



Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela Académico Profesional de Odontología

**Comparacion de fuerza de deflexion en tres tipos
de arcos ortodonticos de comercializacion nacional**

**Tesis para optar por el título profesional de Cirujano
Dentista**

Presentado por:

Autor: Bach. CÉSAR ANDRÉS ZAPATA ROSALES

Asesor: Dr. Raúl Antonio Rojas Ortega

Código ORCID: 0000-0002-0165-7501

LIMA – PERÚ

2021

Tesis

“Comparación de fuerza de deflexión en tres tipos de arcos ortodónticos de comercialización nacional”

Líneas de investigación:

Linea de investigación general: Economía, empresa y salud

Linea de investigación específica: Sistemas de calidad

Asesor:

Dr. C.D. Raúl Antonio Rojas Ortega

Código Orcid:

0000-0002-0165-7501

Dedicatoria

Dedico esta tesis con todo mi corazón a mi madre Francisca Paola, pues sin ella no lo había logrado. Tu bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien. Por eso te doy este trabajo en ofrenda por tu paciencia y amor de madre mía, te amo.

Agradecimiento

Agradezco mucho por la ayuda a mi asesor el Dr. Mg. C.D. Raúl Rojas Ortega, por sus consejos y apoyo en el desarrollo de mi tesis.

A mi alma mater, la universidad Norbert Wiener, por abrirme sus puertas y poder formarme como profesional.

A mis maestros por sus enseñanzas que siempre son útiles en mi vida profesional.

Índice

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iv
Índice	v
Índice de tablas.....	vii
Indice de graficos.....	viii
Resumen	ix
Abstract	x
Introducción	xi
1. CAPITULO I. EL PROBLEMA	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.2.1 Problema General.....	2
1.2.2 Problemas Específicos	2
1.3 Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4. Justificación de la investigación.....	3
1.4.1 Justificación Teórica.....	3
1.4.2 Justificación Metodológica.....	3
1.4.3 Justificación Práctica	4
1.5. Limitaciones de la investigación	5
1.5.1 Temporal.....	5
1.5.2 Espacio	5
1.5.3 Recursos.....	6
2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	7

2.1. Antecedentes	7
2.2 Base Teórica	10
3. CAPÍTULO III. DISEÑO Y MÉTODO	21
3.1. Método de la investigación.....	21
3.2. Enfoque de la investigación.....	21
3.3. Tipo de investigación.....	21
3.4. Diseño de la investigación.....	21
3.5. Población, muestra y muestreo, Criterios de Selección.....	21
3.6. Variables y Operacionalización.....	23
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos.....	26
3.9 Aspectos éticos	26
4. CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	28
4.1 Resultados	28
4.1.1 Análisis descriptivo de resultados.....	28
4.1.2 Prueba de hipótesis	36
4.1.3 Discusión de resultados.....	39
5. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
5.1 Conclusiones.....	42
5.2 Recomendaciones.....	43
Referencias.....	44
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1: Fuerza de deflexión en tres tipos de arcos ortodónticos (Subconjuntos homogéneos)	28
Tabla 2: Fuerza de deflexión en el arco ortodóntico de la marca Morelli.....	30
Tabla 3: Fuerza de deflexión en el arco ortodóntico de la marca Orthometric.....	32
Tabla 4: Fuerza de deflexión en el arco ortodóntico de la marca Aditek.....	34

Índice de gráficos

Gráfico 1: Media de la fuerza de deflexión en tres tipos de arcos ortodónticos de comercialización nacional marca Morelli, Orthometric y Aditek.....	29
Gráfico 2: Histograma de las fuerzas de deflexión en los arcos ortodónticos de la marca Morelli.....	31
Gráfico 3: Histograma de las fuerzas de deflexión en los arcos ortodónticos de la marca Orthometric.....	33
Gráfico 4: Histograma de las fuerzas de deflexión en los arcos ortodónticos de la marca Aditek.....	35

Resumen

El objetivo general de esta investigación fue comparar la fuerza de deflexión en tres tipos de arcos ortodónticos de comercialización nacional marca Morelli, Orthometric y Aditek.

Se utilizó la siguiente metodología: Tipo de investigación según su función es básico. Método deductivo, cuantitativo, con un diseño cuasi experimental, prospectivo, transversal, de tal forma que se medirá a la variable por única vez y analítico, la población estará determinada por los tres tipos de arcos ortodónticos de la marca Morelli, Orthometric y Aditek siendo en total 45 arcos, la muestra estará constituida por 15 arcos ortodónticos de cada marca.

La conclusión principal fue que la diferencia de la fuerza de deflexión en los tres arcos ortodónticos es significativa ($p > 0.05$), existiendo diferencias en sus promedios en el siguiente orden, arco Aditek (4,469), Orthometric (4,461), y Morelli (3,77) Mpa respectivamente.

Palabras clave: fuerza, fuerza de deflexión, arcos ortodónticos, comercialización nacional.

Abstract

The general objective of this research was to compare the deflection force in three types of orthodontic archwires of national commercialization, Morelli, Orthometric and Aditek brand.

The following methodology was used: Type of research according to its function is basic Deductive, quantitative method, with a quasi-experimental, prospective, cross-sectional design, in such a way that the variable will be measured only once and analytically, the population will be determined by the three types of orthodontic arches of the Morelli, Orthometric and Aditek brand being a total of 45 arches, the sample will consist of 15 orthodontic arches of each brand.

The main conclusion was that the difference in the deflection force in the three orthodontic arches is significant ($p > 0.05$), with differences in their averages in the following order, Aditek (4,469), Orthometric (4,461), and Morelli (3 ,77) Mpa respectively.

Keywords: force, deflection force, orthodontic arches, national marketing.

Introducción

En la actualidad, para los tratamientos ortodónticos se emplean diversos tipos de arcos los cuales van a permitir realizar determinados movimientos con la finalidad de realizar el alineado dentario en los diversos casos de apiñamiento. En función a ellos existen propiedades mecánicas que son aprovechadas sobre los biomateriales para obtener resultados proyectados., En el mercado nacional existen variedad de marcas que son alternativas para dichos tratamientos, pero sobre los cuales no se sabe con certeza si existen o no diferencias significativas que puedan ser de utilidad al momento que le profesional odontólogo selecciona dichos arcos con la intención de obtener resultados acordes al plan de tratamiento.

En el capítulo I del problema de investigación, se indica la problemática sobre datos nacional e internacionales acerca de la deflexión de los arcos ortodónticos. Se planteó como problema general cuál era la diferencia de comparar la fuerza de deflexión en tres tipos de arcos ortodónticos en el mercado nacional. Siendo el objetivo la comparación de fuerza de deflexión de los arcos ortodónticos de diferentes marcas.

En el capítulo II, se indicó el marco teórico con antecedentes nacionales e internacionales y la base teórica del estudio, determinándose la importancia de la propiedad física de deflexión en los arcos ortodónticos describiéndose, método de investigación, enfoque, tipo de investigación y el diseño del mismo.

Se determinó la población de estudio, la muestra y la técnica del muestreo, las variables y su operacionalización y las técnicas e instrumentos de recolección de datos, el análisis de datos y los aspectos éticos. De acuerdo al capítulo IV se representan los resultados obtenidos por la investigación, tanto descriptivos como de la prueba de hipótesis y la discusión de los resultados con los antecedentes.

Por último, en el capítulo V, destacan las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

1. CAPITULO I. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Dentro de las especialidades odontológicas la ortodoncia se encarga de corregir la mal posición dentaria y poder restablecer la adecuada función de las piezas en correcta armonía. Para ello se vale de diversos materiales empleados como brackets, bandas, arcos, alambres entre otros más. A través de procesos de dinámica constante y de evolución continua que utilizan variadas fuerzas basadas en la biomecánica que logren reposicionar la correcta ubicación de los dientes redirigiéndolos dentro del macizo cráneo facial (1).

Muchas de las fuerzas aplicadas dependen su éxito en función a las propiedades que dichos materiales muestren en boca, siendo controlados y activados por el especialista a cargo, donde se logre el movimiento esperado de cada pieza dentaria en base a una proyección del plan de tratamiento. Dentro de esta diversidad de fuerzas, muchas logran producir roturas de algunos dispositivos, lo que trae consigo retraso en el tratamiento y reposición de los mismos siendo un trabajo añadido al plan en sí. Muchos de los alambres empleados sufren deformaciones momentáneas hasta que la fuerza desaparece lo que trae consigo el acomodo de los dientes en el lugar deseado (2).

Los arcos ortodónticos están conformados por metales, que son elementos de estructura cristalina sobre los cuales la consideración de propiedades de tipo mecánicas y físicas son de gran importancia para el manejo clínico. De tal forma que ellos son los materiales sobre los cuales existe la responsabilidad de dicho trabajo, siendo el comportamiento no siempre el esperado en función a fuerzas masticatorias o movimientos no deseados. Dentro de las propiedades mecánicas que se deben conocer están la deflexión la cual representa el cambio del material ante la presencia de fuerza externa, considerando que dicha fuerza debe ser constante y lenta, permitiéndole el

control necesario para ejercer cambios favorables que no alteren el equilibrio normal de la cavidad oral (1,3).

Al aplicar la fuerza de manera perpendicular al eje principal del material se incita a una compresión en un área transversa del diente y con determinados esfuerzos de tensión en el resto del área. Cuando la fuerza sobrepasa la resistencia a dicha deflexión por parte del material se produce un quiebre del material con la consecuente anulación y no control de fuerzas sobre dicha área y el fracaso del procedimiento en sí (2).

En nuestro país existen variedad de marcas a disposición referentes a los arcos ortodónticos los cuales son bastante comercializados y de uso en la especialidad de ortodoncia.

Frente a esta realidad descrita, se necesita conocer acerca del comportamiento sobre la resistencia a la deflexión que experimentan los arcos en función a la marca de los mismos.

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿Cuál es la diferencia de comparar la fuerza de deflexión en tres tipos de arcos ortodónticos de comercialización nacional, Lima – Perú 2021?

1.2.2 Problemas Específicos

¿Cuál es la fuerza de deflexión en el arco ortodóntico de marca Morelli, Lima – Perú 2021?

¿Cuál es la fuerza de deflexión en el arco ortodóntico de marca Orthometric, Lima – Perú 2021?

¿Cuál es la fuerza de deflexión en el arco ortodóntico de Aditek, Lima – Perú 2021?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Comparar la fuerza de deflexión en tres tipos de arcos ortodónticos de comercialización nacional marca Morelli, Orthometric y Aditek.

1.3.2 Objetivos Específicos

Determinar la fuerza de deflexión en el arco ortodóntico de la marca Morelli.

Determinar la fuerza de deflexión en el arco ortodóntico de la marca Orthometric.

