

**UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO**

---

**División Académica de Ciencias de la Salud**



**“Comparación de valores friccionales en brackets de autoligado pasivo Angelus Smart SL, Biopass y Damon Q: análisis *in-vitro*”**

**Tesis para obtener el Diploma de la Especialidad en Ortodoncia**

**PRESENTA:  
C.D. MARICRUZ RAMÓN CORTÉS**

**Director(es) de Tesis:**

**M. EN E. LANDY VIANNEY LIMONCHI PALACIO  
C.D.E.O. JEANNETTE RAMÍREZ MENDOZA**

**VILLAHERMOSA, TABASCO**

**OCTUBRE DE 2023**



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

División Académica de Ciencias de la Salud



UNIVERSIDAD JUÁREZ  
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA, ACCIÓN EN LA PR"



División  
Académica  
de Ciencias de  
la Salud

Dirección



Villahermosa, Tabasco, 29 de septiembre de 2023

Of. No. 0495/DIRECCIÓN/DACS

**ASUNTO:** Autorización de impresión de tesis

**C. Maricruz Ramón Cortés**  
Especialidad en Ortodoncia  
Presente

Comunico a Usted, que autorizo la impresión de la tesis titulada "**Comparación de valores friccionales en brackets de autoligado pasivo Angelus Smart SL, Biopass y Damon Q: análisis in-vitro**" con índice de similitud 2% y registro del proyecto No. **Jl-PG-162**; previamente revisada y aprobada por el Comité Sinodal, integrado por los profesores investigadores Dr. José Miguel Lehmann Mendoza, C.D.O. Emanuel Bocanegra Cornelio, Dr. Alfonso Antonio Torres Urzola, M.O. Luz Verónica Rodríguez López y el M.E. Xavier Moreno Enríquez. Lo anterior para sustentar su trabajo recepcional de la **Especialidad en Ortodoncia**, donde fungen como Directores de Tesis; y la M.C.E. Landy Vianey Limonchi Palacio y la M. EM. Jeannette Ramírez Mendoza.

Atentamente

**Dra. Mirian Carolina Martínez López**  
Directora

UJAT



**DACS**  
DIRECCIÓN

C.c.p.- M.C.E. Landy Vianey Limonchi Palacio. - Director de Tesis  
C.c.p.- M.EM. Jeannette Ramirez Mendoza. - Director de tesis  
C.c.p.- Dr. José Miguel Lehman Mendoza. - Sinodal  
C.c.p.- C.D.O. Emanuel Bocanegra Cornelio. - Sinodal  
C.c.p.- Dr. Alfonso Antonio Torres Urzola - Sinodal  
C.c.p.- M.O. Luz Verónica Rodríguez López. - Sinodal  
C.c.p.- M.E. Xavier Moreno Enríquez. - Sinodal  
C.c.p.- Archivo  
DC/MDN/BC/2023/09/29

Miembro CONAHC desde 2006  
Consortio de  
Universidades  
Mexicanas

[www.dacs.ujat.mx](http://www.dacs.ujat.mx)

DIVISION DACS

DIVISION DACS OFICIAL

@DACSDIVISION

Av. Crnel. Gregorio Méndez Magaña, No. 2338-A,  
Col. Barro de las Barrancas,  
C.P. 86150, Villahermosa, Centro, Tabasco

Tel. (992) 5581500 Ext. 6300, e-mail: [direccion.dacs@ujat.mx](mailto:direccion.dacs@ujat.mx)



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

## División Académica de Ciencias de la Salud



UNIVERSIDAD JUÁREZ  
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA FE. ACCIÓN EN LA FE"



División  
Académica  
de Ciencias de  
la Salud

Jefatura del  
Área de Estudios  
de Posgrado



### ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la ciudad de Villahermosa Tabasco, siendo las 12:00 horas del día 20 del mes de septiembre de 2023 se reunieron los miembros del Comité Sinodal (Art. 71 Núm. III Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente) de la División Académica de Ciencias de la Salud para examinar la tesis de grado titulada:

**"Comparación de valores friccionales en brackets de autoligado pasivo Angelus Smart SL, Biopass y Damon Q: análisis in-vitro"**

Presentada por el alumno (a):

Ramón	Cortés	Maricruz
Apellido Paterno	Materno	Nombre (s)
Con Matrícula		

2 1 2 E 4 6 0 0 1

Aspirante al Diploma de:

**Especialista en Ortodoncia**

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACIÓN DE LA TESIS** en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

#### COMITÉ SINODAL

M.C.E. Landy Vianey Limonchi Palasio  
M.EM. Jeannette Ramirez Mendoza  
Directores

Dr. José Miguel Lehmann Mendoza

C.D.O. Emmanuella Socanegra Cornelio

Dr. Alfonso Antonio Torres Urzola

M.O. Luz Verónica Rodríguez López

M.E. Xavier Moreno Enriquez

Cooperación  
Médica y Científica  
División de C.E. XMEingoc  
Universidades  
Mexicanas

www.dacs.ujat.mx

Facebook icon: DIFUSION DACS

Instagram icon: DIFUSION DACS OFICIAL

Twitter icon: @DACSDIFUSION

Av. Crnl. Gregorio Méndez Magaña, No. 2838, A.  
Col. Tamulté de las Zozócatas,  
C.P. 86150, Villahermosa, Centro, Tabasco  
Tel.: (993) 3581500 Ext. 6314, e-mail: posgrado.dacs@ujat.mx



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

División Académica de Ciencias de la Salud

## Carta de Cesión de Derechos

En la ciudad de Villahermosa Tabasco el día 25 del mes de agosto del año 2023, el que suscribe, Maricruz Ramón Cortés, alumna del programa de la Especialidad en Ortodoncia, con número de matrícula 212E46001 adscrito a la División Académica de Ciencias de la Salud, manifiesta que es autor intelectual del trabajo de tesis titulada: **"Comparación de valores friccionales en brackets de autoligado pasivo Angelus Smart SL, Biopass y Damon Q: análisis in-vitro"**, bajo la Dirección de la M en E. Landy Vianey Limonchi Palacio, y la codirección de la CDEO. Jeannette Ramírez Mendoza; conforme al Reglamento del Sistema Bibliotecario Capítulo VI Artículo 31. El alumno cede los derechos del trabajo a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficos o datos del trabajo sin permiso expreso del autor y/o director del trabajo, el que puede ser obtenido a la dirección: [maryraco12@gmail.com](mailto:maryraco12@gmail.com). Si el permiso se otorga el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Maricruz Ramón Cortés

Nombre y Firma

Sello



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

División Académica de Ciencias de la Salud

---

## DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo debo a Dios, quien ha sido el pilar más grande de mi vida, a Él mi agradecimiento eterno, por todas las veces que ha tenido la grandeza de colocar su mano en cada paso que doy, por sentir su bendición en los aciertos; su fortaleza y consuelo en las dificultades, y ser un gran motivo para seguir adelante.

A mis padres y mi familia, de los que he recibido amor y apoyo desmedido en todos los ámbitos, y que tengo la certeza que siempre estarán para mí en todo momento. A ellos debo quien soy, por eso mi gratitud y amor eterno.

A Ramón, por ser una persona muy especial, de quien he recibido el cariño, paciencia, fortaleza y entrega en nuestra relación, sobre todo apoyo incondicional durante esta etapa.

A mis compañeros de generación, por todas las aventuras, risas, preocupaciones, diferencias y lágrimas que compartimos para alcanzar el objetivo.





# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

División Académica de Ciencias de la Salud

---

## AGRADECIMIENTOS

Quiero dar mis más sinceras gracias a todas las personas que contribuyeron en la realización del presente trabajo de investigación, de manera especial a mis asesoras, la Dra. Landy y la Dra Jeannette, por la paciencia y orientación en este proceso.

A la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, por abrirme las puertas de sus instalaciones para recolectar los datos de este proyecto.

A la Dra. Abigail Flores Ledesma, por compartir sus conocimientos desinteresadamente y por hacernos ver la ciencia como algo fácil y sencillo.

A la casa comercial All White y TD Orthodontics, por proporcionarme las unidades de investigación para la realización de este trabajo.



