

**EXPRESIÓN *IN VITRO* DE MOVIMIENTOS BUCOLINGUALES DE LOS
SISTEMAS DE BRACKETS H4® Y DAMON Q®**



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

FACULTAD DE ODONTOLÓGIA

POSTGRADO DE ORTODONCIA

CARTAGENA, COLOMBIA

2016

**EXPRESIÓN *IN VITRO* DE MOVIMIENTOS BUCOLINGUALES DE LOS
SISTEMAS DE BRACKETS H4® Y DAMON Q®**



**ANA GABRIELA CABRERA GUERRA
OLGA MARIA LOPEZ MORALES**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
POSGRADO DE ORTODONCIA
CARTAGENA DE INDIAS**

2016

**EXPRESIÓN *IN VITRO* DE MOVIMIENTOS BUCOLINGUALES DE LOS
SISTEMAS DE BRACKETS H4® Y DAMON Q®**

Investigador principal

PATRICIA VERGARA VILLAREAL

Odontóloga – Universidad Metropolitana
Ortodoncista - Uniceo
Docente Postgrado - Universidad de Cartagena

Coinvestigadores

ANA GABRIELA CABRERA GUERRA

Odontóloga - Universidad de Antioquia

OLGA MARIA LOPEZ MORALES

Odontóloga - Universidad del Sinú

Asesor Metodológico

LUIS CARLOS FANG MERCADO

Odontólogo – Universidad de Cartagena
MSc. en Inmunología - Universidad de Cartagena.

Trabajo de Investigación

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

POSGRADO DE ORTODONCIA

CARTAGENA DE INDIAS

2016

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena de Indias, junio de 2016

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser el autor de cada bendición en nuestras vidas.

A nuestras familias porque sin ellos nada de esto será posible. Afortunadas somos de tenerlos.

A la Dra. Patricia Vergara Villareal, Asesora Temática, por su constante apoyo en todo este proceso, fue incondicional para el logro de este proyecto. Sus conocimientos abrieron una nueva ventana al mundo de la ortodoncia.

Al Doctor Luis Fang, Asesor Metodológico, por su entrega, dedicación y paciencia para llevarnos a lograr esta meta.

Al Doctor Carlos Vélez por abrirnos las puertas de su consultorio y proporcionarnos el scanner de modelos necesario para el desarrollo del presente estudio.

DEDICATORIA

A Dios por abrirnos puertas y permitirnos cada día una oportunidad para ser mejores.

A mis padres Alba Guerra y Elmo Cabrera por su ayuda y apoyo en los momentos más difíciles, por estar siempre presentes.

A mi madre Nidia Morales por ser la persona más maravillosa, mi apoyo total y constante en cada paso que doy.

A mi esposo Emiro Oviedo por hacer parte de mi vida, de mis sueños por alcanzar y por regalarme su amor.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN.....	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
2. JUSTIFICACIÓN.....	28
3. OBJETIVO.....	30
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	30
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.	30
4. MARCO TEÓRICO.....	31
4.1. GENERALIDADES DE LOS BRACKETS.....	31
4.2. TIPOS DE BRACKETS.....	32
4.2.1. Brackets de Autoligado.....	32
4.2.2. Brackets H4.....	35
4.2.3. Brackets Damon.....	36
4.3. TIPOS DE MOVIMIENTOS ORTODÓNTICOS.	37
4.3.1. Torque.....	37
4.3.2 Angulación o “tip”.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4. DISPOSITIVOS DE SIMULACION DE MOVIMIENTO - TYPOTRONIC..	41
METODOLOGÍA.....	43
5.1 TIPO DE ESTUDIO.	43
5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	43
5.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN.	43
5.3.1 Criterios de Inclusión.	43
5.3.2 Criterios de exclusión.....	43
5.3 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	44

5.4.1 Evaluación del Torque en los brackets.	44
5.4.2 Simulación de apiñamiento severo, proinclinación y retroinclinación de incisivos.	46
5.4.3 Medición de los movimientos bucolinguales.	48
5.4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	50
5.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	51
6. RESULTADOS.....	52
6.1 APIÑAMIENTO SEVERO.....	52
6.2 PROINCLINACIÓN DE INCISIVOS.	56
6.3 RETROINCLINACIÓN DE INCISIVOS.....	59
6.4 COMPROBACIÓN DEL TORQUE.	62
7. DISCUSIÓN.....	66
8. CONCLUSIÓN.....	75
RECOMENDACIONES.....	76
ANEXOS.....	82

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Apiñamiento Severo con Brackets Damon.....	53
Tabla 2. Apiñamiento Severo con Brackets H4.....	54
Tabla 3. Proinclinación de Incisivos con brackets Damon.	57
Tabla 4. Proinclinación de Incisivos con brackets H4.	58
Tabla 5. Retroinclinación de Incisivos con brackets Damon.	60
Tabla 6. Retroinclinación de Incisivos con brackets H4.	61
Tabla 7. Comprobación del Torque según la casa fabricante.	63