Determinar la fuerza de deflexión en el arco ortodóntico de la marca Aditek.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación Teórica

El mayor conocimiento sobre el comportamiento de las propiedades físicas de los materiales empleados para diversos procedimientos odontológicos es una necesidad para mejores abordajes y selección de los mismos en los variados procedimientos de las especialidades, así el conocimiento de la resistencia a la fuerza de flexión en los alambres ortodónticos aporta más datos sobre el manejo de los aditamentos vinculados a los movimientos dentarios que se deban realizar en boca. De esa forma podrá existir un aumento sobre el grado de conocimiento teórico acerca de la línea de investigación sobre la literatura científica ya existente, y con lo cual se podrá seguir profundizando en otras investigaciones asociadas que busquen seguir incrementando más información para dicho tema.

1.4.2 Justificación Metodológica

Para la ejecución del trabajo, se considerará sobre el desarrollo metodológico el manejo de la información obtenido sobre las muestras de estudio, mediante el uso de un instrumento debidamente validado por juicio de expertos (3), el mismo que buscará

asignarle el valor del contenido necesario sobre objetividad, actualidad, organización, suficiencia entre otros, proporcionando la suficiente validez para realizar de manera confiable los datos obtenidos en función a los objetivos establecidos para el mismo. Asimismo, el referido instrumento podrá servir para futuras investigaciones relaciones a la línea de investigación del presente trabajo que otros investigadores pretendan ejecutar ampliando o profundizando la línea de investigación.

1.4.3 Justificación Práctica

A través del conocimiento del comportamiento de diversos tipos de arcos ortodóncicos presentes en el mercado nacional, el clínico podrá tener un mejor criterio para poder seleccionar los mismos y poder aplicarlos en los procedimientos a realizar con los pacientes de forma más asertiva, buscando mejores resultados sobre la terapia ortodóncica. La fuerza de flexión es uno de las características que influyen dentro del comportamiento en boca de la aparatología ortodóncica, el mismo que se encuentra sujeto a diversas fuerzas de masticación y que en algunos casos puede ocasionar complicaciones por ruptura de los arcos o aditamentos. En ese sentido la seguridad de poder trabajar con el material que reúna las mejores condiciones sobre el presente servirá para conseguir un manejo más seguro y que logre el éxito deseado al final del tratamiento, más aún considerando que suelen ser periodos no cortos que el paciente convive con la aparatología en boca.

1.4.4 Justificación Social:

La investigación podrá brinda un aporte social referido a los pacientes, ya que las maloclusiones siguen siendo una de las enfermedades con mayor prevalencia, la cantidad de casuística referida sobre el mismo produce que exista una alta demanda por los procedimientos ortodóncicos en la población. De esa forma se necesita de

procedimientos que cubran las expectativas de los pacientes para poder compensar sus expectativas brindando seguridad, confort y satisfacción total. Este último está correlacionado a diversos elementos siendo uno de ellos el manejo clínico que necesita brindarse de manera segura y eficiente. Así los pacientes con procedimientos ortodónticos podrán disponer de tratamientos que sean más exactos y eficientes que sean capaces de lograr el éxito deseado con resultados previsibles y en ocasiones superen las expectativas en ellos.

1.5. Limitaciones de la investigación

1.5.1 Temporal

La disposición de horarios para el uso del laboratorio tendrá que sujetarse a la disponibilidad del mismo, por cuanto existen programaciones de tiempo para realización de diversos trabajos de mediciones aparte del presente proyecto los cuales ya cuentan con una programación anterior. Asimismo, la disposición de la dedicación a la presente investigación tendrá algunas restricciones por la situación laboral del investigador no pudiendo dedicarle tiempo completo al mismo.

La investigación tendrá una duración aproximada de 10 meses entre febrero y noviembre del 2021, considerando los trámites administrativos sujetos a alguna variación.

1.5.2 Espacio

La investigación tendrá una fase virtual y una fase presencial, la primera referida a la preparación del proyecto y trámites correspondientes por la situación actual de pandemia.

La segunda de forma física donde se realizar las mediciones sobre flexión de arcos en el laboratorio seleccionado para dicho fin, el cual cuenta con la infraestructura necesaria

señalando un espacio físico permitido para tal fin y donde se emplearán las medidas de bioseguridad correspondientes a las normas con las que trabaja el laboratorio y el personal a cargo, más considerando la situación de crisis sanitaria con el estado actual de pandemia, sujeto a las normas ISO de la institución.

1.5.3 Recursos

La investigación contará con recursos humanos asignados como el ingeniero capacitado encargado de ayudar a la ejecución de mediciones con la máquina asignada con lectura computarizada y el estadista encargado del manejo de datos.

Los recursos económicos serán proporcionados por el propio investigador para el pago de uso del laboratorio, el cual tendrá que ser presupuestado con anticipación, lo que puede originar algún retraso para su desarrollo, no contando con la subvención de ninguna entidad o particular.

2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Ramos y Chiyong. (2020) publicó en Perú, una investigación donde tuvieron como objetivo “evaluar la fuerza de flexión en los arcos de intrusión de TMA y Elgiloy a diferentes longitudes de activación” para lo cual desarrollaron una metodología de diseño experimental y prospectiva, mediante el uso de aleaciones de TMA Y Elgiloy. Se empleó unos treinta arcos de los cuales quince fueron TMA y otros 15 fueron Elgiloy, para esto se usó un calibre de 17x25. La doblez fue seguida mediante una plantilla estándar. Con el apoyo de una maqueta se emplearon bandas dejando al arco pasivo, la velocidad de tracción fue de sesenta segundos aplica a los arcos de cinco, diez y quince milímetros. Una vez alineados sobre el tubo principal se hizo de forma vertical la tracción. Obtuvieron como resultados una fuerza de flexión de 13,5 para TMA y una fuerza de 31,4 para Elgiloy siendo similares los puntos de activación de longitud. Asimismo, hubo un incremento significativo en el arco de 5 milímetros en las dos aleaciones con $p < 0,001$. Concluyeron que los arcos de TMA poseen una fuerza de flexión baja en todas las longitudes para intrusión, comparados con los Elgiloy que producen intrusión sin efectos no deseados. Del mismo modo el especialista deberá tener en cuenta la fuerza de flexión según el tipo de aleación ya que poseen un comportamiento diferente (4).

López. (2019) publicó en Perú, un trabajo con el objetivo de “determinar la carga deflexión en tres marcas diferentes de arcos ortodónticos 0,014 níquel titanio”. En la metodología se empleó un diseño de tipo experimental in vitro, longitudinal, para ello se empleó una ficha validada por expertos, con una forma organizada de recojo de datos, se evaluó el lote y número de fabricación de los arcos, siendo de material níquel- titanio, supervisado por un especialista. Se sometió a la máquina para ensayo universal registrando la carga-deflexión,

se usó plumón para marcarlos hacia la parte posterior. Existió una distancia de siete milímetros imitando el espacio entre brackets estándar, se dirigió de forma perpendicular la fuerza sobre el arco con incrementos progresivos. Encontró como resultados una diferencia significativa sobre la fuerza para la deformación entre marca Morelli Gac y Morelli Ormco, con un $p < 0.05$, y una varianza similar para los tres arcos mencionados. Concluyó que el grupo C tiene mayor resistencia a la flexión de dos milímetros, el grupo B tuvo posee más resistencia a deformarse en la carga a tres milímetros, existiendo más deformación a mayor fuerza ejercida (5).

Huerta. (2017) publicó en Perú, una investigación con el propósito de “conocer los niveles de fuerza y deflexión de cuatro tipos de arcos ortodónticos” para ello aplicaron una metodología analítica, transversal y prospectiva, se emplearon arcos Morelli, Ormco, Orthoclassic, y Orthomedic, se consideraron un total de 16 arcos, cuatro de cada marca, previamente los calibres fueron seleccionados de cada arco. Se empleó el dinamómetro para poder medir con precisión los arcos, se ejecutaron pruebas piloto para la calibración del equipo con anticipación. Los arcos usados fueron de material Niti, con diferente calibre con aplicación de fuerzas de los cincuenta gramos hasta los cuatrocientos gramos, donde la deflexión será medida mediante una regla con una totalidad de sesentaicuatro resultados. Obtuvo como resultados una medida similar para los arcos Ortometric y Morelli, con media de 3,3 siendo para la marca orco de 4,1. La media para la marca Ortometric fue 3,0 y para Ormco fue de 3,7. Hubo similitud de calibre para los arcos Morelli y Orthometric a excepción del calibre 17 x 25. La marca Orthoclassic posee mayor fuerza de deflexión comparado con las otras marcas. Concluyó que se evidencia diferencias en la deflexión de en las cuatro marcas estudiadas, no existiendo ninguna variación de la deflexión entre la marca Orthoclassic y Ormco con relación al calibre número dieciocho (6).

Ariel. (2016) publicó en Argentina, una investigación con el propósito de “determinar la distribución de tensiones en variados arcos de ortodoncia”. La metodología aplicada fue de tipo experimental, prospectiva, donde se agruparon dos tipos de arcos de ortodoncia a base de Niti de variados diámetros considerando subdivisiones, para considerar la flexión se empleó un espacio de apoyos de veintiuno milímetros para analizar carga, mediante la máquina universal Instron que produce un desplazamiento de ocho milímetros empleando 0,5 milímetros por minuto, empleando un área del arco a nivel de la curvatura del segmento lateral a veinte milímetros del medio, que encaja con el canino. Así se evaluó la deflexión del arco y el recorrido de este en los grupos empleado. Obtuvo como resultado que el grupo 3M mostró valores de desplazamiento menor al 5.9 milímetros, obteniendo ORMCO 6,14 milímetros, RMO 6,2 milímetros, y Forestadent 6,7 milímetros y CAG 6,76 milímetros siendo medias homogéneas con significancia estadística. Concluyó que los arcos de diámetro similares tienen comportamiento diferente en la carga. Asimismo, existen variedad de curvas de tensión y deflexión entre las marcas empleadas, existió coincidencia entre las fuerzas empleadas y la bibliografía consultada (7).

Aldana. (2016) realizó en Colombia, una investigación con el propósito de “conocer las propiedades mecánicas y estructurales en tres tipos de alambre: aleación níquel-titanio convencional, aleación titanio - molibdeno y aleación titanio-niobio”. En la metodología se realizó un estudio de tipo experimental prospectivo, donde se seleccionó alambres homogéneos de forma rectangular en el plano transversal, con tres tipos de aleaciones, de 0,16 x 0,22 y 0,18 x 0,22 milímetros de diámetro respectivamente, la extensión de cada arco es de 150 milímetros considerando diez alambres por cada tipo. Las pruebas de tensión se realizaron con la máquina universal Shimadzu empleando una velocidad de 1 N-mm, sobre los tres tipos de aleaciones. En los resultados obtuvo la tensión para aleación de titanio-niobio

fue 249,8 N como máxima fuerza, para la torsión del níquel-titano fue 3,5 N-cm, para el titanio molibdeno un 3,0 N-cm, y para el titanio-niobio un 2,7 N.cm. En la fatiga clínica no se encontraron diferencias significativas. Concluyó que el Titanio-Niobio posee elasticidad baja y la mejor resistencia a la fatiga del grupo de alambres, siendo la que evidenció menores defectos y cambios (8).