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

División Académica de Ciencias de la Salud

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. MARCO REFERENCIAL Y CONCEPTUAL .....	2
2.1 Brackets.....	5
2.1.1 Brackets convencionales metálicos.....	6
2.1.2 Ventajas de los brackets metálicos convencionales .....	7
2.1.3 Desventajas de los brackets metálicos convencionales .....	7
2.2 Brackets de autoligado .....	7
2.2.1 Características de los brackets de autoligado activo, pasivo e interactivo .....	8
2.2.2 Damon System .....	9
2.2.3 Damon Q (ORMCO) .....	10
2.2.4 Brackets BIOPASS (TD Orthodontics) .....	11
2.2.5 Brackets Angelus Smart SL (All White).....	11
2.3. Fricción en ortodoncia:.....	12
2.3.1 Tipos de fricción.....	13
2.3.1.1 Fricción estática: .....	13
2.3.1.2 Fricción dinámica: .....	13
2.3.2 Factores que influyen en la fricción:.....	13
2.3.2.1 Factores biológicos:.....	13
2.3.2.2 Factores físicos: .....	13
2.3.2.3 Factores mecánicos .....	14
2.4 Rugosidad superficial.....	14
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
4. JUSTIFICACIÓN.....	16
5. HIPOTÉISIS DE INVESTIGACIÓN .....	17
6. OBJETIVOS.....	18
6.1 Objetivo general .....	18
6.2 Objetivos específicos .....	18



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

División Académica de Ciencias de la Salud

---

7. MATERIALES Y MÉTODOS .....	19
8. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	21
9. PROCEDIMIENTO .....	22
10. RESULTADOS.....	25
11. DISCUSIÓN .....	27
12. CONCLUSIÓN .....	28
13. PERSPECTIVAS.....	29
14. LITERATURA CIENTÍFICA CITADA.....	30
15. ANEXOS .....	34

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
México.





# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

División Académica de Ciencias de la Salud

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro de variables .....	35
Tabla 2 Instrumento de Recolección de datos .....	37
Tabla 3 Valores de resistencia a la fricción (N) .....	40
Tabla 4 Índice de rayaduras en una tracción única .....	40
Tabla 5 Índice de frecuencias y porcentaje en tracción por recorridos.....	40
Tabla 6 Prueba chi cuadrada para brackets autoligados pasivos Angelus Smart SL .....	41
Tabla 7 Prueba chi cuadrada para brackets de autoligado pasivo Biopass .....	41
Tabla 8 Prueba Bonferroni para tracción unica entre grupos .....	42
Tabla 9 Prueba ANOVA para evaluar la fricción en tracción única entre grupos ..	42
Tabla 10 Prueba ANOVA para comparación de fricción en recorridos.....	43



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

División Académica de Ciencias de la Salud

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Tipos de brackets de autoligado. ....	9
Ilustración 2 Bracket Damon Q visto desde un microscopio estereoscópico .....	10
Ilustración 3 Bracket Biopass visto desde microscopio .....	11
Ilustración 4 Bracket Angelus Smart SL .....	12
Ilustración 5 Visualización de los brackets a través del microscopio .....	22
Ilustración 6 Preparación de las muestras .....	23
Ilustración 7 Montaje de las muestras en la máquina universal de ensayos .....	24

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
México.



## **RESUMEN**

**INTRODUCCIÓN:** El retardo de un tratamiento ortodóncico, debido a un control inadecuado de la fricción, es un reto diario con el que se enfrentan los especialistas por lo que esta investigación midió los niveles friccionales reales en brackets autoligados pasivos de diferentes marcas comerciales.

**OBJETIVOS:** Comparar la resistencia a la fricción en brackets autoligados pasivos Biopass (TD Orthodontics), Angelus Smart SL (All White) y Damon Q (Ormco) en un medio seco.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Estudio experimental, con una muestra de 90 elementos, divididos en 3 grupos. Se midió la fricción utilizando una máquina universal de ensayos, con alambre de acero 0.019x0.025", mediante un estereoscopio se observaron los cambios en la ranura antes y después de realizar la tracción.

**RESULTADOS:** De acuerdo a la prueba ANOVA ( $p < 0.05$ ) existe una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos en cuanto a la resistencia única a la fricción

**CONCLUSIÓN:** Los brackets Biopass presentaron menor fricción en tracción única y los Damon Q, en tracción por recorridos.

**Palabras clave:** Fricción, brackets autoligados pasivos, ranura



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

División Académica de Ciencias de la Salud

---

## ABSTRACT:

**INTRODUCTION:** The delay of an orthodontic treatment, due to an inadequate control of friction, is a daily challenge that specialists face, so this research measured the real friction levels in passive self-ligating brackets of different commercial brands.

**OBJECTIVES:** To compare the resistance to friction in Biopass (TD Orthodontics), Angelus Smart SL (All White) and Damon Q (Ormco) passive self-ligating brackets in a dry environment.

**MATERIAL AND METHODS:** Experimental study, with a sample of 90 elements, divided into 3 groups. Friction was measured using a universal testing machine, with 0.019x0.025" steel wire, through a stereoscope, changes in the groove were observed before and after pulling.

**RESULTS:** According to the ANOVA test ( $p < 0.05$ ) there is a statistically significant difference between the groups in terms of the unique resistance to friction.

**CONCLUSION:** The Biopass brackets presented less friction in single traction and the Damon Q brackets, in traction by routes.

**Keywords:** Friction, passive self-ligating brackets, slot



### GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Bracket:** Dispositivo que tiene como principal función guiar el movimiento dental que se produce al aplicar una fuerza

**Bracket de autoligado:** Bracket al que se le incorporó un mecanismo de cierre, retirando así el uso de módulos elastoméricos.

**Fricción:** Fuerza que se opone al inicio del movimiento cuando 2 superficies se encuentran en contacto en dirección opuesta.

**Binding:** Fuerza aplicada sobre el bracket para generar el movimiento dental, se crea por la angulación de los dientes cuando el arco entra en contacto en los extremos de la ranura.

**Notching:** Fenómeno creado cuando existe una deformación permanente del alambre cuando su deformación elástica ha sido excedida



### 1. INTRODUCCIÓN

La ortodoncia como una rama de la odontología se ha caracterizado por innovar en materiales que sean biocompatibles con los tejidos orales con la calidad necesaria para que el especialista pueda realizar su trabajo con resultados óptimos y seguros.

Es por ello, que al pasar de los años se ha ido en busca de un “bracket ideal”, aquel que pueda ofrecer menores niveles de fricción, utilice el menor número de aditamentos para evitar zonas de retención de placa dentobacteriana, que reduzca el tiempo de la consulta y disminuya el tiempo de tratamiento, características que se le pueden atribuir a los brackets de autoligado.

A lo largo del análisis de éstos brackets se han generado diferentes aportaciones, sin embargo, es importante decir que, para efectos de esta investigación cuyo objetivo es medir y comparar los valores friccionales en diferentes tipos de brackets de autoligado pasivo con alambre de acero rectangular, representa un tema de interés profesional conocer la efectividad y las particularidades de éstos en cuanto la fuerza aplicada a los mismos, con el fin aperturar las opciones terapéuticas, ofreciendo los beneficios de los brackets de autoligado pasivo al mayor número de población con un costo mucho más accesible.





### 2. MARCO REFERENCIAL Y CONCEPTUAL

Durante las biomecánicas empleadas en los tratamientos ortodóncicos, se ejercen fuerzas para realizar movimientos dentales por lo que es imprescindible contar con brackets capaces de soportar dichas fuerzas sin sufrir ningún tipo de deformación, siendo el fabricante quien decide los componentes necesarios para cumplir con esta función, en este sentido, es importante conocer las características, propiedades y la resistencia a la fuerza de estos elementos, por ello este estudio tiene como objetivo comparar la fricción que se genera en los brackets de autoligado pasivo.

Algunos investigadores han estudiado las propiedades, características y el diseño de distintos tipos brackets utilizando diferentes aditamentos y ligados, donde inciden en la importancia de conocer los factores que influyen en la presencia de la fricción, por ejemplo:

*Vartolomei Aurel et al.* (1) en Rumania, elaboraron un estudio comparativo entre sistemas de autoligado y uno convencional para medir sus propiedades friccionales, usando una máquina de prueba de materiales que genera resistencia a la tracción, resultando que los brackets de autoligado activo tendían a producir más fricción en comparación con los brackets de autoligado pasivo, pero eran similares a los resultados brackets convencionales.

Aunado a lo mencionado con anterioridad, diferentes estudios demuestran la rugosidad inicial de la ranura del bracket es otro factor que puede modificar los niveles de fricción, como lo podemos observar en las siguientes investigaciones.

En Corea del Sur, en 2020, *Parque Ki Ho et al* (2). elaboraron un estudio experimental que examinaba la rugosidad de la superficie y la composición química de las ranuras y alas de varios brackets cerámicos de autoligado, con un grupo control de Brackets convencionales, utilizando un microscopio de fuerza atómica y



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

## División Académica de Ciencias de la Salud

---

espectroscopio de rayos X de dispersión de energía, resultando estadísticamente relevante el promedio en la rugosidad del slot entre los diferentes grupos de estudio.

En 2019, en Ecuador, se llevó a cabo una tesis de posgrado por *Ochoa E. et al*(3). en el que se midieron las fuerzas friccionales estáticas y las rugosidades en las ranuras de distintos tipos de brackets, en un medio seco, donde se concluyó que los brackets de autoligado pasivo con clip rígido genera niveles menores de fricción y daños en el slot.

