

**UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA  
VEGA  
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA  
Oficina de Grados y Títulos**



**“ELÁSTICOS EN ORTODONCIA”**

**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TITULO DE  
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA Y  
ORTOPEDIA MAXILAR**

**AUTOR:**

CD. Katia Mirella Arroyo Romo

**ORIENTADOR:**

CD. Mg. Rolando Alarcón Olivera

**LIMA – PERU**

**2019**

# ELÁSTICOS EN ORTODONCIA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.uigv.edu.pe">repositorio.uigv.edu.pe</a> Fuente de Internet	13%
2	<a href="http://cybertesis.unmsm.edu.pe">cybertesis.unmsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	4%
3	<a href="http://dspace.ucuenca.edu.ec">dspace.ucuenca.edu.ec</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	2%
5	<a href="http://intra.uigv.edu.pe">intra.uigv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://eprints.uanl.mx">eprints.uanl.mx</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://www.ortodoncia.ws">www.ortodoncia.ws</a> Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi familia sobre todo a mi madre que en todo momento me apoyo y me daba la fuerza de seguir adelante con el fin de obtener mis metas, a mi hijo que es mi motor en esta vida, que con un abrazo y sonrisa me llena de energía. Y sobre todo lo dedica a ti mi Dios que en cada prueba me haces ser más fuerte cada día.

**TITULO**

**“ELÁSTICOS EN ORTODONCIA”**

# INDICE

DEDICATORIA.....	2
TITULO.....	3
INDICE.....	4
INDICE DE FIGURAS.....	6
INDICE DE TABLAS.....	8
RESUMEN .....	9
INTRODUCCION.....	10
I.- HISTORIA DEL USO DE LOS ELASTICOS EN ORTODONCIA.....	11
II.-CONCEPTOS GENERALES.....	12
II.1.- Caucho Natural.....	12
II.2.- Elasticidad.....	12
II.3.- Elastómero .....	12
II.4.- Limite elástico.....	12
II.5.- Deformación.....	12
II.6.- Vulcanización.....	12
II.7.- Elastómeros Uretánicos.....	12
III.- COMPOSICION DE LOS ELASTICOS.....	13
III1.- Elásticos de látex o naturales.....	13
III2.- Elásticos sintéticos.....	14
III3.- Alergia a los elásticos de látex.....	15
III.3.1.- Manifestaciones Clínicas.....	16
III.3.2.- tratamiento.....	17
IV.- PROPIEDADES DE LOS ELASTICOS.....	18
IV.1.- Ventajas de los elásticos.....	19
IV.2.- Desventajas de los elásticos.....	19
V.- CLASIFICACION DE LOS ELASTICOS EN ORTODONCIA.....	19
V.1.- De acuerdo a su presentación.....	19
V.1.1.- Cuñas de rotación.....	19
V.1.2.- Hilos elásticos.....	20
V.1.3.- Elásticos separadores.....	20
V.1.4.- Cadenas.....	21
IV.1.4.1.- Características de las cadenas elásticas.....	21
IV.1.4.2.- Tratamiento.....	21
V.1.5.- Elastic.....	22
V.1.6.- Módulos elásticos circulares.....	23
V.2.- De acuerdo a su ubicación.....	25
V.2.1.- Intra orales.....	25
V.2.1.1.- Elásticos clase I.....	25
V.2.1.1.1.- Aplicaciones clínicas en elásticos clase I.....	26
V.2.1.1.2.- Problemas clínicos con elásticos clase I.....	27
V.2.1.1.3.- Biomecánica con elásticos clase I.....	27
a) Elástico de tipo "O" Oclusal.....	27
b) Elástico en Cupla .....	27
V.2.1.2.- Elásticos Clase II.....	28
V.2.1.2.1.- Indicaciones para Elástico Clase II .....	28
V.2.1.2.2.- Aplicaciones clínicas con Elásticos Clase II .....	29
V.2.1.2.3.- Problemas Clínicos con Elásticos Clase II.....	29
V.2.1.2.4.- Biomecánica de Elásticos Clase II. ....	30
V.2.1.2.5.- Efecto de los Elásticos Clase II con arco continuo.....	31
V.2.1.3.- Elásticos Clase III.....	32
V.2.1.3.1.- Efectos d los Elásticos Clase III.....	32
V.2.1.3.2.- Indicaciones de los Elásticos Clase III.....	33

V.2.1.3.3.- Problemas clínicos en el uso de elásticos clase III .....	34.
V.2.1.3.4.- Biomecánica de elásticos clase III .....	34
V.2.1.3.4.- Efecto de los elásticos clase III con arco continuos.....	35
V.2.1.4.- Otros elásticos Intermaxilares.....	36
V.2.1.4.1.- Elásticos triangulares o delta.....	36
V.2.1.4.2.- Elásticos en caja o rectangulares.....	37
V.2.1.4.3.- Elásticos anteriores .....	37
V.2.1.4.4.- Elásticos en forma de V.....	38
V.2.1.4.5.- Elásticos en forma de M y W .....	38
V.2.1.4.6.- Elásticos para mordida cruzada.....	39
V.2.1.4.7.- Elásticos asimétricos. ....	40
V.2.1.4.8.- Elásticos para finalización.....	40.
V.2.2.- Elásticos extra orales.....	41
VI .- FACTORES QUE DISMINUYEN LAS FUERZAS DE LOS	
ELÁSTICOS.....	42
VI.1.- Absorción de agua.....	42
VI.2.- Tiempo.....	43
VI.3.- Extensión: .....	44
VI.4.- Dieta.....	44
VI.5.- Temperatura .....	44
VI.6.- Saliva.....	45
VII.- INVESTIGACIONES SOBRE LOS ELASTICOS EN ORTODONCIA.....	45
CONCLUSIONES .....	51
BIBLIOGRAFIA.....	52

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura química del caucho.....	11
Figura 2. Un elástico en diferentes situaciones clínicas.....	18
Figura 3. Cuñas de rotación.....	19
Figura 4. Hilos elásticos en diferentes colores.....	20
Figura 5. Anillos separadores.....	20
Figura 6. Cadenas elastómeras para ortodoncia.....	21
Figura 7. Módulos elásticos en diferentes colores.....	22
Figura 8. Forma de ubicación de los módulos elásticos.....	22
Figura 9. Esquema de toma de medidas del diámetro de los elastómeros.....	22
Figura 10. Elásticos inter maxilares y sus ganchos para su aplicación.....	23
Figura 11. Diámetro de los elásticos que mas se utilizan en ortodoncia.....	23
Figura 12. Índice de fuerza de elongación estándar por los proveedores, implica tres veces el tamaño del lumen original.....	25
Figura 13. Elástico Clase I (intraarco).....	25
Figura 14. Elástico Clase I para diente incluido.....	26
Figura 15. Elástico clase I para diente rotados.....	26
Figura 16. Elástico para rotar y adelantar a un incisivo lateral izquierdo en el espacio abierto con un arco utilitario con resorte M.....	26
Figura 17. Cadena elástica Clase I y ligada para rotar un canino y primer premolares superior.....	26
Figura 18. Elástico clase I para corregir mal posición transversal.....	27
Figura 19. Elástico clase I para corregir rotaciones en un mismo arco.....	27
Figura 20. Elástico clase II.....	28
Figura 21. Elastico clase II desde el primer molar inferior al canino.....	28
Figura 22. Elastico clase II larga usada para aumentar el efecto horizontal.....	28
Figura 23. Sobre mordida cuando al componente extrusivo de elástico.....	29
Figura 24. Patrón esquelético clase II.....	29
Figura 25. Apertura de espacio .....	30
Figura 26. Aumento vertical facial.....	30
Figura 27. Dehiscencia antero inferior.....	30
Figura 28. Biomecánica de clase II en mordida cerrada.....	30
Figura 29. Influencia biomecánica de la apertura bucal en elástico clase II.....	31
Figura 30. Elástico clase III desde primer molar superior al canino inferior.....	32

Figura 31. Elástico clase III largo para aumentar el efecto horizontal del elástico.....	32
Figura 32. Efecto de los elástico clase III.....	33
Figura 33 Patrón esquelético de mordida profunda con over bite aumentado.....	33
Figura 34 Paciente en crecimiento se recomienda realizar una predicción de crecimiento a largo plazo para pronosticar la posición y dimensión de la mandíbula.....	33
Figura 35 Biomecánica clase III en relación céntrica y en apertura.....	34
Figura 36. influencia de las fuerzas elásticas convencionales de clase III con el tipo facial y las consecuencias del componente vertical de extrusión, cuando se utilizan arcos continuos.....	36
Figura 37. Elásticos verticales triangulares. Nótese la leve mordida abierta.....	36
Figura 38. Elásticos en caja con un vector clase II.....	37
Figura 39. Elásticos en caja con un vector clase III.....	37
Figura 40. Elásticos anteriores usadas hacia el final del tratamiento para cerrar esta mínima mordida abierta.....	37
Figura 41. Elásticos anteriores desde los laterales inferiores a los centrales superiores. El efecto principalmente es sobre los incisivos centrales superiores.....	37
Figura.42. Elástico en "V" tiene un componente vertical de extrusión.....	38
Figura.43. A. Sistema de fuerza de los elásticos verticales en forma de "W" vector de clase II. B. Sistema de fuerza de los elásticos verticales en forma de "M". vector clase III.....	38
Figura 44. Elásticos en acordeón en este caso tiene un componente para clase I....	39
Figura 45. Elásticos para mordida cruzada en Z homobilateral.....	39
Figura 46. Elásticos para mordida cruzada bilateral.....	39
Figura 47. Se utilizan en etapas finales del tratamiento utilizamos elástico ¼ y de 3/16 pulgadas que van desde el incisivo lateral superior hasta el lateral inferior del lado opuesto.....	40
Figura 48. Elásticos de finalización se usan para consolidación en el sector posterior.	40
Figura 49. Niveles de fuerza para elásticos ExtraOral.....	41

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1	Distintos tipos de cadena de Medicaline disponibles en Dentaltix: ....	21
TABLA 2	Clasificación de las fuerzas ortodoncia y ortopédica de los elásticos intermaxilares en onzas y en gramos .....	24
Tabla 3	Clasificación de las longitudes de los elásticos intermaxilares en pulgadas y en milímetros.....	24
Tabla 4	Fuerzas y longitudes recomendada para el uso de los elásticos intermaxilares según la zona donde se ubicaría el elástico.....	41
Tabla 5.-	Comparación de las medidas iniciales y 28 días después del uso de los módulos elastomericos en medio húmedo .....	43
Tabla 6.-	Diferencia entre medias y desviaciones estándar. medio húmedo .....	43
Tabla 7 –	Distribución de valores de fuerza medidos y porcentajes de degradación promedio para tipos elásticos de 5/16” por tiempo .....	46
Tabla 8 –	Fuerzas promedio generadas por elásticos grises y de cristal tipo bastón y modulares, distribuidos por diferentes períodos de inmersión en solución de saliva artificial.....	46
GRÁFICO 1.-	DIFERENCIA DE DISMINUCIÓN DE FUERZA EN EL PH 5.....	47
GRÁFICO 2.-	DIFERENCIA DE DISMINUCIÓN DE FUERZA EN EL PH 6.5.....	48
GRÁFICO 3.-	DIFERENCIA DE DISMINUCIÓN DE FUERZA EN EL PH 7.5.....	48

## RESUMEN

El presente trabajo esta dividido en siete capítulo. Capitulo I la evolución del uso de los elásticos en la historia de la ortodoncia . Capitulo II hacemos énfasis en conceptos esenciales para entender el desarrollo del tema. Capitulo III tratamos sobre la composición de los elásticos, su fuente de origen, que tipo específico de caucho se utiliza para producir el látex y la evolución al elástico sintético por la aparición de casos alergia al látex , se explica las causas de la alergia, sus sintamos y como tratar un cuadro de alergia al látex. Capítulo IV explica las propiedades de los elásticos tanto sus ventajas y su desventajas en el campo de la ortodoncia .

Capítulo V y el más extenso clasificamos a los elásticos en ortodoncia de acurdo a su presentación comercial como se presenta en el mercado y los usos que se le damos como ortodontistas. También los clasificaremos por la ubicación ya se intra orales y extra orales , en los intra orales se tratara las aplicaciones clínicas de los los tres tipos de elásticos fundamentales que usamos en ortodoncia elásticos clase I, II y III.

Capítulo VI se explica los factores que influyen en la pérdida de fuerza de los elásticos en ortodoncia y por último el capítulo VII hacemos referencia a algunas investigaciones sobre los elásticos donde explica experimentos in vitro para poder determinar la degradación de fuerzas, el tiempo que demora, la deformación que sufren los elásticos.

Palabra Clave: Elásticos, ortodoncia, elastómeros, caucho, látex.

.

## SUMMARY

The present work is divided into seven chapters. Chapter I the evolution of the use of elastics in the history of orthodontics. Chapter II emphasizes essential concepts to understand the development of the topic. Chapter III deals with the composition of elastics, their source of origin, what specific type of rubber is used to produce latex and the evolution to synthetic elastic by the occurrence of latex allergy cases, the causes of allergy are explained, their We feel and how to treat a latex allergy box. Chapter IV explains the properties of elastics both their advantages and disadvantages in the field of orthodontics.

Chapter V and the most extensive classify the elastic in orthodontics according to their commercial presentation as presented in the market and the uses that we give as orthodontists. We will also classify them by the location, whether they are intra-oral and extra-oral, in the intra-oral ones, the clinical applications of the three types of fundamental elastics that we use in class I, II and III elastic orthodontics will be treated. Chapter VI explains the factors that influence the loss of strength of elastics in orthodontics and finally Chapter VII we refer to some research on elastics where it explains in vitro experiments to determine the degradation of forces, the time it takes, the deformation suffered by elastics.

Key Word: Elastic, orthodontics, elastomers, rubber, latex.

## INTRODUCCION

Los tratamientos de ortodoncia buscan corregir la mal posición dentaria y para realizar el movimiento dental se tiene que aplicar fuerzas ya sea directamente a la pieza dental o a algún dispositivo que está en tocando el bracket. Entre los dispositivos o elementos que tenemos para realizar estas fuerzas están los elásticos que son utilizados como componente activo o pasivo en el tratamiento, los elásticos son utilizados en cualquier etapa del tratamiento como al iniciar el tratamiento al separar las molares para la colocación de bandas y hasta el final para el asentamiento de la oclusión.

Al inicio del uso de los elásticos en el tratamiento ortodóntico fueron fabricados de caucho, luego con la tecnología utilizaron formas más sintéticas sin el uso de látex, por los casos de alergia que se presentaban al látex y con el tiempo estos elásticos han ido mejorando algunos tienen un recubrimiento que los hace más lisos para evitar el acumulo de placa y algunos tienen memoria para disminuir la deformación de este. .

Los elásticos o elastómeros se han utilizado durante años, además sus propiedades como la flexibilidad, elasticidad, su fácil uso, reduce el riesgo de traumas intra orales además son económicos. Tienen una amplia variedad de colores como los elásticos para recubrir los brackets, los pacientes fácilmente se han podido adaptar a ellos durante el tratamiento. Pero tienen algunas desventajas como la disminución de fuerzas que se nota con el tiempo, acumulación de placa bacteriana, pérdida del color y absorción de líquidos y colorantes de los alimentos.

El desarrollo dinámico de las técnicas y productos de ortodoncia está permitiendo que la terapia de ortodoncia alcance resultados muy positivos en sus tratamientos

La aplicación de los elásticos en la biomecánica del movimiento dentario ha sido de mucha ayuda para que el ortodontista pueda corregir muchas mal oclusión de clase I, II, III y hacer ortopedia para corregir el crecimiento de las bases óseas

El objetivo de este trabajo es que descubrir los múltiples usos que se les puede dar a los elásticos sus aplicaciones clínicas, los cuidados que también hay que tomar para su uso, y la revisión a trabajos de investigación donde se compara el uso de látex vs no látex, y la comparación entre diferentes marcas en medio húmedo y seco.

