cadenas Sunburst <sup>TM</sup> (GAC) en cuatro grupos para su inmersión en Light Coke, ácido fosfórico, cítrico ácido y saliva artificial. La fuerza estirada inicial de las cadenas elastómericas varió de 220 gf a 250 gf. Durante En el experimento, todas las cadenas elastómericas se mantuvieron sumergidas en saliva artificial a 37°C (pH ≈6.24) para simular ambiente oral. Para simular el consumo diario de Light Coke, las cadenas elastómericas se sumergieron en las soluciones dos veces al día durante 15 minutos. El grupo de control se mantuvo inmerso en saliva artificial continuamente con Sin tratamiento adicional. La fuerza (gf) se midió con un dinamómetro de tipo dial (Dentaurum®), inicialmente (línea de base), 24 horas, 7, 14 y 21 días. Los datos se analizaron mediante la prueba de Tukey con un nivel de probabilidad del 5%. Resultados: se observaron una reducción estadísticamente significativa en la fuerza producida por las cadenas elastómericas en diferentes puntos de tiempo. La mayor reducción en la fuerza ocurrió en las primeras 24 horas (p = 0.01). Conclusión: la desintegración de la fuerza de las cadenas elastómericas Chainette fue menor que la cadena Sunburst <sup>TM</sup> (p <0.05). Los tratamientos de inmersión no causaron estadísticamente diferencias significativas en la fuerza para ninguno de los módulos de cadena (p> 0.05). (8) A si mismo nuestras muestras fueron sumergidas en Coca-Cola y saliva artificial.
- Morales-Puchalet et al en el año 2014 realizó una investigación cuya finalidad fue realizar un análisis sobre la pérdida de fuerza de las cadenas elastoméricas en 3



marcas distintas. Se utilizaron 10 muestras de cada marca distinta que fueron sometidas a fuerzas de tensión, en distintos períodos de tiempo. Una vez analizados los datos se encontró que el primer grupo (GAC) muestra un comportamiento más homogéneo tanto en las pruebas de fuerza y alargamiento, en el segundo grupo (TP) se consiguió valores altos de fuerza y valores menores de alargamiento y en el último grupo (3M) pierde mayor cantidad de fuerza y tiene mayor alargamiento.

Mientras que en nuestra investigación utilizamos los estadísticos de chi cuadrado y ANOVA para comprobar la hipótesis además se tomó en cuenta las marcas Morelli Ormco y Ultra Chain de notro del as cuales las que mostraron mejor performance las marcas Ormco y Ultra Chain.

- Achachao en el año 2017 en Lima, en su estudio sobre la degradación de fuerzas de las cadenas elastoméricas American Orthodontics® expuestas a bebidas carbonatadas dando como resultado que si existe estadísticamente una diferencia significativa en la disminución de las fuerzas entre las bebidas evaluadas en mayor y menor grado cuando son expuestas a bebidas carbonatadas, la máxima degradación fue de (p0.05). (10)

Mientras que en nuestro trabajo de investigación pudimos observar que la muestra que se sumergió ante la bebida carbonatada tuvo mayor pérdida de fuerza y sufrió mayor cambio estructural.

- Fernández en el año 2014 en Lima, en su estudio el cual determinó distintas perdidas entre la degradación de la magnitud de las fuerzas de los elásticos de látex de ortodoncia, en diferentes intervalos de tiempo. Se emplearon 60 muestras de látex de diferentes tamaños los cuales fueron estirados 3 veces su tamaño y sumergidos en un medio húmedo a temperatura ambiente, la medición de las fuerzas fue evaluado a las 5, 11 y 23 horas con la ayuda de un dinamómetro, los resultados fueron que existió diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,001$ ) en los tres tipos de elásticos. (la disminución en la fuerza pasada las 5 horas fue de 20%, 17% y 15,6% en los tres tipos de elásticos; asimismo fue de 23,4%, 20,7% y 21,7% pasado las 24 horas respectivamente. (11)



Mientras que en nuestro trabajo de investigación pudimos sumergir diferentes cadenas en diferentes intervalos de tiempo y en dos tipos de fluidos.