Las dimensiones del alambre utilizado y el ambiente en el que se encuentre el bracket, son elementos que influyen en la presencia en menor o mayor grado de la fricción, en este aspecto, diversos investigadores han centrado trabajos donde se demuestra lo mencionado, tal es el caso de:

*Haoyan LI et al*(4). en 2021, en Alemania realizaron un trabajo in-vitro en el que se midió la fuerza de fricción en Brackets de autoligado activo en diferentes ambientes, así como en diversos calibres de arco de acero inoxidable, teniendo como resultado que la saliva presentaba significativamente mayores fuerzas de fricción, sin embargo, la influencia de los medios depende de las dimensiones del alambre, y entre mayor calibre de éste, se presentaba mayor fricción.

En España, *Moyano Javier et al* (5). realizaron un estudio *in vitro* para analizar los valores de la fricción estática en brackets convencionales, de autoligado pasivo y activo; así como su variación respecto al diseño del bracket, la selección del arco, el tipo de ligadura y el uso de un agente inductor en un ambiente húmedo, utilizando una máquina de estudios universales, observando que los Brackets convencionales con ligadura metálica generan mayores niveles de fricción en comparación con Brackets de autoligado activo y pasivo.

En Canadá, *Greene Michelle et al*(6). llevaron a cabo una investigación *in-vitro* para comparar la fricción clásica en nueve sistemas de brackets de autoligado pasivo y activo, con un grupo control de un sistema convencional, montadas en una placa de



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

## División Académica de Ciencias de la Salud

---

metal en seco, se ligaron a una porción de alambre en diferentes calibres desde redondos hasta rectangulares, y se midieron con una máquina de ensayos universales en medios secos, observando resultados estadísticamente significativos en los niveles friccionales entre los grupo de estudio.

En nuestro país, se realizó una investigación por *Mendoza, A. et al (7)* donde se compararon 2 sistemas de brackets de autoligado pasivo, con diferentes materiales de arco, demostrando que no existe diferencia estadística entre los brackets y arcos estudiados.

El uso de la tecnología ha sido de gran ayuda en el estudio de la fricción, ya que se ha podido reproducir el medio bucal, así como las mediciones de las fuerzas de manera más precisa. Por esta razón existen estudios que avalan lo mencionado, algunos ejemplos de ellos son:

*Zuñiga-Heredia Enrique et al(8)*, en Japón, midieron las fuerzas de fricción estática y cinética en tres sistemas de autoligado lingual con alambre de acero inoxidable en tamaños completos y no completos, mediante un análisis tridimensional de microtomografía computarizada y un probador de fricción de dibujo, concluyendo que todos los aparatos linguales generan significativamente mayor fricción con alambres completo.

En América Latina, *Gómez Sandra et al. (9)*, llevaron a cabo un trabajo de investigación de elementos finitos en Brackets de autoligado cerámicos pasivos y convencionales para medir la máxima resistencia friccional de ambos utilizando arcos de diferentes calibres y composiciones, así como diferentes angulaciones, concluyendo que, las variables con el comportamiento de fricción más alto fueron 13°, aleación  $\beta$  titanio, 0.017x0.025 pulgadas. La misma autora con diferentes colaboradores (10), elaboraron un trabajo de elementos finitos similar en el año 2019, en donde el principal objetivo fue comparar la fricción entre los Brackets de autoligado pasivo SmartClip y convencionales Logic Line ensamblados con ligadura



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

## División Académica de Ciencias de la Salud

---

en la fase de alineación y nivelación, así como su relación con los tejidos periodontales, teniendo como resultado que las ligaduras elastoméricas de baja fricción mostraron fuerzas similares en ambos tipo de Brackets; sin embargo, se notó una diferencia en la distribución de las fuerzas en los tejidos periodontales, en donde los brackets de autoligado pasivo mostraron tasas menores.

En Chile, *Hempel- German et al.* (11), realizaron una revisión sistemática en 2020, para actualizar la información sobre los diferentes sistemas de Brackets de autoligado y convencionales, en el que se evidenció con la búsqueda en distintas plataformas científicas, que el menor índice de fricción fue presentado por los Brackets de autoligado pasivo.

Entender el funcionamiento de los brackets nos llevará a comprender los mecanismos que influyen en su capacidad de minimizar la fricción y su relación con el diseño del mismo. En el segmento que se presenta a continuación, se plasman a detalle las particularidades de los brackets que se estudiaron y los factores que modifican e interfieren en los valores de resistencia a la fricción.

En primera instancia, conocer el origen de la ortodoncia desde sus raíces, implica estudiar su etimología, procedente del vocablo griego, *orthos*, que significa enderezar o derecho; y *odonto*, que se traduce como diente; por lo que en conjunto podemos definir la ortodoncia como la especialidad derivada de la odontología cuyos objetivos principales son prevenir, diagnosticar, interceptar y dar tratamiento a problemas oclusales, trastornos maxilofaciales y de la articulación temporomandibular. (12)

### 2.1 Brackets

Estos aditamentos ayudan al especialista a obtener resultados en sus tratamientos porque son los responsables de llevar a cabo los movimientos dentales necesarios para resolver los objetivos y problemas de cada caso particular; debido a que su colocación y función dependen de la destreza del ortodoncista, se han buscado



mejoras en su diseño con el fin de facilitar la tarea del profesional y sobre todo minimizar los efectos secundarios de un tratamiento ortodóncico.

Así como la vida evoluciona, también los brackets han sufrido cambios en su diseño a lo largo de la historia; en un inicio los sistemas estaban conformados por bandas soldadas y pines individuales con ranuras orientadas verticalmente elaboradas de metales preciosos como el oro, el bronce o plata, que, con la llegada del arco de canto, inventado por el Dr. Edward Angle, aunado a las modificaciones del arco recto por el Dr. Lawrence Andrews y con ayuda de las nuevas tecnologías podemos obtener brackets con menores tamaños cuyas características biomecánicas facilitan el trabajo del operador y resultan más compatibles con los tejidos orales. (13) (14) (15)

Por definición, un bracket, es un dispositivo que tiene como principal función guiar el movimiento dental que se produce al aplicar una fuerza (16)

Para Proffit (17) los aparatos ortodóncicos actuales pueden agruparse, de acuerdo a sus características de la siguiente manera:

1. Brackets convencionales
2. Brackets de Autoligado
3. Brackets hechos a la medida
4. Brackets linguales
5. Aparatología invisible

### **2.1.1 Brackets convencionales metálicos**

Los brackets convencionales han sido la espada de batalla para todos los ortodoncistas, puesto que a lo largo de los años se han posicionado como los aditamentos más eficaces para combatir las maloclusiones.



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

## División Académica de Ciencias de la Salud

---

Los aparatos fijos actuales de acero inoxidable están fabricados mediante dos procesos; el colado y el modelado por inyección (MIM), lo que ofrece mayor

resistencia en comparación con otros materiales; sin embargo, el acero contiene altas cantidades de níquel, que, suele ser un alérgeno, por lo que en el mercado se ofrecen los brackets elaborados a base de titanio, una opción libre de níquel, que resulta un material biocompatible y que favorece la adhesión.

### **2.1.2 Ventajas de los brackets metálicos convencionales**

1. Menor costo
2. Mayor resistencia
3. Biocompatibles
4. La ligadura elastomérica es más amigable para la mucosa oral

### **2.1.3 Desventajas de los brackets metálicos convencionales**

1. Mayor retención de placa dentobacteriana
2. Menor control de fuerzas friccionales
3. Menor estética
4. Tratamientos con mayor duración (18)

### **2.2 Brackets de autoligado**

Como se mostró con anterioridad, las principales desventajas de los brackets de ligado convencional, es la retención de placa dentobacteriana y el descontrol en las fuerzas de fricción, por lo que es importante realzar que los brackets de autoligado fueron propuestos en los años 30 por el Dr. Stolzenberg, como una opción para darle solvencia a los problemas de los brackets de ligado convencional. A principios de los años 90, se comercializaron de forma masiva, dando como resultado, un bracket al que se le incorporó un mecanismo de cierre, retirando así el uso de módulos elastoméricos, revolucionando el tratamiento ortodóncico.



Los brackets de autoligado han demostrado ser una opción con mayores beneficios que los brackets que se han estudiado, destacados por reducir el tiempo de tratamiento, además, se caracterizan por hacer expansión de los arcos sin proinclinación en exceso los dientes, pudiendo resolver casos sin necesidad de realizar extracciones, procurando siempre la salud periodontal. (11) (19) (20)

Dependiendo el mecanismo de cierre y la interacción que tenga el alambre en la ranura, los brackets de autoligado se pueden dividir en 3 categorías:

1. Activos
2. Pasivos
3. Interactivos.

### **2.2.1 Características de los brackets de autoligado activo, pasivo e interactivo**

Como se puede apreciar en la Ilustración 1, del lado derecho observamos los brackets de tipo activo en donde el alambre se encuentra siempre en el fondo de la ranura gracias a la compuerta que se diseñó con un resorte para este fin, y con ello tener mayor control de movimientos rotacionales y expresión de torque; así como mayor rapidez en la fase de alineación y nivelación. (21) En el lado izquierdo se muestra un ejemplo de la forma en que funcionan los brackets autoligados pasivos conforme a su interacción con los arcos, puesto que su mecanismo de cierre permite total libertad de éste dentro de la ranura, teniendo como principal ventaja la aportación de fuerzas ligeras y mínima fricción; logrando así una estabilidad biológica a largo plazo. (22) (23) Por último, en la parte central de la imagen se ejemplifica un bracket de tipo interactivo, los cuales se caracterizan por ser una fusión de las características tanto de los brackets activos como pasivos, porque en fases iniciales del tratamiento ortodóncico el alambre puede deslizarse libremente sobre el slot, posteriormente cuentan con una fase interactiva en donde la compuerta ejerce una presión ligera sobre el arco, generando fricción y finalmente





en las últimas fases del tratamiento este tipo de bracket se comporta como un bracket totalmente activo.

