

CD. RENEE VALENTINO ORTIZ SOLIS

COMPARACIÓN DIMENSIONAL DE ARCOS 0.019 X 0.025 DE ACERO
INOXIDABLE DE DIFERENTES CASAS COMERCIALES

2023



Universidad Autónoma de Querétaro

“COMPARACIÓN DIMENSIONAL DE ARCOS 0.019 X 0.025 DE
ACERO INOXIDABLE DE DIFERENTES CASAS COMERCIALES”

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Diploma de la

ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA

Presenta:

CD. RENEE VALENTINO ORTIZ SOLIS

Dirigido por:

CDEO. VERÓNICA REYES RESÉNDIZ



Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales
de Información



Comparación dimensional de acos 0.019 x 0.025 de
acero inoxidable de diferentes casas comerciales.

por

Renee Valentino Ortiz Solis

se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0
Internacional](#).

Clave RI: MEESC-293316



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina
Especialidad de Ortodoncia

“COMPARACIÓN DIMENSIONAL DE ARCOS 0.019 X 0.025 DE ACERO
INOXIDABLE DE DIFERENTES CASAS COMERCIALES”

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la
Especialidad de ortodoncia.

Presenta:

CD. Renee Valentino Ortiz Solis

Dirigido por:

CDEO. Verónica Reyes Reséndiz

C.D.E.O. Verónica Reyes Reséndiz
Presidente

C.D.E.O Luis Alberto Anguiano Martínez
Secretario

Dr. Rubén Abraham Domínguez Pérez
Vocal

C.D.E.O. Claudia Vanesa Álvarez García
Suplente

C.D.E.O. Ma. De Lourdes Arvizu Valencia
Suplente

Centro Universitario,
Querétaro, Qro. Marzo 2023
México

Resumen.

Introducción: El uso de la técnica de arco recto implica la inserción sucesiva de arcos de sección transversal creciente, terminando con un arco de “tamaño completo”. Se espera que el último arco llene por completo la ranura del bracket, permitiendo entonces la completa expresión de la información de estos. Contrario a lo que se espera, fue probado que el “juego” del bracket/alambre no corresponde a los valores teóricos. Las paredes de los slots tienen una superficie rugosa con imperfecciones, porosidad y defectos microestructurales. Estas irregularidades impedirían que el alambre se inserte completamente en la ranura del bracket. Para evitar la falta de inserción del alambre, los fabricantes parecen haber tomado medidas como agrandar las ranuras y adelgazar los arcos de alambre. **Objetivo:** Determinar qué casa comercial tiene los parámetros dimensiones reales más cercanos a los nominales del arco de acero .019 x.025, si la casa comercial 3m o Ah Kim Pech o Borgatta o Oralium. **Material y métodos:** Transversal comparativo. Arcos de alambre 0.019 x 0.025 de acero inoxidable de las casas comerciales Oralium, 3M, Ah Kim Pech y Borgatta. 10 arcos de cada una de las casas comerciales de tres lotes distintos. Se obtuvieron imágenes de cada arco en altura y profundidad con un microscopio estereoscópico a través del programa ZEISS ZEN microscopy software y se realizaron las mediciones con el programa imageJ. La información fue recolectada en una base datos de Excel donde se hizo el procesamiento y el análisis estadístico Anova y Tukey’s multiple comparisons test y se consideró estadísticamente significativo $P < 0.05$. **Resultados:** se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa entre los valores reales de las casas comerciales Borgatta y Oralium, Borgatta y 3M, Oralium y Ah Kim Pech, Ah Kim Pech y 3M en el valor nominal 0.019 de la misma manera se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa entre los valores reales de todas las casas comerciales con valor nominal 0.025. **Conclusiones:** Ah Kim Pech fue la casa comercial con los parámetros reales más cercanos a los nominales coincidiendo con estos casi en su totalidad, la mayoría de los arcos 0.019 x 0.025 de acero inoxidable están reducidos en tamaño, solo la profundidad de los arcos de una casa comercial estuvo sobredimensionada (Borgatta).

Palabras clave: Arcos, dimensión, medidas, acero inoxidable.

Summary.

Introduction and objective: The use of straight-wire techniques implies the insertion of successive straight archwires of increasing cross-sections, ending with a full-size arch. The last archwire is expected to fill entirely the bracket slot, allowing then a complete expression of the bracket's information. Contrary to those expectations, the bracket/wire play was proved not to correspond to the theoretical values. Slot walls have a rough surface with imperfections, porosity, and microstructural defects. Those irregularities would prevent the wire from being fully inserted in the bracket slot. In order to avoid the lack of insertion of the wire into the slot, manufacturers appear to have taken measures such as enlarging the slots and slimming the archwires. **Objective:** Determinate which manufactured company has the actual dimensional parameters closest to the nominal dimensional parameters of the 0.019 x 0.025 steel arch, whether 3M or Ah Kim Pech or Borgatta or Oralium. **Materials and methods:** cross-sectional comparison. A total of 120 0.019 x 0.025 stainless steel archwires manufactured by four companies 3M, Ah Kim Pech, Borgatta, Oralium, from three different lots. Images of each arch were obtained with a stereoscopic microscope through ZEISS ZEN microscopy software and the measurements were made with the imageJ software. All the information was collected in an excel database where the processing and statistical analysis of Anova and Tukey's multiple comparisons test and $P < 0.05$ was considered statistically significant. **Results:** a statistically significant difference was obtained between the real values of the companies Borgatta and Oralium, Borgatta and 3M, Oralium and Ah Kim Pech, Ah Kim Pech and 3M. In the nominal value 0.019 a statistically significant difference was obtained between the values of all the commercial houses, in the same manner in the nominal value 0.025 a statistically significant difference was obtained between the values of all the commercial houses. **Conclusions:** Ah Kim Pech was the commercial house with the real parameters closest to the nominal ones, coinciding with these almost in its entirety, most of the 0.019 x 0.025 stainless steel arches are reduced in size, only the depth of the arches of a company was oversized (Borgatta).

Key words. Arch, dimension, measurements, stainless steel.

Dedicatorias.

Dedico el resultado de este trabajo principalmente a mis padres Margarita Guadalupe y Gonzalo Espinoza quienes con su eterna paciencia, amor incondicional y esfuerzo me permitieron lograr una de mis grandes metas, que me apoyaron y contuvieron los momentos difíciles y menos difíciles. Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades y a superarlas. Me han enseñado a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño. Todo esto con una enorme dosis de amor y sin pedir nada a cambio.

Agradecimientos.

Todo el trabajo realizado fue posible gracias al Consejo Nacional de Ciencia Y Tecnología (CONACYT) al cual agradezco por el apoyo económico otorgado para la realización de esta investigación.

Gracias también al Dr. Rubén Domínguez, por brindarme su asesoría en todo momento, cuya paciencia fue puesta a prueba en incontables ocasiones, gracias por la ayuda, facilitación del material y tiempo del laboratorio para la elaboración de la presente tesis.

Gracias también a la CDEO Verónica Reyes Reséndiz, por brindarme su asesoría durante toda la investigación, sus consejos fueron siempre útiles. Usted formó parte importante de esta historia con sus aportes profesionales que la caracterizan, le debo gran parte de mis conocimientos. Muchas gracias por sus múltiples palabras de aliento, cuando más las necesite.

Por último, pero no por eso menos importante, no quiero dejar de agradecer a mis padres por el apoyo, que poco tuvieron que ver con lo académico, sino más bien, con el amor.

Nada de esto hubiera sido posible sin ustedes. Este trabajo es el resultado de un sinfín de acontecimientos, gracias infinitas.

Índice

Contenido	Página
Resumen	i
Summary	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
Índice de cuadros	vii
Abreviaturas y siglas	viii
I. Introducción	1
II. Antecedentes/estado del arte	3
III. Fundamentación teórica	4
IV. Hipótesis o supuestos	8
V. Objetivos	9
V.1 General	9
V.2 Específicos	9
VI. Material y métodos	10
VI.1 Tipo de investigación	10
VI.2 Población o unidad de análisis	10
VI.3 Muestra y tipo de muestra	10
VI. Técnicas e instrumentos	10
VI. Procedimientos	11
VII. Resultados	30
VIII. Discusión	32
IX. Conclusiones	37
X. Propuestas	38
XI. Bibliografía	39
XII. Anexos	43

Índice de cuadro

Cuadro		Página
VII.1	Cuadro I. Comparación del promedio de las medidas reales de arcos 0.019 x 0.025in. SS de Borgatta, Oralium, Ah Kim Pech y 3M	30
VII.2	Cuadro II. Comparación entre grupos de arcos 0.019 x 0.025in. SS de Borgatta, Oralium, Ah Kim Pech y 3M. valor nominal de altura 0.019	31
VII.3	Cuadro III. Comparación entre grupos de arcos 0.019 x 0.025in. SS de Borgatta, Oralium, Ah Kim Pech y 3M, valor nominal de profundidad 0.025in	31

Abreviaturas y siglas.

CDEO: Cirujano dentista especialista en ortodoncia.

In: Pulgadas.

º: Grados.

ss: Acero inoxidable.

mm: Milímetros

Introducción

En 1925 Edward Angle introdujo el sistema de aparatología ortodóntica “edgewise” (Vieira et al., 2018). En 1972 Andrews determinó el ángulo, el torque promedio y las dimensiones del in/out de cada diente en relación a un plano labial plano de un arco de alambre. Estas dimensiones, representan las metas de la posición de cada diente individualmente, siendo usadas para fabricar brackets. Cuando cada bracket es precisamente posicionado en el punto medio del eje facial dental, se convierte en la “técnica de arco recto” (Creekmore and Kunik, 1993).

El tratamiento ortodóntico mejora la estética dentofacial, reduce la acumulación de placa, afectando positivamente la salud periodontal, facilita el reemplazo protésico e interviene en la salud articular (Lindhe and Svanberg, 1974; Diedrich, 2000).

El uso de la técnica de arco recto implica la inserción sucesiva de arcos rectos de sección transversal creciente, terminando con un arco de “tamaño completo”. Se espera que el último arco llene por completo la ranura del bracket, permitiendo entonces la completa expresión de la información de estos (Lefebvre et al., 2019).

Para la expresión de la información, un arco rectangular es insertado sobre el bracket ortodóntico, y los bordes de arco interactúan con las paredes del slot del bracket para producir un momento cupla. La expresión de la información tridimensional del bracket es resultado de la interrelación de muchos factores como: la interacción entre el bracket y el arco, el diseño del bracket, juego slot/alambre, técnica de ligado, propiedades de los materiales del bracket y el arco, dimensión y biselado del borde del alambre, morfología dental, posición del bracket, diferencias entre el valor del torque declarado por el fabricante y el torque real del bracket. Por lo tanto, esta técnica que tiene como objetivo lograr un acabado preciso en virtud de la precisión de los aditamentos, es esencial que los procedimientos de fabricación asociados sean impecables (Gioka and Eliades, 2004).

El ángulo de libertad entre el arco con el slot del bracket es conocido como “juego”. Contrario a lo que se espera, fue probado que el “juego” del bracket/alambre no corresponde a los valores teóricos, mostrando un incremento (Arreghini et al.,

2014). Los valores del “juego” de torsión grandes dan como resultado una ineficacia o un tratamiento de ortodoncia lento (Lombardo et al., 2015).

Por ejemplo, el incisivo central del maxilar tiene el torque más alto incorporado, teniendo variaciones entre prescripciones y cualquier error de fabricación que resulte en un cambio del valor original puede resultar en la necesidad de dobleces adicionales en el alambre o resultados de tratamiento comprometidos (Mathew et al., 2020).

Alguna modificación del tamaño, morfología o acabado superficial están vinculados con el proceso de fabricación, las superficies de las ranuras mostraban defectos microestructurales y estrías, la superficie rugosa generada evitaría que el alambre se inserte completamente en la ranura del bracket (Gioka and Eliades 2004).