## CONCLUSIONES

- Se concluye que la marca Morelli sumergida en saliva artificial y en bebida carbonatada mostro una caída de fuerza mucho más notoria que en relación a las otras marcas.
- Se concluye que la marca Ormco sumergida en saliva artificial y en bebida carbonatada mostro una caída mucho más lenta, pero sobre todo en menor cuantía que las otras marcas.
- Se concluye que la marca Ultra Chain sumergida en saliva artificial y en bebida carbonatada mostro una caída menos notoria al pasar por todo el proceso.
- Además, podemos concluir que en relación al cambio estructural la marca Morelli fue la que tuvo mayor cambio estructural que las marcas Ultra Chain y Ormco



## SUGERENCIAS

- A los estudiantes de la escuela profesional de estomatología se le sugiere el poder profundizar el presente estudio entre más bebidas carbonatadas y demás líquidos que nos permitan observar el comportamiento de las cadenas a nivel de fuerza y estructural.
- Se sugiere a los profesionales que estudian las segundas especialidades de la escuela profesional de estomatología tomar en cuenta el actual estudio con la finalidad de afianzar el uso de las presentes marcas en los tratamientos que requieran su uso con el propósito de obtener mejores resultados en sus tratamientos ortodónticos.
- Se sugiere a la comunidad odontológica el uso de la marca Ormco y ultra Chain en sus productos de cadenas de poder para los respectivos tratamientos ortodónticos ya que el presente estudio comprobó su eficacia y su trascendencia.
- Se sugiere al profesional recomendar a sus pacientes un consumo moderado de bebidas carbonatadas y una buena y correcta higiene dental.



## BIBLIOGRAFIA

1. Córdova D. noticias Lucena. [Online]. Available from: [www.dariocordova.com](http://www.dariocordova.com).
2. Torres VMR. [Online]. Available from: [www.cop.org.pe/bib/tesis](http://www.cop.org.pe/bib/tesis)
3. Medina, comparación de las fuerzas elastoméricas de cadenas continuas y de eslabón corto de las casas comerciales Ormco, 3m, Denstply y American Orthodontics Cartagena de Indias 2017 Colombia
4. Cornejo Ortega et al 2015 pérdida de fuerza de las cadenas elásticas de distintas marcas comerciales por diferentes intervalos de tiempo
5. Sánchez Herrera et al en el año 2010 analizar en las cadenas elastoméricas el deterioro de la fuerza a causa de un alargamiento constante en tres marcas comerciales en diferentes periodos.
6. Mora-Rodríguez et al 2015 comparar las fuerzas y el decaimiento de las cadenas elastoméricas de diferentes colores Tamaulipas México
7. Sarmad S Al-Kassar Dept of Pedod, orthod, and Prev Dentistry BDS, MSc (Asst. Lec.) La degradación de la fuerza de la cadena elástica en Diferentes ambientes y para diferentes Intervalos (un estudio in vitro) 2011 College of Dentistry, University of Mosul.
8. Leandro Texeira DDS, Betina do Rosario Pereira DDS, Thais Gelatty Bortoli DDS, “La influencia ambiental de la Coca Cola <sup>TM</sup>, ácido fosfórico y cítrico Ácido en cadenas elastoméricas”
9. Morales-Puchalet et al, cantidad de degradación de fuerzas en cadenas elastoméricas de dos marcas diferentes 2014 Lima Perú.



10. Achachao, evaluar la degradación de fuerzas de las cadenas elastoméricas American Orthodontics® expuestas a bebidas carbonatadas: Coca Cola®, Inca Kola® y Kola Real® en seis intervalos de tiempo, 2017 en Lima Perú.
11. Fernández, diferencias entre la degradación de la magnitud de las fuerzas de los elásticos de látex de ortodoncia y el tiempo de uso empleado 2014 en Lima Perú.
12. Google. Google. [Online]. Available from:  
<https://www.google.com/search?q=IV.%09Cierre+de+espacios+con+fuerzas+par+alelas>.
13. Uap R. repositorio uap. [Online]. Available from:  
[http://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/uap/6283/6/T059\\_42922954\\_T.pdf.txt](http://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/uap/6283/6/T059_42922954_T.pdf.txt)
14. Wikipedia. Wikipedia: elasticidad de Hooke. [Online]. Available from:  
[http://es.wikipedia.org/wiki//Ley\\_de\\_elasticidad\\_de\\_Hooke](http://es.wikipedia.org/wiki//Ley_de_elasticidad_de_Hooke).
15. Monografias.com. Monografias.com Elastómeros. [Online]. Available from:  
<http://www.monografias.com/trabajos102/elastomeros-contenido-completo/elstomeros -contenido-completo.shtml>.
16. Santillán. Repositorio ug. [Online]. Available from:  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4891/1/SANTILLANQuimiDip%E2%80%ACsonk.pdf>
17. Kelly AA. Repositorio Universidad Peruana Cayetano Heredia. [Online]. Available from:  
[http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/912/Evaluacion\\_AchachaoAlmerco\\_Kelly.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/912/Evaluacion_AchachaoAlmerco_Kelly.pdf?sequence=1&isAllowed=y).