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Esquema de la evolución del bracket Edgewise de Angle.....	31
Figura 2. Bracket Edglock.....	34
Figura 3. Bracket Damon SL I.....	34
Figura 4. Momento de torsión o torque	38
Figura 5. Torque del arco dentro del slot.	38
Figura 6. Torque radicular positivo y negativo.	39
Figura 7. Torque Damon Q.....	40
Figura 8. Torque de H4.....	41
Figura 9. Typodont Electrónico Grinendent.	42
Figura 10. Demarcación de puntos en los dos sistemas de brackets de <i>incisivo central</i>	45
Figura 11. Proyección e intersección de las líneas.	45
Figura 12. Apiñamiento severo.	47
Figura 13. Proinclinación de Incisivos.....	47
Figura 14. Retroinclinación de Incisivos.....	48
Figura 15. TRIOS®pod 3Shape.....	49
Figura 16. Medición del movimiento bucolingual.	50
Figura 17. Torque de brackets Damon en Apiñamiento Severo.	53
Figura 18. Torque de brackets H4 en Apiñamiento Severo.	55
Figura 19. Torque de Brackets Damon en Proinclinación de Incisivos.	57
Figura 20. Torque de Brackets H4 en Proinclinación de Incisivos.	59

Figura 21. Torque de Brackets Damon en Retroinclinación de Incisivos.	60
Figura 22. Torque de Brackets H4 en Retroinclinación de Incisivos.	62
Figura 23. Expresión del Torque de Brackets Damon	64
Figura 24. Expresión del Torque de Brackets H4	65

LISTA DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 1. Tabla Matriz.....	82

RESUMEN

Antecedentes. No lograr obtener fielmente la expresión de la información contenida en los brackets conllevaría a no lograr la posición ideal de los dientes, como parte fundamental de toda una oclusión con contactos y movimientos que brinden además de la estética una oclusión estable y funcional perdurable en el tiempo. Son escasos los estudios que evalúan la expresión de la información contenida en los brackets de las diferentes casas comerciales.

Objetivo. Evaluar la expresión *in vitro* de movimientos bucolinguales (Torque) de los sistemas de brackets H4[®] y Damon Q[®] en el sector anterosuperior.

Metodología. Se realizó un estudio experimental *in vitro* en el que se evaluó la expresión del torque representado por el movimiento bucolingual de 9 juegos de brackets de autoligado H4 System Ortho Classic[®] y 9 juegos de brackets Damon Q de Ormco[®]. Mediante Typodontos eléctricos (Grinendent. Colombia) se recrearon modelos de apiñamiento severo, proinclinación y retroinclinación de incisivos del maxilar superior. Todas las simulaciones se realizaron por triplicado para un total de 18 modelos analizados. Se evaluó la posición inicial y final de los dientes anterosuperiores mediante el escaner intraoral TRIOS[®] Pod (3Shape - Dinamarca) También se evaluó el torque representado por el ángulo formado por la base del bracket y el piso del slot. Se consideró una significancia estadística con valores de $p < 0,05$.

Resultados. Se observó que en ambos grupos de brackets el torque suministrado por la casa fabricante difiere del observado. En promedio los brackets Damon Q presentan un torque incrementado de $+1,6^{\circ}$ mientras que en los bracket H4 el torque observado es $-1,14^{\circ}$. En cuanto a la expresión del torque representado por el movimiento bucolingual, se observó que los brackets prescritos para los OD13, OD12, OD22 y OD23 de Damon[®] expresaron un torque mayor que el esperado en

los modelos de apiñamiento severo y retroinclinación. Mientras que los brackets H4 prescritos para los OD12 y OD22 expresaron un torque mayor que el esperado en los modelos de apiñamiento severo y proinclinación. Y a su vez los brackets prescritos para los OD11 y OD21 expresaron mayor torque en el modelo de retroinclinación.

Conclusión. Los dos sistemas de brackets mostraron variación en los valores y expresión del torque en los modelos estudiados. Aunque estos modelos son simulaciones y no tienen en cuenta todas las condiciones clínicas reales, es posible que estas variaciones comprometan el posicionamiento bucolingual de los dientes al finalizar el tratamiento de ortodoncia.

Palabras clave: movimiento, ranura, brackets, alambre, torque, angulación, prescripción.

ABSTRACT

Background. Failing to faithfully obtain expression of the information contained in the brackets lead to not achieve the ideal position of the teeth, as an essential part of a complete contact occlusion and movements besides aesthetics provide a lasting and stable functional occlusion. Few studies evaluate the information contained in the brackets of different commercial houses.

Objective. Assess the in vitro expression of buccolingual movements (Torque) of H4[®] systems and Damon Q[®] brackets in the antero-superior sector.

Methodology. An experimental study was performed in vitro in which evaluated the torque expression represented by the buccolingual movement of 9 sets of System self-ligating brackets H4 Ortho Classic[®] and 9 sets of brackets Damon Q of Ormco[®]. By electrical Typodontos (Grinendent. Colombia) recreated models of severe crowding, proclination and retroclined upper maxillary incisors. All simulations were performed in triplicate for a total of 18 models analyzed. Initial and final position was evaluated in upper front teeth by TRIOS[®] Pod intraoral scanner (3Shape - Denmark) . Torque was also evaluated represented by the angle formed by the bracket base and the floor of the slot. Statistical significance was considered with p values $p < 0.05$.

Results. It was observed that in both groups the torque given by the manufacturers differs from that observed. On average Damon Q brackets have an increased torque of + 1.6 ° while in the bracket H4 -1.14° torque is observed. Regarding the expression of torque represented by buccolingual movement, it was observed that the brackets prescribed for OD13, OD12, OD22 and OD23 Damon [®] expressed greater torque than expected in models of severe crowding and retroclining. While the brackets H4 prescribed for OD12 and OD22 expressed greater torque than expected in models of severe crowding and proclination. And in

turn brackets. Also, brackets prescribed for OD11 and OD21 expressed greater torque in the model retroclined.