Para evitar la falta de inserción del alambre en la ranura, los fabricantes parecen haber tomado medidas como agrandar las ranuras y adelgazar los arcos de alambre (Cash et al., 2004).

Se pierden hasta cinco grados por cada 0.001 pulgadas y por cada cinco grados de inclinación anterior se genera un milímetro de espacio. Entre 0.0185 a 0.0189 pulgadas se pierde un grado de torque (Siatkowski and Raymond 1999).

Antecedentes

Kusy y Whitley (1999) midieron microscópicamente 24 brackets de ocho fabricantes, y descubrieron que, aunque tres slots de brackets eran más pequeños que los tamaños indicados, otros 20 superaban los tamaños indicados. El slot más grande de 0,018in en realidad medía 0,0209in. casi .003in sobredimensionado. La ranura más grande de 0,022in mide 0,0237in casi 0,002in sobredimensionado. Aunque el 30% de los 26 arcos medidos por Kusy y Whitley eran más grandes que los tamaños indicados, el resto era más pequeño que lo anunciado.

Joch et al. (2010) midieron 10 brackets de cinco casas comerciales diferentes con calibradores de espesor y la altura y profundidad de 10 arcos de alambre de acero inoxidable con dimensiones de 0.019 x 0.022 o 0.020 x 0.025 de cinco casas comerciales diferentes usando un micrómetro. Relacionaron la discrepancia entre el tamaño del arco y el tamaño del slot del bracket para precisar el juego que existe entre el arco-slot y así determinar la pérdida de torque. La menor pérdida de torque entre la interacción bracket slot fue de 4.5° y la mayor pérdida torque fue de 11.7°.

Lombardo et al. (2015). Compararon los valores declarados de altura y profundidad de 43 arcos de seis fabricantes diferentes con los valores reales obtenidos mediante un calibrador digital. De los 43 arcos, en 21 la altura fue mayor que la declarada y menor en 22 y la profundidad fue mayor que lo declarado en 18 casos y menor en 25.

Tepedino et al. (2020) 90 brackets de MBT con un slot de 0.022 x 0.028 de tres casas comerciales diferentes fueron medidos utilizando un proyector de perfiles. 60 arcos de acero inoxidable de tres casas comerciales diferentes observados con SEM para medir su altura, y profundidad. Encontraron que el tamaño del slot del bracket normalmente está sobredimensionado entre el 4.1% al 5.9% en altura y del 20.3% al 50.3% en profundidad. En cuanto a los arcos la altura y profundidad normalmente está subdimensionado entre el -0.4% al 1.4% pero algunos arcos también estaban sobredimensionados de 0.4 al 0.8%

Fundamentación teórica.

Las maloclusiones han sido consideradas como una de las principales enfermedades bucales por la Organización Mundial de la Salud. Y la mal posición dental es la característica clínica más común. Usualmente causa la alineación irregular de los dientes y la deformidad del arco dental. Y esto no solamente afecta la función de la masticación, también tiene cierto impacto en la pronunciación (Jiang et al., 2019).

Además, se ha demostrado que el número de patógenos periodontales en el área anterior en dientes apiñados es mucho mayor que en las áreas de dientes alineados. El tratamiento de ortodoncia puede afectar positivamente la salud periodontal, prevenir el desarrollo de enfermedades periodontales y ofrecer una posible acción para mejorar la formación ósea dentro de los defectos óseos (Lindhe y Svanberg, 1974; Diedrich, 2000).

El tratamiento de ortodoncia es la restauración de los dientes anormalmente posicionados para los seres humanos, especialmente para niños y adolescentes con un gran aumento en la salud bucal y necesidades estéticas en los últimos años (Feu et al., 2010).

El movimiento ortodóntico de los dientes es el resultado de reacciones biológicas a estímulos mecánicos aplicados externamente. La aplicación de fuerzas ortodóncias óptimas permite el máximo movimiento dental con mínimos daños irreversibles del ligamento periodontal, hueso alveolar y dientes (Killiany, 2002).

Los factores clave para un resultado exitoso de un tratamiento de ortodoncia son; el diagnóstico cuidadoso, cumplimiento del paciente una planificación precisa del tratamiento y la aplicación coherente de una biomecánica adecuada (Joch et al., 2010).

Celsus fue el primero en describir como alinear dientes apiñados a través de presión digital sobre el diente desalineado todos los días. Pierre Fauchard en 1728 continuó diciendo que cuando los dientes estaban desalineados y la presión del dedo por sí solo no es suficiente para enderezarlos, el dentista debe utilizar un

alambre o un hilo encerado. Fauchard describió a detalle cómo obtener apoyo de dientes alineados, envolviendo el alambre alrededor varias veces para el alineamiento del diente inclinado lingualmente o bucalmente (Philippe, 2011).

En 1882 John J. R. Patrick describió un método de tratamiento que implicaba el uso de una barra media redonda o arco de alineación. Mediante el uso de guías o "brackets" cuidadosamente ajustados, obtuvo un control de la fuerza más preciso que el descrito hasta ahora (Wahl, 2005).

Edward Angle Desarrolló el aparato pin y tubo, en 1925, e introdujo el sistema de aparatología ortodóntica "edgewise" y propuso el slot 0.022 x 0.028 pulgadas, el cual permite mejor control de la corona y la posición de la raíz con arcos de metal precioso disponibles en aquel tiempo (Vieira et al., 2018).

Hasta la década de 1930, los únicos alambres de ortodoncia disponibles estaban hechos de oro. El acero inoxidable austenítico, con su mayor resistencia y módulo de elasticidad, buena resistencia a la corrosión y costo moderado, se introdujo como alambre de ortodoncia en 1929 (Sharmila, 2016).

Los pioneros de la aparatología ortodóntica han evolucionado hasta convertirse en lo que ahora se conoce como aparatología edgewise preajustado. Estos pioneros incluido Angle, Kingsley, y Farrar al final del siglo XIX, desarrollaron el uso de arcos de aleaciones de acero, platino y plata. La evolución continua de la aparatología dio como resultado dos tamaños de ranura de brackets (0.022 y 0.018) de ortodoncia que un clínico puede optar por usar al corregir la maloclusión de los pacientes en la actualidad (Cash et al., 2004).

Los arcos redondos se usaban para alinear, nivelar, eliminar rotaciones y perder anclaje y el torque se corregía con arcos rectangulares, usualmente con arcos 0.0215 en un slot 0.025 con aleaciones de oro (Steiner 1933).

Charles Tweed de 1940 a 1945 perfeccionó la técnica de edgewise y se distanció de la prohibición de extracciones de Angle, introdujo el concepto de anclaje, enfoca su tratamiento basado en el triángulo de diagnóstico y raramente consideraba la

expansión, por lo tanto, prefiere las extracciones de premolares. Empezó a dar cursos en 1947, que en 1980 se nombró Tweed course. (Vaden and Tweed 2015).

Robert Rickets en 1962 desarrolla la técnica bioprogresiva que combinaba la técnica edgewise con la técnica de arco recto con aplicación de fuerzas ligeras ya que la reabsorción de raíces era muy común (Rickets, 1972)

En 1972 Andrews recolectó más de 150 modelos de estudio de pacientes no tratados ortodónticamente, realizó extensas mediciones sobre una excelente oclusión tratada y no tratada, que presentaban según su criterio una excelente oclusión, determinando el ángulo del tip y el torque promedio y las dimensiones del in/out de cada diente en relación a un plano labial plano de un arco de alambre. Estas dimensiones, representan las metas de la posición de cada diente individualmente, luego fueron usadas para fabricar brackets para cada diente. Cuando cada bracket es precisamente posicionado en el punto medio del eje facial, se convierten en la “técnica de arco recto” basado en sus seis llaves de la oclusión: relación molar, angulación mesiodistal de los dientes, Inclinación vestibulolingual (torque), no presentar rotaciones, no presentar diastemas, curva de spee moderada (Creekmore y Kunik, 1993).

Sentadas las bases de la técnica de arco de arco recto surgen nuevas prescripciones a partir de esta que son las modificaciones en la prescripción del bracket y el enfoque diagnóstico dándole mayor importancia a ciertos factores más que a otros (Moesi et al., 2013).

Ronal Roth funda la filosofía de “Roth” siendo esta una modificación de la técnica de arco recto de Andrews, donde su requisito diagnóstico es montar modelos de diagnóstico en un articulador ajustable (Kuftinec, 2005).

En 1977 los Drs Richard McLaughlin, John Bennett y Hugo Trevisi fundan la filosofía MBT esta hace más énfasis en cuatro áreas críticas del tratamiento ortodóntico: Mecánica de tratamiento, brackets pretorqueados, técnica de colocación de brackets, forma de arco y secuencia de arcos (Moesi et al, 2013).

Existe una gran variación entre prescripciones con respecto a los valores de torque de los incisivos. El torque del incisivo central maxilar varía de 12° en la prescripción Roth, a 22° en la prescripción Bioprogresiva (Bai et al., 2004).

El acero inoxidable se usa ampliamente en ortodoncia para realinear y/o restaurar la función de los dientes. Estas aleaciones de acero austenítico fueron desarrolladas por Strauss y Maurer durante la primera guerra Mundial (Zapffe, 1960).

Tradicionalmente los arcos de alambre son hechos de B-titanio o acero inoxidable, aleaciones que han sido usadas para la mecánica de deslizamiento en ortodoncia (El-Bialy et al., 2019).

En la aparatología ortodóntica fija se han utilizado tradicionalmente brackets de acero inoxidable junto con una variedad de materiales de arcos de alambre. Una alternativa estética a los brackets de acero inoxidable son los brackets cerámicos; sin embargo, los brackets cerámicos tienen una resistencia al deslizamiento desfavorable debido a su alto coeficiente de fricción. Varias investigaciones que comparan la resistencia al deslizamiento de los brackets cerámicos con los brackets de acero inoxidable, han demostrado que los brackets cerámicos se asocian una mayor resistencia al deslizamiento (Pliska et al., 2014; Monteiro et al., 2014).

Al utilizar aparatología fija no solo se puede aplicar fuerza, sino también momentos a los dientes la combinación de fuerzas y momentos se llama sistema de fuerzas. Dado que tanto la fuerzas como los momentos trabajan en los tres planos del espacio, el sistema de fuerza efectivo que actúan sobre un diente puede ser representado por vectores de fuerza y momento tridimensionales, cada uno con tres componentes X, Y y Z (Burstone and Koenig, 1974).

El uso de la técnica de arco recto implica la inserción sucesiva de arcos rectos de sección transversal creciente, terminando con un arco de “tamaño completo”. Se espera que el último arco llene por completo la ranura del bracket, permitiendo entonces la completa expresión de la información de estos (Lefebvre et al., 2019).

La fricción entre el bracket y el arco de alambre es causada por la fricción debida al contacto entre el alambre con la superficie del slot del bracket, la unión entre el alambre y las esquinas del bracket, y la muesca del alambre como un resultado de la deformación permanente en la interfaz de la esquina del alambre-bracket (Kusy et al, 1999).

En la técnica de arco recto, los brackets son preprogramados con información de movimientos de primer, segundo, y tercer orden, los cuales se expresan gracias a la interacción entre el arco y el slot. El ángulo de libertad entre el arco con el slot del bracket es conocido como "juego". Para transmitir la información de tercer orden al diente, el arco debe ir en contacto con las paredes del slot y luego someterse a mayor torsión generando una fuerza de cupla a través de la expresión de un momento, o torque (Arreghini et al., 2014).

El tercer orden se refiere a la rotación de un diente sobre el eje a lo largo de la distancia mesiodistal, la cual representa rotación angular hacia fuera de la cara. Corregir las desalineaciones de tercer orden puede resultar en una alineación estética y deseable de los dientes y promover una oclusión saludable del paciente (Reichert et al., 2011).

EL torque es definido como el momento físico aplicado a él slot del bracket, medido en N.MM o en o en una forma adimensional. Además, el ángulo o el ángulo del torque es el ángulo el cual el alambre será torcido en grados, y la expresión del torque es definido como el torque que dado por el ángulo o el conjunto de ángulos determinados (Archambault et al., 2010).