## ELASTICOS EN ORTODONCIA

### I- HISTORIA DEL USO DE LOS ELASTICOS EN ORTODONCIA

1728 : Pierre FAUCHARD en "Le Chirugien Dentiste ou Traitdes Dents" había propuesto el utilizar los elástico para el uso de cierre de espacios anteriores mediante ligaduras de seda.(1)

1756: BOURDET empezó a utilizar un dispositivo tipo banda que lo ligaba con hilos de oro o de seda para realizar algún movimiento dentario adelantándose al uso del Arco Recto.(1)

1839: Charles GOODYEAR descubre por casualidad la vulcanización del caucho.(1)

1841: J. SCHANGE, en "Precis sur le redressement des dents", nos explica como ya utilizaba los hilos fabricados de elásticos en el uso del movimiento dentario.(1)

1904: H. BAKER público un artículo en el International Dental Journal "Treatment of protruding and receding jaws by the use of intermaxillary elastics" . nos indican que los elásticos intermaxilares habían sido utilizados en el tratamiento de ortodoncia por el Dr. Tucker y algunos odontólogos habían creído equivocadamente que el Dr. Baker había sido el primero en usarlos, por eso actualmente en algunos casos son llamados como "elásticos de Baker" o "anclaje de Baker".(2)

1907: Edward H. ANGLE, en su libro "Treatment of Malocclusion of Teeth", planteaba una clasificación de las mal oclusiones y la aplicación del uso de las fuerzas elásticas en las diferentes mal oclusiones.(1)

1948: Charles TWEED comenzó aplicando en su práctica, utilizando elásticos de Clase III y reforzando el anclaje en mal oclusiones de Clase II, antes de aplicar los elásticos para las mal oclusiones de Clase II.(1)

1958: Fred SCHUDY sugería el uso de elásticos cortos de Clase II, iniciando desde la primera molar superior en conjunto con la fuerza que venia extra oral con una tracción alta para dirigir la fuerza en sentido vertical.(1)

1963: J. JARABAK y FIZZEL, en su libro "Technique and Treatment With the Light Wire Appliance" se describió la biomecánica en el uso de los elásticos en su aplicación en el tratamiento de ortodoncia.(1)

1965: R. BEGG, en el libro " Begg Orthodontic Theory and Tecnique", utilizaba los elásticos de clase II que se debían cambiar cada cinco días.(1)

1970: Robert. RICKETTS fundo la técnica Bioprogresiva de arco cuadrado seccional, sugiriendo el uso de elásticos en las mal oclusiones de mordida abierta. (1)

1972: Ron Roth recomienda la utilización de los elásticos intermaxilares cortos en las mal oclusiones de clases II para tratar y aplanar la curva de Spee inclinada, relacionando las fuerzas extra orales de tracción alta, para controlar la fuerza en el sentido vertical. (1)

1973- 1996: Michel LANGLADE evoluciono la utilización de las fuerzas elásticas en desiguales situaciones clínicas, como en el uso de los elásticos oclusales o la aplicación de elásticos contra laterales en mordida cruzadas, sugiriendo biomecánicas comparativas en su aplicación clínica (1)

## II.- CONCEPTOS GENERALES

### II.1.- Caucho:

Es un líquido lechoso y gomoso de color blanco, originario de la región Amazonas, su nombre indio es "cahuchu". La forma de obtenerlo es haciendo cortes en la corteza del árbol, por medio del "sangrado de la corteza". El caucho silvestre se obtiene de diferentes especies de arboles, actualmente proviene de la *Hevea Brasiliensis*. El caucho silvestre se diferencia en pureza, peso molecular en los hidrocarburos y en otras propiedades físicas y químicas, aunque las características más comunes son la elasticidad y la impermeabilidad.

### II.2.- Elasticidad

La elasticidad en el material, es la propiedad que este tiene para poder recuperar su forma original luego de haber sufrido una alteración en esta forma luego de haberle ejercido una fuerza. (1) (3)

### II.3.- Elastómeros

Son materiales poliméricos que pueden recuperar sus dimensiones originales luego de haber sufrido una deformación muy grande. (4)

Son hules o llamados también gomas o cauchos, que tienen una elevada elongación desde 200% hasta 1000% sin producir algún daño permanente y poder alcanzar valores máximos luego de un tratamiento de vulcanización.(5)

### II.4.- Límite de elasticidad:

Es la longitud de deformación al cual se ha forzado el material sin llegar a una pérdida de la elasticidad . (1)

### II.5.- Deformación:

Puede ser elástica o plástica. Deformación elástica es cuando se aplicó una fuerza, a un material y se produce una alteración en su forma, pero al retirar la fuerza aplicada retorna a su forma original. Si esta fuerza aplicada llega a sobre pasar el límite elástico del material, se produce una deformación plástica, que quiere decir que el material no retorna a su forma original ,la deformación llega hacer permanente. (6)

### II.6.- Vulcanización:

Es la transformación de la estructura molecular de los hules o caucho, luego de ser tratados con azufres o con peróxidos se calientan, se realiza este proceso para hacer a los hules o caucho mas resistente si es que son expuestos a agentetes químicos externos, sin que puedan perder sus característica elásticas. (5).

### II.7.-Elastómeros Uretanicos :

Son polímeros uretánicos con una combinación singular de alta resistencia a la tracción, al desgarramiento, abrasión y un amplio rango de dureza. Su rango de temperatura útil es de -20°C a +120°C.(6)

### III.- COMPOSICIÓN DE LOS ELÁSTICOS

#### III.1.- Elásticos de Látex o Naturales

Son polímeros del metilbutadieno o isopreno su unidad estructural molecular pertenece al grupo de hidrocarburos (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>) y este se puede fijar por adición.. Los hidrocarburos mas purificados como la gutapercha y caucho tienen la misma fórmula, pero el primero es duro y el segundo es mas blando y flexible. Su diferencia es en la fórmula cis y la forma trans. (6) (5)

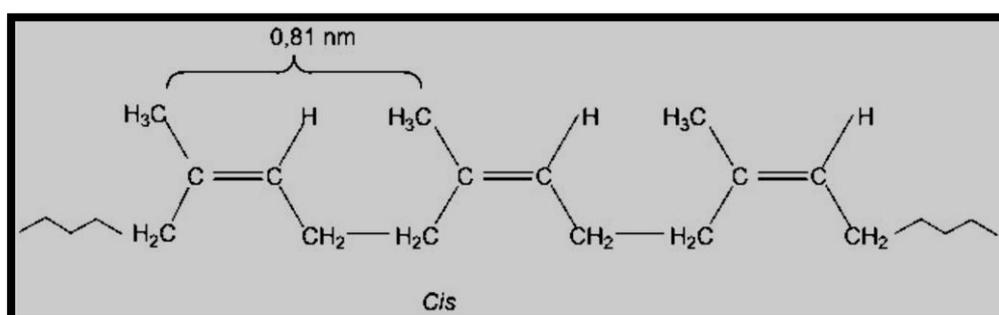


Figura 1 Estructura química del caucho natural  
Fuente: Fernández, 2010 (7)

El látex natural se puede adquirir por más de 100 tipos diferentes de plantas de silvestres; pero, la mayor fuente es la *Hevea Brasiliensis*. (8) (9)  
Elásticos de caucho o látex se obtienen a través de la extracción vegetal.(6).

Los elásticos de látex (o naturales) están compuestos de cadenas de poli-isopreno cis-1,4 con conservantes, generalmente amoníaco, agregados para lograr las propiedades únicas como elasticidad, flexibilidad y resistencia. La producción de látex a escala industrial implica la mezcla de caucho natural con estabilizadores como el óxido de zinc y otros productos químicos, que se calientan a temperaturas específicas para promover un producto final homogéneo. No existe una estandarización en la composición de los elásticos de látex, lo que resulta en productos con diferentes propiedades. (9)

Al observar la estructura química del caucho natural es de la fórmula molecular cis-1,4 poli isopropeno que tiene un aproximado de 500 unidades de isopropeno. (5) (10)

Contenido del látex : (5).

- 60% agua
- 30% a 36% hidrocarburo de caucho.
- 2% de resina.
- 1% al 2% proteínas.
- 0.5% quebrachitol.
- 0.30% al 0.7% cenizas.

El caucho en su forma natural es sensible a efectos producidos por el ozono y a sistemas que producen radicales libre así como la luz solar y luz ultravioleta que degenera el caucho haciéndole grietas en su superficie. Se le añade agentes antiozonos o agentes antioxidante cuando se están fabricando para evitar que se produzcan esas grietas. Pero al cortar el látex en banda la superficie expuesta aumenta y el ozono se difunde rápidamente por toda la superficie y esto va a disminuir el tiempo de vida útil que tendrían el elástico de látex en su uso. (10)

### **III.2.- Elásticos Sintéticos**

Fabricados de productos petroquímicos en la década de 1920. Luego continuaron los experimentos el caucho sintético, en especial por los alemanes y los estado unidenses.. Los polímeros de caucho sintético desarrollados de productos petroquímicos en la década de 1920 tienen una atracción molecular débil que consiste en enlaces primarios y secundarios. Las cadenas de elastómeros se introdujeron en el uso de la profesión dental a mediados de la década de 1960 y actualmente es muy útil en los tratamientos dentales integrales en especial en el área de ortodoncia.

Estos polímeros sintéticos son muy sensibles a los efectos de los sistemas generadores de radicales libres, en particular, el ozono y la luz ultravioleta.

La exposición a los radicales libres produce una disminución de la flexibilidad y la resistencia a la tracción del polímero. Los fabricantes han agregado antioxidantes y antiozonos para poder retardan o disminuir los efectos de la degradación y prolongan el tiempo de vida útil de los elastoméricos. Los materiales elastoméricos se hinchan o dilatan menos que el material de látex. Su característica más importante es la capacidad para ejercer una fuerza útil durante un periodo. (11)

El proceso en obtención de los elásticos sintéticos es mediante la una transformación químicas del petróleo, carbón y otros a través de alcoholes vegetales. Aunque su verdadera composición no es divulgada por que cada fabricante ha elaborado y ha modificado algún elemento para las mejoras para su producto con su marca establecida. (12)

El origen de la palabra polímero es del idioma griego, donde “poli” es muchos y “meros” es partes, en conclusión, un polímero quiere decir muchas partes. En otro termino a los polímeros también son conocidos químicamente como elastómeros y su composición está formado por muchas cadenas de moléculas que se van repitiendo una tras otra, ha esta cadena se le llama monómero (cadena de unidad fundamental).

De los polímeros su composición interna es mediante enlaces primarios y secundarios que tienen un poco atracción molecular. En su inicio estos polímeros se observan como un patrón medios espira lados como envueltos entre si y cuando empieza la deformación o el estiramiento por la aplicación de una fuerza, estas cadenas enredadas de polímeros empiezan a ordenarse una tras otra en forma lineal, en algunos puntos de la cadena se observan los enlaces cruzados. Esta modificación que ocurre de la forma enredada espiralada, a la forma líneas es debido por que este material tiene enlaces secundarios débiles , y cuando empieza a retomar su forma original es debido a los enlaces cruzados que están dispuesto cada cierto tramo a lo largo de la cadena.(13)

Los polímeros de caucho no látex utilizados para fines de ortodoncia son generalmente caucho de poliuretano. Se pueden sintetizar extendiendo poliéster o un poliéter glicol o

polihidrocarburo diol con un disocitante. Dependiendo del uso final, se puede emplear una variedad de medios de procesamiento y sintetización.

El látex sintético como el neopreno es más resistente que la goma natural y fue el primero en obtenerse. El material quirúrgico hipoalérgico, ejerciendo una fuerza estable de hasta 500% de su elongación como los guantes hipoalérgicos son aquellos que redujo el antígenos inductores de las reacciones de hipersensibilidad retardadas.<sup>(14)</sup>

### **III.3.- Alergia a los elásticos de látex**

El caucho natural que ha sido empleado en la fabricación de elásticos utilizados en ortodoncia tiene una alta probabilidad de ser tóxico y producir alergias en comparación de los cauchos ya modificados sintéticamente, esto es debido que los cauchos naturales tienen proteínas de muy alto peso molecular y algunos tienen conservantes que son utilizados en el proceso de fabricación.

En una aproximación en 240 polipéptidos que se han encontrado en el látex, un promedio de 60 son considerados antigénicos y solo 13 de ellos ya son reconocidos, el más frecuentes el factor de elongación de caucho (Hev b 1) y su homólogo (Hev b 3), estos son los responsables de los casos de alergia mayormente en pacientes que han sido expuestos al uso de látex y también del personal de salud. Algunos alérgenos que también han sido reconocidos el Hev b 5, q es muy similar a la secuencia con la proteína ácida del fruto kiwi. Algunas alergias alimentarias tienen conexión con alergias al látex, como alergia a la palta, maracuyá, plátano, castaña o kiwi. Entonces quiere decir que si eres alérgico al látex es muy probable que también seas alérgico a una de estas frutas ya mencionadas <sup>(15) (16)</sup>

Cualquier material en contacto directo con los tejidos orales durante varias horas por día, meses o años puede desencadenar y propiciar una respuesta biológica desfavorable para el organismo. Sin embargo, la compatibilidad de este tipo de materiales puede verse afectada por sus características físicas y su capacidad para resistir las condiciones orales. Esto significa que la compatibilidad biológica depende de las propiedades y la capacidad del material para resistir la degradación.

Los resultados de los estudios de cultivo celular muestran que los elásticos de látex inducen más lisis celular. Sin embargo, hasta ahora no hay estudios que evalúen comparativamente los elásticos de látex y no látex con respecto a la compatibilidad con tejidos vitales. Se encontraron que los elásticos sin látex inducían menos lisis celular en comparación con los elásticos de látex. Según los resultados de este modelo experimental en animales, se podrían recomendar utilizarlos en intervalos más largos para el cambio elástico para evitar irritaciones frecuentes en los tejidos.

Las irregularidades de la superficie formadas durante la fabricación y el manejo de la ortodoncia pueden convertirse en sitios de retención importantes para albergar bacterias, hongos y virus, y sus subproductos. Dado que la compatibilidad del tejido depende no solo de como esta compuesto el material, sino también de su estructura física y capacidad para resistir la utilización en cavidad oral, tales imperfecciones podrían contribuir a aumentar su incompatibilidad con los tejidos orales y causar reacciones adversas. <sup>(9)</sup>

Los componentes que son utilizados en los látex hacen que se produzcan las alergias estas son proteínas solubles, que soportan el proceso de vulcanización y al realizar un tocamiento con el organismo hace que nuestro sistema inmune inicie una estimulación

para producir la Ig E específica y la presencia de unas reacciones de hipersensibilidad inmediata o Tipo I. En la elaboración de los distintos materiales hechos de látex, para incrementar su elasticidad, durabilidad y resistencia, al momento de su elaboración se le aumentan diferentes sustancias químicas. Las sustancias químicas que se le agregan las que resaltan son aceleradores (grupos tiuran, carbamato, naftil, guanidina, y tiourea), y los antioxidantes (fenildiaminas) que son los elementos relacionados con más frecuencia en manifestaciones de reacciones de hipersensibilidad retardada o Tipo IV (dermatitis de contacto alérgica). También a estos materiales elásticos se agregan pigmentos, cera insoluble, aceites y materiales de relleno. (15)

El aumento en la incidencia de reacciones alérgicas al látex fue la causa del aumento en el uso de productos sin látex dentro del área de salud y en nuestra especialidad de ortodoncia también. Por lo tanto, la evaluación de las propiedades del material de los elásticos sin látex se vuelve cada vez más importante para las aplicaciones clínicas.