*Ilustración 1 Tipos de brackets de autoligado.*



*Fuente: Red Dental. Consultado el 03/12/2022. Obtenido de: [https://www.red-dental.com/O\\_N31301.HTM](https://www.red-dental.com/O_N31301.HTM)*

En mi apreciación como investigador, me percaté que la mayor diferencia entre los brackets que se analizaron en este estudio, se encuentra en la ranura; puesto que los Damon Q, cuentan con el identificador dentro de ella, por otra parte, los brackets correspondientes a la casa comercial TD Orthodontics, Biopass, se caracterizan por tener una ranura lisa, además de contar con un perfil más voluminoso en comparación con el resto, lo que permite que el alambre acceda con mayor facilidad al slot y dentro de su diseño tiene integrado un gancho. Por último, los brackets Angelus Smart SL contienen en el interior de la ranura un distintivo en forma de círculo y en comparación con las otras marcas, este bracket tiene preinstalado un gancho en dirección a las aletas mesiales, que puede ser removido en cualquier fase de tratamiento.

Sin embargo, para tener una descripción a detalle de cada bracket, se consultaron las especificaciones del fabricante y se presentan a continuación:

### **2.2.2 Damon System**

El sistema Damon perfeccionó el aparato de Arco Recto con una mezcla de brackets de autoligado pasivo y una serie de arcos de fuerza calibrada para



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

## División Académica de Ciencias de la Salud

mantener las fuerzas en la “Zona de Fuerza Óptima”; término también conocido como Biozona, que hace referencia al nivel de fuerza suficiente para generar actividad celular y por lo tanto un movimiento, sin dañar la irrigación sanguínea y de oxígeno de los tejidos periodontales.

Este sistema se caracteriza por proponer protocolos mínimo invasivos, pues evita el uso de aparatos auxiliares para realizar biomecánicas, lo que facilita la higiene oral y disminuye el tiempo de tratamiento. Además, ofrecen arcos más amplios lo que favorece la expansión de las arcadas. (24) (25)

### 2.2.3 Damon Q (ORMCO)

Son brackets pasivos de acero inoxidable moldeado por inyección (MIM), que, de acuerdo con lo dictado con la casa comercial Ormco, los Damon Q cumplen con las siguientes características:

1. Bracket de bajo perfil y tamaño que ayuda a optimizar la profundidad de la ranura, así como para mejorar la estética y comodidad del paciente
2. Tecnología SpinTek para las puertas que facilita la inserción del arco.
3. Contiene guías de posicionamiento con código de colores para mayor precisión al ser colocados, así como identificar el torque seleccionado

*Ilustración 2 Bracket Damon Q visto desde microscopio estereoscópico*



Fuente: Maricruz Ramón Cortés



### 2.2.4 Brackets BIOPASS (TD Orthodontics)

Brackets de autoligado pasivo con diseño compacto de bajo perfil, elaborados de acero inoxidable moldeado por inyección (MIM), que le da mayor precisión y suavidad en la ranura, contiene un slot accesorio en la prescripción MBT, el mecanismo de cierre se lleva a cabo por un clip que facilita la apertura de la cajuela.

En la base cuenta con una soldadura láser que lo hace más seguro y confiable; además cuenta con un identificador numérico en la malla; al mismo tiempo es cómodo con los tejidos gingivales gracias al diseño de sus ganchos. (26)

*Ilustración 3 Bracket Biopass visto desde microscopio*



*Fuente: Maricruz Ramón Cortés*

### 2.2.5 Brackets Angelus Smart SL (All White)

Son un sistema de autoligado pasivo que emplea escasas fuerzas y mínima fricción, lo que aumenta la fiabilidad y eficiencia durante el tratamiento ortodóncico.

Los brackets Angelus Smart SL, están diseñados para brindar un mayor control de rotación, torque y angulación, cumpliendo con las siguientes características:



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

## División Académica de Ciencias de la Salud

1. En la base se encuentra un identificador grabado con láser que permite el posicionamiento con mayor facilidad.
  2. Para tener mayor retención, en los premolares inferiores, contiene una voladura de refuerzo.
  3. Ganchos removibles preinstalados en premolares y caninos, como accesorio, para arcos superpuestos, elásticos intraorales y/o minitornillos
  4. Contiene un posicionador removible para facilitar la colocación del bracket.
- (27)

Ilustración 4 Bracket Angelus Smart SL



Fuente: Maricruz Ramón Cortés

### 2.3. Fricción en ortodoncia:

Un aspecto importante a considerar al realizar movimientos en un tratamiento ortodóncico, es la fricción, pues es un factor que merma la capacidad de los brackets de llevar a cabo su función retardando el tiempo de tratamiento.

Por definición, la fricción o rozamiento, es aquella fuerza que se opone al inicio del movimiento cuando 2 superficies se encuentran en contacto en dirección opuesta.

En ortodoncia, este fenómeno es causado cuando la ranura del bracket y el alambre contactan, aunado al tipo de ligadura, así como el material del arco y la rugosidad del slot. (28) (29) (30)



### 2.3.1 Tipos de fricción

#### 2.3.1.1 Fricción estática:

Es la fuerza mínima necesaria para iniciar un movimiento dental cuando están en reposo; se produce cuando el arco no está en contacto con el bracket lo que no permite el movimiento.

#### 2.3.1.2 Fricción dinámica:

Indica la fuerza que se resiste al movimiento a una velocidad constante; éste se presenta durante el movimiento dental.

### 2.3.2 Factores que influyen en la fricción:

#### 2.3.2.1 Factores biológicos:

1. Saliva (Viscosidad, cantidad, fluidez), para varios autores la saliva funciona como lubricante para favorecer la mecánica de deslizamiento; sin embargo, para otros este factor puede aumentar los niveles de fricción, lo cierto es que en estudios actuales se demuestra que no hay diferencia estadísticamente significativa entre el medio húmedo o seco.
2. Cantidad de placa dentobacteriana: el acumulo de alimentos, conlleva a la degradación de los materiales, dando como resultado, la corrosión, fatiga y deformación plástica. (31)

#### 2.3.2.2 Factores físicos:

1. Material y proceso de elaboración del bracket
2. Material de elaboración del alambre
3. Rugosidad de la ranura
4. Tamaño y profundidad de la ranura
5. Forma y tamaño del alambre
6. Distancia interbracket
7. Material y método de ligado (28) (29) (31)



### 2.3.2.3 Factores mecánicos

1. Binding: Se refiere a la fuerza aplicada sobre el bracket para generar el movimiento dental, este fenómeno es creado por la angulación de los dientes al colocarse los brackets con alambres flexibles, ya que el arco entra en contacto en los extremos de la ranura. (32)
2. Notching: Fenómeno creado cuando existe una deformación plástica, es decir, permanente, del alambre cuando su deformación elástica ha sido excedida, siendo un impedimento para el deslizamiento, que solo puede continuar cuando la muesca haya sido liberada. (33)

### 2.4 Rugosidad superficial

Entendemos que la rugosidad hace referencia a todas las irregularidades e impurezas que presenta la superficie de cualquier material y se encuentra estrechamente relacionado con su composición, cuanto más rugosa es la superficie mayor es la probabilidad de causar tinción, desgaste y retención de placa dentobacteriana, factores que aumentan la fricción. (34) (35)



### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El control de las fuerzas friccionales durante el tratamiento de ortodoncia siempre ha representado un reto para el especialista, pues en la fase de trabajo, se emplean arcos de acero de mayor calibre, teniendo como riesgo principal al aplicar fuerzas excesivas, la pérdida de control, implicando de manera negativa en los resultados finales, causando daños apicales y periodontales en los órganos dentarios.

Hoy en día, gracias a diversos estudios in vitro se presenta la oportunidad de conocer los valores reales en cuanto a fricción, sin embargo, las diferencias entre los diseños de los brackets y sus ranuras, pueden ser factores críticos que modifiquen estos niveles, afectando la velocidad y eficiencia del movimiento dental.