Para generar torque de tercer orden, un arco rectangular es torcido a lo largo del eje antes de ser insertado sobre el bracket ortodóntico, y los bordes de arco interactúan con las paredes del slot del bracket para producir un momento cupla. El consecuente estrés y tensión que son impartidos en el ligamento periodontal y el hueso que lo rodea el diente causa remodelación ósea que permite el movimiento dental (Consolaro and Furquim, 2014).

El arco de alambre mueve la raíz del diente a través del hueso alveolar, a través de la tensión localizada y la presión generada por la torción en el arco de alambre (Streva et al., 2011).

La expresión del torque es resultado de la interacción de muchos factores. El diseño del bracket, juego slot/alambre, técnica de ligado, deformación del bracket, alambres rígidos, magnitud de torción del alambre y dimensión y biselado del borde del alambre, todos han sido sugeridos como factores que afectan la expresión del torque (Morina et al., 2008)

Contrario a lo que se espera, fue probado que el “juego” del bracket/alambre no corresponde a los valores teóricos, mostrando un incremento. Este exceso de “juego” es multifactorial. Entre estos factores, podemos poner el sistema de ligado, el tipo de material por el cual es compuesto el bracket, y la imprecisión de la manufacturación (Lefebvre et al., 2019).

Los valores del “juego” de torsión grandes dan como resultado una ineficacia o un tratamiento de ortodoncia lento, porque el torque logrado en clínica será igual al torque del bracket menos la cantidad del “juego” de torsión (Lombardo et al., 2015).

Alguna modificación del tamaño, morfología o acabado superficial están vinculados con el proceso de fabricación. Gioka y Eliades (2004) informaron en su revisión sistemática que las superficies de las ranuras mostraban defectos microestructurales y estrías. Esas irregularidades parecen ser causadas por procesos de fresado, y la superficie rugosa generada evitaría que el alambre se inserte completamente en la ranura del bracket (Nobes et al., 2010).

Para evitar la falta de inserción del alambre en la ranura, los fabricantes parecen haber tomado medidas como agrandar las ranuras y adelgazar los arcos de alambre. También se demostró que la falta de paralelismo de la pared del slot podría agregarse a esta pérdida de precisión dimensional, agravando así el juego del slot / alambre (Cash et al., 2004).

Hay algunas normas técnicas, como las normas ISO (Organización internacional de normalización) que regulan los límites de los parámetros dimensionales y la tolerancia que todo producto industrial debe respetar: en el campo de la ortodoncia, existe las ISO 15841 (<https://www.iso.org/standard/62223.html>) para arcos de alambre y la ISO 27020 (<https://www.iso.org/standard/72549.html>) para los brackets y tubos. Existe un acuerdo en la literatura de que los parámetros dimensionales reales y nominales no coinciden porque los fabricantes no siempre respetan los límites de tolerancia o porque estos límites son demasiado amplios (Meling et al., 1998; Lombardo et al., 2015).

El sistema de brackets completamente programado, creado por Andrews fue diseñado con el objetivo de utilizar arcos sin dobleces. Sin embargo, a pesar de incorporar características de torque ideales en la estructura de tales brackets, en algunos casos es necesario aplicar torque adicional o individual en algunos dientes. Esto ocurre debido a varios factores: efectos secundarios mecánicos, diferencias morfológicas en las caras bucales de los dientes, cambios en la posición de los brackets, diferentes métodos de fabricación de brackets y alambres de ortodoncia, el “juego” entre el alambre y el slot del bracket, las variaciones en los diseños de los brackets, las propiedades de los materias que constituyen los brackets y los alambres y las diferencias entre el valor del torque informado por el fabricante y el valor real del torque de los brackets (Siatkowski, 1999).

Una gestión eficiente de la clínica y el éxito en la práctica de la ortodoncia requieren una predicción precisa de la duración del tratamiento. Pacientes que completan su tratamiento en tiempo pueden estar más satisfechos y más propensos a remitir a otros pacientes para tratamiento ortodóntico. Una predicción precisa de la duración del tratamiento y del número de visitas que son necesarias para tratar al paciente facilitará el control de los gastos generales de oficina y permitirá al ortodoncista determinar fácilmente una tarifa aceptable (Stewart et al., 2001)

Planteamiento del problema

Las inexactitudes en las dimensiones del arco de alambre ortodóntico y en el slot del bracket dan como resultado fallas impredecibles de aquellos mecanismos que antes eran confiables, alargando los tiempos de tratamiento y la necesidad de aplicar técnicas específicas compensatorias a estas discrepancias.

Justificación

Al reconocer que los procesos de fabricación no son perfectos y que cada casa comercial entrega productos con las dimensiones reales distintas a las nominales, el clínico es consciente de los resultados adversos que resultan de estos defectos. Al conocer las dimensiones reales de los arcos de cada casa comercial, ayuda a la elección consciente de los productos para llevar un mejor tratamiento, con los beneficios que ofrece la prescripción de brackets escogida, además de prever la necesidad de aplicar técnicas específicas para compensar estas discrepancias acortando el tiempo en consulta, el tiempo de tratamiento y siendo este más benévolo con los tejidos que se involucran en el tratamiento.

IV. Hipótesis

La casa comercial 3M tiene los parámetros dimensionales reales más cercanos a los nominales de arcos de acero 0.019 x 0.025, que Ah Kim Pech, Borgatta u Oralium.

Hipótesis nula

La casa comercial Ah Kim Pech tiene los parámetros dimensionales reales más cercanos a los nominales de arcos de acero 0.019 x 0.025 que 3M, Ah Kim Pech u Oralium.

V. Objetivos.

V.1 Objetivo general.

Determinar qué casa comercial tiene los parámetros dimensiones reales más cercanos a los nominales del arco de acero .019 x.025, si la casa comercial 3m o Ah Kim Pech o Borgatta o Oralium.

V.2 Objetivos específicos.

Medir las dimensiones del arco de acero .019 x .025 de la casa comercial Oralium.

Medir las dimensiones del arco de acero .019 x .025 de la casa comercial 3M.

Medir las dimensiones del arco de acero .019 x .025 de la casa comercial Ah Kim Pech.

Medir las dimensiones del arco de acero .019 x .025 de la casa comercial Borgatta.

Comparar las dimensiones reales del arco de acero .019 x .025 entre las casas comerciales, 3m, Ah Kim Pech, Borgatta y Oralium.

VI. Material y métodos.

VI.1 Tipo de investigación.

Experimental in vitro.

VI.2 Unidad de análisis.

Arcos de alambre 0.019 x 0.025 de acero inoxidable de la casa comercial Oralium.

Arcos de alambre 0.019 x 0.025 de acero inoxidable de la casa comercial 3M.

Arcos de alambre 0.019 x 0.025 de acero inoxidable de la casa comercial Borgatta.

Arcos de alambre 0.019 x 0.025 de acero inoxidable de la casa comercial Ah Kim Pech.

VI.3 Numero muestra-

10 arcos de cuatro casas comerciales diferentes de tres lotes distintos obtenidos de forma no probabilística consecutiva.

VI.3.1 Criterios de selección.

Arcos 0.019 x 0.25 de acero inoxidable de las casas comerciales Orarium, 3m, Borgatta y Ah Kim Pech que se obtendrán de diferentes depósitos dentales particulares que estén nuevos y sellados en su empaque.

VI.3.2 Variables estudiadas.

Variables independientes:

- Arco 0.019 x 0.025 SS Oralium.
- Arco 0.019 x 0.025 SS Ah Kim Pech.
- Arco 0.019 x 0.025 SS 3M.

- Arco 0.019 x 0.025 SS Borgatta.

Variable dependiente.

- Altura y profundidad real del arco 0.019 x 0.025 SS Oralium.
- Altura y profundidad real del arco 0.019 x 0.025 SS Ah Kim Pech.
- Altura y profundidad real del arco 0.019 x 0.025 SS 3M.
- Altura y profundidad real del arco 0.019 x 0.025 SS Borgatta.

VI.4 Técnicas e instrumentos.

Microscopio estereoscópico.

Laptop.

Programa ZEISS ZEN microscopy software.

Programa ImageJ.

Programa Microsoft Excel.

Regla dividida en pulgadas.

30 arcos de la casa comercial Oralium de tres diferentes lotes.

30 arcos de la casa comercial Ah Kim Pech de tres diferentes lotes.

30 arcos de la casa comercial Borgatta de tres diferentes lotes.

30 arcos de la casa comercial 3M de tres diferentes lotes.

VI.5 Procedimientos.

Se adquirieron 10 arcos de acero inoxidable de cuatro casas comerciales, de tres lotes distintos.

FASE 1.

Obtención de material para estudio.

- Se acudió a un depósito dental y se solicitaron 40 arcos 0.019 x 0.025 de acero inoxidable de las casas comerciales Borgatta, 3M, Ah Kim Pech y Oralium 10 de cada uno respectivamente, como se observa en la figura uno.

- Se revisó que el empaque estuviese sin abrir y sin ninguna otra modificación aparente.

- Se registró en la base de datos el número de lote de cada conjunto de arcos.

- Se almacenó en una caja donde se asegure su protección durante su transporte y almacenaje, ante cualquier agente externo que pudiese modificarlos o dañarlos.

- Se acudió a un depósito dental distinto y solicitaron de igual manera 40 arcos 0.019 x 0.025 de acero inoxidable de las casas comerciales Borgatta, 3M, Ah Kim Pech y Oralium 10 de cada uno respectivamente.

- Se revisó que el empaque este sin abrir y sin ninguna otra modificación aparente.

- Se registró en la base de datos el número de lote de cada conjunto de arcos asegurándose que sean distintos a los ya obtenidos.

- Se almacenó en una caja donde se asegure su protección durante su transporte y almacenaje, ante cualquier agente externo que pudiese modificarlos o dañarlos.

- Se acudió a un tercer depósito dental diferente y se solicitarán 40 arcos 0.019 x 0.025 de acero inoxidable de las casas comerciales Borgatta, 3M, Ah Kim Pech y Oralium, 10 de cada uno respectivamente.

- Se revisó que el empaque, este sin abrir y sin ninguna otra modificación aparente.

- Se registró en la base de datos el número de lote de cada conjunto de arcos asegurándose que sean distintos a los ya obtenidos anteriormente.

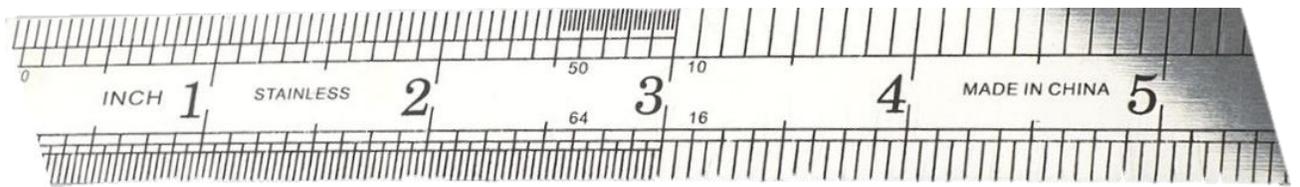
- Se almacenó en una caja donde se asegure su protección durante su transporte y almacenaje, ante cualquier agente externo que pudiese modificarlos o dañarlos.

Figura 1.



- Se adquirió una regla con medidas del sistema inglés como se observa en la figura dos.
 - Se verificó que este en su empaque, sin abrir y sin ninguna otra modificación.
 - Se almacenó de manera que se asegure su protección durante el transporte y almacenaje ante cualquier agente externo que pudiese modificarlo o dañarlo.

Figura 2.