Conclusion. The two sets of brackets showed variation in values and expression of torque in the models studied. Although these models are simulations and do not take into account all actual clinical conditions, these variations may compromise the buccolingual positioning of teeth at the end of orthodontic treatment.

Keywords: movement, groove, brackets, wire, torque, angulation, prescription

INTRODUCCIÓN

La ortodoncia es la disciplina de la odontología encargada de resolver los problemas de mal posiciones dentales y crear oclusiones estables con estándares estéticos. Todo esto gracias a la aplicación de fuerzas controladas sobre los dientes y sus tejidos de soporte, con diferentes técnicas aplicadas por el especialista y los aditamentos que a su criterio sean los mejores para así lograr una nueva alineación dental con una oclusión ideal y estable para cada paciente.

En ortodoncia se necesitan múltiples aditamentos ya sean fijos o removibles, que pueden influenciar en la posición dental y el desarrollo de los maxilares. Dentro de la aparatología fija, se utilizan elementos principalmente metálicos que se adosan a los dientes a través de un agente cementante que crea adhesión con la superficie adamantina, llamados brackets, los cuales tienen una ranura frontal que sirve para recibir el arco de alambre y pueden ser de diferentes calibres y formas dependiendo de la etapa del tratamiento en la que se encuentre, los cuales van sujetos por ligaduras elásticas. De esta forma con posiciones de brackets ideales y alambres rectangulares adecuados, se logran obtener relaciones de los maxilares ideales, reduciendo así la posibilidad que se presenten interferencias oclusales.

Para intentar automatizar estos movimientos dentales se usan alambres de sección rectangular dependiendo del slot presente en cada bracket, por tanto la angulación relativa de la ranura del bracket con respecto al eje mayor del diente proporciona un medio para que un alambre de arco rectangular provoque el movimiento bucolingual deseado para cada caso. Por muchos años los profesionales de la ortodoncia han reconocido los beneficios de introducir torque

dentro del bracket en lugar de aplicarlos en los arcos como se realizaba en un principio en la técnica de canto.

De esta manera se eliminan los ajustes en los arcos, se acortan los tratamientos y el tiempo de la consulta. Por tanto la técnica de arco recto simplificó el tratamiento de ortodoncia y produce una excelente oclusión, suponiendo que la prescripción sea la correcta y el diseño de su estructura sea bajo estándares de calidad satisfactorios. Por lo cual es necesario comprobar la fidelidad en la prescripción de los brackets de las diferentes casas comerciales y la expresión de cada uno de ellos en el movimiento bucolingual.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La evolución de los movimientos dentales en un tratamiento de ortodoncia se ha visto programada en varias fases: la primera fase tiene como objetivos la alineación y nivelación de las arcadas, la corrección de las rotaciones y el inicio de la preparación del anclaje. En esta fase se deben solucionar también los problemas transversales. Se realiza utilizando una secuencia de arcos de sección redonda y en algunos casos aparatología auxiliar como Quad hélix, expansor palatino, barras palatinas o rotadores de molares. Se presenta una segunda fase cuyo objetivo es el movimiento de grupos dentarios en sentido vertical y/o sagital que se realiza con arcos rectangulares incorporándose el control del torque radicular. La tercera fase consiste en el asentamiento de la oclusión y la finalización del caso.¹⁻²

Con el transcurso de los años es importante revisar brevemente la evolución que se ha presentado con respecto a las mecánicas usadas en los tratamientos ortodónticos. El Dr. Andrews con el desarrollo de la técnica de arco recto buscó reducir los dobleces en el alambre y así conseguir resultados más predecibles en el tratamiento, luego de que la prescripción del brackets fuese diseñada en el slot del mismo, logrando obtener la expresión de los movimientos que en la actualidad se conocen como torque y tip³.

¹OTAÑO Lugo R. Manual Clínico De Ortodoncia. Ed, Ciencias Médicas. 2008. Capítulo 17 pag.25.

² GREGORET J, cols. El tratamiento Ortodóntico Con Arco Recto. 2da edición. 2015. Capítulo 2 Pag.53

³ GREGORET J, cols. Op cit. Capitulo1. Pag.16 -21.

El torque se define como el momento generado por la torsión de un alambre rectangular en la ranura de un bracket con el fin de alterar la inclinación de los dientes. Cuando la corona del diente se ubica hacia vestibular y la raíz hacia palatino o lingual, esto se denomina “torque positivo”. Cuando la raíz se ubica hacia vestibular y la corona hacia palatino o lingual, se conoce como “torque negativo”⁴. Como ha sido demostrado en diversos estudios al comparar la variación del torque como prioridad en la precisión de los movimientos bucolinguales y la importancia en la finalización de los tratamientos ⁵.

La angulación o “tip” es el ángulo formado entre el eje vestibular de la corona clínica de los dientes y una línea perpendicular al plano oclusal de Andrews. Cuando la corona del diente se angula hacia Mesial y la raíz hacia distal es un “tip positivo”. cuando la corona se angula hacia distal y la raíz hacia Mesial es un “tip negativo”⁶.