Los elásticos que están hechos de materiales sintéticos q no son látex están compuestos de cualquier tipo de material polímero artificial que reproduce y tienen las mismas propiedades de los elásticos de látex. (9)

Los elásticos de no látex, también pueden ser:

 Termoplásticos: son de plásticos y se moldean a altas temperaturas, tienen enlaces débiles.

 Termoestables: Se curan de manera irreversible, no son reutilizables, se queman en altas temperaturas, los enlaces químicos son más fuertes y una menor disminución de la fuerza. (17)

Las alergias al látex y las respuestas alérgicas por la Inmunoglobulina E, han sido reportadas desde 1979.(18) .

En el año 1989, se registró la urticaria ocupacional de contacto, (por el uso de guantes de látex en los sectores de salud), como una Enfermedad Cutánea ocupacional, en el Instituto de salud ocupacional de Helsinki – Finlandia.(19)

La Sabia de caucho de látex, tiene alrededor de 30 proteínas.

Inmunoglobulina: Son proteínas que circulan en nuestro torrente sanguíneo producidas por nuestro sistema inmunológico y son parte de nuestras defensas (anticuerpos), como la Inmunoglobulina “E” o “G”, son producidas para atacar a los antígenos.

Antígenos: son virus bacterias y alérgenos, capaces de hacer producir al sistema inmunológico anticuerpos y activación de linfocitos “T”.

Técnica de Inmunotransferencia: Estudio para la detección de proteínas para reconocer el antígeno y el anticuerpo.(20)

A consecuencia de este contacto con el látex, hay una alteración del sistema inmune por el contacto de las proteínas del caucho y pueden aparecer síntomas de alergia, que pueden ser graves y algunas letales.(21)

Aparecen dos mecanismos inmunológicos:

 **Hipersensibilidad Tipo I o hipersensibilidad inmediata:** Muchas veces, tiene que ir acompañada de un primer contacto con el látex que pasa desapercibido, es el segundo contacto donde se une la proteína del látex con la Inmunoglobulina E y produce la sensibilización de minutos a horas, Se expresa clínicamente por una generalizada urticaria de contacto o rinoconjuntivitis, angioedema, asma y shock anafiláctico.

 **Hipersensibilidad Tipo IV o hipersensibilidad retardada:** Se desarrolla por químicos que usan en la fabricación del látex o proteínas del propio látex y parecen los síntomas entre 6 y 48 h luego de la exposición.<sup>(21)</sup>

### **III.3.1 Manifestaciones clínicas:**

Estas se pueden manifestar de diversas formas y dependerá de la cantidad de exposición, el que lugar hubo exposición, la variabilidad individual y pueden ser locales o sistémicos

#### **Dermatitis de contacto alérgico**

Puede empezar al inicio del contacto hasta después de las 48 horas y puede aparecer una dermatitis localizada irritativa previa. Hay síntomas que incluyen prurito eritema, vesículas, pápulas, ampollas.

#### **Urticaria de contacto**

Su inicio es a los minutos que la persona ha tenido contacto con el material alergeno. Aparecen síntomas como eritema, microvesículas eritematosas con prurito.

#### **- Dermatitis proteica**

Su aparición es en forma crónica con algunos periodos donde se reagudiza. Se observan una combinación de mecanismos de hipersensibilidad tipo I y tipo IV.

#### **Respiratorios/ conjuntivales (Rinitis/conjuntivitis/asma)**

De inicio brusco en algunos minutos a 2 horas luego del contacto. Produce escozor en las fosas nasales, constantes estornudos y congestión nasal. Afecta también los ojos produciendo escozor en los ojos, lagrimeo, eritema conjuntival y en algunos casos edema. La garganta también es afectada con tos seca, dificultad para respirar y sibilancias que se pueden escuchar.

#### **Urticaria de generalizada/angiodema**

También de inicio brusco y hasta después de 2 horas de haberse producido el contacto. Los síntomas urticaria local y generalizada con o sin presencia de edema de zonas laxas.

#### **Anafilaxia/shock anafiláctico**

Inicio a los minutos y hasta después de 2 horas del contacto. Puede aparecer urticaria local y/o generalizada, sensación de malestar generalizada, edema de zonas laxas incluyendo la glotis (muy grave), náusea, vómitos, síntomas naso conjuntival, bronco espasmo e hipotensión.

Los elásticos en ortodoncia, los colores de neón se hicieron populares para los jóvenes, cuando se examinó el tinte usado, tanto para claros y coloreados tienen algún efecto toxico, sin embargo clínicamente no tiene efectos indeseables, la ausencia de daño podría deberse a la salivación. <sup>(22)</sup>

Según la Asociación Dental Americana aproximadamente entre el 0.12% y el 6% de la población en general y el 6,2% de los profesionales de salud dental son hipersensibles al látex. (23)

Martínez c. 2016, se hizo un experimento in vitro y en vivo de la compatibilidad de los tejidos y la estructura de los elástico de látex y sintéticos se hizo el estudio en ratas Wistar, y se concluyó que lo elásticos de Látex son más irritantes para el tejido conectivo que los de no látex en los periodos de evaluación inicial y tienen una superficie más porosa que las de no látex.(9)

### **III.3.2. Tratamiento Inmunológicos**

Existen algunos medicamentos que sirven para disminuir los síntomas presentado por la alergia al látex, pero esta alergia no se cura, solo la persona que han sufrido de alergia a este material tiene que evitar tener algún contacto con este, porque se presentarían las mismas manifestaciones clínicas si volviera estar en contacto con el latex

Pueden ser locales o sistémicas, la urticaria es el signo más frecuente al contacto, sin embargo los síntomas pueden aumentar y presentar rinitis, conjuntivitis, asma , anafilaxia y shock anafiláctico .(14)

Se debe prevenir evitando el contacto con objetos que contengan goma natural, y preguntar al paciente si presenta alergia al látex.(14)

En el caso que se presente una urgencia por alergia al látex el paciente debe tener conocimiento de autoadministración de adrenalina subcutánea, seguido de tratamiento con corticoides y antihistamínicos es necesario usar en este tipo de pacientes guantes que contengan bajo contenido alergénico y sin talco de empolverar.

Los pacientes que hayan tenido una reacción alérgica a algún látex es necesario que siempre lleve consigo una inyección de epinefrina para ser aplicada en el momento y luego ser llevado a urgencia para la atención inmediata que sería la aplicación de una inyección de adrenalina en forma inmediata, estas reacciones anafilácticas pueden ser mortales por eso el paciente tiene que informar si es alérgico.

Si las reacciones alérgicas no son tan graves el médico tratante puede indicar el uso de antihistamínicos o corticoides para poder controlar los síntomas de la reacción alérgica y aliviar al paciente.

## **IV.- PROPIEDADES DE LOS ELASTICOS**

En el campo de la ortodoncia los elásticos son de uso muy común, puesto que son elementos de acción de fuerzas activas, estos tienen la característica de ser elásticos y pueden almacenar y liberar fuerzas, tienen diferentes diseños los cuales permiten al operador tener la capacidad de controlar y direccionar las fuerzas que serán aplicadas en los dientes (25)

Propiedades:

- Se deforman o distorsionan sin exceder el límite de su elasticidad,
  - Físicamente son homogéneo
  - Son isótropos (la fuerza que emite son proporcionadas en cualquier dirección).
- (1)

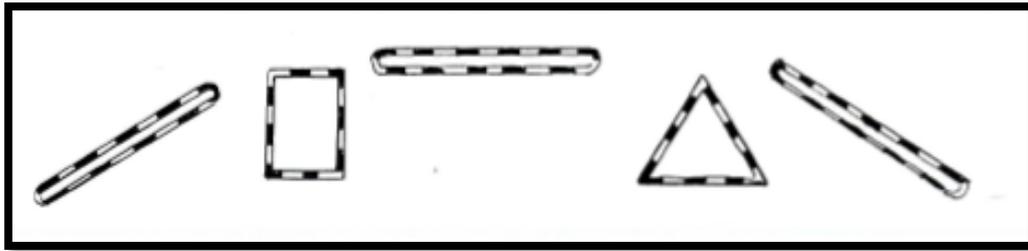


Fig.2 Un elástico en diferentes situaciones clínicas

Limite elástico; es la resistencia que tiene el material al aplicarle una fuerza para ser deformado forzado antes de llegar a la deformación definitivamente pero sin llegar a una distorsión. (1)

La propiedad elástica que poseen estos materiales es debido a los enlaces cruzados que se encuentran a lo largo de su cadena molecular, son enlaces covalentes de átomos de azufre y dos átomos de carbono, este enlace alinea la cadena al momento de la elongación. (26)

Un elastómero estirado es muy resistente a la atracción de el mismo para evitar que se rompa al momento de el estiramiento. Los elastómeros de un peso molecular alto cumplen con esta característica pero una longitud muy exagerada de las moléculas de la cadena puede afectar la capacidad de extenderse del elastómero. Entonces los elastómeros de cadenas moleculares muy pesadas (más de 1000) no se pueden extender mucho y hay una riesgo a la ruptura e estos.(27)

#### IV.1.- Ventajas de los elásticos:

- El paciente puede colocarlos y retirarlos con facilidad. (28)
- El ortodoncista no tiene q estar activándolo (1).
- Se potencia su efecto con los movimientos mandibulares: de masticación y fonación (1).
- Bajo costo (1) (28)
- Muy flexible (28).
- Son higiénicos se descartan después de su uso (30).

#### IV.2.-Desventajas de los elásticos:

- Los elásticos pierden su elasticidad y se deterioran facialmente en la boca por: pH oral, placa dentaria, saliva, tiempo que se está usando, temperatura, bebidas y alimentos que las tiñen y deforman (29).
  - Absorben la humedad se hincha y se hacen maloliente, luego de las 24 horas de su uso (30)
  - Depende de la cooperación del paciente ya q las fuerzas q ejercen no son constantes (1).
  - Como en algunos casos el paciente las ubica puede ubicarlos de diferente manera y perjudicar el tratamiento (1).

## V.- CLASIFICACION DE LOS ELASTICOS EN ORTODONCIA.

## V.1.- De acuerdo a su presentación

**V.1.1.- Cuñas de rotación:** Son utilizados en los brackets gemelos en mesial o distal, según la rotación que se desee, la función específica es el aumento de la distancia entre el alambre que debe ser muy flexible y la ranura del bracket del lado contrario en donde se inserta, el alambre se debe ligar fuertemente contra el bracket.. (1)

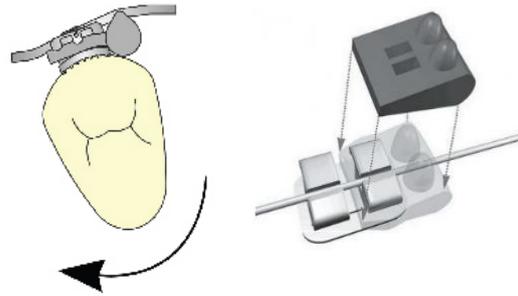


Fig. 3 Cuñas de rotación

## V.1.2.- Hilos elásticos:

Son utilizados para traccionar uno o varios dientes que se encuentran lejos del arco principal, estos hilos elásticos son de diferentes calibres y también vienen en diferentes colores. (1)

Están disponibles como hilos de caucho desnudo en forma redonda o cuadrada pueden tener revestimiento de tela. La cuadrada debe lubricarse antes de su uso, con un lubricante a base de silicona para facilitar el atado y para evitar que los bordes afilados se deshilachen y se corten.

Este hilo se puede atar en un nudo cuadrado simple y, debido a sus bordes, mantiene su nudo muy bien.

La rosca redonda debe lubricarse solo con agua para evitar que se resbale y se desate. El material no se deshilacha, pero tiene una tendencia a romperse en el área del nudo bajo la tensión del atado. Este hilo es más difícil de atar. Un nudo de cirujano es recomendable. En condiciones ideales, el hilo cuadrado proporciona una fuerza más suave.

Para facilitar el uso, el hilo elástico se puede cortar en longitudes convenientes y ambos extremos se sumergen en esmalte de uñas para endurecerlos y facilitar el enhebrado alrededor de los dientes y arcos.

El hilo de caucho, desventaja de ser de corta duración. Absorbe fácilmente los fluidos bucales que destruyen su "estiramiento" y crean un problema de higiene. Debe ser reemplazado con frecuencia.

El hilo elástico de goma debe estar atado por debajo de su punto máximo de estiramiento. Esto preservará su elasticidad y disminuirá la rotura. Los lazos largos son más efectivos que los cortos.



Fig. 4 Hilos elásticos en diferentes colores

### V.1.3.- Elásticos separadores:

Son elásticos que se van a ubicar entre los dientes en los espacios proximales, estos elásticos tienen que pasar el punto de contacto, son estirados y al poco tiempo tratan de recobrar su estado original haciendo que se separen los dientes para tener espacio al momento de ubicar las bandas. Estos deben ser colores llamativos para evitar que se puedan quedar en boca y ubicarlos fácilmente para su retiro (1)



Fig. 5 Anillos separadores

### V.1.4.- Cadenas elásticas

Son unas cadenas elásticas que se enganchan a bracket, al DAT o a otros dispositivos con el fin de ejercer un movimiento en la pieza dental. Estas cadenas están formadas por argollas elásticas unidas unas a otras formando una cadena, estas uniones en algunos casos son seguidas y en otros deja un espacio entre ellas. Esta cadeneta elástica permite al operador unir varios dientes a la vez y poder hacer movimiento en bloques de varias piezas dentales.

Las formas como están presentes en el mercado son de colores y algunos tienen en su composición flúor de estaño como medio preventivo a la aparición de caries y/o manchas blancas del esmalte. Los que más son utilizados es el color gris y transparente.

Se encuentran en 3 tamaños

- Cerrada (2'3 mm) eslabón continuos sin filamento de separación.
- Abierta (3'5 mm) eslabón corto

- Larga (4'0 mm) eslabón largo

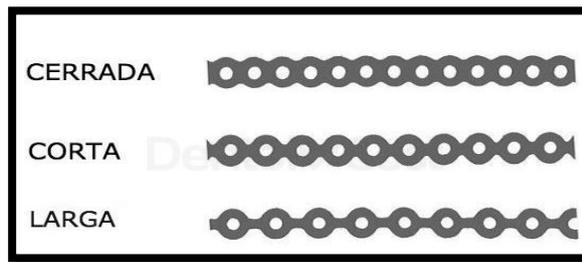


Fig. 6 : Cadenas elastómeras para ortodoncia

#### V.1.4.1.-Características de las cadenas elásticas

- No es capaz de mantener por tiempos prologados niveles de fuerzas continuas
- Producir en diferentes tiempos fuerzas útiles.
- Memoria elástica para volver a su estado original.
- Característica de antioxidantes y antiozonantes, que alarga la vida útil de la cadena elástica .(33)

TABLA 1 Distintos tipos de cadena de Medicaline disponibles en Dentaltix: (31)

COLORES			CÓDIGO	
Clear	Transp. (27)	Cerrada	Rollo de 17 pies (5,2 m.)	ML96601
		Abierta		ML96602
		Larga		ML96603
Silver	6	Cerrada		ML96604
		Abierta		ML96605
		Larga		ML96606

#### V.I.5.- Elastics:

Pequeños anillos de plásticos en forma individual que son utilizados para ligar el bracket al alambre, tiene la característica que son elásticos y flexibles. Los encontramos en el mercado en diferentes colores, calibres, algunos tienen diseños y otros están impregnados con fluoruros y actualmente hay elásticos lubricados también.(5)



Fig. 7 Módulos elásticos en diferentes colores



Fig. 8 Forma de ubicación de los módulos

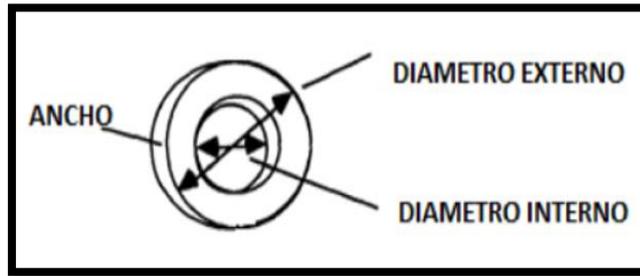


Fig. 9 Esquema de toma de medidas del diámetro de los elastómeros

Los módulos elásticos son polímeros de poliuretano los cuales soportan fuerzas de deformación permanente. Según la forma con se han fabricado estos módulos elásticos son fabricados por modelo de inyección el cual produce menor fricción en comparación con los que son impregnados con flúor y los que son cortados en forma rectangulares. (32)

### V.I.6.- Módulos elásticos circulares

Son bandas de caucho en forma circulares que se clasifican por su diámetro de lumen interno en diferentes tamaños y grosores que determinaran una fuerza precisa pero esto varía según el fabricante, es el factor que determina la fuerza que producirá el elástico.