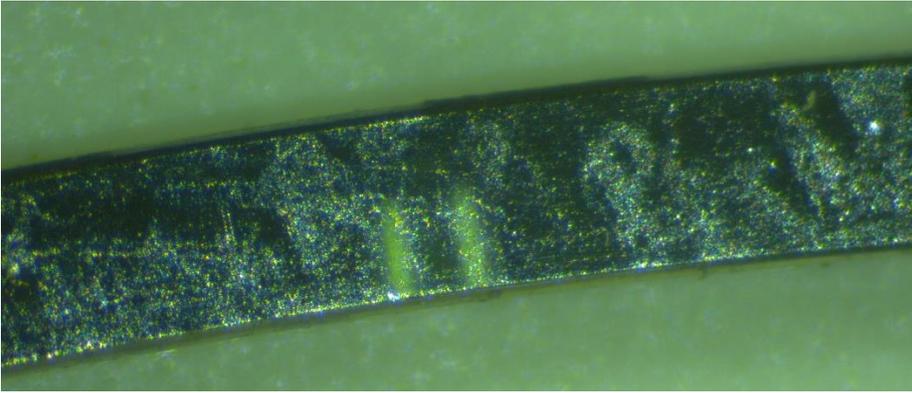
FASE 2.

Prueba de microfotografías.

- Una vez obtenidos en su totalidad los arcos 0.019 x 0.025 de acero inoxidable de las casas comerciales Borgatta, 3M, Ah Kim Pech y Oralium y la regla de referencia, se procedió a realizar con un microscopio estereoscópico las microfotografías de prueba para verificar la correcta obtención de imágenes para el estudio. Teniendo como objetivo:
 - Una imagen clara y bien enfocada del arco de alambre y/o de la regla de referencia.

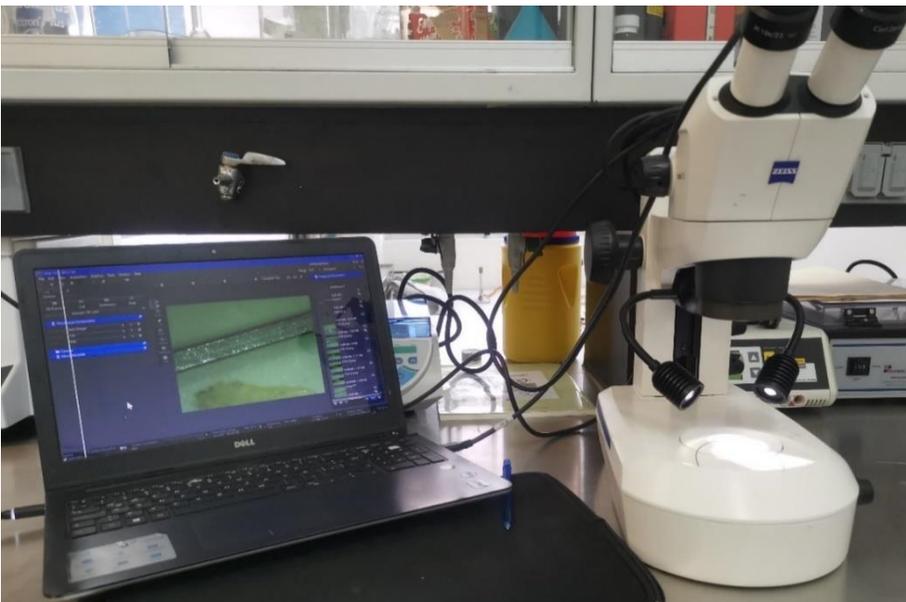
- Una imagen donde se puedan visualizar de manera correcta los límites estructurales del arco de alambre y/o de la regla de referencia como se observa en la figura tres.

Figura 3.



- Una imagen donde los bordes del arco de alambre se vean redondeados o difusos y sea difícil la determinación de sus límites, fue incorrecta por no servir para el estudio.
- Se conectó mediante usb el microscopio a la laptop donde previamente se tenía abierto el Programa ZEISS ZEN microscopy software como se observa en la figura cuatro.

Figura 4.



- Se eligió de manera aleatoria un arco 0.019 x 0.025 de acero inoxidable de cualquier casa comercial para realizar las pruebas de las microfotografías.

- Se realizarán las pruebas de las microfotográficas con los diferentes objetivos con los que cuenta el microscopio.

- Los archivos de las imágenes obtenidas incluyeron en su nombre los parámetros con la que fue obtenida la imagen. (distancia, objetivo y microscopio utilizado)

- Una vez probados los diferentes objetivos a distintas distancias, se realizó un análisis de las fotografías obtenidas para elegir los parámetros adecuados donde se obtengan las características antes mencionadas (una imagen clara, donde se distingan el inicio y final del borde del arco de alambre y estos no se vean redondeados).

- Cuando se obtuvo la imagen adecuada para el estudio se registraron la distancia, y objetivo utilizado para que todas las siguientes fotografías sean tomadas con los mismos parámetros como se observa en la figura tres.

FASE 3.

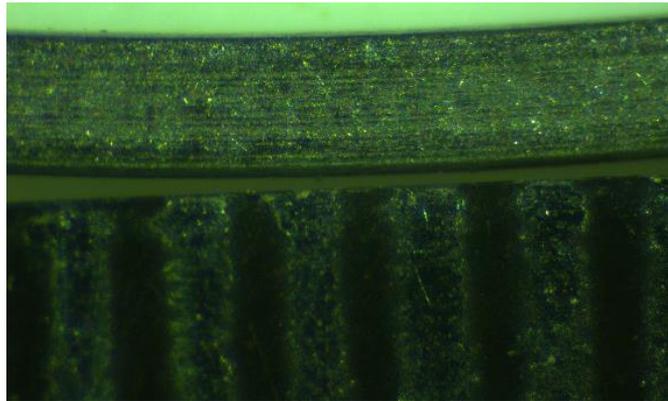
Microfotografía de la regla de referencia para calibración de ImageJ.

- Se procedió a realizar con un microscopio estereoscópico una microfotografía de la regla antes obtenida con los parámetros ya establecidos para la obtención de las imágenes de los arcos que se estudiaron como se observa en la figura cinco y seis.

Figura 5.



Figura 6.



- El archivo generado de la microfotografía llevó en su nombre los parámetros con los que fue tomada; distancia, objetivo y microscopio utilizado.

FASE 4.

Toma de microfotografías de los arcos .019 x .025 SS de las diferentes casas comerciales.

- Para el manejo del material se utilizaron barreras de protección, tales como guantes, cubre boca, y bata desechable para evitar en lo posible la contaminación de los arcos con partículas que puedan afectar la imagen final de estos.

- Se ajustó el microscopio estereoscópico con los parámetros que se establecieron anteriormente.

- Se obtuvieron las imágenes de 10 arcos por vez, de una sola casa comercial de un solo lote, para evitar mezclarlos entre casas comerciales y lotes.

• Todos los arcos de las diferentes casas comerciales; Borgatta, 3M, Ah Kim Pech y Oralium, y los diferentes lotes se capturaron exactamente de la misma manera siguiendo las siguientes instrucciones;

- Se verificó que el paquete de cada conjunto de arcos este sellado y sin ninguna modificación o daño.
- Se escogió el primer paquete de 10 arcos de manera aleatoria.
- Se abrió y se procedió a etiquetar cada arco con una numeración del 1 al 10, casa comercial y lote al cual pertenece.
- Se hizo la microfotografía de un arco por vez.
- La primera imagen que se capturó del arco fue de la vista superior, este se centró haciendo que coincida la marca central del arco con el centro de la imagen que se capturará como se observa en la figura siete y ocho.

Figura 7.



Figura 8.



- Al capturar la microfotografía, el nombre de archivo lleva los parámetros con los cuales fue capturada la imagen, casa comercial a la que pertenece, vista del arco (frontal o superior), número del 1 al 10 según sea la secuencia y número de lote al cual pertenece como se puede observar en la figura nueve y 10.

Figura 9.

- | | |
|---|---|
|  Ah Kim Pech |  lote 19212426466149 |
|  Arcos 3M |  Lote 19232426466151 |
|  Borgatta |  lote 19232426466153 |
|  Oralium | |

Figura 10.

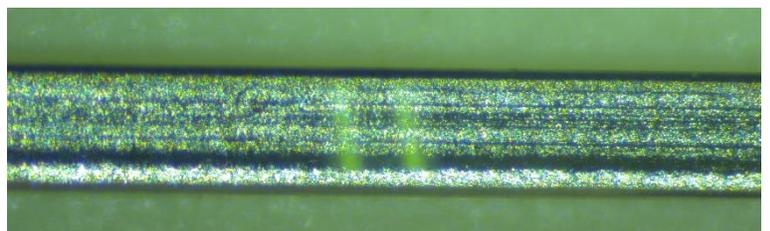
- | | | |
|---|---|--|
|  1 oralium 19 |  1 oralium 25 |  2 oralium 19 |
|  2 oralium 25 |  3 oralium 19 |  3 oralium 25 |
|  4 oralium 19 |  4 oralium 25 |  5 oralium 19 |
|  5 oralium 25 |  6 oralium 19 |  6 oralium 25 |
|  7 oralium 19 |  7 oralium 25 |  8 oralium 19 |
|  8 oralium 25 |  9 oralium 19 |  9 oralium 25 |
|  10 oralium 19 |  10 oralium 25 |  regla |

- La segunda microfotografía del mismo arco fue la vista frontal, este se seccionó de la parte lateral lo más al centro posible manteniendo la parte recta, antes de que la curva del arco se hiciese muy aguda, se centró la parte seccionada más cercana a lo que fue el centro del arco haciendo que coincidiera el centro de la imagen que se capturará como se observa en la figura 11 y 12.

Figura 11.



Figura 12.



- Al capturar la microfotografía, el nombre de archivo lleva los datos antes mencionados; los parámetros con los cuales fue capturada la imagen, casa comercial a la que pertenece el arco, vista del arco (frontal o superior), un número del uno al 10 según sea la secuencia y número del lote al cual pertenece como se observa en las figuras 9 y 10.

- Una vez tomadas las imágenes de los 10 arcos de la primera casa comercial por su vista frontal y superior, estos se guardaron en su empaque original con sus respectivas etiquetas para tener un mejor control de estos por si hay necesidad de repetir alguna microfotografía.

- Se procedió a la captura de los siguientes arcos siguiendo las mismas instrucciones anteriormente descritas y así sucesivamente hasta haber capturado las imágenes de los 10 arcos de vista frontal y superior, de las distintas casas comerciales y de los distintos lotes obtenidos.

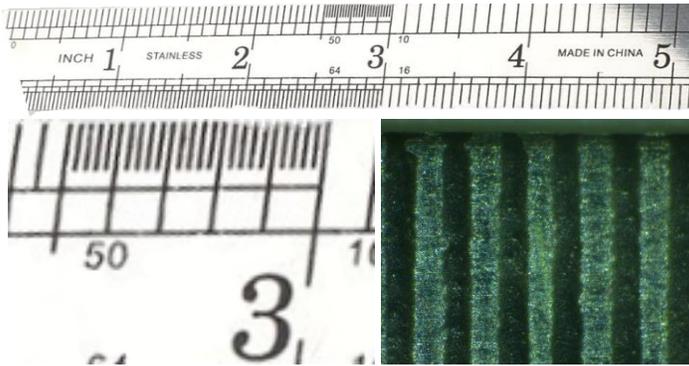
Calibración de software ImageJ.

- Es indispensable tener la microfotografía de una regla que tenga referencia en barras o cuadrículas de distancias conocidas, que este capturadas con el mismo microscopio, configuración óptica, resolución y tamaño de la imagen que las fotografías de los arcos que se medirán, de la que se tenga conocimiento que distancia en pulgadas que hay entre cada una de las barras que marcan las distancias como se observa en la figura 13.

- En este caso la microfotografía de la regla esta dividida en pulgadas para evitar el error o sesgo que se pudiera obtener si se tomara como referencia una regla milimétrica a la hora de hacer las equivalencias.

- La distancia en pulgadas entre cada una de las barras debe estar indicada en la lamilla donde se encuentra la impresión de estas barras de referencia como se observa en la figura 13.

Figura 13.