Es por ello, que el presente trabajo de investigación midió y comparó las fuerzas de fricción en los brackets de autoligado pasivo Biopass (TD Orthodontics), Angelus Smart SL (All White) y Damon Q (Ormco) en alambres de acero; mediante el uso de una máquina de ensayos universales y un microscopio estereoscópico, para visualizar las deformaciones que presentaron en la ranura de los brackets estudiados

Respondiendo de esta manera a la pregunta:

**¿Cuál es la diferencia de los valores friccionales entre los brackets Angelus Smart SL y Biopass, comparados con el sistema Damon?**





### 4. JUSTIFICACIÓN

La Asociación Mexicana de Endodoncia, en la revista Endodoncia Actual sostiene que el 90% de los órganos dentarios que son tratados ortodóncicamente muestran cierto grado de reabsorción radicular debido al trauma mecánico, presentando una resorción severa, aquellas que son mayores a 4 mm, el 15% de los casos.

Aunado a que, en la revisión sistemática para sustentar este trabajo de investigación, se demostró que la mayor ventaja de los brackets de autoligado pasivo es la generación de valores mínimos de fricción, los cuales oscilan de los 0 a los 6 N de fuerza, siendo una opción más cómoda para el paciente, disminuyendo el dolor durante el tratamiento de ortodoncia, que se refleja en el decremento en el tiempo de trabajo en el sillón dental y representa una opción segura para los tejidos perirradiculares.

Debido a que no todos los brackets de autoligado pasivo son iguales, la importancia de esta investigación radica en incrementar las investigaciones *in vitro* para desarrollar nuevos conocimientos de las propiedades de los brackets de autoligado pasivo que aún no han sido estudiados, incidiendo en el tratamiento de maloclusiones y de esta manera disminuir el índice de resorciones radiculares causados por fuerzas excesivas y fricción en el tratamiento de ortodoncia.

Además, nos permite evaluar las ventajas y desventajas de los mismos, en términos de eficiencia, eficacia, durabilidad y costo; contribuyendo a que futuras generaciones sean capaces de resolver de manera personalizada, satisfactoria y eficaz cada caso clínico.



## **5. HIPOTÉSIS DE INVESTIGACIÓN**

Para cumplir con el objetivo general del presente trabajo de investigación, que consiste en realizar una comparación entre 3 tipos de brackets se plantea el siguiente sistema de hipótesis:

**H<sub>0</sub>**: No existen diferencias en los valores friccionales entre los brackets de autoligado pasivo en estudio

**H<sub>1</sub>**: Existen diferencia en los valores friccionales entre los brackets de autoligado pasivo en estudio



## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 Objetivo general**

Comparar los valores friccionales en Brackets de autoligado pasivo Biopass (TD Orthodontics), Angelus Smart SL (All White) y Damon Q (Ormco) en un medio seco.

### **6.2 Objetivos específicos**

- Cuantificar la fricción en Newton de fuerza ejercidos sobre el slot de los Brackets de autoligado pasivo Biopass (TD Orthodontics), Angelus Smart SL (All White) y Damon Q (Ormco) en arcos de acero 0.019x0.025”
- Observar el estado de la ranura de los Brackets del primer premolar superior derecho de los sistemas pasivo Biopass (TD Orthodontics), Angelus Smart SL (All White) y Damon Q (Ormco) antes y después de ser sometidos a fuerzas de fricción.
- Identificar qué sistema de autoligado pasivo, Biopass, Angelus Smart SL o Damon Q genera menos fricción en una tracción sencilla y por recorridos.



## 7. MATERIALES Y MÉTODOS

### 7.1 Tipo de estudio

La presente investigación es un estudio in vitro de tipo cuantitativo, experimental y longitudinal

### 7.2 Universo, muestra y tipo de muestreo

Debido a que el universo es infinito y no se tiene el número exacto de los brackets de autoligado que existen en el mercado; de acuerdo a los resultados de varianza de brackets autoligados pasivos obtenidos por Ochoa (E) y tomando en cuenta que se hizo un muestreo probabilístico por conglomerados; se realizó la siguiente fórmula para conocer la diferencia de las medias:

$$n = \frac{2(Z\alpha + Z\beta)^2 \cdot S^2}{d^2}$$

En donde:

**n**= Representa el tamaño de la muestra

**Z $\alpha$** = Nivel de significancia del estudio (95%) cuya representación es fija con valores determinados

**Z $\beta$** = Potencia de la prueba (0.05) con valores preestablecidos

**S<sup>2</sup>**= Varianza de la variable cuantitativa del grupo control

Con el reemplazo de la fórmula obtenemos:

$$n = \frac{2(1.96 + 1.645)^2 \cdot (1.224)^2}{2^2}$$



$$n = \frac{38.91}{4} = 9.7$$

La muestra mínima indicada es de 10 objetos de estudio; sin embargo, para fines de mayor precisión se decidió dividir la muestra en 3 grupos con 30 elementos cada uno, teniendo un total de 90 brackets de autoligado pasivo.

### 7.3 Criterios de inclusión:

- Brackets de autoligado pasivo del primer premolar superior derecho Angelus Smart SL (All White), Biopass (TD Orthodontics) y Damon Q (Ormco)
- Prescripción MBT
- Brackets con tamaño de ranura 0.022

### 7.4 Criterios de exclusión:

- Brackets de autoligado correspondientes a los órganos dentales centrales, laterales, segundos premolares superiores e inferiores bilaterales; así como primer premolar superior izquierdo de las marcas Angelus Smart SL (All White), Biopass (TD Orthodontics) y Damon Q (Ormco).
- Brackets de autoligado pasivo de las casas comerciales All White, TD Orthodontics y Damon que presenten algún daño estructural en la ranura y/o compuerta.



## **8. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

El presente estudio midió como principal variable dependiente la **fricción**, que, en ortodoncia, se mide en Newton de fuerza y se presenta con la interacción del arco en la ranura del bracket.

Adicionalmente, se estudiaron las siguientes variables:

1. **Grupo A:** Designados a los brackets de autoligado pasivo de compuerta de cierre tipo rígida deslizable, Damon Q, de la casa comercial Ormco, que fueron identificados por una base de acrílico de color azul turquesa, membretados con el código alfanumérico A del 1 al 30.
2. **Grupo B:** Se identificó a este grupo con una base de acrílico de color rojo, escogidos para los brackets autoligados pasivos Angelus Smart SL, correspondientes a la casa comercial All White, asignándoles la letra B seguido de un número del 1 al 30.
3. **Grupo C:** Correspondientes a los brackets de autoligado pasivo Biopass, comercializados por la casa TD Orthodontics, se identificaron con el color naranja en la base de acrílico a los que se cementaron, colocándoles como membrete la letra C y un número aleatorio del 1 al 30.

Dentro de las variables independientes que se plantearon en el presente trabajo de investigación, se encuentra la observación de las ranuras de los especímenes antes de iniciar y al finalizar las pruebas de fricción, para ejecutarla se elaboró una escala que se muestra a continuación:

0. Ranura intacta, sin rayaduras
1. Ranura imperfecta con rayaduras y daños



### 9. PROCEDIMIENTO

La recolección de datos de la presente investigación se llevó a cabo en el laboratorio de biomateriales y materiales dentales de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en cuyo espacio físico se nos facilitó una máquina de Ensayos universales y un estereoscopio, bajo la asesoría de la Dra. Abigail Flores Ledesma.

Cumpliendo con el objetivo de visualizar las ranuras se empleó un microscopio estereoscópico Ecxs XTD 3 a 3x, donde se observó el fondo del slot de los brackets de autoligado Damon Q (Ormco), Angelus Smart SL (All White) y Biopass (TD Orthodontics) sin ser sometidas a fuerzas de fricción y se realizó su registro en la base de datos.

*Ilustración 5 Visualización de los brackets a través del microscopio*



*Fuente: Maricruz Ramón Cortés*

Posteriormente, para realizar el montaje en la máquina universal de ensayos, se elaboró una base de acrílico diseñada exclusivamente para la recolección de datos del presente proyecto de investigación, que en sus 2 extremos se representó la cara vestibular de un premolar superior derecho tomando una impresión con material



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

## División Académica de Ciencias de la Salud

pesado a un tipodonto; los excesos fueron retirados mediante la recortadora de yeso.

Se tomaron 15 impresiones a la base de acrílico antes mencionada con material pesado y se reprodujeron 3 veces cada una con diferente color de acrílico, teniendo un total 45 soportes; se eliminaron excedentes con una recortadora de yeso, y se membretaron del 1 al 30 con la casa comercial correspondiente. A cada base se le cementó un bracket del primer premolar superior derecho en sus extremos como se puede observar en la ilustración 6.

Ilustración 6 Preparación de las muestras



Fuente: Maricruz Ramón Cortés

Se estandarizó la entrada del alambre en la ranura, con la elaboración de una base de acrílico rectangular de 3.5x2.5 cm de longitud, que contenía un tramo de alambre de acero rectangular 0.019x0.022” de 5.5 cm de largo con un dobléz de 90° como retención.





# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

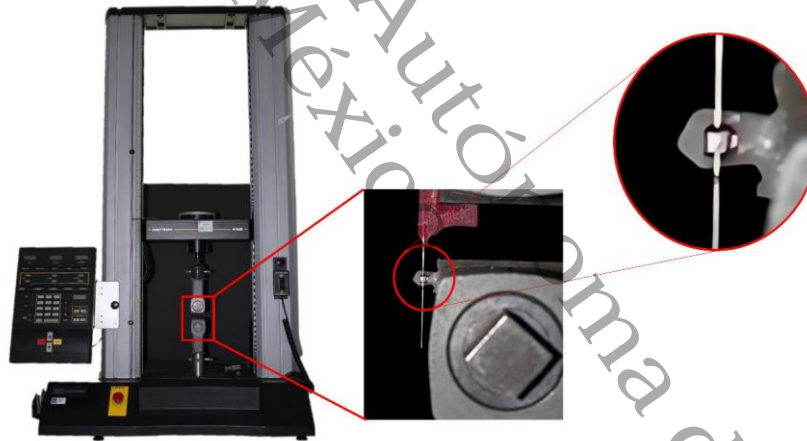
## División Académica de Ciencias de la Salud

Para conocer los valores reales de fricción en una tracción única, en una Máquina universal de ensayos marca Instron modelo 4465, se montaron ambas bases de acrílico con el bracket orientado verticalmente y se programó un recorrido para 25 muestras a una velocidad de 0.5 mm/min con 5 mm de desplazamiento, la fuerza resultante fue registrada y procesada en el programa BlueHill 2.

Posteriormente se seleccionaron 15 objetos de estudio de manera aleatoria, para medir la fricción de manera cíclica, por lo que, se programó la máquina universal de ensayos a 6 recorridos con una velocidad de 0.5mm/min y 5 mm de desplazamiento.

Finalmente, todas las muestras fueron llevadas nuevamente al microscopio estereoscópico a 3x para registrar la presencia de rayaduras adicionales.

*Ilustración 7 Montaje de las muestras en la máquina universal de ensayos*



*Fuente: Maricruz Ramón Cortés*

Los datos obtenidos se almacenaron en un ordenador personal y se generó una base de datos en el programa IBM SPSS Statistics versión 25 para realizar el análisis estadístico, mediante una prueba de análisis de varianza y  $\chi^2$ .



## 10. RESULTADOS

De acuerdo, al objetivo de medir los valores friccionales ejercidos en las ranuras, se realizó el análisis de descriptivos en una tracción única, utilizando un arco de acero rectangular 0.019x0.025", en donde se observó que, en promedio, el grupo A presentó una resistencia a la fricción de  $0.36 \text{ N} \pm 0.20$ , mientras que los brackets pertenecientes al grupo B mostraron fuerzas de  $0.58 \text{ N} \pm 0.41$ , siendo éstos los valores más elevados; por último, con  $0.14 \text{ N} \pm 0.12$ , el grupo C, quien obtuvo los resultados menores. Al realizar el análisis de resistencia a la fricción por recorridos, el grupo A demostró tener los valores más bajos con  $0.24 \text{ N} \pm 0.10$ , seguidos por el grupo C con  $0.32 \text{ N} \pm 0.22$  y en última instancia los brackets señalados en el grupo B con una media de  $0.43 \text{ N} \pm 0.11$ . (Ver Tabla 3)

Conforme a lo observado en las ranuras en una tracción única, los brackets que presentaron un slot sin rayaduras tanto en un inicio como al final de las pruebas fueron los brackets membretados con el grupo A; en contraparte, el 16% (n=4) de los brackets correspondientes a los grupos restantes, contaron con una ranura dañada inicial, además, se observaron ranuras finales con rayaduras adicionales en un 8% (n=2) en los brackets del grupo B y un 12% (n=3) en el grupo C. (Ver Tabla 4). Al mismo tiempo, se realizó un análisis de frecuencias de las ranuras de los brackets que fueron sometidos a una tracción por recorridos, teniendo como resultado que, el grupo A presentó 20%(n=1) de rayaduras iniciales, mientras que los grupos B y C no registraron ranuras en mal estado. Finalmente, ninguno de los grupos mostró rayaduras adicionales al finalizar las pruebas (Ver tabla 5).

Sin embargo, para establecer las diferencias de las ranuras de los brackets de autoligado pasivo entre los grupos en estudio, se realizó una prueba de hipótesis  $\chi^2$  antes-después, también conocida como  $\chi^2$  de datos apareados, comparando los valores iniciales y finales de los tres grupos; en donde en el caso de los brackets



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

## División Académica de Ciencias de la Salud

---

Angelus Smart SL (All White) y Biopass (TD Orthodontics), se encontró un valor  $p > 0.05$ ; identificando que no hubo diferencia estadísticamente significativa, podemos considerar que los grupos son iguales en cuanto a rayaduras. Para los brackets Damon Q (Ormco) no fue necesario realizar dicho proceso ya que los valores resultantes fueron constantes y no presentaron cambio. (Ver Tabla 6 y 7)

Finalmente, para efectuar el objetivo principal de este estudio, se identificaron las diferencias de los valores friccionales entre los grupos A, B y C con un análisis de varianza (ANOVA). Obteniéndose un valor de  $p < 0.05$ , por lo cual se acepta la hipótesis de investigación, es decir, existen diferencias entre las casas comerciales. (Ver Tabla 8) Se realizó una prueba post- Hoc conocida como la matriz de diferencias de Bonferroni, para encontrar las diferencias individuales más puntuales; en donde se encontró que en todos los casos es significativa ( $p < 0.05$  para todos los grupos de estudio); siendo la diferencia más marcada entre los grupos B y C. (Ver Tabla 9). Para analizar la diferencia entre los elementos de estudio de manera cíclica se realizó un análisis de varianza (ANOVA) donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas con un  $p > 0.05$  (Ver Tabla 10)



## 11. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados mostrados por *Greene Michelle et al* (6) y *Mendoza, A. et al* (7) en donde demuestran que no hay diferencias en cuanto a los valores de fricción entre brackets de autoligado pasivo; la presente investigación contradice dichos hallazgos, puesto que, en una tracción única, existe una diferencia estadísticamente significativa entre los brackets pasivos estudiados.

Sin embargo, se muestra de acuerdo con las investigaciones de los autores *Vartolomei Aurel et al.* (1) y *Ochoa E. et al* (3). exponiendo que los brackets de autoligado pasivo son aditamentos de baja fricción, como se puede observar en los resultados de este estudio, los valores promedio oscilan entre los 0.14 a 0.56 N.

Conforme a los valores friccionales encontrados en esta investigación, existe una notoria diferencia entre la fricción en una tracción única y por recorridos, dicha diferencia podría representar un factor no controlado por el investigador que interfirió en los resultados.



## **12. CONCLUSIÓN**

El grupo que presentó valores mayores de fricción en una tracción única y por recorridos fue el grupo B, correspondientes a los brackets Angelus Smart SL de la casa comercial All-White, además se demostró que no existe un incremento significativo de las rayaduras en las ranuras después de las pruebas.

Dentro de los resultados obtenidos se comprueba que los brackets estudiados cumplen con la principal característica de los sistemas de autoligado pasivo, generar valores mínimos de fricción sin presentar un incremento significativo de las rayaduras en las ranuras después de ser sometidos a las pruebas, aun siendo de casas comerciales distintas, ampliando de esta manera las opciones terapéuticas con costos más accesibles.

Finalmente, se observó que los niveles menores de fricción en una tracción única fueron presentados por el grupo C, mientras que en la tracción por recorridos el grupo A fue quien que mostró los valores más bajos.



### **13. RECOMENDACIONES**

Durante la realización de la presente investigación se observó una variación en los valores friccionales entre los grupos de estudio, pues al efectuar el montaje en la máquina, el introducir el alambre dentro de la ranura, resultaba más sencillo en un tipo bracket, lo que nos lleva a considerar nuevas variables de estudio, que se tradujeron en sesgos que intervinieron en este proyecto.

Abriendo, de esta manera, una línea de investigación para conocer las propiedades físicas de nuevos aparatos ortodóncicos, por lo que se sugiere estudiar con mayor detalle la longitud de las ranuras de los brackets en estudio, así como la utilización de diferentes aleaciones y calibres de alambre.

Además, se propone continuar con investigaciones de esta índole, pues la fricción es tema cotidiano al que se enfrentan los especialistas, y el ampliar las opciones de tratamiento nos permite elegir aquella que se adecúe a las necesidades de nuestros pacientes.