18. PropDental. PropDental: Ortodoncia: Cierre de espacios en ortodoncia. [Online]. Available from: <http://www.propdental.es/ortodoncia/cierre-de-espacios-en-ortodoncia/>
19. Scribd. Scribd: Tips en ortodoncia. [Online]. Available from: <http://es.scribd.com/document/350196777/Libro-1001-Tips-en-Ortodoncia>.
20. En Colombia. En Colombia: Medicina-Odontologia\_Resortes para abrir y mantener espacios. [Online]. Available from: <http://encolombia.com/medicina-odontologia/odontologia/resorte-para-abrir-y-mantener-espacios/>
21. Dentaltix. Dentaltix: Medicaline-Cadeneta Ortodoncia elástica. [Online]. Available from: <https://www.dentaltix.com/es/medicaline/cadeneta-ortodoncia-elastica>
22. Wikipedia. Wikipedia. [Online]. Available from: [https://www.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADmite\\_el%C3%A1stico](https://www.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADmite_el%C3%A1stico).
23. ortodoncia. Ortodoncia. [Online].; 2014. Available from: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2014/art-24/>.
24. Cedillo FP. repositorio ucuenca. [Online]. Available from: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bistream/123456789/23384/1/TESIS%20FLOR%20PAULINA%20DECILLO.pdf>.
25. Ferrabone A. [Online]. Available from: <http://up-rid.up.ac.pa/1695/1/alexander%20ferrabone.pdf>
26. Ortodoncia. Ortodoncia. [Online].; 2014. Available from: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2014/art-5/>.
27. Americanito. Americanortho. [Online]. Available from: [https://www.americanortho.com/downloads/catalog\\_spanish.pdf](https://www.americanortho.com/downloads/catalog_spanish.pdf)



28. tecnología A. Área tecnología: materiales y deformación elástica. [Online]. Available from: <https://www.areatecnologia.com/materiales/deformacion-elastica.html>.
29. Scribd. Scribd: Ley de Hooke. [Online]. Available from: <https://es.scribd.com/document/360250205/Ley-de-Hooke>.
30. funciona C. Como funciona: Dinamómetro. [Online]. Available from: <https://comofunciona.co.com/dinamometro/>
31. WordPress. WordPress: todo ingeniería industrial. [Online]. Available from: <https://todoingenieriaindustrial.wordpress.com/metrologia-y-normalizacion/calibrador-vernier/>
32. coursehero. coursehero: calibradores con palpador ajustable de puntas desiguales. [Online]. Available from: <https://www.coursehero.com/file/p3e38kv/calibrador-con-palpador-ajustable-de-puntas-desiguales-/>
33. PM F. cybertesis.unms.edu.pe. [Online].
34. Wikipedia. Wikipedia. [Online]. Available from: <https://es.wikipedia.org/wiki/Gaseosa>.
35. <https://inkafarma.pe/producto/Salival-Solucion-Oral/171008>
36. Clínica Pfaff revisado el 02 de julio del 2021 <https://www.clinicapfaff.es/efectos-de-las-bebidas-gaseosas-en-los-dientes/>
37. Estudio dental Barcelona revisado 02 de julio del 2021 <https://estudidentalbarcelona.com/que-es-la-saliva-funcion/>



38.Llena C. La saliva en el mantenimiento de la salud oral y como ayuda en el diagnóstico de algunas patologías, Valencia España 2006, Scielo