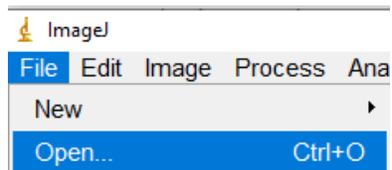
- Se ejecutó el software imageJ y se abre una barra de herramientas como se observa en la figura 14

Figura 14.



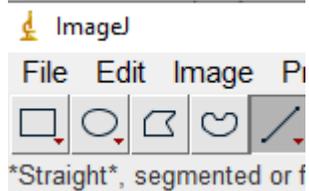
- Se le dio clic en “file” luego en “Open” como se observa en la figura 15.

Figura 15



- Se busco y se abrió la imagen de la regla.
- Se seleccionó en la barra de herramientas la opción para medir distancias lineales con la posibilidad de dibujar una línea recta como se observa en la figura 16.

Figura 16.

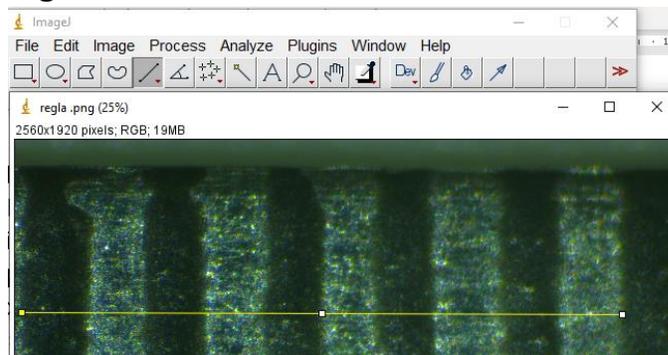


•Para evitar un sesgo en las medidas capturas en pixeles de una imagen digital no es recomendable dibujar líneas para hacer calibraciones en fotografías de microscopio entre distancias cortas, porque el punto donde se libera el clic del ratón al inicio y al soltar la línea dibujada siempre va a ser diferente y un pixel de más o uno de menos calibrado en distancias cortas va a ser que ese pequeño error, al duplicar cada vez la distancia publicada va ir aumentando y acumulándose el error. Es recomendable hacer la toma de medidas de la distancia mayor que permita la microfotografía.

•Al dibujar la línea lo recomendable es nunca dibujar desde el centro de una línea de calibración o de referencia, para el ojo humano es más sencillo definir el inicio de una fotografía desde donde se encuentra el fondo o la luz del microscopio hacia el inicio o final (izquierdo o derecho) de cada línea de calibración, que iniciar exactamente en el centro y finalizar exactamente en el centro de las líneas de calibración.

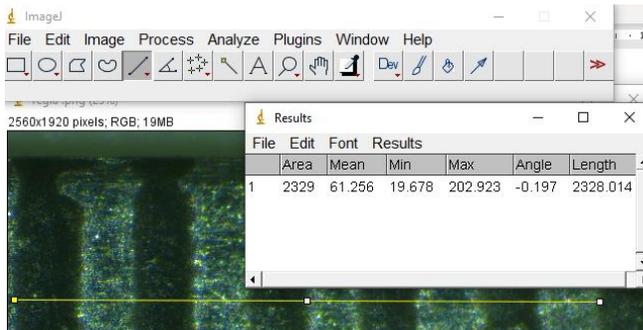
•Se dibujó la línea comenzando del lado izquierdo y terminando del lado izquierdo de las barras de referencia como se observa en la figura 17.

Figura 17.



- Al dar clic en la letra “M” del teclado y el programa abre una ventana donde en la columna de longitud, arrojará una longitud en pixeles como se observa en la figura 18.

Figura 18



- Es recomendable no capturar solamente en una sola ocasión la distancia sobre la cual se quiere realizar la calibración, porque si hay error en la primera medida de referencia para las distancias de las siguientes fotografías se acumulara este error que se puede evitar repitiendo la toma de la distancia siempre del mismo lado, de una distancia conocida que cubra la mayor longitud de la microfotografía que permita la regla capturada.

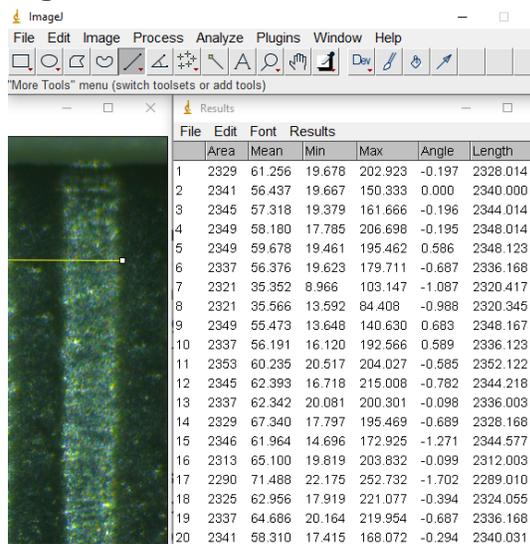
- Cada vez que se dibuje una línea se hará clic a la letra “M” de teclado para que se vaya acumulando en el cuadro de resultados una nueva distancia adicional.

- Se continua de esta manera hasta cubrir al menos 20 capturas.

- Esto se debe hacer de forma natural y no calculando con mucho detenimiento el dibujo de cada línea, si no tratando de emular las condiciones sobre las cuales se estará tomando las distancias de las longitudes de los arcos.

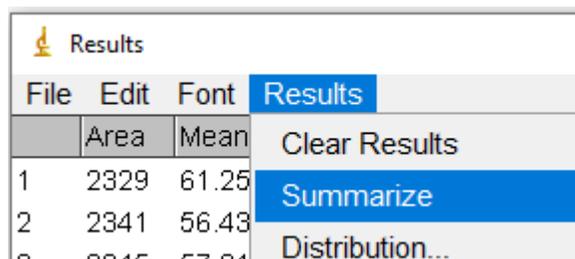
- En el cuadro de resultados de imageJ muestra del lado derecho las distancias, algunas veces son distancias similares y algunas diferentes siendo esto normal como se muestra en la figura 19.

Figura 19.



•Se seleccionó del cuadro de resultados, el menú resultados seleccionando la opción “summarize”, y se arrojan los resultados de media, desviación estándar, mínimo y máximo de los valores obtenidos previamente con imageJ como se observa en la figura 20.

Figura 20.



•En el apartado de longitud se buscó la media de todas las líneas dibujadas como se observa en la figura 21, y se anotó en un archivo de texto en la computadora para que no se pierda, confunda o se olvide.

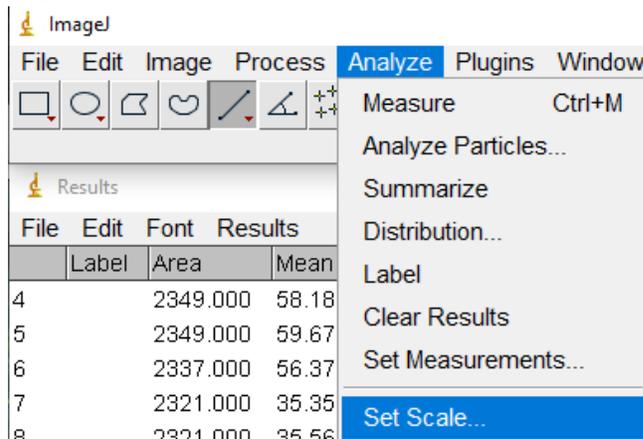
Figura 21.

File	Edit	Font	Results				
Label	Area	Mean	Min	Max	Angle	Length	
4	2349.000	58.180	17.785	206.698	-0.195	2348.014	
5	2349.000	59.678	19.461	195.462	0.586	2348.123	
6	2337.000	56.376	19.623	179.711	-0.687	2336.168	
7	2321.000	35.352	8.966	103.147	-1.087	2320.417	
8	2321.000	35.566	13.592	84.408	-0.988	2320.345	
9	2349.000	55.473	13.648	140.630	0.683	2348.167	
10	2337.000	56.191	16.120	192.566	0.589	2336.123	
11	2353.000	60.235	20.517	204.027	-0.585	2352.122	
12	2345.000	62.393	16.718	215.008	-0.782	2344.218	
13	2337.000	62.342	20.081	200.301	-0.098	2336.003	
14	2329.000	67.340	17.797	195.469	-0.689	2328.168	
15	2346.000	61.964	14.696	172.925	-1.271	2344.577	
16	2313.000	65.100	19.819	203.832	-0.099	2312.003	
17	2290.000	71.488	22.175	252.732	-1.702	2289.010	
18	2325.000	62.956	17.919	221.077	-0.394	2324.055	
19	2337.000	64.686	20.164	219.954	-0.687	2336.168	
20	2341.000	58.310	17.415	168.072	-0.294	2340.031	
21	Mean	2334.700	58.432	17.761	183.547	-0.405	2333.787
22	SD	15.204	8.852	3.110	40.381	0.620	15.181
23	Min	2290.000	35.352	8.966	84.408	-1.702	2289.010
24	Max	2353.000	71.488	22.175	252.732	0.683	2352.122

- En el archivo se guardó la distancia, donde se identifique el microscopio, las condiciones de capturas de imágenes, el objetivo, la distancia total, y número de píxeles a los cuales la fotografía equivale en pulgadas.

- Con los números obtenidos, en el cuadro de comandos se procedió a dar clic en “Analyze” y luego en “Set Scale” como se muestra en la figura 22.

Figura 22.



- En la nueva ventana se estableció la escala como se muestra en la figura 23.

- Se colocó el número de la distancia en pixeles (el promedio que se calculó con las 20 líneas rectas) obtenido.

- En el apartado de distancia conocida se colocó lo que mide la línea en distancia real.

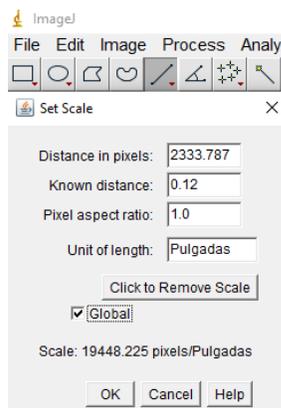
- En unidades de medida se escribió “Pulgadas” para que aparezcan de cualquier manera.

- Se marcó la casilla de “global” para que todas las distancias que se abran de ahora en adelante, mientras no se cierre el cuadro de comandos de imageJ, todas estarán calibradas con los mismos valores que fueron capturas con el mismo microscopio en las mismas condiciones.

- Se anotó la distancia equivalente que se dio en el cuadro, de cuantos pixeles equivalen a la distancia establecida, para tenerlo de referencia y poder hacer cualquier aclaración que pudiera suceder en posterioridad.

- Se le dio clic en el botón “ok”

Figura 23.



- Se hizo una prueba de medida dibujando una línea recta entre las barras de la reglilla, luego se presionó “M” y ahora y en la barra de longitud estuvo en pulgadas, confirmando que se dé como resultado la distancia medida.

- Se cerró la microfotografía de la regla con las barras de referencia sin cerrar la barra de comando de imageJ.

- Cuando se tuvieron los parámetros establecidos para la toma de microfotografías y el programa calibrado se procedió a la medición en fotografías de los arcos.

FASE 7.

Medición de los arcos 0.019 x 0.025 de acero inoxidable.

- Las mediciones de cada arco de todas casas comerciales; Borgatta, 3M, y Ah Kim Pech y Oralium se hicieron exactamente igual en su vista frontal y superior.

- Se abrió imageJ.

- En la barra de herramientas se le dio clic en analizar.

- En el menú desplegable se dio clic en la opción establecer escala.

- Se agregaron los valores que se calcularon anteriormente para calibrar el software imageJ como se observa en la figura 23.

- En el reglón de distancia en pixeles se puso la cantidad de pixeles a la que equivale una pulgada.

- En el reglón de distancia conocida la unidad de pulgadas.

- En el reglón unidad de medida se escribió “pulgadas”.

- Se habilitó la casilla de “global”.

- Se le dio clic en ok.

- Se le dio clic en archivo, luego en abrir.