#### 14. LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

1. *Comparative Evaluation of Two Bracket Systems' Kinetic Friction: Conventional and Self-Ligating. Materials (Basel).* **Vartolomei AC, Serbanoiu DC, Ghiga DV, Moldovan M, Cuc S, Pollmann MCF, Pacurar M.** 15, Rumania : Materials , 2022, Vol. 4304.
2. *Surface Roughness on the Slots and Wings of Various Ceramic Self-Ligating Brackets and their Potential Concern on Biofilm Formation.* **Park KH, Han SJ, Choi S, Kim KS, Park S, Park JH.** 6, Seoul, South Korea : J Clin Pediatr Dent, 2020, Vol. 44.
3. **Ochoa E. Macías L.** Repositorio Digital. [En línea] 14 de 05 de 2019. [Citado el: 25 de 10 de 2022.] <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18669/1/T-UCE-0015-ODO-160.pdf>.
4. *Effect of different media on frictional forces between tribological systems made from self-ligating brackets in combination with different stainless steel wire dimensions.* **Li H, Stocker T, Bamidis EP, Sabbagh H, Baumert U, Mertmann M, Wichelhaus A.** 5, Munich, Alemania : Dent Mater J., 2021, Vol. 40.
5. cs. . **Moyano J, Mases L, Izeta T, Flores T, Fernández-Bozal J, Gil J, Puigdollers A.** 20, España : Materials (Basel), 2020, Vol. 12.
6. *Friction and archwire engagement in contemporary self-ligating appliance systems : An in vitro comparison.* **Greene M, Rizkalla A, Burkhart T, Mamandras A, Tassi A.** Canada : J Orofac Orthop, 2021, Vol. Epub ahead of print.
7. **Mendoza, A., Silva, R.** Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria. "Fuerza friccional en brackets de autoligado pasivo". [En línea] 2011. [Citado el: 22 de 02 de 2023.] [www.ortodoncia.ws](http://www.ortodoncia.ws).
8. *Frictional Forces of Three Types of Lingual Appliance with Self-ligating Mechanisms.* **Zuñiga-Heredia EE, Muguruma T, Kawamura N, Iijima M.** 6, Japón : J Contemp Dent Pract, 2021, Vol. 22.
9. *Resistencia friccional entre brackets cerámicos y brackets de autoligado usando un análisis de elementos finitos.* **Gómez-Gómez SL, Montoya-Góez Y, González-Flórez DM, Restrepo-Narváez LM, Ardila CM.** 2, Colombia : CES Odont, 2020, Vol. 33.
10. *Comparison of frictional resistance between passive self-ligating brackets and slide-type low-friction ligature brackets during the alignment and leveling stage.* **Gómez-Gómez SL, Villarraga-Ossa JA, Diosa-Peña JG, Ortiz-Restrepo JF, Castrillón-Marín RA, Ardila CM.** 7, Colombia : J Clin Exp Dent., 2019, Vol. 11.
11. *Comparación de Brackets de Autoligado y brackets convencionales basada en evidencia.* **Germán Hempel Souper, María Ignacia Sat Yaber, Valeria Vargas Aguilar, Alejandro Díaz Muñoz.** 38, Chile : Odontoestomatología, 2021, Vol. 24.



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

## División Académica de Ciencias de la Salud

12. *Introducción a la ortodoncia*. **Quirós, Oscar**. 3, Caracas : s.n., 2004, Acta Odontológica Venezolana, Vol. 42, págs. 230-231.
13. **Crosby, Harold**. Documents. [En línea] 21 de 08 de 2012. [Citado el: 24 de 11 de 2022.] <https://vdocuments.mx/tecnica-arco-de-canto-edgewise-ortodoncia.html?page=1>.
14. **G., Uribe Restrepo**. *Fundamentos de odontología, Ortodoncia Teoría y Clínica*. Colombia : Corporación para Investigaciones Biológicas, 2004. 2.
15. *PERSONALIDADES DE LA ORTODONCIA EN EL MUNDO*. **González Bertot, Noraima y García González, Lidia Rosa**. 2, Cuba : Revista Información Científica, 2011, Vol. 70. 1028-9933.
16. **Arce, K., Rodríguez, E**. Brackets. [aut. libro] Rodríguez E. *Ortodoncia Contemporánea*. Venezuela : AMOLCA, 2008.
17. **al, Proffit W. Et**. Aparatos ortodóncicos actuales. [aut. libro] W. Proffit. *Ortodoncia Contemporánea*. España : Elsevier, 2014.
18. **Pérez Arias, J**. Universidad Nacional de Chimborazo. *Repositorio Digital UNACH*. [En línea] 2021. [Citado el: 2022 de Noviembre de 01.] <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/8303/1/5.-TESIS%20Juan%20Esteban%20P%c3%a9rez%20Arias-ODO.pdf>.
19. *Consideraciones importantes de la Ortodoncia con Brackets de autoligado versus ligado convencional*. **al., Artiche P. et**. Colombia : Permanyer, 2015, REVISTA ESPAÑOLA DE ORTODONCIA, Vol. 45, págs. 3-21.
20. *Sistemas autoligables de mínima fricción: ¿La fricción imperfecta?* **M., Sánchez Domínguez**. 8, Madrid : s.n., 2011, Vol. 6.
21. *Eficacia, eficiencia y estabilidad de los brackets de autoligado*. **García Fernández, M. A**. 44, Oviedo, España : Revista Española de Ortodoncia , 2014, Revista Española de Ortodoncia , págs. 92-104.
22. *Expresión del torque en brackets de auto ligado activo versus el pasivo*. **2, Venezuela : s.n., Junio de 2022, Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología, Vol. 8, págs. 647-660. 2.**
23. *FUERZA FRICCIONAL EN BRACKETS DE AUTOLIGADO PASIVO*. **Mendoza, A., Silva, R**. Venezuela : s.n., 2011, Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría.
24. **Damon, Dwight**. Manual de Trabajo Damon System. [En línea] [Citado el: 03 de 12 de 2022.] [https://ormco.es/wp-content/uploads/sites/2/2016/03/Damon\\_Manual\\_de\\_Trabajo.pdf](https://ormco.es/wp-content/uploads/sites/2/2016/03/Damon_Manual_de_Trabajo.pdf).





25. —. Ormco. *Damon System*. [En línea] Ormco. [Citado el: 03 de 12 de 2022.] <https://ormco.es/productos/brackets/brackets-de-autoligado/damon-system/>.
26. TD. TD. *TD*. [En línea] Admintotal, 2021. [Citado el: 03 de 12 de 2022.] <https://td.admintotal.com/ecommerce/producto/3049/>.
27. Oficial, All White. All WHITE. [En línea] 2022. [Citado el: 03 de 12 de 2022.] <https://allwhite.us/productos/brackets/angelus-smart-sl/>.
28. *Fricción de brackets autoligado y convencionales en el cierre de espacios: revisión de literatura*. González-Andrade, M., & Lima-Illescas, M.,. 3-2, Ecuador : 593 Digital Publisher CEIT, 2022, Vol. 7.
29. *FRICCIÓN EN ORTODONCIA*. Coa, Peggy. 2, Perú : Revista Evidencias en Odontología Clínica, 2016, Vol. 2.
30. Stucchi, Miguel Aníbal Claros. ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE LA FRICCIÓN DE ALAMBRES SEGUÚN EL TIPO DE ALINEACIÓN, CALIBRE Y TIPO DE LIGADURA CON Y SIN ORTHOSPEED EN UN PLANO INCLINADO . *E-Prints Complutense*. [En línea] 2013. [Citado el: 04 de 12 de 2022.] <https://eprints.ucm.es/id/eprint/23454/1/T34871.pdf>.
31. Pamela, Ruiz Reascos, Valeria, Sigüencia Cruz y Estuardo, Bravo Calderón. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. *Cierre de espacios con fricción - Revisión de Literatura*. [En línea] 2014. [Citado el: 04 de 12 de 2022.] <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2014/art-24/>.
32. Segovia, Daniel. Secuencia de arcos para el alineado y nivelado. *Revisiones de Actualización*. [En línea] 2020. [Citado el: 04 de 12 de 2022.] <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/10/1292475/ortodoncia-2020-2021-84-168-169-50-5.pdf>. 168-169.
33. Monzon, Danny Joham Barraga. Repositorio Tacna . *MECANICA DE DESLIZAMIENTO*. [En línea] 2019. [Citado el: 04 de 10 de 2022.] <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/837/Barragan-Monzon-Danny2.pdf?sequence=6&isAllowed=y>.
34. Domínguez., Irma Gabriela Villacetín. Repositorio Institucional . *“EVALUACIÓN IN VITRO DE LA PIGMENTACIÓN EN BRACKETS ESTÉTICOS EXPUESTOS A BEBIDAS Y CONDIMENTOS*. [En línea] 2021. [Citado el: 04 de 12 de 2022.] <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/111775/EVALUACI%C3%93N%20IN%20VITRO%20DE%20LA%20PIGMENTACI%C3%93N%20EN%20BRACKETS%20EST%C3%89TICOS.pdf?sequence=1>.
35. Chitiva, María del Rosario Gómez. *EVALUACIÓN DE LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE DOS SISTEMAS ADHESIVOS DE USO EN ORTODONCIA Y SU RELACIÓN CON LA ADHESIÓN*



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

División Académica de Ciencias de la Salud

---

**BACTERIANA. ESTUDIO EXPERIMENTAL INVITRO.** [En línea] 2018. [Citado el: 02 de 12 de 2022.]

[https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/6462/4/2018\\_Evaluaci%C3%B3nRugosidad-Ortodoncia-AdhesionBacteriana.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/6462/4/2018_Evaluaci%C3%B3nRugosidad-Ortodoncia-AdhesionBacteriana.pdf).