**ANEXO 1: HOJA DE PREGUNTAS PARA VALIDACIÓN**  
**POR JUICIO DE EXPERTOS**

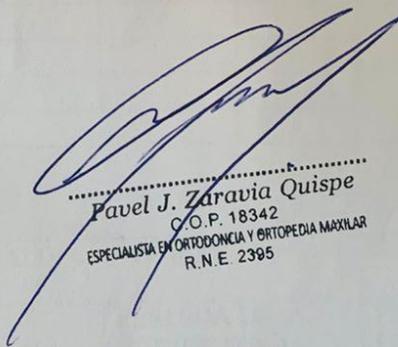
PREGUNTAS	ESCALA DE VALIDACIÓN				
	1	2	3	4	5
1. ¿Considera Ud. que el instrumento mide lo que se pretende medir?	1	2	3	4	5
2. ¿Considera que la cantidad de puntos registrados en esta versión son suficientes para tener una comprensión de la materia de estudio?	1	2	3	4	5
3. ¿Considera Ud. que los puntos contenidos en este instrumento son una muestra representativa del universo de la materia de estudio?	1	2	3	4	5
4. ¿Considera Ud. que si aplicamos en reiteradas oportunidades este instrumento a muestras similares obtendríamos también datos similares?	1	2	3	4	5
5. ¿Considera Ud. que los conceptos utilizados en este instrumento son todos y cada uno de ellos propios de las variables de estudio?	1	2	3	4	5
6. ¿Considera Ud. que todos y cada uno de los puntos contenidos en este instrumento están relacionados con el problema y los objetivos de la investigación?	1	2	3	4	5
7. ¿Considera Ud. que el lenguaje utilizado en el presente instrumento es claro, sencillo y no da lugar a diversas interpretaciones?	1	2	3	4	5
8. ¿Considera Ud. que la estructura del presente instrumento es adecuada al tipo de usuario a quien se dirige el instrumento?	1	2	3	4	5
9. ¿Considera Ud. que la disposición de los puntos es equilibrada y armónica?	1	2	3	4	5

.....  
.....  
Firma y sello del profesional



5. ¿Considera Ud. que los conceptos utilizados en este instrumento son todos y cada uno de ellos propios de las variables de estudio?	1	2	3	4	5
6. ¿Considera Ud. que todos y cada uno de los puntos contenidos en este instrumento están relacionados con el problema y los objetivos de la investigación?	1	2	3	4	5
7. ¿Considera Ud. que el lenguaje utilizado en el presente instrumento es claro, sencillo y no da lugar a diversas interpretaciones?	1	2	3	4	5
8. ¿Considera Ud. que la estructura del presente instrumento es adecuada al tipo de usuario a quien se dirige el instrumento?	1	2	3	4	5
9. ¿Considera Ud. que la disposición de los puntos es equilibrada y armónica?	1	2	3	4	5

.....  
.....  
Firma y sello del profesional



.....  
Pavel J. Zaravia Quispe  
C.O.P. 18342  
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA Y ORTOPEdia MAXILAR  
R.N.E. 2395



5. ¿Considera Ud. que los conceptos utilizados en este instrumento son todos y cada uno de ellos propios de las variables de estudio?	1	2	3	4	5
6. ¿Considera Ud. que todos y cada uno de los puntos contenidos en este instrumento están relacionados con el problema y los objetivos de la investigación?	1	2	3	4	5
7. ¿Considera Ud. que el lenguaje utilizado en el presente instrumento es claro, sencillo y no da lugar a diversas interpretaciones?	1	2	3	4	5
8. ¿Considera Ud. que la estructura del presente instrumento es adecuada al tipo de usuario a quien se dirige el instrumento?	1	2	3	4	5
9. ¿Considera Ud. que la disposición de los puntos es equilibrada y armónica?	1	2	3	4	5

.....

  
Dr. Jorge Guevallos Durán  
CIRUJANO DENTISTA  
ESTETIC - ORTOFONOLOGIA  
COP. 12778

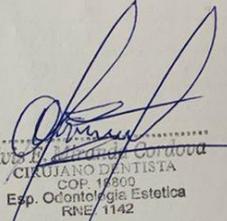
RNE N 2138 Firma y sello del profesional



5. ¿Considera Ud. que los conceptos utilizados en este instrumento son todos y cada uno de ellos propios de las variables de estudio?	1	2	3	4	5
6. ¿Considera Ud. que todos y cada uno de los puntos contenidos en este instrumento están relacionados con el problema y los objetivos de la investigación?	1	2	3	4	5
7. ¿Considera Ud. que el lenguaje utilizado en el presente instrumento es claro, sencillo y no da lugar a diversas interpretaciones?	1	2	3	4	5
8. ¿Considera Ud. que la estructura del presente instrumento es adecuada al tipo de usuario a quien se dirige el instrumento?	1	2	3	4	5
9. ¿Considera Ud. que la disposición de los puntos es equilibrada y armónica?	1	2	3	4	5