- En la ventana que se abrió, se buscó la carpeta donde se guardaron los archivos de imagen de los arcos a medir.

- Se abrió la imagen del primer arco de la vista frontal.

- Se le dio clic en la herramienta para medir distancias lineales.

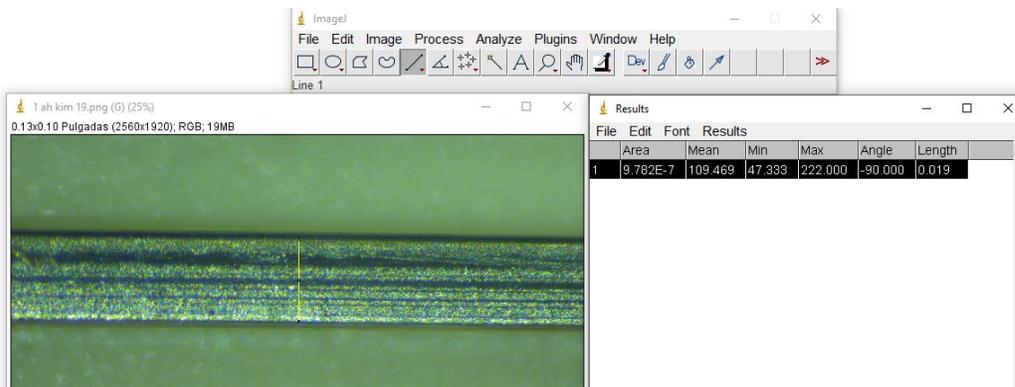
- Se procedió a medir la primera imagen del arco.

- Se trazó la línea de medida desde el extremo superior del arco y se extendió hasta el extremo inferior, sobre el centro del arco como se observa en la figura 24.

- Al trazar la línea se le dio clic a la letra “m” del teclado para abrir la ventana donde se mostró la medida de la longitud en pulgadas como se muestra en la figura 24.

- El resultado se anotó en el espacio correspondiente de la tabla antes descrita.

Figura 24.

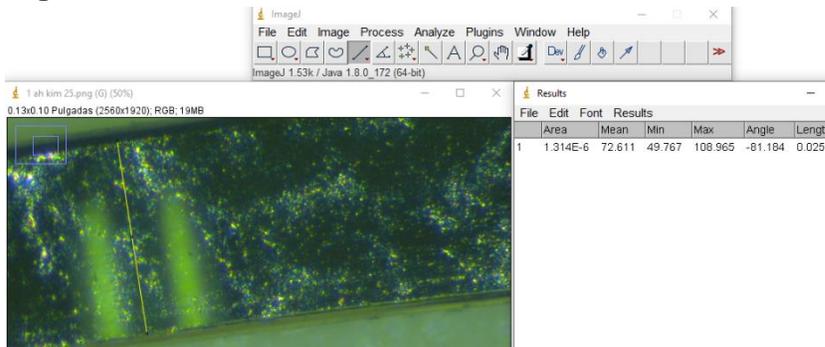


- Luego se abrió la imagen del mismo arco, pero de la vista superior.
- Se trazó la línea de medida desde el extremo superior de este y se extendió hasta el extremo inferior, sobre el centro del arco de alambre.

- Al trazar la línea se le dio clic a la letra “m” del teclado para abrir la ventana donde se muestra la medida de la longitud en pulgadas como se observa en la figura 25.

- El resultado se anotó en el espacio correspondiente de la tabla antes descrita.

Figura 25.



- Al obtener la medida se cerró la imagen.
- Se repitió el mismo proceso antes mencionado con cada microfotografía de cada arco de las dos vistas, de las diferentes casas comerciales, y los distintos lotes.
- Se procedió a medir los arcos restantes y el llenado de la tabla.

Una vez llenada la tabla se procedió a hacer el estudio estadístico pertinente.

VI.5.1 Análisis estadístico.

Se utilizó la prueba paramétrica Anova para evaluar la presencia de diferencias significativas entre los valores reales de los arcos de acero de las cuatro casas comerciales. Dado que se encontró una diferencia significativa, se realizó una comparación entre los valores utilizando una prueba de comparación múltiple Post hoc Tukey-Kramer. Un valor de P de 0.05 o inferior se consideró estadísticamente significativo.

VI.5.2 Consideraciones éticas.

Investigación sin riesgo y no intervienen seres vivos para la realización de este estudio.

Conflicto de intereses.

Los autores de este trabajo de investigación declaramos no tener ningún conflicto de intereses para efectos de la realización de este.

Resultados

Se adquirieron 10 arcos de tres diferentes lotes por cada una de las cuatro casas comerciales para obtener un total 30 muestras de casa comercial.

Se realizaron las mediciones de los 30 arcos de cada casa comercial y se obtuvo una media por grupo (cuadro 1).

Cuadro I. Comparación del promedio de las medidas reales de arcos 0.019 x 0.025 ss de Borgatta, Oralium, y Ah Kim Pech.

Grupo	Borgatta (n=30)	Oralium (n=30)	Ah Kim Pech (n=30)	3M (n=30)	Valor de P
Valor nominal 0.019	0.0189 ± 0 (0.0189 – 0.0190)	0.0183 ± 0 (0.0182 – 0.0185)	0.0188 ± 0 (0.0188 – 0.0188)	0.0182 ± 0 (0.0183 – 0.0185)	<0.0001
Valor nominal 0.025	0.0281 ± 0 (0.0281 – 0.0282)	0.0242 ± 0 (0.0241 – 0.0245)	0.0250 ± 0 (0.0250 – 0.0250)	0.0252 ± 0 (0.0251 – 0.0257)	<0.0001

ss: acero inoxidable. Prueba Anova. P=0.05

Como se observa en el cuadro I, los arcos de acero 0.019 x 0.025 de acero inoxidable de la casa comercial Ah Kim Pech fue la que obtuvo valores reales más cercanos a los declarados, por otro lado, se observa que en ninguno de los grupos se obtuvo una media con medidas idénticas a las declaradas por cada casa comercial.

Los arcos 0.019 x 0.025 de acero inoxidable con los valores reales más cercanos a los declarados en cuanto altura fueron la casa comercial Borgatta y Ah Kim Pech, mientras que, en profundidad, dos de las cuatro casas comerciales (3M y Ah Kim Pech) tienen coincidencia en los valores reales con los declarados, y en las dos restantes, una de estas (Oralium) está subdimensionada y la otra se encuentra sobredimensionada (Borgatta).

Una vez obtenidas las medias por grupo, se realizó la prueba estadística ANOVA, la cual mostró que había una diferencia estadística significativa entre los arcos de alambre de las diferentes casas comerciales tanto en su altura como profundidad. Al comportarse los datos de forma paramétrica, una prueba post hoc de Tukey se llevó a cabo para determinar entre que casas comerciales se encontraban estas diferencias.

En el cuadro II se muestra la comparación uno a uno de los arcos de alambre de las distintas casas comerciales en su valor nominal 0.019 (altura), podemos observar que en los casos de los arcos de alambre de Borgatta vs Ah Kim Pech y Oralium vs 3M no se encuentra significancia estadística, en el resto de los casos si encontramos una significancia estadística entre una casa comercial y otra.

En el cuadro III se muestra la comparación de los arcos de alambre en su valor nominal 0.025 (profundidad) donde solo en el caso de Ah Kim Pech vs 3M no existe una diferencia estadística significativa, en el resto de los casos si encontramos una significancia estadística entre una casa comercial y otra.

Cuadro II. Comparación entre grupos de arcos 0.019 x 0.025 ss de Borgatta, Oralium, Ah Kim Pech y 3M. Valor nominal 0.019

Comparación	Valor nominal 0.019	Valor de p
Borgatta vs Oralium	0.0189 – 0.0183	<0.0001
Borgatta vs Ah Kim Pech	0.0189 – 0.0188	>0.05
Borgatta vs 3m	0.0189 – 0.0182	<0.0001
Oralium vs Ah Kim Pech	0.0183 – 0.0188	<0.0001
Oralium vs 3M	0.0183 – 0.0182	>0.05
Ah Kim Pech vs 3M	0.0188 – 0.0182	<0.0001

ss: acero inoxidable. Prueba Post Hoc de Tukey. p=0.05

Cuadro II. Comparación entre grupos de arcos 0.019 x 0.025 ss de Borgatta, Oralium, Ah Kim Pech y 3M. Valor nominal 0.025

Comparación	Valor nominal 0.019	Valor de p
Borgatta vs Oralium	0.0281 – 0.0242	<0.0001
Borgatta vs Ah Kim Pech	0.0281 – 0.0250	<0.0001
Borgatta vs 3M	0.0281 – 0.0252	<0.0001
Oralium vs Ah Kim Pech	0.0242 – 0.0250	<0.0001
Oralium vs 3M	0.0242 – 0.0252	<0.001
Ah Kim Pech vs 3M	0.0250 – 0.0252	<0.05

ss: acero inoxidable. Prueba Post Hoc de Tukey. p=0.05

Discusión.

Se hizo la medición de altura y profundidad con el programa ImageJ (Wayne Rasband wayne@codon.nih.gov, 1997) de 120 arcos 0.019 x 0.025 de acero inoxidable de cuatro casas comerciales de tres lotes de producción diferentes, obteniendo un total de 240 imágenes a través de un microscopio estereoscópico para conocer las medidas reales de estos, donde se encontró una diferencia entre el valor nominal y el real de entre 0.001 a 0.002 pulgadas en donde mayoría de estos están subdimensionados, aunque solo los de una casa comercial estuvieron sobredimensionados y solo una casa comercial coincidían los valores reales con los declarados. Los arcos de la casa comercial Ah Kim Pech tuvieron en su mayoría coincidencia con el valor real al nominal tanto en altura como profundidad, rechazando la hipótesis de trabajo y se acepta la hipótesis nula. Además, se encontró en su mayoría una diferencia estadísticamente significativa entre las diferentes casas comerciales en cuanto altura y profundidad.

Con base en las investigaciones anteriores, al hacer las mediciones de manera digital se obtienen resultados con mayor exactitud ya que elimina los errores que se obtienen al usar métodos de medición físicos con superficies de contacto y al obtener un instrumento de referencia en pulgadas para poder introducir los datos exactos al programa se evitan los errores de conversión entre sistemas de unidades. Aun así, tiene cierta dificultad definir los límites de los arcos en una imagen para hacer las mediciones, se tienen que acomodar muy bien las luces del microscopio para poder definir de mejor manera estos límites y con esto obtener las medidas con mayor exactitud. Fue complicado conseguir el instrumento de referencia para realizar las mediciones a partir de este.

En el estudio elaborado por Kusy y Whitley (1999). Encontraron que solo el 30% de los 26 arcos medidos eran más grandes que los tamaños indicados y el resto era más pequeño que lo anunciado, coincidiendo con los resultados obtenidos en esta investigación siendo que la mayoría de los arcos están subdimensionados, la parte que ellos encontraron sobredimensionada puede ser porque las mediciones que se hicieron fueron con un micrómetro, la inexactitud de este consiste en el

contacto de sus superficies donde se pueden obtener medidas con error por presencia de cuerpos extraños o que no esté correctamente calibrado, a diferencia como el presente estudio que se hicieron las mediciones con una herramienta digital donde no se presentan estas situaciones, también todas las medidas se hicieron en milímetros en lugar de pulgadas donde este podría ser un error más de medición a la hora de hacer las conversiones numéricas, no como el presente estudio que se hicieron las medidas directamente en pulgadas. Además los arcos de las casas comerciales que muestran sobredimensión, la mayoría son europeas donde se usa el sistema métrico decimal, Siatkowski (1999) describe que debido a que los proveedores europeos utilizan el sistema de herramientas métrico decimal, sus valores objetivo son 0.5 mm (0.0197") para slots de 0.018" y 0.6 mm (0.0236") para slots de 0.022 explicó que dicha variación es por un error de conversión a el sistema de herramientas imperial estadounidense lo que provoca un sobredimensionamiento de los brackets en un 4,22%. En otras palabras, los productos de los proveedores europeos están sobredimensionados incluso sin errores de fabricación. En cambio, los arcos que se midieron en el presente estudio la mayoría son de proveedores estadounidenses y solo uno mexicano, es por esto que se tienen medidas reales debajo de las nominales en su mayoría.