Serrano G. et al., (2014) ejecutaron en México, un trabajo con el objetivo de “comparar la resistencia de los arcos níquel. titanios sometidos a la fatiga, de tres marcas diferentes”. La metodología fue de tipo cuantitativa con diseño experimental, se seleccionó sesenta arcos de Niti de marcas: 3M, Ormco, y Gac, considerando una distancia de siete milímetros entre brackets del primer molar y segundo premolar, se empleó un tipodont, sobre ella se utilizó la máquina universal para medir la fatiga, a ochenta milímetros por minuto alcanzando flexión de 1 milímetro, asemejó un promedio de 36 mordidas en un adulto por cada minuto. Para referir detalles de la fractura tuvo que emplearse un microscopio metalográfico. Obtuvieron como resultados que la marca Ormco evidencia diferencias significativas respecto a GAC y 3M, por su lado GAC y 3M fueron muy similares, la marca GAC resistió mayor cantidad de ciclos comparado con 3M a la flexión cíclica de 1 milímetro. Concluyeron que hay diferencias significativas correspondiente a la hipótesis planteada, asimismo existe más elasticidad sobre los arcos Ormco comparados con los de la marca GAC y 3M (9).

2.2 Base Teórica

FLEXIÓN

Para la realización del análisis mecánico sobre la determinación que poseen algunos materiales como el caso de los metales, se pueden realizar clasificaciones de los mismos en los de tipo destructivos y los no destructivos, en el caso del primero estos están sometidos a

una deformación necesaria y el segundo se produce un cambio en la ultraestructura del cuerpo. Cuando se ejecuta el ensayo de la flexión hay que observar la forma como una fuerza externa actúa sobre un cuerpo, y cómo reacciona este. El propósito de esta acción es evaluar si existe un cumplimiento de los requisitos que debe poseer para poder ser utilizado en un determinado fin que ayude a cumplir con el procedimiento a realizar, así tendrá que someterse a circunstancias de forma frecuente con dichas funciones (10, 11).

Al someter dicho cuerpo a una fuerza, esta debe cumplir con ser constante y lenta, aplicada en forma perpendicular al eje principal de material en prueba. En el transcurso de la realización de la flexión, los diversos materiales probados soportan fuerzas que llevan a esfuerzos de compresión sobre un área transversa del cuerpo y esfuerzos de tensión sobre el resto del mismo. A esta parte se conoce como probetas, debido a la modificación que se produce para realizar las pruebas, debe haber un montaje de los apoyos con la debida centralización de la probeta que correspondan con la alineación de la máquina a emplear para dichas mediciones durante las pruebas mecánicas a realizar (11,12).

La realización del ensayo es el sometimiento de la probeta que se apoya en estos extremos con la fuerza aplicada en el eje principal del cuerpo, para lo cual se puede desarrollar dos formas de ejecución del ensayo respectivo como:

Una probeta con el apoyo en los límites extremos, con no tensión y que se carga hacia la mitad del eje longitudinal con tres puntos.

Una probeta con el apoyo en los límites extremos, con no tensión y que se carga hacia los puntos equidistantes de sus extremos con cuatro puntos (12,13).

Relación carga – deflexión

La fase elástica: en este punto el arco ortodóntico mantiene sus características de tipo mecánicas, con una forma de deformación elásticas y también pasajera con lo cual podrá retornar a la curvatura original de forma íntegra cuando desaparezca la fuerza.

La fase plástica: sobre este momento el arco ortodóntico mostrará cambios en la conformación y sus respectivas propiedades, con la alteración principal de la memoria del material. Ocurrirá una distorsión constante de forma permanente habiendo excedido la limitación de proporción del alambre, sin poder volver a su forma original (14,15).

Materiales metálicos

Propiedades físicas y mecánicas:

Se pueden encontrar diversidad de metales mezclados de forma química en la naturaleza, con una capacidad eléctrica que sometida a temperaturas altas experimenta disminución. Cuando son sometidas a un pulido pueden alterar su olor característico, el cual puede hacerse presente nuevamente con la humedad. Poseen dureza, resistencia frente a la acción de fuerzas que puedan producir rupturas, poseen maleabilidad, ductilidad y resistencia elevada frente a la fatiga. La atracción de fuerzas es alta, existe estabilidad y firmeza en su estructura debido a la intensidad de iones positivos y carga negativa en su unión (16).

Hay una considerable utilidad en la odontología que se emplean en diversas aparatologías protésicas, restauración, así como brackets, bandas metálicas, teniendo entre los más usados: el oro, cobalto, acero, hierro, plata, cobre, titanio y otros (17).

Es vital la consideración sobre las propiedades que puedan presentar tanto químicas, físicas y mecánicas todos los metales, los mismos que poseen una estructura cristalina. Dentro de las propiedades físicas están consideradas las que producen cambios del elemento sobre la parte externa sin que exista alteración en su estructura atómica. En las propiedades de tipo

químico están las que producen cambios notorios en reacciones químicas. Las propiedades de tipo mecánicas conceden la particularización de cada metal con caracteres únicos que los diferencian entre ellos (18).

Propiedades físicas

Ductilidad: se entiende como la posibilidad de deformación que poseen los metales frente a la acción de una fuerza que ejerce compresión y que es medida antes que alcance el punto de ruptura, considerando la buena conductibilidad térmica y eléctrica.

Punto de fusión: en los metales puros existe una fundición a constante temperatura por constituirse como elementos químicos, para las aleaciones coladas que poseen mezcla de variados elementos existe un intervalo de fusión (19).

Densidad: se expresa en función con el agua y su peso, con la anotación que puede llegar a pesar tres veces más que el volumen equivalente al agua, resulta un peso elevado de los metales.

Expansión térmica: al incrementarse la temperatura produce más expansión del metal, considerando efectos clínicos como el uso del mercurio para tomar la temperatura en el termómetro (20).

Propiedades mecánicas

Dureza: es la capacidad de un cuerpo a ser rayado o penetrado frente a elementos externos de tipo abrasivos.

Fragilidad: grado de facilidad donde un cuerpo luego de ser sometido a un determinado esfuerzo puede presentar rotura (21,22).

Resistencia: capacidad para soportar una carga que logra deformación sin lograr exceder su máximo límite, intervienen el rango de trabajo y la rigidez que posee.

Rigidez: al aplicarse una fuerza externa al metal se produce una fuerza interna que la soporta, convirtiéndola en la resistencia al estrés. Resulta vital en la elección de un arco ortodóntico (23,24).

Rango de trabajo: porcentaje de deformación que experimenta un alambre sin llegar a exceder su límite. Pueden influir el calibre, tipo de material, considerando que el rango más amplio sirve para mayor número de activaciones.

Elasticidad: capacidad de los metales en poder recuperar su forma posterior a la aplicación de una fuerza exterior. Puede ser resiliente si es elástico el metal, pudiendo lograr la absorción de la energía que causa dicha deformación (25,26,27).

Resiliencia: es la energía que se almacena y está disponible para la realización de movimientos.

Biocompatibilidad: descripción de la cualidad que posee un cuerpo respecto a la respuesta de su naturaleza biológica de acuerdo a su propia naturaleza durante el lapso de tiempo de contacto.

FACTORES EN EL COMPORTAMIENTO DE ALAMBRES

En el análisis del comportamiento de un alambre se toma en cuenta la curva generada por la carga y deflexión producida, la cual se determina a través de mediciones secuenciales de un aparato electrónico conocido como Instron, sobre este gráfico se prioriza el entendimiento de las diferencias de estructuras producidas en diversos materiales o en un mismo material. Considerando la asociación entre el segmento diagonal que mostrará la rapidez o flexibilidad de un material considerando las fuerzas que accionan. Los cambios producidos sobre un alambre se generan a partir de una fuerza ejercida sobre este, para lo cual intervendrán variados factores como: la longitud, el material de cual está compuesto y el espacio existente entre los brackets, existiendo una asociación directamente proporcional entre la unidad de

fuerza y la deflexión que se extiende hasta un límite conocido como el límite elástico. Es en este límite que una vez detenida la fuerza que se ejercía el material retornará a su estado original sin ocasionar deformación alguna (28,29).

Frente al efecto de la curva de tensión la respuesta interna del alambre es accionada por una fuerza, que corresponde a la tensión y la deformación considerando la aleación y área transversal del diámetro que tiene el alambre. Aquí se considera un patrón semejante al de carga y deflexión cuando se requiere analizar los cambios producidos en la estructura interna del alambre, en el lugar de la carga se emplea tensión o esfuerzo y en el lugar de la deflexión se emplea la deformación (30).

Propiedades ideales en el alambre:

Módulo de elasticidad alto

Ser posibles de ser soldados

Biocompatibles y estables al ambiente

Posibilidad de maleabilidad en ciertas situaciones

Fricción superficial baja

Almacenamiento de energía posible

Alta flexibilidad y rigidez en su función.

Características de los alambres:

Profundidad: se considera la medida perpendicular a la altura del mismo, no posee acción en la función del trabajo, que actúa de forma inversamente proporcional a su altura. Tiene acción sobre la fuerza y rigidez que funcionan de forma directamente proporcional a esta (31).

Forma transversa: tanto la profundidad como la altura en el alambre son lo mismo, teniendo coincidencia con el diámetro, existiendo dos dimensiones en los rectangulares posibles de modificarse de forma independiente.

Diámetro: posee efecto sobre la rigidez, resistencia y el rango de trabajo en áreas disímiles. La resistencia puede multiplicarse por ocho cuando se duplica el diámetro empleando apoyos a los extremos. Asimismo, el módulo de elasticidad se puede dividir por 16 reduciendo su recorrido solo a la mitad. Se produce una aminoración de la rigidez y la resistencia al producir disminución del tamaño o área transversa, llegando al extremo de eliminar su utilidad clínica. La utilidad puede perderse al haber incremento del diámetro y la rigidez (32).

Longitud: al incrementarse esta produce incremento en ocho de la elasticidad, incremento del rango, disminución de la flexión. Se va requerir muchas veces de cierta flexibilidad en la zona de acción y siendo el área rígida a veces la zona correspondiente a las piezas dentarias (28).

Arcos de Ortodoncia

Unos de los materiales más empleados en odontología son los brackets y con ellos los arcos para ortodoncia, los cuales son indispensables en el plan de tratamiento de las maloclusiones que el especialista abordará, durante periodos mediamente largos y largos dependiendo de la complejidad del caso, hay un contacto único y directo de la cavidad oral con ellos, estando presente los materiales nobles y no nobles en diversas aleaciones metálicas (34).

El arco de ortodoncia representa un dispositivo caracterizado por poseer un diámetro muchas veces menor que la longitud de trabajo, por lo que permite la transmisión de las fuerzas al diente con el consecuente desplazamiento de piezas dentarias a través del tiempo (25).