Etimológicamente bracket viene del vocablo inglés que significa soporte y como muchos grandes inventos, aun no se sabe a ciencia cierta a quien corresponde el honor de su invención. Lo que se sabe, es que fue Angle el que mejor ha defendido y difundido el uso de los brackets como elemento indispensable en la aparatología fija.⁷ Ya que permite el estudio, prevención, diagnóstico y tratamiento de las anomalías de forma, posición, relación y función de las estructuras

⁴ GREGORET J, cols. Op cit., p. 20

⁵ STREVA, A. Are torque values of preadjusted brackets precise? En.: J Appl Oral Sci. Vol.; 19 No 4 (Agosto,2010); p. 313-319

⁶ ANDREWS, LF. Straight wire- The concept and the appliance. San Diego: L.A. En: Wells; (1989); p. 407

⁷ CANUT, J. Panorama de la ortodoncia. Biografía singular del bracket ideal. Rev.Esp Ortod. Vol.; 29 (1999); p. 149- 152

dentomaxilofaciales manteniéndolas dentro de un estado óptimo de salud y armonía, mediante el uso y control de diferentes tipos de fuerzas⁸.

Desde la aparición de la aparatología preajustada con el arco recto de Andrews, los ortodoncistas han dado gran importancia a los valores de torque y angulación incluidos en los brackets. Existe una gran variabilidad en las prescripciones, sobretodo en el torque de los dientes anteriores, tanto que el torque del incisivo central superior puede estar en un rango de 7° a 22° dependiendo del autor de la prescripción y biomecánica utilizada⁹.

Igualmente la inclinación bucolingual adecuada tanto de los dientes posteriores y anteriores, es esencial para proporcionar la estabilidad y la relación apropiada oclusal en el tratamiento de ortodoncia. Siendo así el torque de los incisivos superiores particularmente crítico en el establecimiento de una línea estética de la sonrisa, generando una guía anterior adecuada y una relación de Clase I sólida. Si los incisivos no presentan el torque adecuado, estos pueden privar al arco dental del espacio necesario¹⁰ y si el torque no se da de manera óptima en los dientes posteriores se puede generar una relación no agradable entre cúspide y fosa tanto de los dientes superiores e inferiores¹¹.

⁸ TUKASAN, P. Craniofacial analysis of the Tweed Foundation in Angle Class II, division 1 malocclusion. En: Brazilian Oral Research. Vol.; 19 No 1 (Enero - Marzo 2005) p; 69-75

⁹ ANDREWS, LF. The six keys to normal occlusion. En: Am J Orthod; Vol.; 62 No 3(Septiembre 1972) p. 296-309.

¹⁰ O'HIGGINS, EA. The influence of maxillary incisor inclination on arch length. En: Br J Orthod. Vol.; 26 (Junio 1999); p. 97-102.

¹¹ GIOKA C, ELIADES T. Materials-induced variation in the torque expression of preadjusted appliances. En: Am J Orthod Dentofacial Orthop. Vol.; 125 No 3 (Marzo 2004); p. 323-8.

Por tanto es de vital importancia para el ortodoncista conocer los momentos generados durante la etapa final del tratamiento cuando se realiza la inserción de alambres rectangulares que van a ser los responsables de la expresión máxima de la información contenida en la ranura de dichos brackets. Estudios como los de Sifakakis, et al. (2014) que mediante modelos de los maxilares en resina acrílica y empleando brackets y arcos de acero inoxidable y TMA demostraron que los arcos de alambre de acero inoxidable de $0,017 \times 0,025$ en ranura de $0,018$ generan momentos más altos que los arcos 0.019×0.025 . Esta diferencia aumenta en los arcos de alambre de acero en comparación con los de TMA, debido a las diferencias en la rigidez.¹²

Los fabricantes de brackets permiten una variación aceptable en su tamaño y otras características como la exactitud dimensional y consistencia del torque. Por lo tanto, cierta variación puede ser permitida entre los valores nominales de torque y angulación comparado con los observados en cada uno de ellos. Kiourtsis DJ (1992) estableció que los niveles de tolerancia para torque pueden ser entre el 5 al 10%, lo que representa entre 1.5° a 1° .¹³

Las primeras experiencias clínicas condujeron a Andrews a introducir una serie de modificaciones y tras utilizar el aparato de arco recto estándar un cierto tiempo, recomendó una amplia gama de brackets. Determinó que para los casos de extracciones se debían utilizar brackets de caninos con compensaciones anti inclinación, antirrotación y brazos de palanca. También recomendó la utilización de

¹² [SIFAKAKIS, PANDIS N, MAKOU M, ELIADES T, KATSAROS C, BOURAUUEL C.](#) Torque efficiency of different archwires in 0.018- and 0.022-inch conventional brackets. En: Angle Orthod.; Vol 84 No 1 (Enero 2014); p. 149-54.