.....  
Dr. Elvis E. Miranda Córdoba

Firma y sello del profesional

  
.....  
Elvis E. Miranda Córdoba  
CIRUJANO DENTISTA  
COP. 17600  
Exp. Odontología Estética  
RNE 1142



## SOLICITUD DE LABORATORIO EXTERNO



El Laboratorio BioLab, quien tiene como responsable a la Bióloga Lady Salas Olivares emite el siguiente informe sobre el uso de sus instalaciones a los Br. Carla Estefany Ugarte Bohórquez y Br. Dennis Edward Acuña Mercado los cuales solicitaron el alquiler y apoyo para su estudio de investigación por etapas cronogramadas al día 1, 7, 14, 21 y 28.

Así mismo el uso de un microscopio estereoscópico 150x y una incubadora a 37°C para simular la temperatura de la cavidad oral.

Para concluir, se les desea muchos éxitos en su investigación y agradecerles por la confianza puesta en nosotros.

Atte. Laboratorio BioLab.



Bióloga Lady Salas Olivares



**ANEXO 2: INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS**

FECHA: .....

MARCA: .....

FLUIDO: .....

ELASTOMEROS	DIAS	PERDIDA DE FUERZA	PERDIDA DE ESTRUCTURA
	1 DIA		
	7 DIAS		
	14 DIAS		
	21 DIAS		
	28 DIAS		



### ANEXO 3 MATRIZ DE DATOS

1 ULTRA CHAIN 1 SALIVA

2 PRESENT  
A  
EROSIÓN  
O  
AGRIETA  
MIENTO 3 PRESENTA AMBOS

2 MORELLI 2 BEBIDA CARBONATADA

3 ORMCO

PERDIDA DE FUERZA

CAMBIO ESTRUCTURAL

ID	MARCA	MEDIO ACUOSO	INICIO	DIA 1	DIA 7	DIA 14	DIA 21	DIA 28	TIEMPO 0	DIA 1	DIA 7	DIA 14	DIA 21	DIA 28
1	3	1	245	200	135	95	80	65	1	1	1	1	1	2
2	3	1	240	200	135	95	75	65	1	1	1	1	1	2
3	3	1	245	190	130	95	80	70	1	1	1	1	1	2
4	3	1	245	200	135	95	80	65	1	1	1	1	1	2
5	3	1	245	200	135	95	80	65	1	1	1	1	2	3
6	3	1	245	200	135	95	80	65	1	1	1	1	1	2
7	3	1	245	200	135	95	80	65	1	1	1	1	2	2
8	3	1	245	195	135	95	80	65	1	1	1	1	2	3
9	2	1	240	180	120	95	70	50	1	1	1	1	2	2
10	2	1	240	175	120	80	65	50	1	1	1	1	2	3
11	2	1	235	175	115	85	75	55	1	1	1	2	2	3
12	2	1	240	180	120	85	75	50	1	1	1	2	2	3
13	2	1	240	175	115	85	75	50	1	1	1	2	2	2
14	2	1	240	175	115	85	75	50	1	1	1	2	2	3
15	2	1	240	175	115	85	75	50	1	1	1	1	2	3
16	2	1	240	175	115	85	75	50	1	1	1	1	2	2
17	1	1	245	215	190	135	105	80	1	1	1	1	2	3
18	1	1	250	215	190	135	105	80	1	1	1	1	2	2
19	1	1	250	220	190	135	105	75	1	1	1	2	2	2
20	1	1	250	215	185	130	100	80	1	1	1	1	2	2
21	1	1	250	220	190	135	105	80	1	1	1	1	2	3
22	1	1	250	220	190	135	105	80	1	1	1	1	2	3
23	1	1	250	220	190	135	105	80	1	1	1	1	2	2
24	1	1	250	220	190	135	105	80	1	1	1	1	2	2
25	3	2	245	195	150	105	90	55	1	1	1	1	2	3
26	3	2	240	195	145	110	90	50	1	1	1	1	2	2
27	3	2	245	190	150	110	85	55	1	1	1	1	2	2
28	3	2	245	190	150	110	85	55	1	1	1	1	1	2
29	3	2	245	190	150	110	85	55	1	1	1	1	2	3
30	3	2	245	195	145	110	90	55	1	1	1	1	1	2
31	3	2	245	195	145	110	90	55	1	1	1	1	2	2