Existe variedad de configuraciones y conformaciones en su aleación con la finalidad de resistir y comportarse de forma idónea frente a variadas fuerzas que se aplican sobre las piezas dentarias, con la finalidad de realizar movimientos que puedan alinearlos bajo

parámetros estéticos. Existe variedad en los arcos para las terapias conformadas por aleación de níquel-titanio, aleación de acero inoxidable y cromo-níquel (27,28).

La corrosión ocurre de manera muy sencilla en los metales puros que son llamados blandos. En función a evitar dicha corrosión existe la mezcla con otros materiales diferentes, los que producen unión arriba de los puntos de fusión formando aleaciones con propiedades diferentes al original, resistiendo mucho mejor la corrosión (29).

Arcos de Níquel-Titanio

En los inicios del tratamiento ortodóntico se produce la alineación y también la nivelación a nivel de los arcos dentarios, siendo en esta fase ideal para su aplicación, considerando que va ejercer fuerzas bastante moderadas y con acción sobre dentaduras con apiñamiento considerable, sumado a discrepancias de tipo transversales como verticales. Su presentación en el mercado es diversa, encontrándose formas de tipo cuadrada, redonda y rectangular respectivamente.

Asimismo, puede aplicarse sobre la sección transversal ya que presenta resistencia alta que da un mejor encaje y curvas más pronunciadas sobre los brackets a nivel del slot en las etapas iniciales, con movimiento dentario en mayor activación (30).

El trabajo mecánico es el resultante de la transformación realizada a cargo de los alambres dentarios utilizados para ortodoncia, con una distribución de fuerzas en direcciones definidas en las piezas dentarias. De lo que resulta primordial el conocimiento sobre las características mecánicas de los biomateriales empleados con la determinación de la dirección, intensidad que transmite el alambre de Niti.

Propiedades de níquel titanio:

-Poseen versatilidad

-Sirven para las diversas fases del tratamiento ortodóntico

- Alta flexibilidad
- Adecuadas y constantes fuerzas
- Presentan fuerza medida y continua (31).

Clasificación de aleaciones Ni-ti

La clasificación elaborada por Kusy, separando dichas aleaciones en 3 grupos marcados, de las cuales una corresponde al martensítico pasivo y las dos al austenítico y martensítico. La conformación tiene un cincuenta por ciento de Ni y cincuenta por ciento de titanio, que muestran la propiedad de regresar a su estado original lo que se conoce como la llamada memoria de forma, habiendo una diferenciación entre las mismas referidas a que hay una fuerza sostenible en las etapas y la otra es durante la etapa de transformación que se produce temperatura, ambas diferencias son en las activas (33).

Kusy indica sobre la primera aleación hecha en ortodoncia fue la martensítica pasiva, que solamente tiene la memoria de forma en composición y nombre, considerando defectos en su fabricación cuando se estira dicho material hubo pérdida de generación de una fuerza continua, con la mantención únicamente de su forma inicial. Siendo una fuerza de aproximadamente un quinto comparada con la fuerza de otros arcos de acero (18,19).

Se produjo de después de algún tiempo los llamados austeníticos activos, que representan la segunda generación de aleaciones, que comparado con la martensítica pasiva, aparte de existir fuerzas ligeras, había también una generación de continuidad de fuerzas para activar y desactivar, lo cual era propio de la fase martensítica y austenítica. En la referida aleación austenítica activa se evidencian las dos fases, siendo el inicio una fuerza tres veces más que la fuerza del arco martensítico pasivo que representa una fuerza lineal. Esta última fuerza logra desaparecer con el resultado de un valle generado en el cual va existir la producción por un lapso de tiempo considerable una fuerza continua, llamada la activación (27).

Dicho arco va sufrir un cambio pasando de fase martensítica a austenítica, y cuando se completa se produce la caída lineal por un lapso breve, y volver a producir fuerzas continuas por lapsos considerable manifestada en la gráfica del valle. Asimismo, la característica de las martensíticas activas conservan las etapas de activación y desactivación sobre la aleación austenítica, la etapa de cambio cuando están próximas a la temperatura del cuerpo generada en la cavidad oral y de manera mecánica, producen una continuidad de etapas que favorecen la actividad de la célula, la cual resulta idónea para movimientos de piezas dentales (30).

2.3. Formulación de hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

Hi: Existen diferencias en las fuerzas de deflexión en tres tipos de arcos de comercialización nacional al ser comparadas entre ellas.

Ho: No existen diferencias en las fuerzas de deflexión en tres tipos de arcos de comercialización nacional al ser comparadas entre ellas.

2.3.2. Hipótesis específicas

Hi: La fuerza de deflexión en el arco ortodóntico Morelli es la menor de tres arcos ortodónticos en Lima-Perú 2021

Ho: La fuerza de deflexión en el arco ortodóntico Morelli no es la menor de los tres arcos ortodónticos en Lima-Perú 2021

Hi: La fuerza de deflexión en el arco ortodóntico Orthometric es la mayor de los tres arcos ortodónticos en Lima-Perú 2021

Ho: La fuerza de deflexión en el arco ortodóntico Orthometric no es la mayor de los tres arcos ortodónticos en Lima-Perú 2021

Hi: La fuerza de deflexión en el arco ortodóntico Aditek es la intermedia de los tres arcos ortodónticos de Lima-Perú 2021

Ho: La fuerza de deflexión en el arco ortodóntico Aditek no es la intermedia de los tres arcos ortodónticos de Lima-Perú 2021

3. CAPÍTULO III. DISEÑO Y MÉTODO

3.1. Método de la investigación

- Método deductivo, donde se realizaron conclusiones iniciando de algunas premisas que pueden asumirse como verdad, partiendo de lo general hacia lo particular (35).

3.2. Enfoque de la investigación

- Se realizó un enfoque cuantitativo

3.3. Tipo de investigación

- Tipo básica, se conoció resultados de tipos de arcos donde actúa la fuerza de deflexión, queriendo precisar la diferencia entre uno y otro tipo, siendo la experticia del investigador limitada por cuanto realiza una de sus primeras investigaciones (35).

3.4. Diseño de la investigación

- La investigación pertenece al diseño cuasi experimental con el control de algunas variables de la investigación.
- Prospectivo, se hizo uso de datos primarios, teniendo el investigador el control sobre la introducción de algunos posibles sesgos.
- Transversal, de tal forma que se midió a la variable por única vez.
- Analítico, donde intervino más de una variable para su análisis (35).

3.5. Población, muestra y muestreo, Criterios de Selección

- La población se determinó por los tres tipos de arcos ortodónticos de la marca Morelli, Orthometric y Aditek siendo en total 45 arcos.
- La muestra estuvo constituida por 15 arcos ortodónticos de cada marca mediante criterio de expertos, como se señala en el estudio de Ramos (4).
- Criterios de inclusión:

- Se consideró arcos ortodónticos solamente de las marcas Morelli, Orthometric y Aditek
 - Arcos ortodónticos nuevo y sellados
 - Arcos ortodónticos que no presenten imperfecciones
-
- Criterios de exclusión
 - Arcos ortodónticos que no presentaron el calibre adecuado según marca
 - Arcos ortodónticos con algún doblez
 - Arcos ortodónticos con alguna anomalía de forma

3.6. Variables y Operacionalización

VARIABLE	DEFICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	ESCALA VALORATIVA
Fuerza de deflexión (V. independiente)	Resistencia a la fuerza de deformación de un cuerpo hasta alcanzar la ruptura medidas mediante la máquina universal	Fuerza	Máquina universal para medición	Cuantitativa	Megapascales (Mpa)
Arcos ortodónticos (V. dependiente)	Material metálico con diferencia en estructura y propiedades según composición y marca.	No aplica	Marca comercial del arco	Nominal	-Arco ortodóntico Morelli -Arco ortodóntico Orthometric -Arco ortodóntico Aditek

Variables de estudio:

Variable independiente: arcos ortodónticos de diferentes marcas

Variable dependiente: fuerza de deflexión

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1 Técnica

La técnica a aplicarse fué la técnica observacional, donde se registró los diferentes valores de los arcos ortodónticos seleccionados para la prueba de fuerza de deflexión, a través de la observación directa del investigador con apoyo de los registros efectuados por la máquina universal de fuerzas.

Las mediciones se llevaron a cabo el distrito de San Juan de Lurigancho en la ciudad de Lima en el laboratorio HTL (High Technology Certificate SAC) por el ingeniero experto, que contaron con personal especializado en Norma ISO/IEC 17025 (35).

3.7.2 Instrumento

Para la realización el recojo de datos se empleó un instrumento consistente en una ficha de observación, acorde a las variables del estudio, dicho instrumento consto de tres columnas donde figuraran las marcas de cada uno de los arcos ortodónticos: Morelli, Orthometric y Aditek.

Asimismo, los valores estuvieron proporcionados por la medición del sistema de la máquina universal de fuerzas que se registró con ayuda del ingeniero experto en el laboratorio: High Technology Certificate SAC.

Se anotaron los datos de los 15 arcos ortodónticos correspondientes a cada marca previa calibración del equipo.

3.7.3 Descripción de la obtención de la autorización

Se solicitó la autorización a la dirección de la Escuela Académico Profesional de

Odontología de la Universidad Privada Norbert Wiener para la aprobación y ejecución del proyecto de investigación y después se presentó la carta de presentación a la institución HTL que aceptó la carta para la ejecución del proyecto.

3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos

Se utilizó para el procedimiento correspondiente realizado por el investigador el programa Word 2019, que fue usado para el registro de los datos obtenidos de la medición correspondiente para cada arco, asimismo se empleó el programa Excel 2019 con el cual se tabularon los datos según los objetivos requeridos para la investigación, aplicando la tabulación y codificación de todos los datos recabados.

Luego se hizo uso del programa estadístico SPSS versión 24, donde se realizó el análisis inferencial correspondiente empleando la prueba de Turkey para el análisis de las posibles diferencias estadísticas entre cada uno de los arcos ortodónticos seleccionados acorde a las variables en referencia al p valor (0,005) (35).

3.9 Aspectos éticos

Se realizó la elaboración documentaria solicitada por la Universidad Norbert Wiener, lo cual fue de utilidad para la ejecución una vez que se contó con la autorización de las autoridades a cargo para el recojo de datos del estudio.

Para ello se empleó la correcta metodología en función a los objetivos del trabajo de investigación a desarrollar, considerando el instrumento apropiado para responder a los objetivos señalados.

Se usó la guía de metodología que sirvió para la adaptación de lo requerido para la investigación a aplicar, que respondió a datos válidos y confiables.

Se consideró el uso pertinente de los datos acorde a lo señalado en la Ley N° 29733 (“Ley de Protección de Datos Personales”).

El laboratorio encargado de hacer las mediciones conto con la normativa ISO para los procesos, donde se detalló los pasos y procesos que se aplicaron.

Se guardó evidencia del desarrollo del trabajo mediante registro fotográfico, autorizaciones y la ficha certificada por parte del laboratorio.

Todos los pasos se encontraron registrados y supervisados por el asesor encargado de la tesis de estudio.