En el mercado se encuentran en tamaños y espesores diferentes los cuales brindaran fuerza precisa que varían según la fabricación. Para poder ejercer las fuerzas que ejercerán estos elásticos según lo prescrito por el fabricante debe ser estirado tres veces su diámetro.



Fig.10 : Elásticos intermaxilares y sus ganchos para su colocación

**V.I.6.1.- Fuerza:** Estas fuerzas son medida en onzas y pulgadas. Donde 1 onza es igual a 28.35 gr.

- Ligera: 1.8 oz = 51. 03 gr
- Mediano: 2.7 oz = 76. 54 gr
- Pesado: 4 oz = 113. 4 gr
- Súper pesado: 6oz = 170.1 gr

**V.I.6.2.- Diámetro o lumen:** Es la medida del diámetro interno del elástico y se mide en pulgadas; en el cual una pulgada es igual a 25,4mm. (6)

- 3 mm = 1/ 8 “
- 4 mm = 3/ 16 “
- 6 mm = 1/ 4 “
- 8 mm = 5/ 16 “
- 10 mm = 3/ 8 “
- 12 mm = 1/ 2 “
- 14 mm = 9/ 16 “
- 16 mm = 5/ 8 “
- 18 mm =11/ 16 “

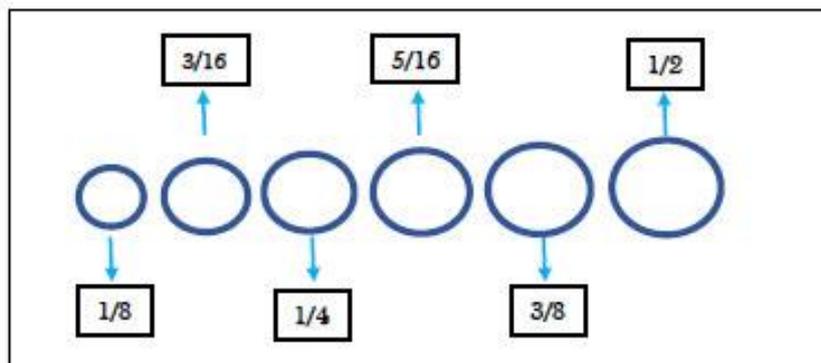


Fig. 11 Diámetro de los módulos elásticos extra orales

**Tabla 2 Clasificación de fuerzas en ortodoncia y ortopédica de los elásticos intermaxilares en onzas y en gramos**

CLASIFICACIÓN DE LAS FUERZAS				
	ONZAS	GRAMOS	FUERZA	
O R T O D O N C I C A	0.5	14.17	Muy Ligera	
	1	28.35	Ligera	
	2	56.6	Ligera	
	3	84.9		
	4	113.2		
	5	141.5		
	P O R T O C O	6	169.8	Media
		7	198.1	
		8	226.4	
		9	254.7	
		10	283.0	
		11	311.3	
P O R T O C O	12	339.6	Fuerte	
	13	367.9		
	14	396.2		
	15	424.5	Muy Fuerte	
	16	453.6		
	32	907.2		
	48	1360.8		

**Tabla 3 Clasificación de las longitudes de los elásticos intermaxilares en pulgadas y en milímetros**

Pulgadas	mm.	Unidad	Gramos	Onzas
1/8"	3,2	100	Ligera - 70 gr.	2 <sup>1/2</sup>
			Media - 126 gr.	4 <sup>1/2</sup>
			Fuerte - 182 gr.	6 <sup>1/2</sup>
3/16"	4,8	100	Ligera - 70 gr.	2 <sup>1/2</sup>
			Media - 126 gr.	4 <sup>1/2</sup>
			Fuerte - 182 gr.	6 <sup>1/2</sup>
1/4"	6,4	100	Ligera - 70 gr.	2 <sup>1/2</sup>
			Media - 126 gr.	4 <sup>1/2</sup>
			Fuerte - 182 gr.	6 <sup>1/2</sup>
5/16"	7,9	100	Ligera - 70 gr.	2 <sup>1/2</sup>
			Media - 126 gr.	4 <sup>1/2</sup>
			Fuerte - 182 gr.	6 <sup>1/2</sup>
3/8"	9,5	100	Ligera - 70 gr.	2 <sup>1/2</sup>
			Media - 126 gr.	4 <sup>1/2</sup>
			Fuerte - 182 gr.	6 <sup>1/2</sup>

## V.2.- De acuerdo a su ubicación

### V.2.1.- Intraorales

Una regla general en los elásticos intraorales es que se obtiene la fuerza específica cuando son estirados tres veces su diámetro, sin embargo después de dos horas en la boca la fuerza disminuye aproximadamente el 30 % y a las 3 horas un 40 %.

El uso de elásticos de látex en la práctica clínica se estima principalmente en valores de extensión de fuerza dados por los diversos fabricantes para varios tamaños de elásticos. El índice de fuerza estándar utilizado por los proveedores implica tres veces el tamaño del lumen original, los elásticos ejercerán la fuerza mencionada en el paquete. (35) (36)

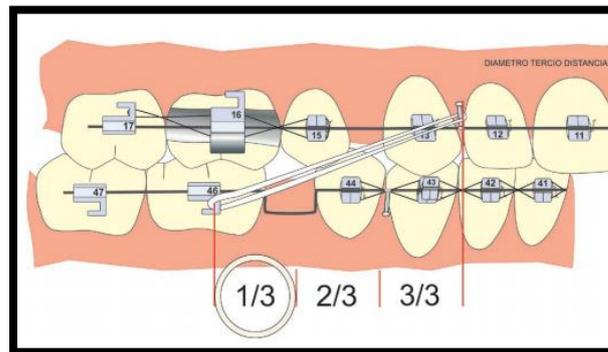


Fig.12 Índice de fuerza de elongación estándar utilizado por los proveedores implica tres veces el tamaño del lumen original,

Cuando se intenta mover toda la dentadura la fuerza promedio aplicada en los elásticos para el maxilar es de 635gr. Y para la mandíbula es de 550g. (37)

#### V.2.1.1.- Elásticos Clase I

Se usan dentro de cada arco (intra arco) y son usados principalmente para cerrar espacios, ayudado por las cadenas elastómeras. (38)

Los elásticos clase I pueden ser cadenas, anillo o hilo colocada en un único arco y teniendo un movimiento de fuerza vertical, transversal y horizontal. Tiene una acción biomecánica recíproca en el alambre, es decir una fuerza de acción y reacción por eso hay que tener cuidado en el anclaje en el tratamiento (38)

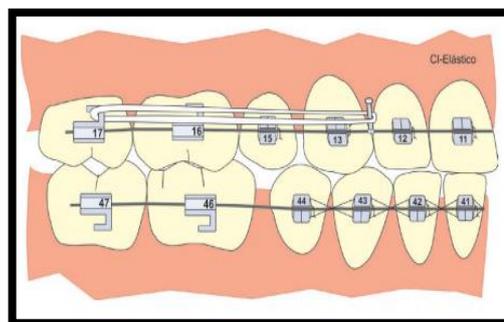


Fig. 13 Elásticos clase I (intraarco)



Fig.14 Elástico clase I para dientes incluidos



Fig.15 Elástico clase I para dientes rotados

La ubicación de los disposición de elásticos clase I se pueden insertar en un diente y a otro, se puede aplicar una fuerza en forma de cupla, puede ir del diente al arco (como una asa) o de un diente a un aparato auxiliar.



Fig.16 Usa elástico para rotar y adelantar a un incisivo lateral izquierdo en el espacio abierto por un arco utilitario con resorte en "M"



Fig.17 Cadena elástica clase I y ligada para rotar un canino y 1er premolar superior

#### V.2.1.1.1.- Aplicaciones clínicas de elásticos clase I : Pueden ser:

- Cerrar espacios.
- Retracción y mesialización
- Inclinación, extrusión e intrusión
- Mover un diente difícil de ligar al arco
- Desrotar
- Extruir dientes impactados (1)(24)
- Anclaje.
- Se produce un movimiento distal del segmento anterior o mesial del segmento posterior por la aplicación de la fuerza.(34)

#### V.2.1.1.2.- Problemas clínicos con Elástico Clase I: Son muy raros.

El más importante es que la fuerza disminuye o se incrementa con rapidez; de forma que tanto el hilo elástico o la cadeneta debe ser cambiado al menos cada 3 semanas, esta puede ser:

- Movimientos exagerados de Inclinaciones, rotaciones y extrusiones.
- Pérdida de anclaje

- Desplazamiento mínimo o insuficiente.

Efectos indeseables cuando se usan cadenas elásticas en arcos demasiados ligeros, de menos de 0.016".(1)

**V.2.1.1.3.- Biomecánica con elasticos clase I** : Tienen una acción reciproca en línea recta, se deben tomar en cuenta las fuerzas estables (anclaje) sean mayor a la fuerza móvil para el movimiento dental

**a) Elástico de tipo "O" Oclusal:** Introducido por el Dr M. Langlade en 1975 para corregir mal posiciones transversales. Se coloca oclusalmente en el maxilar o mandíbula para corregir:

- Mordida cruzadas.
- Arcos asimétricos
- Espacios o diastemas
- Mordidas telescópicas

Se debe usar solo durante la noche y debe controlarse cada semana

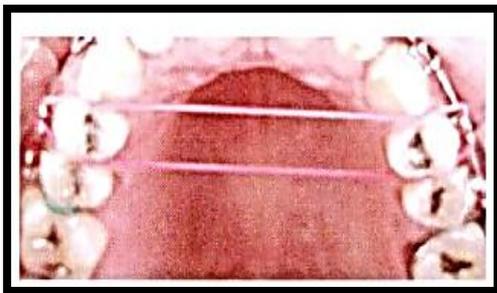


Fig.18 Elástico clase I para corregir mal posiciones transversales

**b) Elástico en Cupla** : Son fuerzas coplanarias o paralelas pero en sentido contrario u opuesto que utilizamos para rotar desde su centro de resistencia del dientes.



Fig.19 Elástico clase I para corregir rotaciones dentarias en un mismo arco

### V.2.1.2.- Elásticos Clase II

Se extiende desde molares inferiores a caninos superiores. El objetivo es producir cambios dentarios anteroposteriores, para llegar a obtener una clases I desde una relación clase II. Si la 2da molar inferior está incluida en el tratamiento, solo extender el

elástico del 1er molar inferior al canino superior, para evitar la extrucción de la 2da molar y crear una mordida abierta anterior.

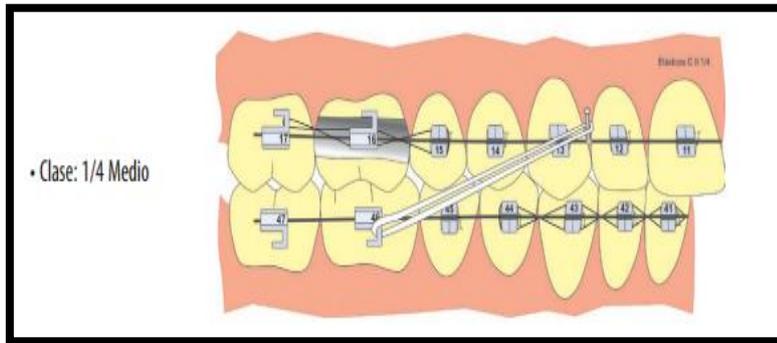


Fig.20 Elásticos clase II

Si los 2dos molares inferiores no están embandadas el elástico va desde 2da premolar inferiores a caninos o laterales superiores para hacer un vector horizontal más largo, si van hacer usadas por más de 2 meses de tratamiento, si los elásticos se usaran solo 2 a 6 semanas podría extenderse el elástico de molar a canino, para minimizar los efectos colaterales de extrucción de dientes postero inferiores e inclinación vestibular de los dientes anteriores inferiores, bajando el plano oclusal anterior y creando una sonrisa "gingival" (38)



Fig.21 Elástico clase II desde el primer molar inferior al canino



Fig.22 Elástico clase II larga usada para aumentar el efecto horizontal

#### V.2.1.2.1.- Indicaciones para elásticos de clase II

- Selección de la fuerza y tamaño del elástico depende de la necesidad del caso.
- Generalmente se usa elásticos de  $\frac{1}{4}$  de pulgada y 6 onzas desde el 1er molar inferior al canino superior o de  $\frac{5}{16}$  de pulgada y 6 onzas desde 2do molar inferior al lateral superior utilizando una fuerza aproximada de 180 gramos.
- El caso debe de estar en arcos rectangulares rígidos de 0.017 x 0.025 de acero inoxidable para evitar inclinaciones de plano oclusal.(5)

#### V.2.1.2.2.- Aplicación clínica con elásticos clase II

- Mal oclusión de clase II se puede usar elásticos de clase I anteroposterior, clase II regular o en combinación con otros diferentes, en caso de mordida abierta dentaria.

- Patrón de clase II esquelética:
- En vertical normal; cuando el elástico de clase II tiene un ligero efecto de rotación posterior de la mandíbula.
- En sobre mordida; cuando el componente extrusivo de clase II puede usarse en combinación de elásticos triangulares. Recordar primero corregir la sobremordida antes que el resalte, nivelar la curva de Spee antes de usar los elástico clase II, segmentar el arco superior, en algunos casos una placa de mordida puede ayudar a mantener la mordida abierta cuando se usan elásticos intermaxilares.
- En Mordida abierta: evitar el uso de elásticos de clase II porque aumenta el efecto de rotación mandibular incluso cuando se usan elásticos clase II de cierre, es mejor usar elásticos de clase I asociado con una estrategia adecuada de extracciones y/o cirugía.



Fig.23 Sobre mordida; cuando el componente extruido de elástico clase II puede usarse a beneficio del tratamiento



Fig. 24 Patrón esquelético clase II

#### V.2.1.2.3.- Problemas clínicos con elásticos de clase II

- Uso insuficiente
- Uso excesivo.
- Problemas periodontales como: Dehisencia de incisivos inferiores  
Rotación y fenestración anormal
- Apertura de espacios.
- Pérdida de anclaje
- Inclinación anormal.
- Rotación y extrusión exagerada.

Cuidado con la doble mordida por que se podría simular que la maloclusión está corregida hay que comprobar la relación céntrica y observar la oclusión del paciente.

- Disfunción de ATM podrían ser verdaderos desórdenes o una predisposición a la disfunción. Los síntomas de contacto prematuro que producen una desviación mandibular nos llevan a una hiperactividad muscular causada por un estrés general, inestabilidad del ligamento cóndileo con interferencia del disco articular.