¹³ KIOURTSIS DJ. A Comparison of the slot dimensions and prescribed torque angles among four brands of ceramic brackets. [Master of. Science Thesis]. Columbus: The Ohio StateUniversity). 1992.

tres juegos de brackets de incisivos, con diferentes grados de torque para diferentes situaciones clínicas.¹⁴

A causa de la menor necesidad de doblar alambre con el nuevo aparato, apareció una tendencia a estandarizar la forma de la arcada. Como resultado de la influencia de Roth se produjo una tendencia general a escoger formas de arcada amplias o cuadradas, a pesar de que Andrews continuó utilizando el hueso basal mandibular como referencia para la forma de los arcos. Igualmente la expresión de torque está influenciada por muchos factores, incluyendo las dimensiones y propiedades del material del arco de alambre y el soporte, el ángulo de torsión del arco de alambre con respecto a los soportes, el modo de la ligación (Convencionales o preajustados), la posición de soporte, las irregularidades en la morfología de los dientes, y el biselado de arcos ¹⁵⁻¹⁶. De igual manera es importante también analizar el tamaño de la ranura, ya que es otro factor que podría influir potencialmente en la expresión del torque. ¹⁷⁻¹⁸

Por tanto existen numerosos estudios realizados para evaluar la expresión de este en brackets de acero inoxidable de autoligado teniendo en cuenta el

¹⁴ ACOSTA Sariago JR. Bioética desde una perspectiva cubana. Ciudad de La Habana: Centro Félix Varela; (1997). p. 59-61.

¹⁵ SEBANC J, BRANTLEY WA, PINCSAK JJ, CONOVER JP. Variability of effective torque as a function of edge bevel on orthodontic arch wires. En: Am J Orthod. Vol.; 86 No 1 (Julio 1984); p. 43-51.

¹⁶ ARCHAMBAULT A, MAJOR TW, CAREY JP, HEO G, BADAWI H, MAJOR PW. A comparison of torque expression between stainless steel, titanium molybdenum alloy, and copper nickel titanium wires in metallic self-ligating brackets. En: Angle Orthod. Vol.; 80 No 1 (Enero 2010) ; p. 884-889.

¹⁷ AMDITIS C, SMITH LF. The duration of fixed orthodontic treatment: a comparison of two groups of patients treated using edgewise brackets with 0.018" and 0.022" slots. En: Aust Orthod J. Vol.; 16 No 1 (Marzo 2000); p. 34-39

¹⁸ DETTERLINE DA, ISIKBAY SC, BRIZENDINE EJ, KULA KS. Clinical outcomes of 0.018-inch and 0.022-inch bracket slot using the ABO objective grading system. En: Angle Orthod. Vol.; 80 No 3 (Mayo 2010); p. 528-532.

tamaño de la ranura del brackets y la dimensión del alambre usado, serian estos factores directamente relacionados con los resultados obtenidos, entre los cuales encontraron que para poder expresarse un torque clínicamente efectivo en un brackets de autoligado de 0,22” es necesario un arco de alambre con torsión de 15 a 31 grados para autoligado activos y de 23 a 35 grados para brackets de autoligado pasivos con un alambre de acero inoxidable 0.019 x 0.025 pulgadas, condiciones necesarias y a tener en cuenta por cada unos de los profesionales para una practica clínica exitosa.¹⁹

Andrews en 1971, realizó un estudio con 120 modelos de pacientes no tratados ortodónticamente, que presentaban según su criterio una excelente oclusión y con base en sus promedios determinó la angulación, torque y rotación para cada diente, esta información fue considerada para fabricar los primeros brackets de arco recto de Andrews.²⁰

A partir de estos valores surgieron otras prescripciones de aparatología fija preajustada (Roth, Ricketts, Alexander, MBT, etc), diseñando así brackets con características predefinidas para obtener adecuadamente movimientos de primero, segundo y tercer orden con el propósito de mejorar la técnica. Así en los tratamientos ortodónticos se benefician tanto los pacientes como los ortodoncistas, ya que hay menores necesidades de realizar dobleces en los arcos y los resultados se optimizan.²¹

¹⁹ [ARCHAMBAULT A](#)¹, [LACOURSIERE R](#), [BADAWI H](#), [MAJOR PW](#), [CAREY J](#), [FLORES-MIR C](#). Torque expression in stainless steel orthodontic brackets. A systematic review. En: Angle Orthod. Vol.; 80 No 1 (Enero 2010) ; p. 201-10

²⁰ THUROW R. Ortodoncia de Arco de Canto. Editorial Limusa.1 Ed; (1992). Capítulos 14-15. p. 215-240

²¹ GRABER TM, VANARSDALL RL. Ortodoncia principios generales y Técnicas. Editorial Médica Panamericana; 3 Edición; (2003). Cap 13- 14: p. 625-694

Es importante para el ortodoncista conocer la exactitud de la información contenida en la ranura de los brackets preajustados para obtener control y precisión de los movimientos dentarios, especialmente los de torsión y angulación.²² QUITAR

La precisión en la fabricación de los brackets se traduce en la forma con la que finalizan los casos de ortodoncia y al no tener la información exacta de las ranuras y el margen de error que manejan las casas fabricantes durante el proceso de fabricación de los brackets, no se puede predecir con exactitud la finalización de los tratamientos. Creekmore¹² estableció niveles de tolerancia para la altura de la ranura de 0.018 pulgadas, de 0.0182” a 0.0187”. En cuanto al torque el nivel de tolerancia según Kiourtsis¹¹ está entre el 5% al 10%, lo cual representa cerca de 1° a 1.5° del torque neto efectivo. Existen reportes de que las ranuras de los brackets tienen varios grados de imprecisión en su dimensión ocluso gingival²³⁻²⁴⁻²⁵⁻²⁶ y en sus valores de torque²⁷. Los fabricantes de aparatos de ortodoncia, generalmente, no especifican qué método utilizan para el control de calidad en cuanto a la precisión de las características incluidas dentro de la ranura o sus dimensiones, ni el nivel de tolerancia de estas en el proceso de fabricación de los

²² CREEKMORE TD, THOMAS D. Creekmore on torque. En: J Clin Orthod. Vol.; 13 No 5 (Mayo 1979); p. 305-310.