El investigador mostró un adecuado comportamiento sujeto a normas éticas, y de moral que muestren una conducta científica intachable y que no genere conflicto de interés.

Se trabajó desarrollando el análisis continuo de la bibliografía consultada sin caer en el plagio académico.

4. CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Resultados

4.1.1 Análisis descriptivo de resultados

Tabla 1. Fuerza de deflexión en tres tipos de arcos ortodónticos (Subconjuntos homogéneos)

Alambres	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Morelli	15	3,770.2620	
Orthometric	15		4,461.0933
Aditek	15		4,469.0267
Sig.		1,000	,965

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Al realizar la conformación de subconjuntos homogéneos, se aprecia la existencia de diferencias significativa ($p > 0.05$) entre los grupos de arcos ortodónticos Orthometric y Aditek sometido a evaluación de fuerzas de flexión.

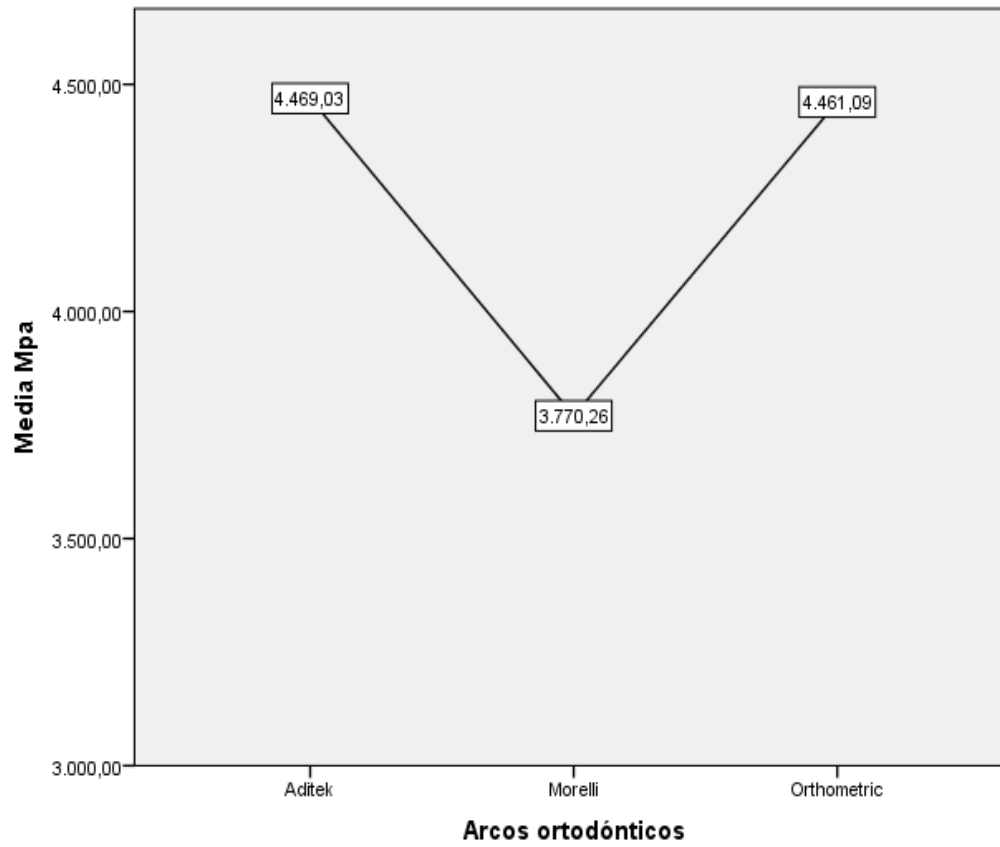


Figura 1. Media de la fuerza de deflexión en tres tipos de arcos ortodónticos de comercialización nacional marca Morelli, Orthometric y Aditek

Tabla 2. Fuerza de deflexión en el arco ortodóntico de la marca Morelli

						95% de intervalo de confianza para la media	
	N	Media	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	Límite inferior	Límite superior
Arcos ortodónticos Morelli	15	3,770.2620	3,699.15	3,858.41	54.92753	3,747.56	3,792.96

En la tabla 2, se aprecia que la fuerza de deflexión en los arcos ortodónticos de la marca Morelli analizados se obtuvo que presentaron una media de 3,770.2620, un valor mínimo de 3,699.15 y un máximo de 3,858.41, se observó una desviación estándar de 54.92753 y un IC 95%: 3,747.56 - 3,792.96.

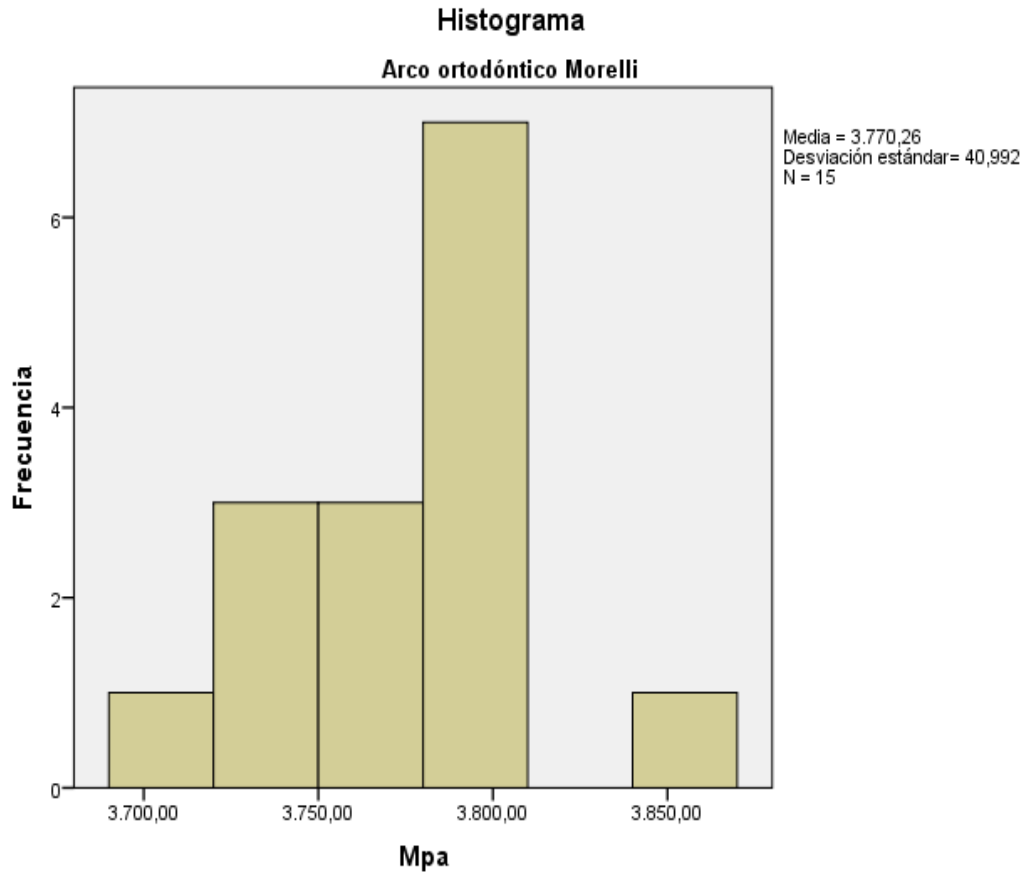


Figura 2. Histograma de las fuerzas de deflexión en los arcos ortodónticos de la marca Morelli

Tabla 3. Fuerza de deflexión en el arco ortodóntico de la marca Orthometric

						95% de intervalo de confianza para la media	
	N	Media	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	Límite inferior	Límite superior
Arcos ortodónticos Orthometric	15	4,461.0933	4,284.81	4,726.61	130.00205	4,389.10	4,533.09

En la tabla 3, se observa que la fuerza de deflexión en los arcos ortodónticos de la marca Orthometric analizados se obtuvo que presentaron una media de 4,461.0933, un valor mínimo de 4,284.81 y un máximo de 4,726.61, se observó una desviación estándar de 130.00205 y un IC 95%: 4,389.10 - 4,533.09.

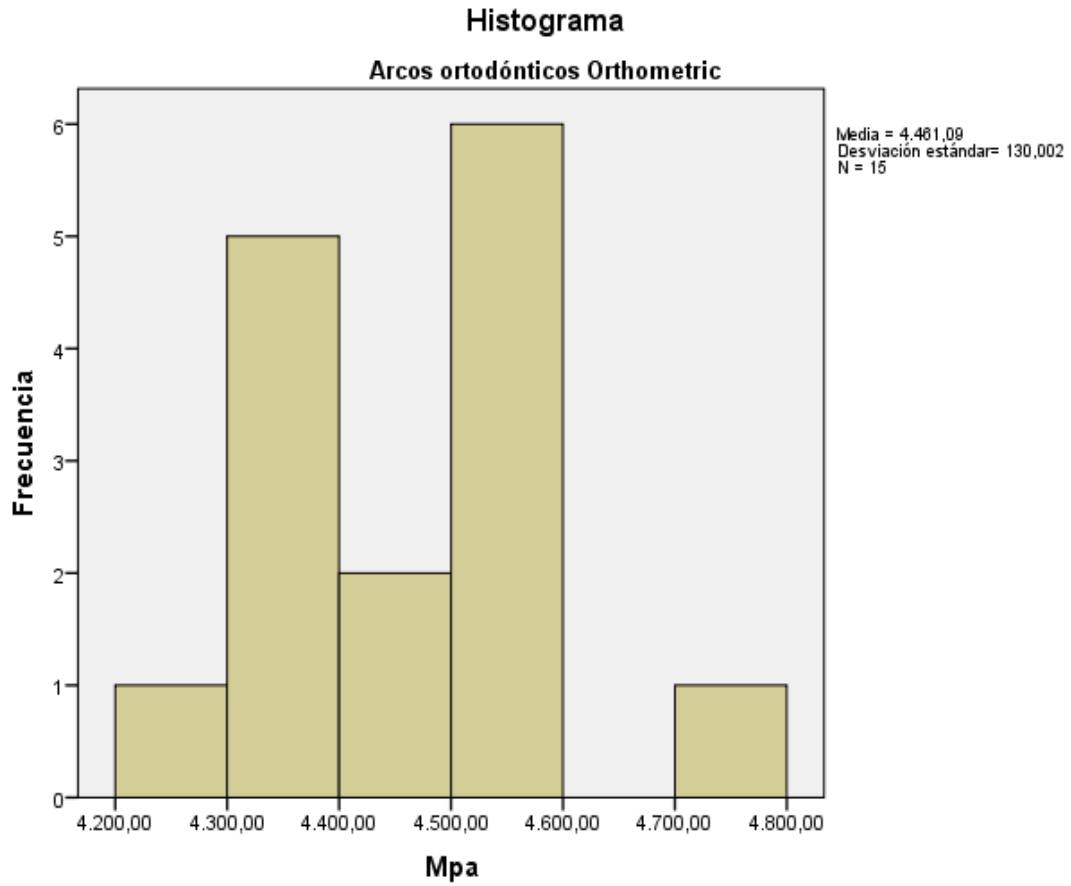


Figura 3. Histograma de las fuerzas de deflexión en los arcos ortodónticos de la marca Orthometric

Tabla 4. Fuerza de deflexión en el arco ortodóntico de la marca Aditek

						95% de intervalo de confianza para la media	
	N	Media	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	Límite inferior	Límite superior
Arcos ortodónticos Aditek	15	4,469.0267	4,308.48	4,526.17	54.92753	4,438.6088	4,499.4445

En la tabla 4, se aprecia que la fuerza de deflexión en los arcos ortodónticos de la marca Aditek analizados se obtuvo que presentaron una media de 4,469.0267, un valor mínimo de 4,308.48 y un máximo de 4,526.17, se observó una desviación estándar de 54.92753 y un IC 95%: 4,438.6088 - 4,499.4445.