Fig.25 Apertura de espacios



Fig.26 Aumento vertical facial



Fig.27 Dehiscencia

#### V.2.1.2.4.- Biomecánica de Elásticos Clase II

Si el elástico de  $\frac{1}{4}$  pulgada forma un ángulo  $20^\circ$  con el arco continuo superior y la fuerza es de 100grs, el efecto del elástico es: mayor componente horizontal (93.9 grs) que vertical (34.2 grs)

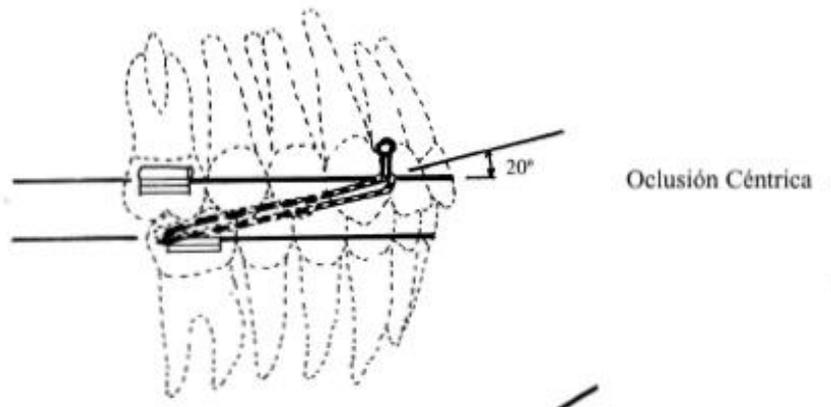


Fig.28 Biomecánica de elásticos clase II con mordida cerrada

Con boca abierta 10mm, la fuerza varía con diferentes angulaciones: Maxilar:: aumenta componente vertical de extrusión (77.6 grs) por que el elástico forma una nueva angulación con el arco superior y el componente horizontal de distalización (139.9 grs). Mandíbula: elástico forma ángulo  $35^\circ$  con el arco inferior, componente vertical extrusivo (91.8 grs) y componente horizontal mesializador (131grs).

Con boca abierta 25mm, la fuerza se incrementa pero no es constante y disminuye con el tiempo: Maxilar: componente vertical fuerza extruida (135grs) y componente horizontal con fuerza de distalización (148grs) Mandíbula: componente horizontal fuerza mesializadora (115.7 grs) y componente vertical con fuerza extrusiva (150.7grs)

Abriendo la boca de 10 a 25mm, la fuerza mesial mandibular disminuye 131 a 115gr se ha reducido un 10% y que la fuerza mandibular extruida ha aumentado de 91.8 gr a 150.7gr se incrementó un 64%

“EL PATRON FACIAL VERTICAL AUMENTADO HAY QUE TOMARLO EN CUENTA Y PODRÍA EMPEORAR EL TRATAMIENTO” (1)

En situaciones que se ha extraído premolares y el espacio ya se ha cerrado, el mismo elástico clase II, estirado ahora en un tramo mas corto provee un vector horizontal de 93%, pero el vector vertical ha incrementado hasta 37%. (37)

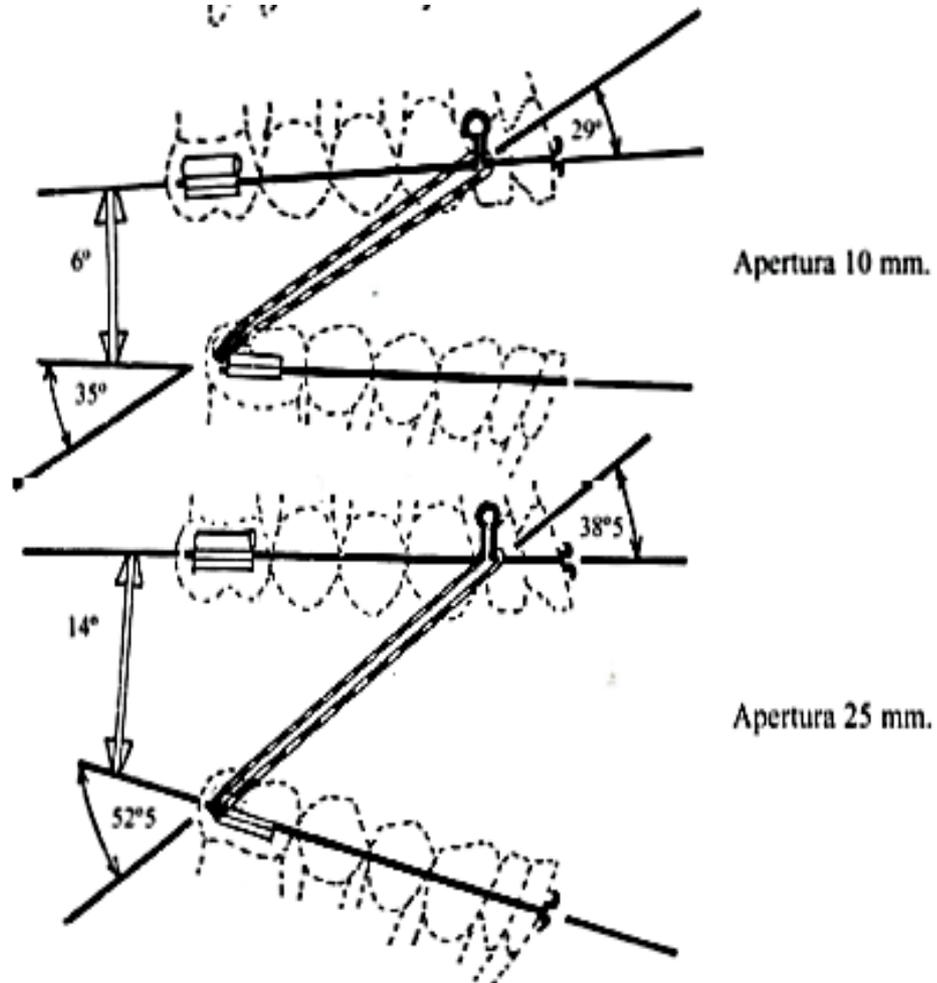


Fig.29 Influencia Biomecánica de la apertura bucal en elásticos de clase II

#### V.2.1.2.5.- Efecto de los elásticos clase II con arcos continuos

Maxilar:

- Movimiento hacia atrás del arco superior
- Extrusión y movimiento hacia abajo del plano de oclusión.
- Retro inclinación de incisivos superiores.

## Mandíbula

- Todos los dientes son llevados hacia adelante.
- Puede haber extrusión del molar inferior.
- Inclinación bucal de incisivos inferiores.

## Efecto plano oclusal:

- Corrección sagital de una relación intermaxilar clase II
- Inclinación hacia abajo del plano oclusal (37)

### V.2.1.3.- Elásticos Clase III

Se extiende de molares superiores a los canino inferiores y son usadas en el tratamiento de los casos de clase III. Promueven la extrusión de los dientes postero superiores, junto con una inclinación lingual de los antero inferior. (24)

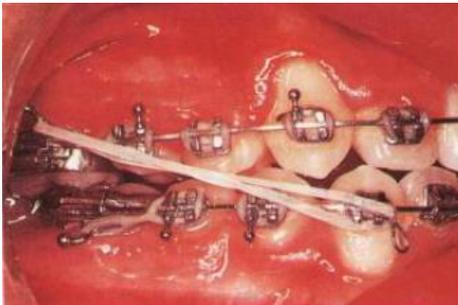


Fig.30 Elástico clase III desde el primer molar superior al canino inferior

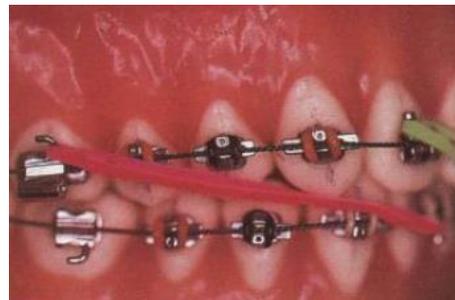


Fig.31 Elástico clase III larga para aumentar el efecto horizontal del elástico

#### V.2.1.3.1 Efectos de elásticos clase III

- Se produce la extrusión de las molares postero superiores.
- Se observa una inclinación hacia mesial en el 1er molar superior.
- Liger avance maxilar.
- Una leve inclinación de los incisivos superiores.
- Por la tracción del sector anterior se produce una extrusión de los incisivos inferiores.
- Una lingualización e inclinación de incisivos inferiores
- Se observa una distalización del arco inferior
- También se pueden presentar Problemas periodontales (dehiscencia de los incisivos inferiores) (24)



Fig.32 Efectos de los elásticos clase III

### V.2.1.3.2 Indicaciones de los elásticos clase III

- Selección del tamaño y de la fuerza depende de la necesidad, se utiliza de ¼ de pulgada y 6 onzas desde el 1er molar superior hasta el canino inferior o de 5/16 de pulgada y 6 onzas desde el segundo molar superior hasta el lateral inferior, con fuerza aproximada de 180 gr.
- Deben usarse sobre arcos rectangulares rígidos de 0.017X 0.025 para evitar efectos secundarios.
- Se recomienda usarlos en una relación oclusal clase III con un patrón esqueleto de mordida profunda
- Mordida cruzada anterior o borde a borde en relación céntrica
- En paciente con mordida profunda vertical clase III hace posible un posible camuflaje para una rotación mandibular posterior.
- Si el paciente en crecimiento se recomienda realizar una predicción de crecimiento a largo plazo para pronosticar la posición y dimensión de la mandíbula
- Patrón esquelético de mordida profunda con over bite aumentado, ángulo naso labial disminuido.
- Estética facial colapsada.
- Relación oclusal clase III dentaria con patrón esquelético de mordida profunda
- Protrusión de incisivos inferiores en los que se necesita el cierre y retracción de espacios.
- Se recomienda un máximo anclaje inferior cuando se realizan extracciones de 1era premolar inferiores.
- Corrección de una desviación media .
- Control de la dimensión vertical. (24)



Fig.33 Patrón esquelético de mordida profunda con over bite aumentado



Fig.34 Paciente en crecimiento se recomienda realizar una predicción de crecimiento a largo plazo para pronosticar la posición y dimensión de la mandíbula

### V.2.1.3.3.- Problemas clínicos en el uso de elástico clase III

- Problemas periodontales de incisivos inferiores como dehiscencias.
- Problemas periodontales biomecánicos como la inclinación lingual o la extrusión excesiva de los incisivos inferiores.
- Inclinación distal del canino inferior se puede incrementar la retroversión de los incisivos inferiores al usar elásticos de clase III con alambres de poca memoria.
- Uso excesivos de sltos elásticos puede ocasionar una recurrencia de problemas mandibulares debido a una compresión condilar.
- 

### V.2.1.3.4.- Biomecánica de elásticos clase III :

Con una fuerza de 100grs y colocados en arco continuo con una angulación de 20° con el plano horizontal, un componente vertical de fuerza de 34.2gr y un componente horizontal de fuerza 93.9 gr .

Con boca abierta de 25mm, la fuerza elástica es de 90 gr de acción reciproca: En maxilar un componente vertical de 136.6gr y un componente horizontal de 131.6 gr.

En mandíbula un componente vertical de 166.17 gr y un componente horizontal de 92.1 gr. Hay un efecto de elongación anterior de los incisivos y el efecto vertical del elástico.

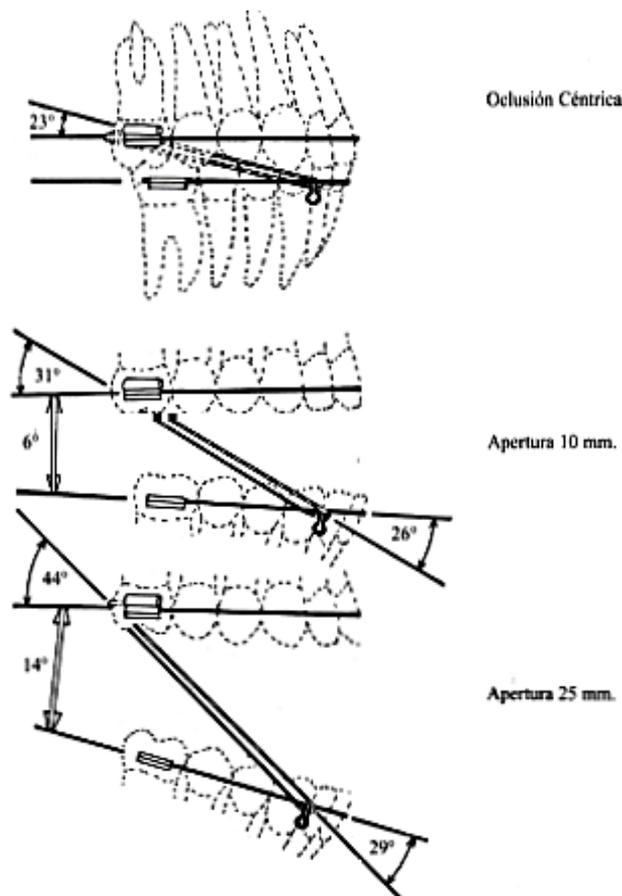


Fig. 35 Biomecánica clase III en relación céntrica y en apertura

### **V.2.1.3.5.- Efecto de los elásticos clase III con arcos continuos.**

#### MAXILAR SUPERIOR.

- Inclinación hacia mesial y extrusión del 1er molar
- Ligeramente avance de la maxila
- Inclinación vestibular de los incisivos superiores

#### Mandibular:

- Extrusión e inclinación de los incisivos inferiores

#### Plano oclusal

- Corrección sagital de la relación oclusal
- Inclinación superior del plano oclusal anterior inferior

#### Tipo facial

- Rotación posterior de la mandíbula.
- Mentón se desplaza en sentido postero inferior
- Aumento altura facial inferior.

“Los elásticos clase III tienen un efecto de contra las agujas del reloj sobre el plano oclusal en sentido anterior y posterior.

La inclinación del plano oclusal:

Las fuerzas resultantes dependen de la inclinación del plano oclusal ( tipo facial)

- Dimensión vertical normal, la resultante es un 50 %de movimiento de avance anterior maxilar con un elástico de clase III con extrusión del molar superior y extrusión e inclinación lingual de los incisivos inferiores.
- Dimensión vertical aumentada, el movimiento mesial de la molar superior es menor del 33% al 25 %, con un aumento de la extrusión que empeora la mordida abierta. Es importante mantener el wedge posterior en un paciente con mordida abierta o bis a bis, hay que segmentar el arco detrás del 1er premolar superior y usar elásticos cortos de cierre de clase III.

El componente extrusivo de los elásticos dependen de la curva de spee, casos de extracción y no extracción, punto de colocación del elástico, tipo facial.