²³ ÁVILA CM, ROJANO S, PARDO MA. Evaluación de las variaciones dimensionales de la altura de la ranura de brackets nuevos. [Trabajo de grado Especialista en Ortodoncia]. Bogotá: Universidad El Bosque. (2006).

²⁴ PARDO A, BARRERO MP. Dimensión de la ranura de brackets metálicos usados clínicamente luego de procesos de reciclaje. [Trabajo de grado Especialista en Ortodoncia]. Bogotá: Universidad El Bosque. (2005)

²⁵ GARCÍA MA, cols. Evaluación de las variaciones dimensionales del torque de brackets nuevos. [Trabajo de grado Especialista en Ortodoncia]. Bogotá: Universidad El Bosque. (2007).

²⁶ CASH AC, et al. An Evaluation of slot size in orthodontic brackets are standards as expected? En: Angle Orthod. Vol.; 74 No 4 (Agosto 2004); p. 450-453

²⁷ MELING TR, ODEGAARD J, SEQNER D. On bracket slot height: A methodologic study. Rev. En: Am J Orthod Dentofacial Orthop. Vol.; 113 No 4 (Abril 1998); p. 387-393.

brackets. Es precisamente por esto que uno de los principales objetivos de numerosos estudios es determinar bajo la visión biomecánica los aspectos que afectan en algún momento el tratamiento, en las diferentes técnicas usadas en ortodoncia con sus prescripciones variables dentro de la gama de brackets ofrecida por las casa comerciales, como una herramienta adecuada en cada caso clínico según como lo requiera la maloclusion. En la ortodoncia el control de los órganos dentarios es fundamental desde un punto de vista clínico. Hoy en día, muchos estudios ponen de manifiesto la importancia de considerar los factores que afectan la expresión y la gestión de los brackets, al igual que la maloclusion del paciente, el diseño del soporte, los arcos de alambre y su secuencia, y el posicionamiento del brackets dentro de la biomecánica para alcanzar tratamientos ideales sin dejar nada al azar.²⁸

Por tanto existen factores que pueden afectar la expresión final del torque de los cuales en la literatura se encuentran numerosos estudios: Thurow²⁹ mostró que dos diferentes posiciones verticales de un bracket podían causar dos diferentes inclinaciones bucolinguales; Meyer y Nelson³⁰ demostraron que un error de 3 mm verticalmente en el posicionamiento de un bracket de un premolar podría resultar en 15° de alteración en el torque y 0.04 mm de alteración en el in/out. Germane y col.³¹ establecieron que algunas variables morfológicas podían ser causantes de grandes variaciones en el torque expresado por los dientes, independiente de la prescripción usada.

²⁸ MARIANO L. Variable Torque Prescription: State of Art. En: Open Dent J. Vol.; 9 (Enero 2015); p. 60–64.

²⁹ THUROW CR. Edgewise orthodontics. 3rd ed. St.Louis: CV Mosby; (1972); p. 45-52.

³⁰ MEYER M, NELSON G. Preadjusted edgewise appliances, theory and practice. En: Am J Orthod. Vol.; 73 No 5 (1978); p. 485-498.

³¹ GERMANE N, BENTLEY BE, ISAACSON RJ. Three biologic variables modifying faciolingual tooth angulation by straight-wire appliances. En: Am J Orthod Dentofacial Orthop. Vol.; 96 No 4 (Octubre 1989); p. 312-319.

Factores relevantes a la ranura del bracket y arco son las dimensiones y geometría reales de los brackets comparados con los ofrecidos en las especificaciones del fabricante, Thorstenson and Kusy³² mostraron la variabilidad de los brackets 0.022” en la dimensión vertical mostrando valores promedio de diferentes brackets así: Activa, 0.0228”; Damon, 0.0243” (Ormco®, Orange, Calif); Twinlock, 0.0224”; In-Ovation, 0.0228”(GAC® International); SPEED, 0.0215-in (Strite® Industries Limited, Cambridge, Ontario, Canada); yTime, 0.0234”.

Es imposible pensar en la ortodoncia sin la existencia de un mecanismo de acción directa capaz de mover los dientes de forma controlada en los tres planos del espacio. Indudablemente la invención de los brackets como elemento activo en el tratamiento constituye uno de los avances más relevantes en la terapéutica que bien siempre merecerá estudios e investigaciones que alcancen el perfeccionamiento en su diseño y función³³. El bracket por tanto nace como la herramienta que permite la unión directa y selectiva del arco del alambre sobre los dientes, optimizando de esta manera el efecto de las fuerzas de manera precisa y controlada. En el tratamiento de ortodoncia con aparatos fijos ellos cumplen un papel fundamental para la transmisión de fuerzas activas sobre los dientes³⁴⁻³⁵, producto del momento de torsión o torque el cual opera alrededor del eje estructural de un diente o grupo de dientes³⁶. Y la magnitud del momento de torsión o torque es diferente cuando se utilizan alambres de módulo de elasticidad

³² THORSTENSON GA, KUSY RP. Comparison of resistance to sliding between different selfligating brackets with second-order angulation in the dry and saliva states. En: Am J Orthod Dentofacial Orthop. Vol.; 121 No 5 (2002); p. 472-482.