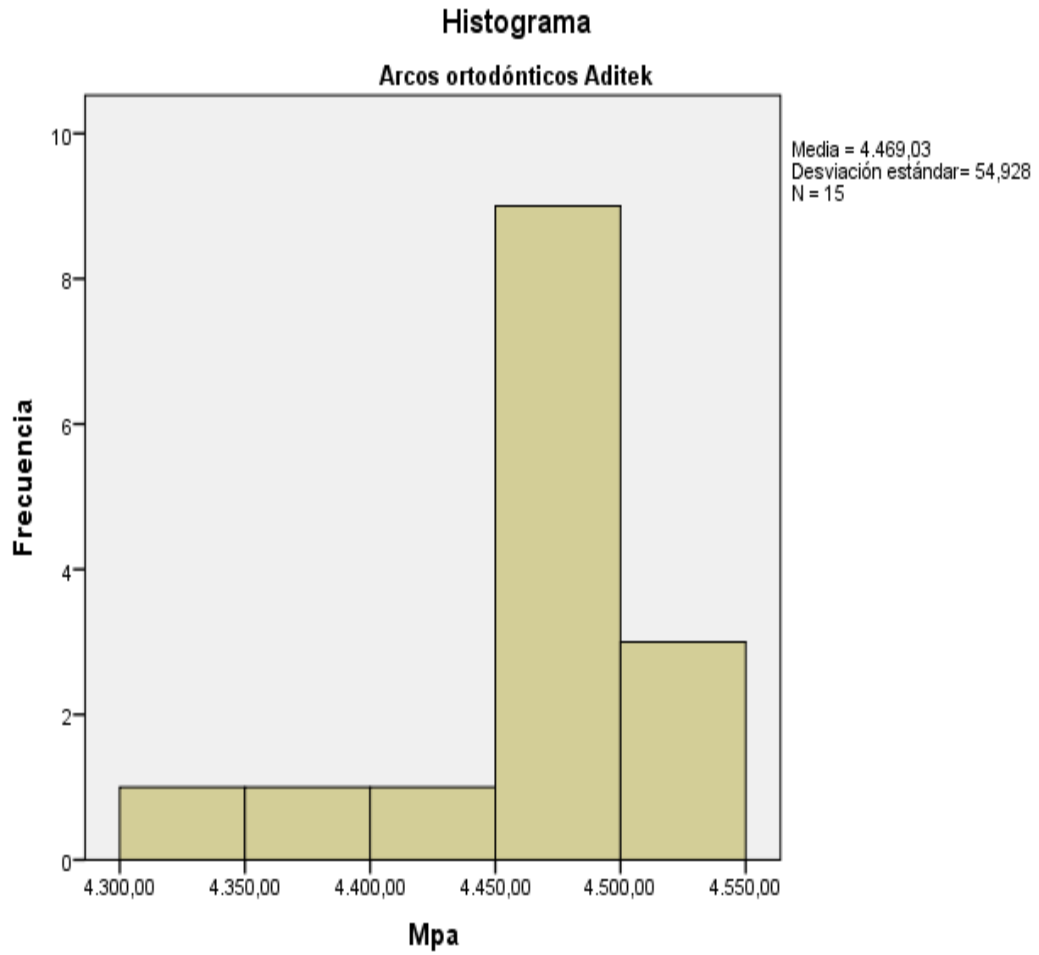


Figura 4. Histograma de las fuerzas de deflexión en los arcos ortodónticos de la marca Aditek

4.1.2 Prueba de hipótesis

Hipótesis general

Hi: Existen diferencias en las fuerzas de deflexión en tres tipos de arcos de comercialización nacional al ser comparadas entre ellas.

Ho: No existen diferencias en las fuerzas de deflexión en tres tipos de arcos de comercialización nacional al ser comparadas entre ellas.

Nivel de Significancia: Se asume el nivel de significancia del 5%; es decir del 0.05.

Zona de refutación: Todos los valores comprendidos en un rango mayor a 0,05, se acepta Hi y se rechaza Ho.

Decisión estadística: Se acepta la hipótesis nula (Ho).

Hipótesis específicas

Hi: La fuerza de deflexión en el arco ortodóntico Morelli es menor de los arcos Orthometric y Aditek

Ho: La fuerza de deflexión en el arco ortodóntico Morelli no es menor de los arcos Orthometric y Aditek

Nivel de Significancia: Se asume el nivel de significancia del 5%; es decir del 0.05.

Zona de refutación: Todos los valores comprendidos en un rango mayor a 0,05, se acepta Ho y se rechaza Hi.

Estadístico de prueba: prueba de Tukey

Decisión estadística: Se acepta la hipótesis nula (Hi).

Hi: La fuerza de deflexión en el arco ortodóntico Orthometric es mayor de los arcos Morelli y Aditek

Ho: La fuerza de deflexión en el arco ortodóntico Orthometric no es mayor de los arcos Morelli y Aditek

Nivel de Significancia: Se asume el nivel de significancia del 5%; es decir del 0.05.

Zona de refutación: Todos los valores comprendidos en un rango mayor a 0,05, se acepta Ho y se rechaza Ha.

Estadístico de prueba: prueba de Tukey

Decisión estadística: Se acepta la hipótesis nula (Ho).

Hi: La fuerza de deflexión en el arco ortodóntico Aditek es menor que los arcos Orthometric y mayor que los arcos Morelli

Ho: La fuerza de deflexión en el arco ortodóntico Aditek no es menor que los arcos Orthometric y no es mayor que los arcos Morelli

Nivel de Significancia: Se asume el nivel de significancia del 5%; es decir del 0.05.

Zona de refutación: Todos los valores comprendidos en un rango mayor a 0,05, se acepta Ho y se rechaza Ha.

Estadístico de prueba: Prueba de Tukey

Decisión estadística: Se acepta la hipótesis nula (Ho).

Tabla 2. Fuerza de deflexión en tres tipos de arcos ortodónticos (Comparaciones múltiples de Tukey)

(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Alambres	Alambres	698.7646	30.98234	,000	623.4933	774.0361
		7				
		7.93333	30.98234	,965	-67.3381	83.2047
Aditek	Morelli	-	30.98234	,000	-774.0361	-623.4933
		698.7646				
		7				
Morelli	Orthometri	-	30.98234	,000	-766.1027	-615.5599
		690.8313				
		3				
Orthometri	Aditek	-7.93333	30.98234	,965	-83.2047	67.3381
		690.8313				
		3				
c	Morelli	690.8313	30.98234	,000	615.5599	766.1027
		3				

* La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05

Al realizar las comparaciones múltiples de Tukey se aprecia que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los grupos de arcos ortodónticos Aditek y Morelli, Morelli y Orthometric.

4.1.3 Discusión de resultados

Al realizar las comparaciones múltiples de Tukey se aprecia que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los grupos de arcos ortodónticos Aditek y Morelli, Morelli y Orthometric que fueron sometidas a fuerzas de flexión de pruebas paralso tres grupos de arcos ortodónticos, donde se realizó la comparación con los otros resultados de las investigaciones sobre la temática.

De acuerdo al análisis de varianza se aprecia que existen diferencia significativa ($p < 0.05$) respecto a tres tipos de arcos ortodónticos de comercialización nacional marca Morelli, Orthometric y Aditek.

En la presente investigación se pudo encontrar que la fuerza de flexión de los arcos ortodónticos estudiados tuvieron diferencias no significativas siendo la mayor fuerza de flexión en orden Aditek (4,469), Orthometric (4,461) y Morelli (3,77) existiendo similitud con el estudio de Huerta (6) donde halló valores en los arcos Orthomedic y Morelli de 3,3 al mismo tiempo que hubo diferencias no significativas con otras marcas de estudio. Asimismo, comparado con los estudios de **Ramos (4)** donde tampoco encontraron diferencias estadísticas significativa en los arcos de intrusión correspondientes.

Por otro lado, hubo diferencias con respecto al estudio de **López (5)** donde encontró diferencias significativas en los arcos Morelli Gac y Morelli Ormco, con un $p < 0.05$ pero con varianzas similares para los grupos.

Asimismo, se encontró la fuerza de deflexión en los arcos ortodónticos de la marca Morelli una media de 3,770.2620, un valor mínimo de 3,699.15 y un máximo de 3,858.41, con una desviación estándar de 54,.92753 existiendo similitud con el trabajo de **Huerta (6)** donde señala una media de 3,3 y una desviación estándar de 51,2.

En el caso de la fuerza de deflexión de los arcos ortodónticos de la marca Orthometric se observa que la fuerza de deflexión en los arcos presentó una media de 4,461.0933, un valor mínimo de 4,284.81 y un máximo de 4,726.61, se observó una desviación estándar de 130.00205, existiendo similitud con el trabajo de **Huerta (6)** que indicó una media de 4,1 y una desviación estándar de 126,02.

Del mismo modo al ser comparados con los estudios de **Ariel (7)** existen semejanzas ya que ninguno de los arcos responde de igual forma y magnitud frente a una fuerza, observando valores mas altos en la marca RMO (6,98) con un diámetro de 0,014” comparado con el 0,016” de la ORMCO (6,97) con un diámetro mayor y menor carga que el primero. También se obtuvo valores en la marca GAC (2,92) con menor descarga en 0,014.

Comparado con los resultados obtenidos por **Aldana (8)**, hubo semejanzas que evidenciaron diferencias sobre el comportamiento de los diversos materiales siendo el de Niquel Titanio super elástico (5,57). En el caso de la aleación Titanio Molibdeno y Titanio Niobio, se evidenciaron características de alta fragilidad que puede producirse antes o durante el momento de deformación plástica, siendo valores menores que en el caso de Niquel Titanio. Siendo la carga máxima y la carga a la fractura diferentes, debido a la deformación plástica que alcanzó su máxima carga y luego empezó a ceder hasta alcanzar la fractura.