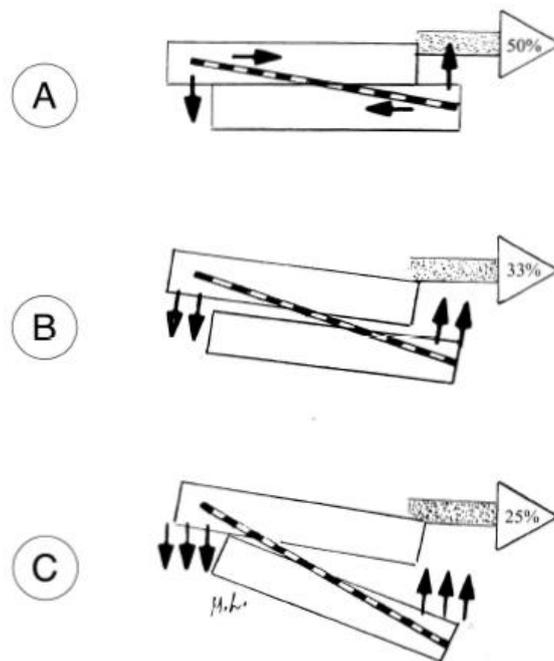


Fig. 36 influencia de las fuerzas elásticas convencionales de clase III con el tipo facial y las consecuencias del componente vertical de extrusión, cuando se utilizan arcos continuos

#### V.2.1.4.-OTROS ELASTICOS INTERMAXILARES

##### V.2.1.4.1.- Elástico triangulares o delta

Mejoran la intercuspidación canina el clase I y aumenta anteriormente la relación de over bite. Se utilizan para cerrar mordidas abiertas en un rango de 0.5 a 1.5mm. Se ubican de caninos superiores a caninos y 1eros premolares inferiores (39)

Tiene la forma de un triángulo corto se usa como un componente vertical de extrusión para un solo diente en infra oclusión. (38)

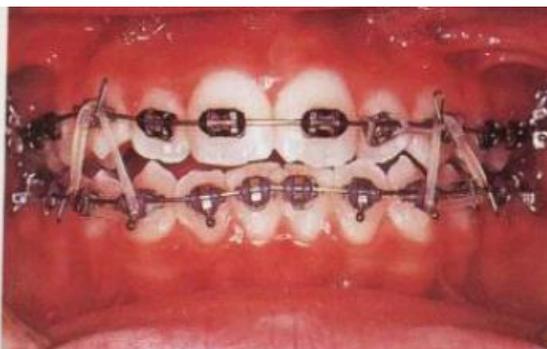


Fig.37 Elásticos verticales triangulares. Nótese la leve mordida abierta

#### V.2.1.4.2.- Elástico en caja o rectangulares

Produce extracción dentaria para mejorar la intercuspidadación . Se ubican de la parte superior canino e incisivo lateral a 1er premolar y canino inferior ( vector clase II) o hasta canino e incisivo lateral inferior (vector clase III). (39)

Son utilizados para el cierre de espacios, extruir segmento de arcos dentales, cerrar mordidas anteriores y posteriores , mejorar el over bite y el over jet, se pueden colocar en diversos vectores

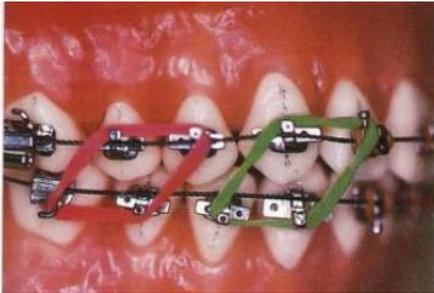


Fig.38 Elásticos en caja con un vector clase II

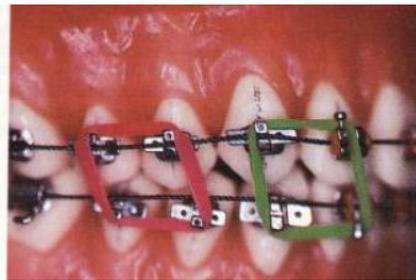


Fig.39 Elásticos en caja con un vector clase III

#### V.2.1.4.3.- Elástico anteriores

Usadas para mejorar la relación de overbite de los incisivos, corregir mordidas abiertas de hasta 2mm. Se extienden desde incisivos laterales inferiores a los incisivos laterales superiores, o desde los caninos inferiores a laterales superiores. (39)



Fig 40 Elásticos anteriores usadas hacia el final del tratamiento para cerrar esta mínima mordida abierta

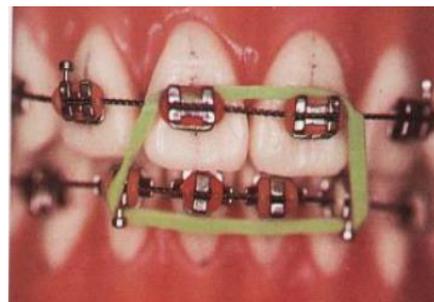


Fig.41 Elásticos anteriores desde los laterales inferiores a los centrales superiores. El efecto principalmente es sobre los incisivos centrales superiores

#### V.2.1.4.4.- Elástico en forma de "V"

Este tipo de elástico se puede observar en forma de V tiene componente vertical y de extrusión ligera. Se usa para extruir un diente al plano oclusal.



Fig.42 Elástico en "V" tiene un componente vertical de extrusión

#### V.2.1.4.5.- Elástico en forma de "M" o "W"

Se extruye un grupo de dientes y poder cerrar efectivamente la mordida y se usan elásticos de 300grs.

Se usan elásticos de  $\frac{3}{4}$  de 2 onzas de fuerza y en las etapas de finalización en alambres flexibles redondos o rectangulares que estén continuos o seccionados, se mejora la intercuspidadación de molares, premolares y caninos la forma de colocación es en zig-zag dando la forma de una "M" cuando se requiere un vector de clase III o una "W" en casos de clase II.

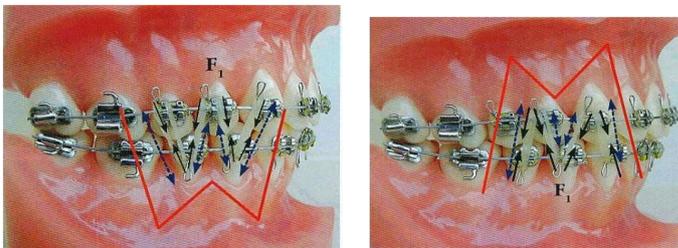


Figura.43. A. Sistema de fuerza de los elásticos verticales en forma de "W" vector de clase II. B. Sistema de fuerza de los elásticos verticales en forma de "M". vector clase III.

#### V.2.1.4.6.- Elásticos para mordida cruzada

Diferencia si la mordida cruzada en homobilateral o mordida cruzada contralateral.

Homobilateral: se da en un solo lado y descruza la mordida de un diente o un grupo (elásticos en "Z" o cruzados)



Fig.45 Elásticos para mordida cruzada en Z , homobilateral

Contralateral: elástico intermaxilar se coloca en el lado opuesto a arcos dentales del molar superior de un lado hacia el molar inferior del lado contrario u viceversa.(38)

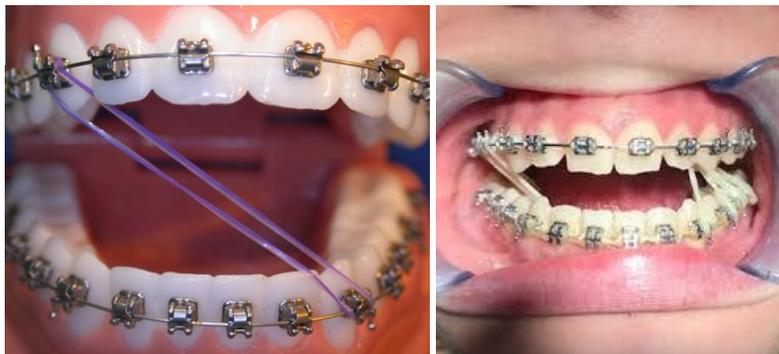


Fig.46 Elásticos para mordida cruzada bilateral

#### V.2.1.4.7.- Elásticos asimétricos

Se usan en la etapa final del tratamiento en alambres rectangulares rígidos de acero ( 0.017 x 0.025), utilizamos elástico ¼ y de 3/16 pulgadas que van desde el incisivo lateral superior hasta el lateral inferior del lado opuesto (5)

Se utilizan simultáneamente con elásticos de clase II en un lado y clase III en el otro. (39)

Sirven para corrección de línea media y las discrepancia no deben ser mayores de 2mm, también se desgastan interproximal de esmalte para lograr la corrección y se debe descartar un problema de tamaño de Bolton.

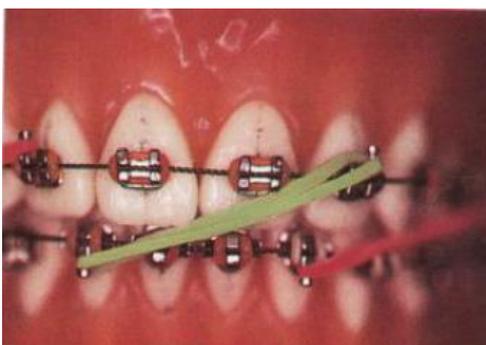


Fig.47 Se utilizan en etapas finales del tratamiento utilizamos elástico ¼ y de 3/16 pulgadas que van desde el incisivo lateral superior hasta el lateral inferior del lado opuesto

#### V.2.1.4.8.-Elasticos para finalización.

Usado para un acople posterior dentario. En clase II se inicia en canino superior y continua hasta el 1er premolar inferior y en la misma forma de arriba hacia abajo hasta terminar en el gancho del 1er molar inferior.

En caso de mordida abierta o clase III se inicia en canino inferior, a canino superior y terminara en molar superior.(39)

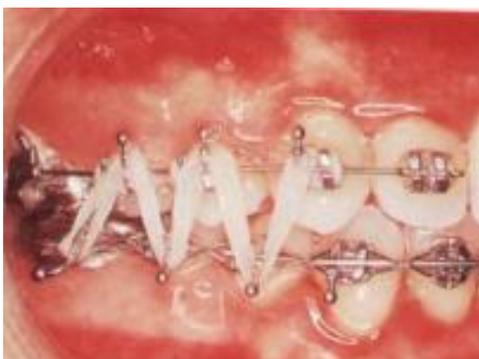


Fig.48 Elásticos de finalización se usan para consolidación en el sector posterior

**Tabla 4 Fuerzas y longitudes recomendada para el uso de los elásticos intermaxilares según la zona donde se ubicaría el elástico (39)**

UBICACIÓN	LONGITUD	FUERZA	INTENSIDAD
Antero posterior	¼ de pulgada	3.5 onzas (1 onza =31gr) 6 onzas	Ligeras fuertes
Verticales	1/8 de pulgada 3/16 de pulgadas	3.5 onzas 6 onzas	Ligeras fuertes
Finalización	¾ de pulgadas	2 onzas	ligeras

#### V.2.2.- Elásticos extraorales

Elásticos extra bucales se usan para desarrollar fuerzas conjuntamente con algún tipo de aparatología extra bucal (máscara facial). generan fuerzas pesadas de diferente magnitud, de 113 oz hasta 18 oz.

Los elásticos son de ½ pulgada y 1000 gramos de fuerza para tratamientos ortopédicos, como protracción del maxilar con la máscara facial de Delaire y Petit.

También son usados junto con los aparatos de anclaje temporal, como minitornillos o miniplacas.

Fig.49 niveles de fuerza para elásticos extra orales

Ø interno					
	3/16" - 4,8 mm	1/4" - 6,4 mm	5/16" - 7,9 mm	3/8" - 9,5 mm	1/2" - 12,7 mm
<b>fuertes</b> 8 oz - 224 gr	<b>K0932-08</b>	<b>K0933-08</b>	<b>K0934-08</b>	<b>K0935-08</b>	<b>K0936-08</b>
<b>extra fuertes</b> 14 oz - 392 gr	<b>K0942-14</b>	<b>K0943-14</b>	<b>K0944-14</b>	<b>K0945-14</b>	<b>K0946-14</b>

**Atención:** estos productos contienen látex de goma natural que puede causar reacciones alérgicas.

#### IV.- FACTORES QUE DISMINUYEN LAS FUERZA DE LOS ELÁSTICOS

Los materiales elásticos hechos de látex natural, sufren una fatiga. (4) (29)

Produce una pérdida de fuerza que va aumentando en condiciones ambientales de la cavidad bucal.

Si los elásticos son sometidos a cargas fuertes que superen su límite de tensión, se inicia la fatiga del elástico en su parte interna de menor resistencia o en áreas extensas más heterogéneas. (40)

Las propiedades físicas pueden ser afectadas si son expuestos a los siguientes factores como:

##### VI.1.-Absorción de agua:

Los elásticos absorben agua eso afecta la estabilidad dimensional del material, en un estado acuoso se afecta el componente elástico (el plastificante) haciendo que se debilite, pues el componente posee un bajo peso molecular, por lo que su deformación resulta fácil.(41)

Kovatch y cols. (1976) y Brantley y cols. (1979), determinaron que luego de los primeros segundos en humedad, la pérdida de fuerza de los elásticos se determina por la fórmula: Carga (fuerza) = constante x (tiempo) <sup>n</sup>. La fuerza de elásticos de poliuretano disminuye con el tiempo y este índice de caída va aumentando con la hidrólisis. (42)

Muchos estudios llegan a la conclusión que los módulos elásticos cuando están en medios húmedos como la cavidad oral pierden entre el 10% y el 40% de su fuerza inicial en los primeros 30 minutos. (42) (29) (43) (44)

Kanchana y Godfrey (2000): Observaron una degradación de la fuerza de los elásticos a ser sumergidos en agua, se perdía un 30% de la fuerza ejercida en la 1era hora, y luego de 3 días posteriores se disminuida en un 7%, entonces la pérdida de fuerza de los elásticos en medio húmedo se da en mayor cantidad en los primeros 30 minutos <sup>(45)</sup>

ANDRADE Y CEDILLO (2014) Realizaron un experimento in vitro en un medio húmedo y seco con 3 marcas de ligas elasticas (Ormco, Tp Orthodontic y Morelli.) con el objetivo de medir la capacidad de deformación elástica de estas ligas. Ambiente húmedo con saliva artificial los resultados se dieron en 28 días y la conclusión fue que la marca de más duradera y menor deformación es Ormco, debido a un recubrimiento polimérico que este material tiene en su exterior

**Tabla 5 SE COMPARAN LAS MEDIDAS INICIALES Y FINALES EN 28 DE LOS MODULOS ELASTOMERICOS EN UN MEDIO HUMEDO**

		Espesor			Diámetro Externo			Diámetro Interno		
		N° DE MUESTRA	MEDIDA	DESVIACION ESTANDAR	N° DE MUESTRA	MEDIDA	DESVIACION ESTANDAR	N° DE MUESTRA	MEDIDA	DESVIACION ESTANDAR
INICIAL	MORELLI	20	0,75	0	20	2,75	0	20	1	0
	TP ORTHODONTIC	20	0,75	0	20	3	0	20	1	0
	ORMCO	20	0,75	0	20	3	0	20	1	0
7 DIAS	MORELLI	20	0,43	0,11	20	3,71	0,18	20	2,15	0,2
	TP ORTHODONTIC	20	0,41	0,17	20	3,66	0,16	20	2,15	0,32
	ORMCO	20	0,4	0,11	20	3,77	0,17	20	2,2	0,1
14 DIAS	MORELLI	20	0,4	0,11	20	3,77	0,17	20	2,2	0,1
	TP ORTHODONTIC	20	0,49	0,17	20	3,76	0,23	20	2,15	0,32
	ORMCO	20	0,38	0,11	20	3,79	0,38	20	2,44	0,22
21 DIAS	MORELLI	20	0,38	0,06	20	3,95	0,17	20	2,12	0,24
	TP ORTHODONTIC	20	0,33	0,11	20	3,79	0,93	20	2,15	0,5
	ORMCO	20	0,3	0,07	20	4,05	0,24	20	2,62	0,66
28 DIAS	MORELLI	20	0,27	0,02	20	4,22	0,12	20	2,42	0,22
	TP ORTHODONTIC	20	0,28	0,07	20	4,27	0,16	20	2,35	0,68
	ORMCO	20	0,26	0,03	20	4,21	0,21	20	2,72	0,62

Se observa el diámetro externo y se nota un alargamiento en un 41 % en la marca Morelli, en un 40 % en la marca Ormco y en un 55 % en la marca Tp Orthodontic. En la medida de los diámetros internos de los módulos elásticos se pudo determinar en cuanto estos se han aumentado en Tp Orthodontic se alargó en un 135%, Morelli se alargó en un 142 % y Ormco en un 172%.