32	3	2	245	195	145	110	90	55	1	1	1	1	2	3
33	2	2	240	190	150	105	90	65	1	1	1	3	2	3
34	2	2	240	190	155	115	95	65	1	1	1	3	3	3
35	2	2	240	190	155	115	95	65	1	1	2	3	3	3
36	2	2	240	190	155	115	95	65	1	1	2	2	3	2
37	2	2	240	190	155	115	95	65	1	1	2	2	2	2
38	2	2	235	195	155	115	95	65	1	1	2	2	3	2
39	2	2	240	195	155	115	95	60	1	1	1	2	3	2
40	2	2	240	195	155	115	95	65	1	1	1	2	2	2
41	1	2	245	200	170	145	115	75	1	1	1	1	2	3
42	1	2	250	200	175	150	110	75	1	1	1	1	2	3
43	1	2	250	200	175	150	110	75	1	1	1	2	2	3
44	1	2	250	200	175	150	110	75	1	1	1	1	2	2
45	1	2	250	200	175	150	110	75	1	1	1	1	2	3
46	1	2	250	200	170	145	115	80	1	1	1	2	2	3
47	1	2	250	200	170	145	115	75	1	1	1	1	2	2
48	1	2	250	200	170	145	115	75	1	1	1	1	2	2



**ANEXO Nº4 MATRIZ DE CONSISTENCIA**

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE	METODOLOGIA
¿Existirá pérdida de fuerza y cambio estructural de cadenas elastoméricas de tres diferentes marcas, inmersas en saliva artificial y bebida carbonatada Cusco 2020?	Establecer la pérdida de fuerza y cambio estructural de cadenas elastoméricas de tres diferentes marcas, inmersas en saliva artificial y bebida carbonatada Cusco 2019.	<b>Hipótesis del investigador</b> sí existe perdida de fuerza y cambio estructural de cadenas elastoméricas de tres marcas inmersas en saliva artificial y bebida carbonatada Cusco 2020	<b>Variable 1:</b> Pérdida de fuerza  <b>Variable 2:</b> Cambio estructural	<b>TIPO DE INVESTIGACION:</b> Cuasi-experimental, longitudinal <b>NIVEL DE INVESTIGACION:</b> Explicativo <b>METODO:</b> observacional <b>DISEÑO DE INVESTIGACION:</b> Enfoque cuantitativo <b>POBLACION Y MUESTRA:</b> <b>Población:</b> La población estará determinada por 48 troqueles que al final se denominara unidades de estudio las cuales serán sometidas a los procedimientos de recolección de datos <b>Muestra probabilística:</b> El muestreo es no probabilístico por conveniencia, los cuales son 48 unidades de estudio repartida en 6 grupos <b>TECNICAS E INSTRUMENTO:</b> ficha de recolección de datos. <b>TECNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:</b> <b>Recuento:</b> Matriz de datos <b>Tabulación:</b> Tablas simples y de doble entrada <b>Análisis estadístico:</b> Anova multifactorial para datos paramétricos Friedman para datos no paramétricos
<b>Problemas específicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál será la pérdida de fuerza y cambio estructural de cadenas elastoméricas de la marca Ormco inmersas en saliva artificial y bebida carbonatada Cusco 2019?</li> <li>• ¿Cuál será la pérdida de fuerza y cambio estructural de cadenas elastoméricas de la marca Morelli inmersas en saliva artificial y bebida carbonatada Cusco 2019?</li> <li>• ¿Cuál será la pérdida de fuerza y cambio estructural de cadenas elastoméricas de la marca Ultra Chain inmersas en saliva artificial y bebida carbonatada Cusco 2019?</li> </ul>	<b>Objetivos específicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la pérdida de fuerza y cambio estructural de cadenas elastoméricas de la marca Ormco inmersas en saliva artificial y bebida carbonatada Cusco 2019</li> <li>• Determinar la pérdida de fuerza y cambio estructural de cadenas elastoméricas de la marca Morelli inmersas en saliva artificial y bebida carbonatada Cusco 2019</li> <li>• Determinar la pérdida de fuerza y cambio estructural de cadenas elastoméricas de la marca Ultra Chain inmersas en saliva artificial y bebida carbonatada Cusco 2019</li> </ul>	<b>Hipótesis nula</b> No existen diferencias en la pérdida de fuerza y en el cambio estructural de cadenas elastoméricas de tres diferentes marcas inmersas en saliva y bebida carbonatada.	<b>Variable interviniente:</b> Medio acuoso	