³³ CANUT, J. Panorama de la ortodoncia. Biografía singular del bracket ideal. En: Rev.Esp Ortod. Vol.; 2 (1999); p. 149- 152

³⁴ URIBE G. Concepto y aplicación de momento de torsión o torque en Ortodoncia. (2007); p. 1-6

³⁵ URIBE G. Ortodoncia teoría y clínica .Editorial CIB.1° edición; (2004). p. 165-267

³⁶ ISAACSON R, LINDAUER S, RUBENSTEIN L .Moments Whit the edgewise appliance: incisor torque control. En: AJO-DO. Vol.; 103 (Mayo 1993); 103:428-38

diferente. Es mayor en alambres de acero inoxidable que en alambres de TMA³⁷. En consecuencia el momento de torque no se puede obtener con una fuerza simple, es necesario colocar el alambre rectangular dentro de la ranura para la obtención de máxima expresión de la información del bracket.

Los fabricantes de aparatos de ortodoncia, generalmente, no especifican qué método utilizan para el control de calidad en cuanto a la precisión de las características incluidas dentro de la ranura o sus dimensiones, ni el nivel de tolerancia de estas en el proceso de fabricación de los brackets.

Por tal motivo se genera la pregunta de investigación: ¿Cuál es el torque expresado por los brackets en comparación con la prescripción ofrecida por sus casas comerciales?

³⁷ RAYMOND E, et al. New Torquing Turret for TMA wire. En: JCO.(Noviembre 1993); p. 609-611

2. JUSTIFICACIÓN

Este estudio fue realizado ante la necesidad de conocer el torque que se aplica en las etapas finales del tratamiento comprendiendo que pueden existir diferencias entre la prescripción establecida por el fabricante con su correspondiente información en cada brackets y los movimientos bucolinguales expresados en cada uno de los dientes a los cuales les fue aplicada la fuerza. Ya que es limitada la información ofrecida por las diferentes casas comerciales, mediante este estudio se desarrolló un método con el cual se pudo comprobar la efectividad de dicha información.

La innovación de los brackets de autoligado, en donde no es necesario utilizar ligaduras metálicas o elastoméricas que generan presión sobre el alambre, logra disminuir los tiempos de trabajo optimizando recursos y resultados en cada uno de los tratamientos. Es así como entre las diversas casas comerciales que brindan sistemas de autoligado, se destacan la casa comercial Ormco y sus brackets de autoligado Damon® y la casa comercial Ortho Classic® con su bracket H4 System® los cuales poseen características muy favorables para cada uno de los tratamientos, como por ejemplo la capacidad de adaptarse como pasivo cuando se manejan diferentes grosores de alambres, presentar el torque en la base y un sistema de canales que permite direccionar de mejor forma la fuerza y mejorar la adhesión con la superficie del diente, pero no hay estudios disponibles que respalden cada una de las ventajas que ofrece la casa comercial creadora de este sistema de brackets (H4) .

Es importante que las innovaciones, sobre todo en materiales y equipos de trabajo, tengan un soporte científico de gran peso para que de forma certera y

basada en la evidencia se puedan utilizar aditamentos como los brackets de ortodoncia con confianza y seguridad de los posibles resultados siempre y cuando se apliquen las técnicas acertadas según los protocolos estipulados por los desarrolladores y validados por la comunidad científica.

Por lo anterior, es que radica la importancia de la presente investigación ya que se buscó, a través de un estudio de carácter *In vitro* evaluar el torque expresado por los brackets H4® y Damon®.

3. OBJETIVO

3.1. OBJETIVO GENERAL.

Evaluar la expresión *in vitro* de movimientos bucolinguales (Torque) de los sistemas de brackets H4[®] y Damon Q[®] en el sector anterosuperior.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.

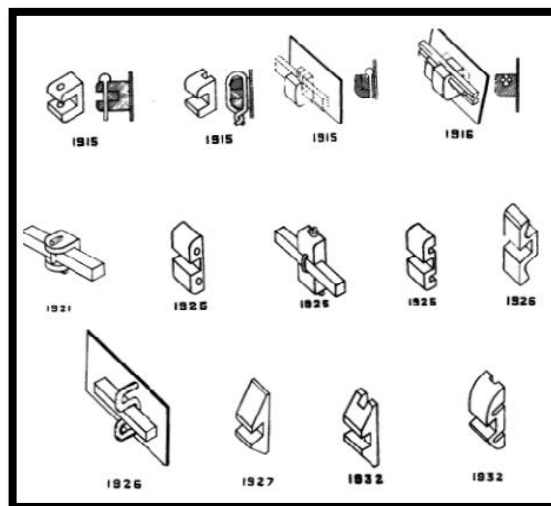
- Evaluar el torque expresado en movimientos bucolinguales de los sistemas de brackets H4 y Damon Q en tres modelos simulados de apiñamiento severo, proinclinación y retroinclinación de incisivos.
- Medir el ángulo formado por la base del bracket y el piso del slot como información del torque prescrito en los bracket Damon Q y H4.
- Analizar las variaciones entre la angulación del torque observada y la expresión del mismo en los dos sistemas de brackets.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. GENERALIDADES DE LOS BRACKETS.