**TABLA 6 COMPARACIONES ENTRE LAS MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR EN EL MEDIO HÚMEDO**

MARCA	Diámetro inicial (medias)			Diámetro a 28 días(medias)			Diferencia de medias			Porcentaje de cambio		
	Espesor	DE	DI	Espesor	DE	DI	Espesor	DE	DI	Espesor	DE	DI
<b>MORELLI</b>	0,75	3	1	0,27	4,22	2,42	0,48	1,22	1,42	-65%	41%	142%
<b>TP</b>	0,75	2,75	1	0,28	4,27	2,35	0,47	1,52	1,35	-63%	55%	135%
<b>ORTHODONTIC</b>												
<b>ORMCO</b>	0,75	3	1	0,26	4,21	2,72	0,49	1,21	1,72	-66%	40%	172%
	DE= diámetro externo			DI= Diámetro interno								

Los módulos elásticos que menos se deformaron en medio húmedo son de la marca Tp Orthodontic, a pesar que esta marca de elástico en un medio seco produjeron las mayores deformaciones.

Taloumis, Señala que las modificaciones que se han manifestado en los módulos elásticos se producen en las primeras 24 horas de su uso, lo cual corresponde con este estudio experimental in vitro. La humedad que se absorbe por estos módulos elásticos están en un rango de 0.060% a 3.15% y se demuestra que los módulos elásticos absorben humedad y padecen deformaciones, esto fue aceptado en este estudio que compararon las medidas en medio seco y húmedo nos indican que existe variación significativa ( $p= 0,01$ ).

#### **VI.2.- Tiempo:**

El elástico al ser sometidos a tiempos prolongado de aplicaciones de fuerzas va perdiendo su propia fuerza con el tiempo gradualmente. (5).

La fuerza que ejercen los elastómeros al inicio de su colocación es inconstante y luego de 3 semanas aproximadamente la fuerza residual usualmente es del 5 % en el medio bucal debido a las características de la cavidad oral como el pH salival, la ingesta de bebidas y alimentos, se toma en cuenta que placa dental es asociada con la degradación de los módulos elásticos. (32)

Andreasen y Bishara, observaron las deformidades producidas en los elásticos de poliuretano disminuyeron en un 55 % en el 1er día de uso y en las 1eras horas. Pero observaron que las menores deformación se producen en la 3era semana, lo que no tiene una relación con algunas investigaciones que afirman que la deformación es gradual y en las primeras 24 horas se observa un pico más alto de deformación y se completa a los 28 días. (42)

#### **VI.3.- Extensión:**

Se recomienda estirar el elástico para q obtenga mejores propiedades de elasticidad pero estas se deforman, produciendo una perdida de fuerza. (5)

Kardach y Biedziak (2017) (46) El objetivo de su estudio estudio fue evaluar y comparar la resistencia mecánica de las cadenas de memoria elastoméricas y las cadenas de plástico en condiciones in vitro. Los resultados muestran la fuerza media en newtons (N) registrada en el momento del desgarró. Las cadenas de plástico exhibieron más resistencia a la tracción que las cadenas de memoria, y la diferencia fue estadísticamente significativa La fuerza requerida para romper las cadenas de plástico equivalía a 30.4 N, que era 37.6% más alta que la fuerza necesaria para romper las cadenas de memoria

La cadena de memoria mostró una mayor elasticidad, y después de la primera semana de exposición, la disminución de la fuerza en el momento del desgarro fue de alrededor del 20% del valor inicial. La disminución de la fuerza en el momento del desgarro se mantuvo en un nivel constante entre 14.4 y 25.4% durante todo el período de exposición. En la cadena de plástico este valor osciló entre 50.3 y 55.9%. En los experimentos que evalúan la deformación permanente de las cadenas realizadas después de cada semana de exposición, las muestras preparadas a partir de la cadena de memoria se estiraron de 8 cm a aproximadamente 9,5 cm después de la exposición, mientras que las muestras preparadas a partir de la cadena de plástico se estiraron a aproximadamente 13 cm. (46)

Durante el tratamiento de ortodoncia, los elementos elásticos se estiran para generar fuerza. Estirar una cadena tensiona el polímero molecular dentro de ella. El procedimiento inicialmente fortalece la durabilidad de la cadena elástica y hace que genere la fuerza necesaria para el tratamiento de ortodoncia.(10)

#### **VI.4.- Dieta:**

La alimentación es muy variada y el consumo de algunos químicos o irritantes podrían causar una degradación más rápida del módulo elástico, produciendo defectos en su estructura molecular de los elástico, hay que menciona que las enzimas salivales que producen la hidrolisis en el elástico, van causando su deformación. Constante (5)

#### **VI.5.-Temperatura:**

La exposición prolongada a la luz, altera la estructura interna del módulo elástico, tomando esto encuentra se debe tener cuidado en la conservación del empaque del elásticos. Estos cambios de temperatura en especial al calor, van hacer que se reduzca la fuerza del modulo elásticos en 7 a 10 gr.(5)

Taloumis, En su trabajo de investigación llego a la conclusión que los elásticos sometidos al calor tiene mayor efecto a la degradación y que se produzcan deformaciones permanentes , tomando en cuenta el grosor de cada elástico y el diámetro interno y externo también , se llegó a la conclusión que la mayor cantidad de fuerza que se pierde en los elásticos se produce en la primeras 24 horas.(47)

#### **VI.6.-Saliva:**

Andreasen y Bishara (1970) Observaron que los pigmentos que absorben los elástico de la saliva hace que disminuyan sus fuerzas por encontrarse en un medio húmedo (42)

### **V.- INVESTIGACIONES SOBRE LOS ELASTICOS EN ORTODONCIA**

**FABIÁN A (2018) PERÚ:** En su estudio in vitro con elásticos intermaxilares de 3/16" de 4.5 oz, expuestos a diferentes Ph ( ácido, neutro y alcalino) a una temperatura constante de 37°C en tiempos de 12 y 24 horas. Llego a la conclusión que en un medio

acido los elásticos son degradados más rápido y pierden sus fuerzas, utilizo como medio de medida un dinamómetro (50)

**SAMPALO J (2018) BRASIL:** Comparo la cantidad de degradación de la resistencia de los elásticos intermaxilares sintéticos y de látex cuando están distendidos o estirados en saliva artificial. Se utilizaron dos grupos los cuales estaban integrados por 30 bandas elásticas en cada grupo; todos los elásticos eran marca Morelli a 5/16" de diámetro aproximado 7mm de longitud. La diferencia es que uno grupo era de material sintético y el otro de material de latex . Se distendieron 4 cm y se sumergieron en saliva artificial a 37 grados centígrados y para medir la fuerza se utilizo un dinamómetro de ortodoncia al inicio se midió a las 24hora luego en 48horas, 72horas y 120 horas después de la inmersión. Para evaluar la degradación de la fuerza se realizó calculando el porcentaje de fuerza perdida en relación con la fuerza inicial en cada intervalo de tiempo, para cada grupo evaluado por separado y también entre ellos. Resultados y discusión: Los valores promedio de los elásticos de silicona y látex tuvieron un porcentaje similar en términos de degradación de la fuerza, ya que después de las primeras 24 horas hubo la mayor disminución de la resistencia, de aproximadamente el 11%, en ambos elásticos. Después de 48 horas, este porcentaje no cambió significativamente. Conclusión: cuando se usan elásticos intermaxilares estos deben cambiarse dentro de las 48 horas para que la fuerza aplicada permanezca a tasas aceptables y cumpla su función para cada caso.

**Tabla 7 – Distribución de valores de fuerza medidos y porcentajes de degradación promedio para tipos elásticos de 5/16 "por tiempo**

	Silicone		Látex	
	Média de força (g)	Degradação (%)	Média de força (g)	Degradação (%)
Inicial	146,83	-	164,33	-
24 H	131,5	10,44	147,17	10,44
48 H	126,33	13,96	144,83	11,87
72 H	118,67	19,18	134,67	18,05
120 H	118,67	19,18	129,17	21,40

**VOLLES E. (2008) BRASIL** Se evaluó las ligaduras elásticas de la marca Morelli, modulares y bastón , en colores gris y cristal para determinar el porcentaje de degradación de fuerzas generadas por ellas. Se estiraron 4 mm de diámetro, se sumergieron en solución de saliva artificial a 37 "C, y la intensidad de las formas liberadas se midió en momentos de cero horas, 24 horas, 1 semana, 2 semanas, 3 semanas y 4 semanas, en una máquina de prueba de tracción. Teniendo como conclusión que las ligaduras tipo bastón liberaron en promedio en un período de 4 semanas una mayor intensidad de fuerza que los modulares. La degradación de las fuerzas liberadas por todas las ligaduras aumentó bruscamente entre cero y 24 horas y gradualmente después de este período no se observó un comportamiento constante de los elásticos en bastón y modulares en relación con los colores gris y cristal.

**Tabla 8 – Fuerzas promedio generadas por elásticos grises y de cristal tipo bastón y modulares, distribuidos por diferentes períodos de inmersión en solución de saliva artificial.**

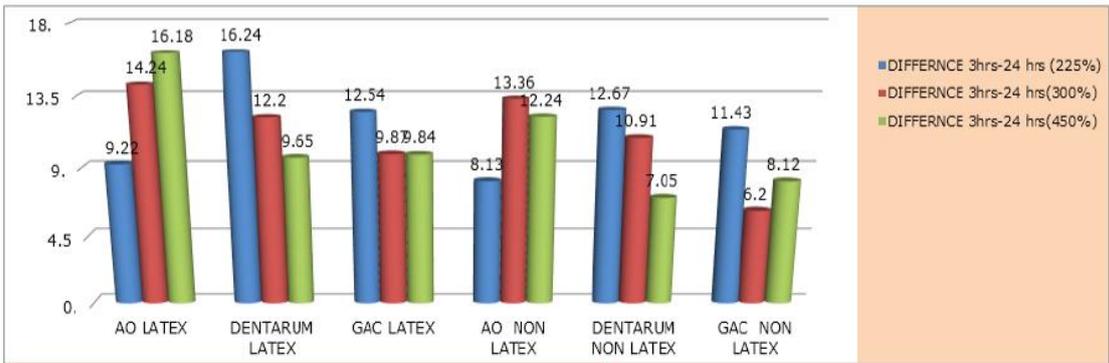
amostra		forças médias geradas (gf)					
		tempo zero hora	tempo de imersão				
			24 horas	1 semana	2 semanas	3 semanas	4 semanas
modular	cinza	528	138	156	145	113	165
	cristal	528	219	121	137	84	267
bengala	cinza	634	414	274	288	280	357
	cristal	677	361	303	279	300	278

**RAMOS F (2017) PERÚ:** En su estudio in vitro experimental, utilizo dos tipos de ligaduras intermaxilares las que retrajo simulando el movimiento que se le hace en el tratamiento de ortodoncia y relaciono la fuerza para su degradación y el tiempo empleado para eso. Concluyo que en las primeras 4 horas las fuerzas disminuyen en mayor intensidad entre 32.12 a 10.77% , luego de la 1era semana en 21 a 7%, la 2da semana en 13 a 7%y en la 3era semana de 20 a 7% , las degradaciones de fuerza se fueron dando gradualmente en el tiempo (53)

**SHAILAJA A ( 2016 )** Realizo un estudio de valoración de la fuerza en diferentes porcentajes de estiramiento en 225%, 300% y 450%, el estiramiento del tamaño del lumen y la influencia de los diferentes niveles de pH en 5.0, 6.0 y 7.5 en elásticos maxilares con látex y sin látex, se utilizo elásticos de ¼ de pulgada, fueron incubados a 37 grados para simular el entorno oral y se sometieron a una fuerza elástica para poder estudiar como se afecta la degradación de la fuerza de estoa elásticos en niveles de pH diferentes .

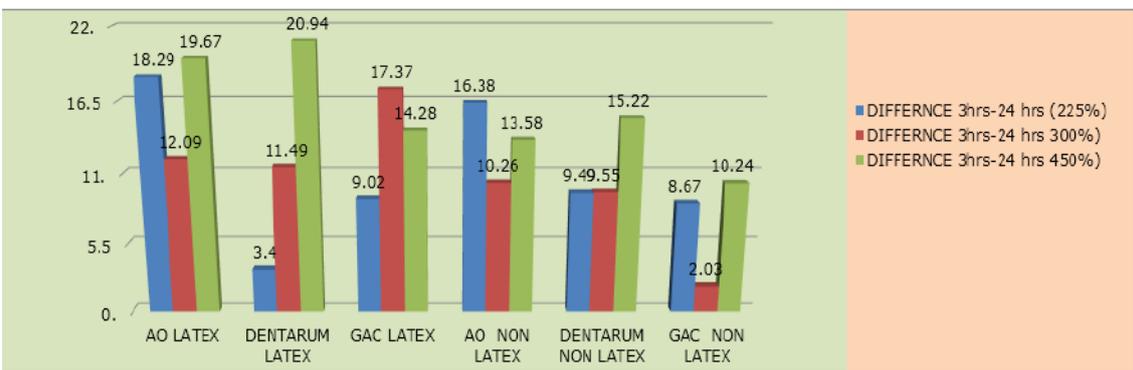
Grupo I - Elásticos de látex	Grupo II - Elásticos sin látex
Ortodoncia americana - 20 elásticos	Ortodoncia americana - 20 elásticos
Dentaurum -20 elásticos	Dentaurum -20 elásticos
GAC -20 elásticos	GAC -20 elásticos

**GRÁFICO 1.- DIFERENCIA DE DISMINUCIÓN DE FUERZA EN EL PH 5**



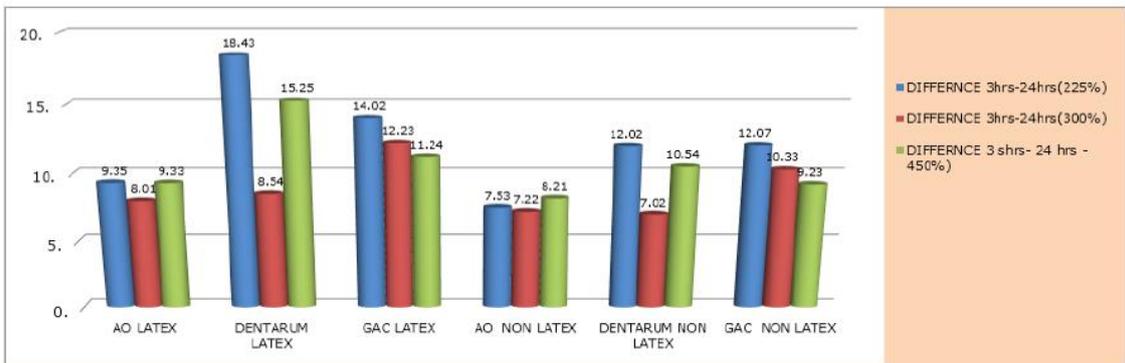
**Graph 11- force decay difference at ph 6.5**

**GRÁFICO 2.- DIFERENCIA DE DISMINUCIÓN DE FUERZA EN EL PH 6.5**



**Graph 12- force decay difference at ph 7.5**

**GRÁFICO 3.- DIFERENCIA DE DISMINUCIÓN DE FUERZA EN EL PH 7.5**



**Graph 10- force decay difference at ph 5**

El tamaño del lumen influye en la disminución de la fuerza, y el tamaño más pequeño necesita ser renovado con más frecuencia para mantener la aplicación de fuerza planificada [48]

La disminución de la fuerza es menor para los elásticos que no son de látex en varios porcentajes de estiramiento en varios intervalos de tiempo y diferentes niveles de pH en comparación con el grupo de látex del grupo elástico. La degradación de la fuerza se observó durante el período de 3 horas a 12 horas en comparación con las 12 horas a las 24 horas, independientemente de las marcas de látex y no látex elástico. Los diversos niveles de Ph no tuvieron influencia significativa en la degradación de la fuerza en comparación con el intervalo de tiempo.