Así mismo comparado con la investigación de **Serrano (9)**, se encontró semejanzas con diferencias significativas en valores promedio y desviación estándar, con la marca

ORMCO que evidenció diferencias con las marcas GAC y 3M, asu vez las marcas GAC y 3M tuvieron un comportamiento semejante. Se hallo mayor resitnecia en las marcas GAC (425) y 3M (54%). Soportando la marca GAX mas que la 3M al ser sometidos a la flexiín cícilica. De la misma manera se pudo observar que los arcos Niti sl ser sometidos a flexiónn con una fuerza constante se fracturando ndebido al desgaste experimentado por el arco.

5. CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. Se evidencia diferencias significativas en los tres arcos ortodónticos al ser sometidos a fuerzas de flexión, con una desviación sobre los promedios obtenidos en cada uno de ellos, siendo el orden de magnitud primero el arco Aditel, seguido de Orthometric y Moreli respectivamente.
2. Los valores promedio para el arco Morelli, sometido a flexión fueron 3,85 como valor máximo y 3,69 como valor mínimo, con un rango de 54,92 como desviación estándar sobre el mismo.
3. Los valores promedio para el arco Orthometric, sometido a flexión fueron 4,7 como valor máximo y 4,2 como valor mínimo con un rango de 130 como desviación estándar, significativamente diferente del arco Morelli.
4. Los valores promedio para el arco Aditek, sometido a flexión, mostraron una diferencia mínima siendo 4,5 como valor máximo y 4,3 como valor mínimo con un rango de 54,9 como desviación estándar.

5.2 Recomendaciones

Debido a las conclusiones se sugieren las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda el empleo de un arco ortodóntico con el mayor grado de flexión para la resistencia de las fuerzas empleadas según el presente estudio.
2. Se recomienda tomar en consideración los resultados de la presente investigación principalmente en la primera parte de los procesos ortodónticos.
3. Se recomienda realizar estudios de flexión de otras marcas de arcos ortodónticos comercializadas en el mercado nacional.
4. Se recomienda seguir analizando la consecuencia de los grados de flexión de los arcos sobre los diversos grados de apiñamiento dentario.
5. Se recomienda que el profesional siga los protocolos en el uso de los arcos ortodónticos para mejores resultados.
6. Se recomienda considerar los resultados del estudio para los cambios de arcos en los diversos casos clínicos.

REFERENCIAS

1.- Martins N, Poletti T, Conti A, Oltramari P, Lopes M, Flores C, Rodrigues M. Comparison of mechanical properties of beta-titanium wires between leveled and unleveled brackets: an in vitro study. *Insabralde et al. Progress in Orthodontics* 2014; 15(42) 2-7.

2.- Serrano G, Sáez G, Álvarez C, Kaori H. Estudio comparativo de resistencia a la fatiga de arcos de níquel-titanio de tres marcas. *Revista Mexicana de Ortodoncia* 2014; 2(4): 253-256.

3.- Teramoto A. Importancia clínica del punto austenítico final en la selección de las aleaciones de níquel-titanio para su aplicación en arcos utilizados en Ortodoncia. *Revista Odontológica Mexicana* 2016; 20(3) 166-173.

4.- Ramos F, Evaristo T. Evaluación de la fuerza de flexión de los arcos de intrusión de TMA y Elgiloy a diferentes longitudes de activación. Estudio in vitro. *International Journal of Dental Sciences* 2020; 22(2): 125-132.

5.- Lopez O. Relación carga-deflexión en tres diferentes marcas de arcos ortodónticos 0.014 de níquel-titanio. Estudio in-vitro. [Tesis Para Optar El Título De Cirujano Dentista] Lima Perú: Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2019. 113 p.

6.- Huerta K. Niveles de fuerza y carga deflexión de cuatro tipos de arcos ortodónticos en la clínica estomatológica de la Universidad de Huánuco. [Tesis Para Optar El Título De Cirujano Dentista] Huánuco Perú: Universidad de Huánuco Facultad de Ciencias de la salud E.A.P Odontología; 2017. 96 p.

7.- Ariel M. Determinación de la distribución de tensiones en diferentes arcos de ortodoncia. [Tesis Para Optar El Título De Cirujano Dentista] Córdoba Argentina: Universidad Nacional de Córdoba; 2016. 98 p.

8.- Aldana L. Comparación de las propiedades mecánicas y estructurales en tres tipos de alambre: aleación Níquel-titanio convencional, aleación Titanio-Molibdeno y aleación

Titanio-Niobio. [Tesis Para Optar El Título De Cirujano Dentista] Bogotá Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2016. 68 p.

9.- Serrano G. Estudio comparativo de resistencia a la fatiga de arcos de níquel-titanio de tres marcas. *Revista Mexicana de Ortodoncia* 2014; 2(4): 253-256.

10.- Caicedo C, Villarreal P. Avances en bioingeniería dental y su aplicación en ortodoncia y ortopedia dentofacial : Una revisión de literatura. *rev estomatol.* 2017;25(1):32-42.

11.- Gravina MA, Canavarró C, Elias CN, Chaves MGAM, Brunharo IHVP, Quintão CCA. Mechanical properties of NiTi and CuNiTi wires used in orthodontic treatment. Part 2: Microscopic surface appraisal and metallurgical characteristics. *Dental Press J Orthod.* 2014 Jan-Feb;19(1):69-76. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2176-9451.19.1.069-076.oar>

12.-Ristoska S, Dzipunova B, Stefanovska E, Rendzova V, Radojkova Nikolovska V, Evrosimovska B. Orthodontic Treatment of a Periodontally - Affected Adult Patient (Case Report). *Open Access Maced J Med Sci.* 2019 Jul 30; 7(14):2343-2349. DOI: <https://doi.org/10.3889/oamjms.2019.629>

13.- Esquivel X, Gutiérrez J, Guerrero M. Comparación del tamaño transversal de los arcos 0.012, 0.014 y 0.016 de Niti de tres marcas. *Unidad académica de Odontología, Universidad Autónoma de Nayarit, México* 2019; 9(28): 12-19. DOI: 10.22592/ode2020n35a3

14.- Uribe Gonzalo, Aristizábal J. Metales y Alambre de ortodoncia [en línea]. Colombia: Metales y alambres en ortodoncia ; 2010 [Citado: 2020 febrero 16]. Capítulo 11. Elementos activos para mover los dientes. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/283284315>

15.- Gómez V, Mercado J, Herrera A, Fang L, Díaz A. Níquel en cavidad oral de individuos con agrandamiento gingival inducido por tratamiento ortodóncico. *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral.* 2014;7(3):136---141. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.piro.2014.06.002>

- 16.- Rosas G. Influencia del orthospeed sobre la resistencia friccional de los alambres utilizados en ortodoncia sentalloy de 0,014(GAC) y turbo 0,017 x 0,025 (ORMCO). Estudio in vitro. [Tesis Para Optar El Título De Cirujano Dentista] Lima Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia. Escuela de Posgrado; 2017. 60 p.
- 17.- Mendoza P. Gutiérrez J. Forma de arco dental en ortodoncia. Rev Tamé 2015; 3 (9): 327-333.
- 18.- Sharma S. Pandey V. Clinical Evaluation of Efficacy of CIA and CNA Intrusion Arches. Journal of Clinical and Diagnostic Research 2015; 9 (9): 29-33. DOI: 10.7860/JCDR/2015/11878.6465
- 19.- Savio L, Pedullà E, Rapisarda E, La Rosa G. Influence of heat-treatment on torsional resistance to fracture of nickel-titanium endodontic instruments. Structural Integrity Procedia 2016; 1-8.
- 20.- Andrade R, Talge C, Govindjee S. Evidence for Reduced Fatigue Resistance of Contemporary Rotary Instruments Exposed to Body Temperature. Basic Research-Technology 2016; 2(4): 1-5.
- 21.- Tominaga J, Ozaki H, Chang P, Sumi M, Tanaka M, Koga Y, Bourauel C, Yoshida N. Effect of bracket slot and archwire dimensions on anterior tooth movement during space closure in sliding mechanics: A 3-dimensional finite element study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 2014; 146(2) 166-174. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2014.04.016>
- 22.- Marković E, Fercec J, Šćepan I, Glišić B, Nedeljković N, Juloski J, Rudolf R. The Correlation between Pain Perception among Patients with Six Different Orthodontic Archwires and the Degree of Dental Crowding. Srp Arh Celok Lek. 2015; 143(3-4):134-140. DOI: 10.2298/SARH1504134M

- 23.- ArreghinI A, Lombardo L, Mollica F, Siciliani G. Load deflection characteristics of square and rectangular archwires. *International Orthodontics* 2016 ; 14 (2) : 1-14. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ortho.2015.12.011>
- 24.- Abdelrahman R, Al-Nimri , Al Maaitah E. A clinical comparison of three aligning archwires in terms of alignment efficiency. *Angle Orthodontist*, 2014; 0(0): 1-6. DOI: 10.2319/041414-274.1
- 25.- Abdelrahman R, Al-Nimri , Al Maaitah E. Pain experience during initial alignment with three types of nickel-titanium archwires: A prospective clinical trial 2015; 85 (6): 1021-1026. DOI: 10.2319/071614-498.1
- 26.- Wang Y, Liu C, Jian F, McIntyre GT, Millett DT, Hickman J, Lai W. Initial arch wires used in orthodontic treatment with fixed appliances. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2018; 7: 1-74. DOI: 10.1002/14651858.CD007859
- 27.- Wang Y, Liu C, Jian F, McIntyre GT, Millett DT, Hickman J, Lai W. What are the best materials to use for the first arch wire in orthodontic treatment?. The Author(s), under exclusive licence to British Dental Association 2019; 20, 58-59. DOI: 0.1038/s41432-019-0022-9
- 28.- Littlewood SJ, Millett DT, Doubleday B, Bearn DR, Worthington HV. Retention procedures for stabilising tooth position after treatment with orthodontic braces (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016; 1, 22(83)1-135. DOI: 10.1002/14651858.CD002283.pub4.
- 29.- Batista KBSL, Thiruvengkatachari B, Harrison JE, O'Brien KD. Orthodontic treatment for prominent upper front teeth (Class II malocclusion) in children and adolescents (Review) 2018; 3(34) 1-89. DOI: 10.1002/14651858.CD003452.pub4.
- 30.- Littlewood SJ, Millett DT, Doubleday B, Bearn DR, Worthington HV. Orthodontic retention to have and to hold 2016; 1 (22) 105-016. DOI: 10.1002/14651858.CD002283.pub4.