Joch y Weiland (2010) midieron 60 arcos de seis casas comerciales, estos fueron medidos con micrómetro, se obtuvo que dos terceras partes están sobredimensionados y una tercera parte esta subdimensionados. A pesar de que se encuentran arcos con subdimensión ellos obtuvieron mayormente arcos con sobre dimensión esto fue porque ellos al igual que el anterior estudio de Kusy y Whitley en 1999, utilizaron un medio físico para hacer las mediciones, obteniendo las desventajas que conlleva hacerlo de esta manera, también hicieron sus mediciones utilizando el sistema métrico decimal y mostrando los resultados en milímetros en lugar de pulgadas, y la mayoría de los arcos medidos fueron de casas comerciales que utilizan el sistema métrico decimal, que como ya se describió lleva a un error en las dimensiones del producto sin siquiera haya un error de fabricación. Por esto la diferencia de cantidad de arcos obtenidos con sobre y subdimensión del presente estudio.

Lombardo et al. (2015) midieron la altura y profundidad de 43 arcos de seis fabricantes diferentes mediante un calibrador digital. De los 43 arcos 21 la altura fue mayor que la declarada y menor en 22 dentro del rango -6.47% y +5.10%. La profundidad fue mayor que lo declarado en 18 casos y menor en 25. En este estudio se encuentra también más de una tercera parte de las medidas sobredimensionadas a diferencia del presente estudio donde se encontró una gran mayoría subdimensionada, las razones son las mismas que ya se describieron más ampliamente en los dos anteriores estudios, se usó un calibrador digital y el sistema métrico decimal para sus mediciones, obteniendo los mismos errores de medición al utilizar una herramienta física y los errores de conversión entre sistemas de medición, también coincide con los dos anteriores estudios, que la mayoría de los arcos que estuvieron sobredimensionados son de proveedores que utilizan el sistema métrico decimal, contrario a lo que se hizo el presente estudio de hacer las mediciones a través de un medio digital, con el sistema imperial estadounidense, mostrando los resultados en pulgadas y utilizado en su gran mayoría arcos de proveedores que utilizan el sistema métrico imperial estadounidense.

Tepedino et al. (2020) estudiaron 60 arcos de acero inoxidable de tres casas comerciales diferentes, observados con microscopio electrónico de barrido y se midieron con el programa ImageJ para medir su altura, y profundidad, como en el presente estudio. El resultado obtenido fue que generalmente los arcos están subdimensionados entre el -0.4% al 1.4%, coincidiendo con el presente estudio ya que se utilizaron medios digitales para realizar las mediciones, de igual manera que le presente estudio se se observó que una pequeña cantidad de arcos estaban sobredimensionados de 0.4 al 0.8%. En donde también encontraron una significancia estadista entre los grupos de la misma manera como en el presente estudio. Esta vez, en comparación con el presente estudio se obtuvieron más similitudes y coincidencias en cuanto los resultados porque como se mencionó antes, se utilizó un medio digital para realizar las mediciones, aunque los proveedores de los arcos utilizan el sistema métrico decimal, no se especifica que sistema de medición se utilizó, no hay indicios de que utilizaran alguna conversión en las medidas.

Ahora al conocer las medidas reales de los arcos de alambre 0.019 x 0.025 de acero inoxidable de las casas comerciales que más se usan y se tiene facilidad de acceso, podemos hacer una mejor selección y además de consciente, al tener en cuenta estas características y así prever el tener que aplicar técnicas de compensación específicas que se tengan que realizar para llevar un mejor tratamiento, en la posibilidad de acortar el tiempo en consulta y el tiempo de tratamiento, además podremos ampliar y completar estos conocimientos en base a una revisión de los artículos ya publicados o realizar una nueva investigación para conocer las medidas reales de los brackets que quisiéramos utilizar en la consulta privada y así saber cuánto se tendría de juego con mayor exactitud y calcular de una mejor manera el torque que podríamos perder en la práctica, para tenerlo en cuenta a la hora de realizar el plan de tratamiento y prever si será necesario hacer dobleces para compensar esta pérdida de información entre el bracket y arco.

En este estudio no se evaluó la geometría de arco de alambre la cual podría ser paralela, divergente o convergente, tampoco se consideró el bisel de los bordes de los arcos lo que puede contribuir a mayor pérdida de torque.

En las imágenes obtenidas para realizar las mediciones se observó que algunos arcos de alambre eran más rugosos que otros, siendo este un factor muy importante también en la fricción que se produce a la hora de interactuar con el bracket lo que daría pie a ampliar aun más la investigación tomando este factor en cuenta.

Como lo mencionó Siatkowski and Raymond (1999) se pierden cinco grados por cada 0.001 pulgadas y por cada cinco grados de inclinación anterior se genera un milímetro de espacio. Entre 0.0185 a 0.0189 pulgadas se pierde un grado de torque, lo cual puede significar que en los arcos 0.019 x 0.025 subdimensionados Oralium se perderá más de cinco grados de torque y con los de 3M se perderá alrededor de cinco grados de torque debido al incremento del juego slot – arco tomando solo en cuenta las medidas del arco, a esto se le tendría que sumar la pérdida de torque dependiendo de los brackets de la casa comercial con los que se utilice, por lo cual este estudio arroja resultados que pueden ser útiles para el clínico

al momento de decidir que arcos y prescripción utilizar en práctica diaria o con ciertos pacientes en específico, dependiendo del objetivo del plan de tratamiento.

Conclusiones.

Usualmente los valores reales no coinciden con los valores nominales, la mayoría de los arcos 0.019 x 0.025 de acero inoxidable están reducidos en altura y profundidad, aunque puede haber pocos con sobredimensión.

El fabricante que tiene los parámetros dimensionales reales más cercanos a los nominales del arco de acero 0.019 x 0.025 es el de Ah Kim Pech.

IX. Propuestas.

Agregar al estudio o hacer un estudio a mayor profundidad incluyendo el redondeo de los bordes de los arcos y la geometría de arco de alambre.

Hacer un estudio sobre los valores reales de los slots de los brackets de las mismas casas comerciales que se utilizaron para este estudio y valorar el juego que hay entre el slot y arco que se tendría en teoría.

Se podrían hacer combinaciones teóricas con los datos obtenidos y con la información que se tiene sobre los valores reales de los brackets en estudios anteriores.

Bibliografía

Peracini A, Andrade IM, Paranhos H de F, Silva CH, de Souza RF, 2010. Behavior and hygiene habits of complete denture wearers. *Brazilian dental journal*. 21: 247-52.

Archambault, Amy, Thomas W Major, Jason P Carey, Giseon Heo, Hisham Badawi, y Paul W Major. 2010. "A comparison of torque expression between stainless steel, titanium molybdenum alloy, and copper nickel titanium wires in metallic self-ligating brackets." *The Angle orthodontist* 80: 884–89.

Arreghini, Angela, Luca Lombardo, Francesco Mollica, y Giuseppe Siciliani. 2014. Torque expression capacity of 0.018 and 0.022 Bracket slots by changing archwire material and cross section. *Progress in orthodontics*. 15: 1–18.

Bai, Ding, Min Gu, y Jian Zhang. 2004. "Incisor torque control with fixed appliance." *Chinese journal of stomatology* 39: 104–7.

Burstone, Charles J, y Herbert A Koenig. 1974. "Force Systems from an Ideal Arch." *American journal of orthodontics* 65: 270–89.

Cash, A C, S A Good, R V Curtis, y F McDonald. 2004. "An evaluation of slot size in orthodontic brackets—are standards as expected?" *The Angle orthodontist*. 74: 450–53.

Consolaro, Alberto, y Laurindo Zanco Furquim. 2014. "Extreme root resorption associated with induced tooth movement: A protocol for clinical management." *Dental press journal of orthodontics* 19: 19–26.

Creekmore, Thomas D, y Randy L Kunik. 1993. "Straight wire: the next generation." *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 104: 8–20.

Diedrich, Peter. 2000. "Periodontal Relevance of anterior crowding." *Journal of orofacial orthopedics/fortschritte der kieferorthopädie* 61: 69–79.

El-Bialy, Tarek, Ahmad Alobeid, Cornelius Dirk, Andreas Jäger, Ludger Keilig, y Christoph Bourauel. 2019. "Comparison of force loss due to friction of different wire

sizes and materials in conventional and new self-ligating orthodontic brackets during simulated canine retraction.” *Journal of orofacial orthopedics/fortschritte der kieferorthopädie* 80: 68–78.

Feu, Daniela, Branca Heloísa de Oliveira, Marco Antônio de Oliveira Almeida, H Asuman Kiyak, y José Augusto M Miguel. 2010. “Oral health-related quality of life and orthodontic treatment seeking.” *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 138: 152–59.

Gioka, Christiana, y Theodore Eliades. 2004. “Materials-induced variation in the torque expression of preadjusted appliances.” *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 125: 323–28.

Jiang, Jingang, Zhiyuan Huang, Wei Qian, Yongde Zhang, y Yi Liu. 2019. “Registration technology of augmented reality in oral medicine: A review.” *IEEE Access* 7: 53566–84.

Joch, A., Pichelmayer, M., y Weiland, F. 2010. Bracket slot and archwire dimensions: manufacturing precision and third order clearance. *Journal of orthodontics*, 37, 41-249.

Killiany, Dennis M. 2002. “Root resorption caused by orthodontic treatment: review of literature from 1998 to 2001 for evidence.” *Progress in orthodontics* 3: 2–5.

Kuftinec, M. M., y Eltz, M. 2005. Ronald H. Roth, 1933–2005. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 128: 136.

Kusy, R.P. y Whitley, J.Q. 1999. Assessment of second-order clearances between orthodontic archwires and bracket slots via the critical contact angle for binding, *Angle orthod.* 69:71-80.

Lefebvre, Clémentine, Hassan Saadaoui, Jean-Marc Olive, Stéphane Renaudin, y Fabienne Jordana. 2019. “Variability of slot size in orthodontic brackets.” *Clinical and experimental dental research* 5: 528–33.

Lindhe, Jan, y Gunnar Svanberg. 1974. "Influence of trauma from occlusion on progression of experimental periodontitis in the beagle dog." *Journal of clinical periodontology* 1: 3–14

Lombardo, Luca, Angela Arreghini, Elena Bratti, Francesco Mollica, Giorgio Spedicato, Mattia Merlin, Annalisa Fortini, y Giuseppe Siciliani. 2015. "Comparative analysis of real and ideal wire-slot play in square and rectangular archwires." *The Angle orthodontist* 85: 848–58.

Mathew, Ashish, H C Kiran Kumar, y SadashivaShetty. 2020. "A comparative study of the in-built torque and slot size of MBT prescription bracket of different manufacturing companies: A stereo-microscopic study." *Journal of indian orthodontic society* 54: 297–303

Meling, Torstein R, y Jan Ødegaard. 1998. "The effect of cross-sectional dimensional variations of square and rectangular chrome-cobalt archwires on torsion." *The angle orthodontist* 68: 239–48.

Moesi, B., Dyer, F., & Benson, P. E. 2013. Roth versus MBT: does bracket prescription have an effect on the subjective outcome of pre-adjusted edgewise treatment?. *European journal of orthodontics*, 35, 236-243.

Monteiro, Maria Regina Guerra, Licinio Esmeraldo da Silva, Carlos Nelson Elias, y Oswaldo de Vasconcellos Vilella. 2014. "Frictional resistance of self-ligating versus conventional brackets in different bracket-archwire-angle combinations." *Journal of applied oral science* 22: 228–34.

Morina, Enver, Theodore Eliades, Nikolaos Pandis, Andreas Jäger, y Christoph Bourauel. 2008. "Torque expression of self-ligating brackets compared with conventional metallic, ceramic, and plastic brackets." *The european journal of orthodontics* 30: 233–38.