Las mediciones se tomaron después de la incubación de 3, 12 y 24 h. A pH 5, la disminución de la fuerza observada fue la siguiente a diferentes niveles de estiramiento, AO <DENTAURUM <GAC en el grupo sin látex y LATEX. A pH 6, la disminución de la fuerza observada fue la siguiente a diferentes niveles de estiramiento, AO <GAC <DENTAURUM. En no látex y grupo LATEX. A pH 7,5, la disminución de la fuerza observada fue la siguiente a diferentes niveles de estiramiento DENTAURUM <AO <GAC En el grupo sin látex y LATEX (49)

**Kardach H (2017)** evaluar y comparar la resistencia mecánica de las cadenas de memoria elastoméricas y las cadenas de plástico (American Orthodontics, Sheboygan, EE. UU.) en condiciones in vitro, El estudio se realizó en 2 fases. La primera fase del estudio evaluó la resistencia a la tracción de la cadena y el alargamiento en el momento del desgarro, ambos en un entorno fuera de la cavidad oral (sin exposición) y la segunda fase evaluó la deformación permanente después del estiramiento, el alargamiento en el momento del desgarro y la resistencia a la tracción de la cadena, todo en condiciones similares a las presentes en la cavidad oral. Las muestras se sumergieron constantemente en saliva artificial a 37 ° C durante períodos de hasta 4 semanas;

**Resultados** Las cadenas de plástico exhibieron más resistencia a la tracción que las cadenas de memoria,

La fuerza requerida para romper las cadenas de plástico equivalía a 30.4 N, que era 37.6% más alta que la fuerza necesaria para romper las cadenas de memoria. Las cadenas sumergidas en saliva artificial disminuyeron la resistencia mecánica de ambos tipos de cadenas. La diferencia entre la resistencia a la tracción inicial de la cadena de plástico y su resistencia a la tracción después de 4 semanas de exposición disminuyó en casi un 50%. Las cadenas de memoria, por otro lado, exhibieron más elasticidad y después de la primera semana de exposición mostraron solo una disminución del 20% en el valor de alargamiento a la rotura en comparación con el valor inicial. Durante el resto del tiempo de exposición, la disminución en el valor de alargamiento al desgarro de las cadenas de memoria se mantuvo entre 14.4 y 25.5%. En el caso de las cadenas de plástico, este valor osciló entre 50.3 y 55.9%. Las muestras de la cadena de memoria se extendieron de 8 cm a aproximadamente 9.5 cm después de 7 días de exposición y las muestras de la cadena de plástico se extendieron a aproximadamente 13 cm. (46)

**LÓPEZ N (2016) ESPAÑA:** En su estudio in vitro evaluó la pérdida de fuerza que se producen los elásticos de ortodoncia que son de látex comparado con los q no son de látex , llegando a la conclusión que los elásticos libre de látex pierden más rápido su

fuerza de tracción en comparación a los elásticos fabricados en látex pero la humedad hace que los elásticos libres de látex se degeneren más rápido.

**KAMISSETY (2014) INDIA:** Realizó un estudio in vitro titulado "Elasticity in Elastic – An vitro study ". Donde comparó el rendimiento in vitro de los elásticos de látex y sin látex para medir el diámetro interno en el área de la sección transversal, las fuerzas iniciales generadas y forzar la relajación de los elásticos. Las propiedades ensayadas incluyeron área transversal, diámetro interior, fuerza inicial generada por los elásticos, fuerzas de rotura y la relajación vigor para los diferentes tipos de gomas, prueba de relajación fuerza involucrada en el estiramiento de los elásticos a tres veces comercializado diámetro interno (19.05 mm) y la medición de nivel de fuerza a intervalos durante un periodo de 48 horas. Los elásticos tuvieron un diámetro inicial de 0.25 pulgadas interno y de la luz medio y fuerzas pesadas. Fueron refrigerados en las cubiertas de plástico proporcionadas por los fabricantes y alejados de la luz solar para evitar cualquier deterioro, todas las pruebas se llevaron a cabo en 10 muestras de cada tipo elástico, por lo tanto hubo 180 elásticos probados para cada prueba mecánica específica. Todos los elásticos se ensayaron como bucles intactos. Los resultados mostraron que los elásticos de látex no tenían una mayor área de la sección transversal en comparación con los elásticos de látex. (41)

**Masoud et al. 2014** comparó las propiedades mecánicas de las cadenas elásticas termoplásticas y termoestables y encontró una disminución significativa de la fuerza en las cadenas termoplásticas, en promedio un 20% más que en las cadenas termoestables.(51)

**Wong A** .Durante el tratamiento de ortodoncia, los elementos elásticos se estiran para generar fuerza. Estirar una cadena tensiona el polímero molecular dentro de ella. El procedimiento inicialmente fortalece la durabilidad de la cadena elástica y hace que genere la fuerza necesaria para el tratamiento de ortodoncia. Esto es posible porque el material "quiere" volver a su forma y tamaño iniciales. Es crucial que el material no se estire hasta sus límites, ya que eso provocará una deformación permanente y un ensanchamiento excesivo. La cuantificación de la pérdida de propiedades físicas depende de la velocidad y resistencia con que se estira el material.

La pérdida de la fuerza generada inicialmente constituye el mayor problema clínico. Los estudios han demostrado una pérdida de fuerza inicial de 28 a 50% tan pronto como 8 h después de la inserción de la cadena en la cavidad oral. Después de 24 h, la tasa de pérdida de fuerza inicial disminuye significativamente, pero aún se observa en las siguientes 2 a 3 semanas(10)

## CONCLUSIONES

1. Los elásticos usados en ortodoncia deben ser guardados en lugares secos, fresco y sobre todo donde no es ten expuesto a la luz para que no se degeneren. Si quedan expuesto a la luz artificial o natura pierden su resistencia y pueden romperse al momento de su instalación.
2. Las composiciones químicas de los elásticos no están estandarizadas por los fabricantes por eso es que hay tanta diferencia en los resultados experimentales.
3. Los elementos elásticos se estiran para generar fuerza. Estirar una cadena tensiona el polímero molecular dentro de ella. Este procedimiento inicial fortalece la durabilidad de la cadena elástica y hace que genere la fuerza porque el material "quiere" volver a su forma y tamaño iniciales.
4. Al momento de tensionar el elástico es crucial que el material no se estire hasta sus límites, ya que eso provocará una deformación permanente y un ensanchamiento excesivo.
5. Según los estudios realizados en los elásticos sin látex la disminución de la fuerza en el tiempo es menor.
6. La humedad y el pH acido si afecta a la degradación de los elásticos y esto disminuye su fuerza y altera su forma por eso debe de cambiarse cada 24 horas.
7. El mejor momento que se debe usar y cambiar a ligas intermaxilares nuevas es antes de ir a dormir, porque la boca va a permanecer más tiempo cerrada así el vector horizontal es mayor y como la degradación de fuerzas del elástico ocurre en las tres 1eras horas trabajaran mejor las ligas.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Langlade M. Optimización de los elásticos ortodónticos New York: GAC International Inc; 2000.
- 2.- Lopez R. Estudio In Vitro de la Perdida de Fuerza Experimentada por los elásticos de ortodoncia con latex y libre de latex (post grado )Universidad de Murcia 2016
- 3.- Moris A. et al. In vitro study of the force degradation of latex orthodontic elastics under dynamic condtions. Revista Dental Press de Ortodoncia e Ortopedia Facial. 2009; 14: p. 95-108
- 4.- Kamisetty et al. Elasticity in Elastics-An in-vitro study. Journal of International Oral Health. 2014; 6: p. 96-105.
- 5.- Uribe Restrepo G. Ortodoncia Teoría y Clínicas. Primera ed. Medellín: Corporación para Investigaciones Biológicas; 2004
- 6.- Laquihuanaco G, Nole S. Estructura de elastómeros. Ligaduras elastoméricas y cadenas. Tesis. Perú: Universidad Cayetano Heredia; 2012.
- 7.- Fernández TA. Vulcanización de elastómeros con peróxidos orgánicos. Tesis doctoral. Madrid: Universidad Complutense de Madrid , Departamento de Química Física ; 2010.
- 8.- Quarteroli S. Producción y propiedades químicas del caucho en clones de Hevea según los estados fenológicos. Scielo. 2012 Agosto; 47(8): p. p.1066-1068.
- 9.- Martinez S. Latex and nonlatex orthodontic elastics: In vitro and in vivo evaluations of tissue compatibility and surface structure. Angle orthodontist. 2016
- 10.- Wong A. Orthodontic Eelastic materials. Angle Orthodontic. 1976.
- 11.- Ramos M. Comparación de las propiedades mecánicas de 3 marcas de arcos ortodónticos de níquel-titanio termoactivados en un estudio in vitro. Tesis. U.N.M.S Lima 2010
- 12.- Loriato LB, Wilson A, Pacheco W. Considerações clínicas e biomecánicas de elásticos em ortodontia. Revista Clínica de Ortodontia Dental Press. 2006; 5(1): p. 44-57.
- 13.- Martins M, Moraes A, Oliveira A, Andrade M, Ferreira V, Sá S. Estudo comparativo entre as diferentes cores de ligaduras elásticas. Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial. 2006; 11(4): p. 81-90.
- 14.- Barreda E. Alergia al látex. Elseiver. 2007.
- 15.- Gil M, Barriga F, Pérez J. Alergia al látex en los trabajadores sanitarios – Vigilancia de la salud. Medicina y Seguridad del Trabajo. 2007; 53(3): p. 1-9.
- 16.- Matheu V et al. Alergia al látex en el servicio de urgencias y emergencias. Emergencias. 2006; 18(1): p. 94-100
- 17.- Masoud AI, Tsay TP, BeGole E, Bedran-Russo AK. Force decay evaluation of thermoplastic and thermoset elastomeric chains: A mechanical design comparison. Angle Orthod. 2014;84(6):1026
- 18.- Dougherty HL. Allergy to rubber (an increasing dental practice problem). Am J Orthod Dentofac Orthop. 1993;104(2):23A–24<sup>a</sup>

- 19.- Turjanmaa K. Long-term outcome of 160 adult patients with natural rubber latex allergy. *J Allergy Clin Immunol.* 2002.
- 20.- Alenius H. IgE immune response to rubber proteins in adult patients with latex allergy. *J Allergy Clin Immunol.* 1994.
- 21.- Cubana R. Hipersensibilidad tipo I: mediada por anticuerpos de clase IgE. 2018;34(3):1–5.
- 22.- Holmes J, Barker MK, Walley EK, Tuncay OC. Cytotoxicity of orthodontic elastics Gingival Fibroblast Growth. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1993;188–91.
- 23.- Aju Wahju Ardani IG, Susanti B, Djaharu'ddin I. Force degradation trend of latex and nonlatex orthodontic elastics after 48 hours stretching. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2018;10:211–20.
- 24.- Rodríguez E. Ortodoncia contemporánea: diagnóstico y tratamiento. 2a ed. Amolca. Mexico; 2008. 300-350 p.
- 25.- Canut Brusola J. Ortodoncia Clínica 2da Edición México: Masson; 2000.
- 26.- Jastrzebski ZD. The nature and properties of engineering materials. Tercera ed.: New York: John Wiley & sons; 1987.
- 27.- Eliades T (2007). Orthodontic materials research and applications: Part 2. Current status and projected future developments in materials and biocompatibility. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*; 131: 253-62.
- 28.- Wang T, Zhou G, Tan X, Dong Y. Evaluation of force degradation characteristics of orthodontic latex elastics in vitro and in vivo. *Angle Orthodontist*; 2007
- 29.- Aljhani AS, Aldrees AM. The effect of static and dynamic testing on orthodontic latex and non-latex elastics. *Orthodontic Waves*; 2010
- 30.- Shailaja AM, Santos R . Assessment of the force decay and the influence of pH levels on three different brands of latex and non-latex orthodontic elastics: An *in vitro* study. *International Journal of Applied Dental Sciences* 2016; 2(2): 28-34
- 31.- <https://www.dentaltix.com/es/medicaline/cadeneta-ortodoncia-elastica#descripcion>
- 32.- Andrade S, Cedillo F. Bravo Calderón Manuel Estuardo Estudio in vitro de la durabilidad, deformación elástica y plástica de tres tipos de Módulos Elastoméricos . *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría.* Noviembre 2014
- 33.- Lopes da Silva D, Lopes da Silva D, Force degradation in orthodontic elastic chains. *Revista Odonto cienc...*2009
- 34.- Farfan Rodríguez, M. L. Degradación de la fuerza de los elásticos. Lima. 2014
- 35.- Baty DL. Synthetic elastomeric chains a literatur review. *Am J orthop.* 1994..
- 36.- Gioka C, Zinelis S, Eliades T, Eliades G. Orthodontic latex elastics: a force relaxation study. *Angle Orthod* 2006; 76(3):475-9.
- 37.- Ferat,MJR; Ruiz, PH Elásticos Intermaxilares. *Oral*, año 3. Num 11 , 2002
- 38.- RODRIGUEZ E.E,Casasa R. Ortodoncia Contemporanea, Diagnóstico y tratamiento 2005
- 39.- Viazini A. Atlas de Ortodoncia: Principios y aplicaciones clínicas. Editorial Santos

- 40.- Joaib D. Avaliação da degradação de elásticos ortodónticos intraorais de látex.. Tesis de maestría. Universidad del estado de Rio de Janeiro; 2009.
- 41.- Fiallos SJ. Degradación de la fuerza de ligas intermaxilares de uso ortodóntico de diferentes casas comerciales según el tiempo empleado. Estudio in vitro. Tesis. Quito: Universidad Central de Ecuador, Facultad de Odontología; 2016
- 42.- Bishara SE, Andreasen GF. A comparison of time related forces between plastic. *Angle Orthodontist*. 1970; 40: p. 319-328.
- 43.- Leao Filho JC et al. Influence of different beverages on the force degradation of intermaxillary elastics: an in vitro study. *Journal of Applied Oral Science*. 2013; 21: p. 145-149.
- 44.- ALAVI S et al. An in vitro comparison of force loss of orthodontic nonlatex elastics. *Journal of dentistry Tehran University of Medical Sciences*. 2014 January ;
- 45.- KANCHANA P, GODFREY K. Calibration of force extension and force degradation characteristics of orthodontic latex elastics. *America Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. September 2000; .
- 46.- Kardach H. Biedziak B. The mechanical strength of orthodontic elastomeric memory chains and plastic chains: An in vitro study. *Adv Clin Exp Med*. 2017;26(3):373–378
- 47.- Kroczek C, Kula K, Stewart K, Baldwin J, Fu T, Chen J. Comparison of the orthodontic load systems created with elastomeric power chain to close extraction spaces on different rectangular archwires; *Am J OrthodDentofacial Orthop* .2012
- 48.- Beattie S, Monaghan P. An in vitro study simulating effects of daily diet and patient elastic band change compliance on orthodontic latex elastics. *Angle Orthod*. Beattie S, Monaghan P. An in vitro study simulating effects of daily diet and patient elastic band change compliance on orthodontic latex elastics. *Angle Orthod* 2004; 74:234-239.
- 49.- Shailaja AM, Santos R . Assessment of the force decay and the influence of pH levels on three different brands of latex and non-latex orthodontic elastics: An *in vitro* study. *International Journal of Applied Dental Sciences* 2016; 2(2): 28-34
- 50.- Fabian A. Evaluación de fuerzas de tracción de elásticos intermaxilares ortodónticos en diferentes niveles de ph, medidos con dinamómetro [tesis de titulaciòn]. lima: Universidad Nacional Federico Villareal; 2018. 3-11 p.
- 51.- Masoud A, Tsay T, BeGole E, Bedra-Russo A. Force decay evaluation of thermoplastic and thermoset elastomeric chains. A mechanical design comparison. *Angle Orthod*. 2014;84(6):1026–1033.
- 52.- Ramos F. Relación entre el tiempo y degradación de fuerza durante la tracción ortdóntica con dos tipos de retroligaduras elásticas -estudioin vitro [tesis de postgrado]. Lima; 2017.
- 53.- Rock WP, Wilson HJ, Fisher SE. A laboratory investigation of orthodontic elastomeric chains. *Br J Orthod*. 1985;12:202–207.