- 31.- Anand M, Turpin D, Jumani K, Spiekerman Ch, Huang G. Retrospective investigation of the effects and efficiency of self-ligating and conventional brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2015; 1(148) 67-75. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2014.12.029>
- 32.- Moyano J, Montagut D, Perera R, Fernández J, Puigdollers A. Comparison of changes in the dental transverse and sagittal planes between patients treated with self-ligating and with conventional brackets. *Dental Press J Orthod.* 2020;25(1):47-55. DOI: <https://doi.org/10.1590/2177-6709.25.1.047-055.oar>
- 33.- Kusy, R. P., & Stush, A. M. Geometric and material parameters of a nickel-titanium and a beta titanium orthodontic arch wire alloy. *Dental Materials.*1987; 3(4): 207–217. doi:10.1016/s0109-5641(87)80035-0
- 34.- Yang X, Xue C, He Y, Zhao M, Luo M, Wang P, Bai D, Transversal changes, space closure, and efficiency of conventional and self-ligating appliances. *J Orofac Orthop* 2017; DOI 10.1007/s00056-017-0110-4
- 35.- Hernández RS, Collado CF, Lucio PB. *Metodología de la Investigación.* 6ª ed. México: McGraw-Hill; 2014.
- 36.- Wayne DW. *Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud.*4ª ed. Caracas: Limusa; 2014.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Título de proyecto: “COMPARACIÓN DE LA FUERZA DE DEFLEXIÓN EN TRES TIPOS DE ARCOS ORTODÓNTICOS DE COMERCIALIZACIÓN NACIONAL”

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
<p>Problema General ¿Cuál será la diferencia de comparar la fuerza de deflexión en tres tipos de arcos ortodónticos de comercialización nacional?</p> <p>Problemas Específicos 1.- ¿Cuál será la fuerza de deflexión en el arco ortodóntico de marca Morelli? 2.- ¿Cuál será la fuerza de deflexión en el arco ortodóntico de marca Orthometric? 3.- ¿Cuál será la fuerza de deflexión en el arco ortodóntico de marca Aditek?</p>	<p>Objetivo General Comparar la fuerza de deflexión en tres tipos de arcos ortodónticos de comercialización nacional marca Morelli, Orthometric y Aditek.</p> <p>Objetivos Específicos 1.- Determinar la fuerza de deflexión en el arco ortodóntico de la marca Morelli. 2.- Determinar la fuerza de deflexión en el arco ortodóntico de la marca Orthometric. 3.- Determinar la fuerza de deflexión en el arco ortodóntico de la marca Aditek.</p>	<p>Hipótesis general Hi: Existen diferencias en las fuerzas de deflexión en tres tipos de arcos de comercialización nacional al ser comparadas entre ellas. Ho: No existen diferencias en las fuerzas de deflexión en tres tipos de arcos de comercialización nacional al ser comparadas entre ellas.</p>	<p>Variable 1 Fuerza de deflexión. Variable 2 Arcos ortodónticos.</p>	<p>Tipo de investigación Tipo básica Método deductivo Diseño de la investigación La investigación pertenece al diseño cuasi experimental con el control de algunas variables de la investigación.</p> <p>Población y muestra La población estará determinada por los tres tipos de arcos ortodónticos de la marca Morelli, Orthometric y Aditek. La muestra estará constituida por 15 arcos ortodónticos de cada marca siendo un total de 45 arcos ortodónticos mediante criterio de expertos como lo señala el estudio de Ramos.</p>

Anexo 2: Datos recopilados por el Software del laboratorio




- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

INFORME DE ENSAYO N°	IE-068-2021	EDICION N° 2	Página 1 de 4
ENSAYO DE FLEXIÓN EN ARCOS ORTODÓNTICOS DE ODONTOLOGÍA			
1. TESIS	"COMPARACIÓN DE LA FUERZA DE DEFLEXIÓN EN TRES TIPOS DE ARCOS ORTODÓNTICOS DE COMERCIALIZACIÓN NACIONAL"		
2. DATOS DEL SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	César Andrés Zapata Rosales		
DNI	44879893		
DIRECCIÓN	Ucv 117 Lt. 19 zona G Huaycán ate		
DISTRITO	ate		
3. EQUIPOS UTILIZADOS			
INSTRUMENTO	Maquina digital de ensayos universales CMT- 5L		
MARCA	LG		
APROXIMACIÓN	0.001 N		
INSTRUMENTO	Vernier digital de 200mm		
MARCA	Mitutoyo		
APROXIMACIÓN	0.01mm		
4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS			
FECHA DE INGRESO	19	Julio	2021
LUGAR DE ENSAYO	Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. los Jardines Segunda Etapa San Juan de Lurigancho.		
CANTIDAD	3 Grupos		
DESCRIPCIÓN	Muestras de arcos ortodónticos de odontología		
IDENTIFICACIÓN	Grupo 1	Arcos Morelli	
	Grupo 2	Arcos Orthometric	
	Grupo 3	Arcos Aditek	
5. REPORTE DE RESULTADOS			
FECHA DE EMISION DE INFORME	21	Julio	2021

INFORME DE ENSAYO N°		IE-068-2021	EDICION N° 2	Página 2 de 4
6. RESULTADOS GENERADOS				
Grupo 1		Arcos Morelli		
Espécimen	Diametro (mm)	Longitud entre apoyos (mm)	Fuerza Máxima (N)	Esfuerzo de flexión (Mpa)
1	0.39	7	12.84	3858.41
2	0.39	7	12.40	3726.19
3	0.39	7	12.31	3699.15
4	0.39	7	12.60	3786.29
5	0.39	7	12.43	3735.21
6	0.39	7	12.38	3720.18
7	0.39	7	12.67	3807.32
8	0.39	7	12.60	3786.29
9	0.39	7	12.49	3753.23
10	0.39	7	12.48	3750.23
11	0.39	7	12.51	3759.24
12	0.39	7	12.63	3795.30
13	0.39	7	12.65	3801.31
14	0.39	7	12.58	3780.28
15	0.39	7	12.63	3795.30

INFORME DE ENSAYO N°		IE-068-2021	EDICION N° 2	Página 3 de 4
Grupo 2		Arcos Orthometric		
Espécimen	Diametro (mm)	Longitud entre apoyos (mm)	Fuerza Máxima (N)	Esfuerzo de flexión (Mpa)
1	0.38	7	14.55	4726.61
2	0.38	7	13.26	4307.55
3	0.38	7	13.37	4343.28
4	0.38	7	13.48	4379.01
5	0.38	7	13.36	4340.03
6	0.38	7	14.07	4570.68
7	0.38	7	13.93	4525.20
8	0.38	7	14.01	4551.18
9	0.38	7	13.28	4314.04
10	0.38	7	13.19	4284.81
11	0.38	7	13.58	4411.50
12	0.38	7	14.03	4557.68
13	0.38	7	13.98	4541.44
14	0.38	7	13.85	4499.21
15	0.38	7	14.05	4564.18

INFORME DE ENSAYO N°		IE-068-2021	EDICION N° 2	Página 4 de 4
Grupo 3		Arcos Aditek		
Espécimen	Diámetro (mm)	Longitud entre apoyos (mm)	Fuerza Máxima (N)	Esfuerzo de flexión (Mpa)
1	0.34	7	9.93	4503.49
2	0.34	7	9.90	4489.89
3	0.34	7	9.98	4526.17
4	0.34	7	9.87	4476.28
5	0.34	7	9.69	4394.65
6	0.34	7	9.97	4521.64
7	0.34	7	9.50	4308.48
8	0.34	7	9.85	4467.21
9	0.34	7	9.78	4435.47
10	0.34	7	9.89	4485.35
11	0.34	7	9.88	4480.82
12	0.34	7	9.92	4498.96
13	0.34	7	9.86	4471.75
14	0.34	7	9.88	4480.82
15	0.34	7	9.91	4494.42
7. CONDICIONES AMBIENTALES		TEMPERATURA: 21 °C HUMEDAD RELATIVA: 69 %		
8. VALIDÉZ DE INFORME		VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME		
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN		 HTL HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE		
ING. MECANICO				
LABORATORIO HTL CERTIFICATE				

Anexo 3: Solicitud de carta de presentación

Solicito: Carta de Presentación para recolectar datos, estudio en vitro (tesis de pregrado)

Dra.
Brenda Vergara Pinto
DIRECTORA
E.A.P de Odontología
Universidad Norbert Wiener

Presente. -

De mi mayor consideración:

Yo, César Andrés Zapata Rosales, egresado de la Escuela Académico Profesional de Odontología de la Universidad Norbert Wiener, con código N° 2009200063, solicito una Carta de Presentación dirigido al Ingeniero Mecánico Robert Nick Eusebio Teherán, Gerente del Laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C (HTL), ubicada en Jr., Las Sensitivas Mz. D Lote 6, Urb,Los Jardines - San Juan de Lurigancho, con la finalidad de acceder a la institución para recolectar datos de mi proyecto de tesis titulado “COMPARACION DE FUERZA DE DEFLEXION EN TRES TIPOS DE ARCOS ORTODONTICOS DE COMERCIALIZACION NACIONAL.” y con ello obtener el título de Cirujano Dentista.

El asesor de la respectiva investigación es: Mg. Esp. CD: ROJAS ORTEGA RAUL ANTONIO.

Lima, 10 de julio del 2021



DNI: 44879893

Anexo 4: Carta de presentación de la Universidad Privada Norbert Wiener



Lima, 02 de diciembre del 2021

Carta N°528-039 -12-2021-DFCS-UPNW

*Ing. Mec. Robert Nick Eusebio Teherán,
Gerente del Laboratorio
High Technology Laboratory Certificate S.A.C - HTL
San Juan de Lurigancho*

Presente. -

De mi consideración

Es grato dirigirme a Usted para expresarle mi cordial saludo y a la vez presentarle al Sr. César Andrés Zapata Rosales, con N° de DNI 44879893 y código de estudiante a2009200063, Bachiller de la EAP de Odontología de la Universidad Norbert Wiener, quien solicita acceder a su institución para recolectar sus datos estadísticos con la finalidad de desarrollar su proyecto de investigación titulado “COMPARACION DE FUERZA DE DEFLEXION EN TRES TIPOS DE ARCOS ORTODONTICOS DE COMERCIALIZACION NACIONAL”, por lo que le agradeceré su gentil atención al presente.

Sin otro en particular, me despido.

Atentamente,

Dr. Elías Melitón Arce Rodríguez
Decano
Facultad de Ciencias de la Salud

Anexo 5: Carta de aceptación del Laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY

CERTIFICATE S.A.C.



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES.
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES.

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

N°030-2021

EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. DEJA CONSTANCIA:

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo a nombre del laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C; así mismo comunicarle la aceptación para el desarrollo del proyecto de tesis denominado "COMPARACIÓN DE LA FUERZA DE DEFLEXIÓN EN TRES TIPOS DE ARCOS ORTODÓNTICOS DE COMERCIALIZACIÓN NACIONAL"; realizando ensayos de flexión en arcos ortodónticos de odontología, que se encuentran realizando el tesista César Andrés Zapata Rosales con DNI: 44879893; Facultad de odontología de la Universidad Norbet Wiener.

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.

Lima, 19 de Julio de 2021



ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN

Jefe de Ensayo Mecánicos

Laboratorio HTL Certificate

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC

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

Anexo 6: Fotos del procedimiento de toma de muestra

FOTOS DE LA MEDICIONES DE FLEXIÓN



Muestras a ser analizadas





Sometimiento de las unidades de análisis a la máquina de ensayo universal.