Nobes, David S, Jason P Carey, Paul W Major, y Thomas W Major. 2010. "Orthodontic bracket manufacturing tolerances and dimensional differences between select self-ligating brackets." 1: 1

Philippe, J. 2011. Pierre Fauchard the “inventor” of orthodontics. *Journal of dentofacial anomalies and orthodontics*, 14: 104.

Pliska, Benjamin T, Rick W Fuchs, John P Beyer, y Brent E Larson. 2014. “Effect of applied moment on resistance to sliding among esthetic self-ligating brackets.” *The angle orthodontist* 84: 134–39.

Sharmila, R. 2016. “Wires in orthodontics a short review.” *Journal of pharmaceutical sciences and research* 8: 895.

Siatkowski, Raymond E. 1999. "Loss of anterior torque control due to variations in bracket slot and archwire dimensions." *Journal of clinical orthodontics: JCO* 33: 508-510.

Steiner, C. C. 1933. Is there one best orthodontic appliance?. *The angle orthodontist*, 3: 277-298.

Stewart, Jeffrey A, Giseon Heo, Kenneth E Glover, Philip C Williamson, Ernest W N Lam, y Paul W Major. 2001. “Factors that relate to treatment duration for patients with palatally impacted maxillary canines.” *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 119: 216–25.

Streva, Alessandra Motta, Flávio Augusto Cotrim-Ferreira, Daniela Gamba Garib, y Paulo Eduardo Guedes Carvalho. 2011. “Are torque values of preadjusted brackets precise?” *Journal of applied oral science* 19: 313–17.

Reichert, Christoh, Martin Hagner, Soren Jepsen, y Andreas Jaeger. 2011. “Interfaces between orthodontic and periodontal treatment.” *Journal of orofacial orthopedics/fortschritte der kieferorthopädie* 72: 165–86.

Ricketts, R. M. 1976. Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic needs part I. *American journal of orthodontics*, 70: 241-268.

Kusy, Robert P, y John Q Whitley. 1999. “Influence of archwire and bracket dimensions on sliding mechanics: Derivations and determinations of the critical contact angles for binding.” *The european journal of orthodontics* 2: 199–208.

Tepedino, M., Paiella, G., Iancu Potrubacz, M., Monaco, A., Gatto, R., y Chimenti, C. 2020. Dimensional variability of orthodontic slots and archwires: an analysis of torque expression and clinical implications. *Progress in orthodontics*, 21: 1-12.

Vaden, J. L. y Charles H. Tweed, 2015. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 147: 171-179.

Vieira, Elma P, Bruna S D Watanabe, Luana F Pontes, Joé N F Mattos, Lucianne C Maia, and Dvid Normando. 2018. "The effect of bracket slot size on the effectiveness of orthodontic treatment: a systematic review." *The Angle orthodontist* 88: 100–106.

Wahl, N. 2005. *Orthodontics in 3 millennia. Chapter 1: Antiquity to the mid-19th century. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 127: 255-259.

Zapffe, C. 1960. "The fascinating history of stainless steel—the miracle metal." *Cleveland, Ohio: Republic steel*. 1: 7

XI. Anexos.

Lotes de los arcos 3M.

- 088044
- 093248
- 110874

Lotes de arcos Borgatta.

- 063278
- 613945
- 056052

Lotes de arcos Oralium.

- 19232426466149
- 19232426466151
- 19232426466153

Lotes de arcos Ah Kim Pech.

- 082145
- 094396
- 56014

X1.1 Hoja de recolección de datos

Borgatta 063278	medida nominal 19h	medida nominal 25	Medida nominal 0.019		Ah Kim Pech 082145	medida nominal 19	medida nominal 25	Medida nominal 0.019			
arco 1	0.019	0.027	Promedio	desviación estandar	Rango	arco 1	0.019	0.025	Promedio	desviación estandar	Rango
arco 2	0.019	0.028	0.0189	0.000316228	0.018-0.019	arco 2	0.018	0.025	0.0188	3.65712E-18	0.018-0.019
arco 3	0.019	0.028				arco 3	0.019	0.025			
arco 4	0.018	0.028	Medida nominal 0.025			arco 4	0.019	0.025	Medida nominal 0.025		
arco 5	0.019	0.029	Promedio	desviación estandar	Rango	arco 5	0.019	0.025	Promedio	desviación estandar	Rango
arco 6	0.019	0.028	0.0281	0.000567646	0.027-0.029	arco 6	0.019	0.025	0.025	3.65712E-18	0.025
arco 7	0.019	0.028				arco 7	0.018	0.025			
arco 8	0.019	0.028				arco 8	0.019	0.025			
arco 9	0.019	0.029				arco 9	0.019	0.025			
arco 10	0.019	0.028				arco 10	0.019	0.025			
borgatta 613945			Medida nominal 0.019			Ah Kim Pech 094396			Medida nominal 0.019		
arco 1	0.019	0.028	Promedio	desviación estandar	Rango	arco 1	0.019	0.025	Promedio	desviación estandar	Rango
arco 2	0.019	0.028	0.019	0.000316228	0.019-0.019	arco 2	0.018	0.025	0.0188	0.000421637	0.018-0.019
arco 3	0.019	0.028				arco 3	0.019	0.025			
arco 4	0.019	0.028	Medida nominal 0.025			arco 4	0.019	0.025	Medida nominal 0.025		
arco 5	0.019	0.029	Promedio	desviación estandar	Rango	arco 5	0.019	0.025	Promedio	desviación estandar	Rango
arco 6	0.019	0.028	0.0281	0.000316228	0.028-0.029	arco 6	0.019	0.025	0.025	3.65712E-18	0.025
arco 7	0.019	0.028				arco 7	0.018	0.025			
arco 8	0.019	0.028				arco 8	0.019	0.025			
arco 9	0.019	0.028				arco 9	0.019	0.025			
arco 10	0.019	0.028				arco 10	0.019	0.025			
Borgatta Lote 056052			Medida nominal 0.019			Ah Kim Pech 56014			Medida nominal 0.019		
arco 1	0.019	0.028	Promedio	desviación estandar	Rango	arco 1	0.019	0.025	Promedio	desviación estandar	Rango
arco 2	0.019	0.028	0.019	0.000421637	0.019-0.019	arco 2	0.018	0.025	0.0188	0.000421637	0.018-0.019
arco 3	0.019	0.028				arco 3	0.019	0.025			
arco 4	0.019	0.028	Medida nominal 0.025			arco 4	0.019	0.025	Medida nominal 0.025		
arco 5	0.019	0.028	Promedio	desviación estandar	Rango	arco 5	0.019	0.025	Promedio	desviación estandar	Rango
arco 6	0.019	0.028	0.0282	0.000421637	0.028-0.029	arco 6	0.019	0.025	0.025	3.65712E-18	0.025
arco 7	0.019	0.029				arco 7	0.018	0.025			
arco 8	0.019	0.028				arco 8	0.019	0.025			
arco 9	0.019	0.028				arco 9	0.019	0.025			
arco 10	0.019	0.029				arco 10	0.019	0.025			
Arcos oralium. 19212426466149			Medida nominal 0.019			Arcos 3M 088044			Medida nominal 0.019		
arco 1	0.018	0.024	Promedio	desviación estandar	Rango	arco 1	0.019	0.025	Promedio	desviación estandar	Rango
arco 2	0.018	0.024	0.0182	0.000316228	0.018-0.019	arco 2	0.018	0.025	0.0183	0.000483046	0.018-0.019
arco 3	0.018	0.024				arco 3	0.019	0.024			
arco 4	0.018	0.024	Medida nominal 0.025			arco 4	0.018	0.026	Medida nominal 0.025		
arco 5	0.018	0.024	Promedio	desviación estandar	Rango	arco 5	0.018	0.025	Promedio	desviación estandar	Rango
arco 6	0.018	0.024	0.0241	0.000316228	0.024-0.025	arco 6	0.018	0.026	0.0251	0.000567646	0.024-0.026
arco 7	0.018	0.024				arco 7	0.019	0.025			
arco 8	0.019	0.025				arco 8	0.018	0.025			
arco 9	0.019	0.024				arco 9	0.018	0.025			
arco 10	0.018	0.024				arco 10	0.018	0.025			
oralium 19232426466151			Medida nominal 0.019			3M 093248			Medida nominal 0.019		
arco 1	0.018	0.024	Promedio	desviación estandar	Rango	arco 1	0.018	0.025	Promedio	desviación estandar	Rango
arco 2	0.019	0.024	0.0182	3.65712E-18	0.018-0.019	arco 2	0.018	0.026	0.018	3.65712E-18	0.018
arco 3	0.018	0.024				arco 3	0.018	0.025			
arco 4	0.018	0.024	Medida nominal 0.025			arco 4	0.018	0.026	Medida nominal 0.025		
arco 5	0.018	0.024	Promedio	desviación estandar	Rango	arco 5	0.018	0.026	Promedio	desviación estandar	Rango
arco 6	0.018	0.024	0.024	3.65712E-18	0.024	arco 6	0.018	0.026	0.0257	0.000483046	0.025-0.026
arco 7	0.019	0.024				arco 7	0.018	0.026			
arco 8	0.018	0.024				arco 8	0.018	0.026			
arco 9	0.018	0.024				arco 9	0.018	0.026			
arco 10	0.018	0.024				arco 10	0.018	0.025			
oralium 19232426466153			Medida nominal 0.019			3 M 110874			Medida nominal 0.019		
arco 1	0.019	0.025	Promedio	desviación estandar	Rango	arco 1	0.018	0.025	Promedio	desviación estandar	Rango
arco 2	0.019	0.025	0.0185	0.000527046	0.018-0.018	arco 2	0.018	0.025	0.0185	0.000527046	0.018-0.019
arco 3	0.019	0.025				arco 3	0.019	0.025			
arco 4	0.019	0.024	Medida nominal 0.025			arco 4	0.019	0.025	Medida nominal 0.025		
arco 5	0.018	0.024	Promedio	desviación estandar	Rango	arco 5	0.018	0.025	Promedio	desviación estandar	Rango
arco 6	0.019	0.024	0.0245	0.000527046	0.024-0.024	arco 6	0.018	0.025	0.025	3.65712E-18	0.025
arco 7	0.018	0.024				arco 7	0.019	0.025			
arco 8	0.018	0.024				arco 8	0.019	0.025			
arco 9	0.018	0.025				arco 9	0.018	0.025			
arco 10	0.018	0.025				arco 10	0.019	0.025			
Promedios de arcos											
Borgatta	valor nominal 0.019	Promedio	0.018966667	valor nominal 0.025	Promedio	0.028133333					
63278	0.0189	Desviación estandar	5.7735E-05	0.0281	Desviación estandar	5.7735E-05					
93248	0.019	Rango	0.0189-0.019	0.0281	Rango	0.0281-0.0282					
110874	0.019			0.0282							
Orallium		Promedio	0.0183		Promedio	0.0242					
Lote 19212426466149	0.0182	Desviación estandar	0.000173205	0.0241	Desviación estandar	0.000264575					
Lote 19232426466151	0.0182	Rango	0.0182-0.0185	0.024	Rango	0.0241-0.0245					
Lote 19232426466153	0.0185			0.0245							
Ah Kim Pech		Promedio	0.0188		Promedio	0.025					
lote 082145	0.0188	Desviación estandar	0	0.025	Desviación estandar	4.24919E-18					
Lote 94396	0.0188	Rango	0.0188-0.0188	0.025	Rango	0.025-0.025					
Lote 56014	0.0188			0.025							
Arcos 3M		Promedio	0.018266667		Promedio	0.025266667					
lote 088044	0.0183	Desviación estandar	0.000251661	0.0251	Desviación estandar	0.000378594					
lote 088044	0.018	Rango	0.0183-0.0185	0.0257	Rango	0.0251-0.0257					
Lote 110874	0.0185			0.025							