36. Vargas Moreno, A. Repositorio Digital USFQ. [En línea] Junio de 2015. [Citado el: 01 de 12 de 2022.] <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4563/1/113970.pdf>.

37. *Tratamientos estéticos: Todo lo que he aprendido sobre brackets cerámicos.* Lazarín San Esteban, J. Colombia : 3M Unitek, 2013, Vol. 1.

38. Gonzalez Díaz, P. Repositorio Institucional. [En línea] Junio de 2016. [Citado el: 01 de 12 de 2022.]

<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65461/Proyecto%20terminal%20Pierre%20GD.pdf?sequence=5>.

Repositorio Digital de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
México.



**UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO**

División Académica de Ciencias de la Salud

---

# 15. ANEXOS



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

## División Académica de Ciencias de la Salud

### CUADRO DE VARIABLES

Tabla 1 Cuadro de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Fricción</b>	Fuerza que retrasa el movimiento al entrar en contacto dos objetos y actúan en dirección opuesta	Newton de Fuerza	Cuantitativa	0-6.00N
<b>Bracket de autoligado pasivo</b>	Sistema de Arco Recto de alta tecnología que emplea una menor fuerza de ligado que reduce la fricción	Damon (Ormco)	Cualitativa	A
	Sistema pasivo con mayor control de rotación, angulación y torque, malla reforzada, de tamaño y perfil reducido, cómodos y estéticos	Angelus Smart SL (All White)	Cualitativa	B
	Sistema de autoligado pasivo con tecnología MIM en el slot, con un clip innovador y patentado, con identificador y un slot accesorio	Biopass (TD)	Cualitativa	C
<b>Ranura o slot</b>	Parte del bracket, definida como un canal donde se inserta el arco ortodóncico, antes de ser sometido a la fuerza de fricción	Inicial	Cualitativa	0: Ranura intacta sin rayaduras  1: Ranura imperfecta con rayaduras
	Hendidura del bracket por el que pasa el arco de ortodoncia después de ser sometido a la prueba de resistencia a la fricción	Final	Cualitativa	0: Ranura intacta sin rayaduras  1: Ranura imperfecta con rayaduras

Fuente: Maricruz Ramón Cortés



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

División Académica de Ciencias de la Salud

---

## INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La presente investigación busca medir los valores de resistencia a la fricción, así como la rugosidad en brackets de autoligado pasivo del primer premolar superior derecho de distintas casas comerciales mediante una máquina de ensayos universales y un microscopio estereoscópico. Para el llenado adecuado de este cuadro se solicita colocar el valor que aparece en la máquina utilizando todos los dígitos; respondiendo a las siguientes abreviaturas:

**SL1:** Observación del slot antes de ser sometido a fuerzas friccionales, colocar 0 si el slot se encuentra en óptimas condiciones y 1 si éste presenta algún desperfecto.

**F:** Fricción

**R2:** Observación de la ranura final, donde 0 indica la ausencia de rayaduras nuevas y 1 nos muestra una rayadura o daño adicional



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

División Académica de Ciencias de la Salud

Tabla 2 Instrumento de Recolección de datos

BRACKETS DE AUTOLIGADO PASIVO ANGELUS SMART SL (ALL WHITE)			
IDENTIFICADOR	R1	F	R2
A1			
A2			
A3			
A4			
A5			
A6			
A7			
A8			
A9			
A10			
A11			
A12			
A13			
A14			
A15			
A16			
A17			
A18			
A19			
A20			
A21			
A22			
A23			
A24			
A25			
A26			
A27			
A28			
A29			
A30			



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

División Académica de Ciencias de la Salud

BRACKETS DE AUTOLIGADO PASIVO BIOPASS (TD)			
IDENTIFICADOR	R1	F	R2
B1			
B2			
B3			
B4			
B5			
B6			
B7			
B8			
B9			
B10			
B11			
B12			
B13			
B14			
B15			
B16			
B17			
B18			
B19			
B20			
B21			
B22			
B23			
B24			
B25			
B26			
B27			
B28			
B29			
B30			



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

División Académica de Ciencias de la Salud

## BRACKETS DE AUTOLIGADO PASIVO DAMON (ORMCO)

IDENTIFICADOR	R1	F	R2
C1			
C2			
C3			
C4			
C5			
C6			
C7			
C8			
C9			
C10			
C11			
C12			
C13			
C14			
C15			
C16			
C17			
C18			
C19			
C20			
C21			
C22			
C23			
C24			
C25			
C26			
C27			
C28			
C29			
C30			





# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

División Académica de Ciencias de la Salud

VALORES DE FRICCIÓN (N)								
GRUPO	Tracción única				Tracción por recorridos			
	FUERZA PROMEDIO	+/-	MÍNIMO	MÁXIMO	FUERZA PROMEDIO	+/-	MÍNIMO	MÁXIMO
Grupo A	.36000	.2075	.130	.800	.24400	.1087	.140	.400
Grupo B	.58080	.4180	.130	1.340	.43200	.1130	.270	.540
Grupo C	.14560	.1205	.000	.520	.32600	.2268	.140	.680

Tabla 3 Valores de resistencia a la fricción (N)

FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE RAYADURAS TRACCIÓN ÚNICA					
CON RAYADURAS INICIALES			CON RAYADURAS FINALES		
GRUPO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	GRUPO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
A	0	0%	A	0	0%
B	4	16%	B	2	8%
C	4	16%	C	3	12%
SIN RAYADURAS INICIALES			SIN RAYADURAS FINALES		
A	25	100%	A	25	100%
B	21	84%	B	23	92%
C	21	84%	C	22	88%

Tabla 4 Índice de rayaduras en una tracción única

FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE RAYADURAS TRACCIÓN RECORRIDOS					
CON RAYADURAS INICIALES			CON RAYADURAS FINALES		
GRUPO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	GRUPO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
A	1	20%	A	0	0%
B	0	0%	B	0	0%
C	1	20%	C	0	0%
SIN RAYADURAS INICIALES			SIN RAYADURAS FINALES		
A	4	80%	A	5	100%
B	5	100%	B	5	100%
C	4	80%	C	5	100%

Tabla 5 Índice de frecuencias y porcentaje en tracción por recorridos



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

División Académica de Ciencias de la Salud

**Pruebas de chi-cuadrado<sup>a</sup>**

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.414 <sup>b</sup>	1	.520		
Corrección de continuidad <sup>c</sup>	.000	1	1.000		
Razón de verosimilitud <sup>d</sup>	.730	1	.393		
Prueba exacta de Fisher				1.000	.700
Asociación lineal por lineal	.398	1	.528		
Prueba de McNemar				.687 <sup>d</sup>	
N de casos válidos	25				

Tabla 6 Prueba chi cuadrada para brackets autoligados pasivos Angelus Smart SL

**Pruebas de chi-cuadrado<sup>a</sup>**

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.649 <sup>b</sup>	1	.420		
Corrección de continuidad <sup>c</sup>	.000	1	1.000		
Razón de verosimilitud	1.121	1	.290		
Prueba exacta de Fisher				1.000	.578
Asociación lineal por lineal	.623	1	.430		
Prueba de McNemar				1.000 <sup>d</sup>	
N de casos válidos	25				

Tabla 7 Prueba chi cuadrada para brackets de autoligado pasivo Biopass



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

## División Académica de Ciencias de la Salud

### ANOVA

FRICCIÓN

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2.368	2	1.184	15.282	.000
Dentro de grupos	5.578	72	.077		
Total	7.945	74			

Tabla 8 Prueba ANOVA para evaluar tracción única entre grupos

Tabla 9 Prueba Bonferroni diferencias entre grupos

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: FRICCIÓN

Bonferroni

(I) Marca comercial	(J) Marca comercial	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Damond	Angelus	-.220800*	.078723	.019	-.41377	-.02783
	Biopass	.214400*	.078723	.024	.02143	.40737
Angelus	Damond	.220800*	.078723	.019	.02783	.41377
	Biopass	.435200*	.078723	.000	.24223	.62817
Biopass	Damond	-.214400*	.078723	.024	-.40737	-.02143
	Angelus	-.435200*	.078723	.000	-.62817	-.24223

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

Fuente: Maricruz Ramón Cortés



# UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

División Académica de Ciencias de la Salud

## ANOVA

FRICIÓN EN CICLOS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	.089	2	.044	1.752	.215
Dentro de grupos	.304	12	.025		
Total	.393	14			

Tabla 10 Prueba ANOVA para comparación de fricción en recorridos