Los brackets son elementos metálicos o cerámicos que van soldados a las bandas o que van pegados directamente sobre el diente, sirven para soportar el elemento activo que es el arco. Con respecto a su invención e historia de su evolución, es necesario mencionar que estos se utilizaron inicialmente como aditamentos para corregir las maloclusiones con elementos y alambres de gran calibre para ligar los dientes en mala posición y generar movimientos de inclinación, al pasar los años y junto con la modificación en la estructura de diseño de esta nueva técnica se generaron los brackets de canto Edgewise, el cual se desarrolló y evoluciono para generar algunas modificaciones.³⁸ (Figura 1)

Figura 1. Esquema de la evolución del bracket Edgewise de Angle..



³⁸ DELGADO, V. Brackets QR vs Brackets de Autoligado. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria. Publicado 13 de Octubre de 2015.

Angle, desarrolló un sistema en donde empleó alambres de sección rectangular que se acoplan con precisión a la ranura del bracket, lo que logra no solo desplazar a los dientes de forma uniforme, sino controlar cualquier otro movimiento indeseable. Y al mismo tiempo se podía torsionar el alambre para ejercer una acción directa sobre la raíz, de manera aislada de la corona, o viceversa dependiendo de los que se quisiera lograr.³⁹ Paulatinamente, el tamaño, los materiales y el diseño de los brackets han evolucionado de manera que aseguren un mayor control y eficacia en los movimientos deseados para cada grupo de dientes. Los nuevos materiales también han cambiado la apariencia de los brackets, desde brackets metálicos, cerámicos, policarbonatos, hasta circonio y metales dorados e igualmente en su diseño desde convencionales hasta autoligados.⁴⁰

4.2. TIPOS DE BRACKETS.

En la actualidad se manejan diferentes tipos de brackets, entre estos se encuentran los brackets convencionales metálicos, cerámicos, brackets linguales y los de autoligado.

4.2.1. Brackets de Autoligado.

Los brackets de autoligado son dispositivos que no requieren sistema de ligado, metálico o eslatomérico, ya que presentan un sistema de cierre que permite

³⁹ DI SANTI, J. Maloclusiones. Clase I, Definición, Clasificación, Características Clínicas y Tratamiento. En: Rev. Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. (2003); p. 118.

⁴⁰ QUIRÓS, O. Bases Biomecánicas y Aplicaciones Clínicas en Ortodoncia Interceptiva. Caracas, Editorial Amolca. 2006. Pág 92.

mantener el alambre dentro del slot. Entre los brackets de autoligado, se encuentran los brackets activos y pasivos.⁴².

Los brackets de autoligado activos contienen un clip (metálico) elástico con un gran contenido de energía para que se produzca presión sobre el alambre y así contralar la rotación y el torque desde su introducción ⁴¹.

Mientras que los brackets de autoligado pasivos contienen un sistema de puertas o pasadores que pueden ser cerrados sin invadir los límites del slot por lo que no se ejerce ningún tipo de fuerza sobre el alambre^{42, 43}. Este tipo de brackets es usado en el sistema Damon, estos son de bajo perfil y se caracterizan por no necesitar elasties ni ligaduras metálicas (Como en los convencionales) o clips (Como en el sistema autoligado activo) para sostener el arco. En este sistema el arco se sostiene por el mecanismo de deslizamiento vestibular. Por lo tanto el arco no está amarrado contra la base del bracket, minimizando la fricción. El lumen de la ranura es más grande, permitiendo al arco corregir con mayor libertad las rotaciones y el apiñamiento dentro de los límites biológicos del paciente debido a que se presenta un mayor movimiento con menor cantidad de fuerza aplicada, contrario a los sistemas convencionales o de autoligado activo donde la unión y fricción resultante obligan al ortodoncista a utilizar fuerzas altas⁴⁴.

⁴¹ NIETO, U. BARRERA, JP. ET AL. Comparación de la Resistencia al deslizamiento de brackets de Autoligado y brackets Convencionales, ligados con ligadura elastomérica convencional y ligaduras de baja fricción. Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia. 2012; Pag. 23-2

⁴² PACHECO, Op. cit., p. 15.

⁴³ CHEN, Op. Cit., p. 26.

⁴⁴ PROFFIT WR. Principios mecánicos en el control de las fuerzas. En: Proffit WR, Fields HW. Ortodoncia Contemporánea. Teoría y Práctica. 3ra Madrid. Pág. 112

Entre los primeros diseños de los brackets de autoligado se tiene los creados por Charles Boyd en 1933. Posterior a este año se inventaron diferentes tipos de autoligados los cuales variaban en su diseño y costo. En 1970 Edgelock, introdujo un diseño que fue el más exitoso en su utilización, consistía de un bracket rígido con un tope redondo para deslizarse.^{45,46} (Figura 2)

Figura 2. Bracket Edgelock.



En 1996, aparece en el mercado el Damon SL I, el diseño de este era pasivo y debido a los pasadores voluminosos y con un control limitado del movimiento, por lo que no fue muy aceptado y no tuvo gran acogida en el mercado.⁴⁷ (Figura. 3)

Figura 3. Bracket Damon SL I.



⁴⁵ ARAMBURU V, cols. Historia del autoligado. En: Rev. Orton Clin. Vol.; 12 No 4 (2009); p. 204-208.

⁴⁶ USTRELL J. Historia del Autoligado, Ortodoncia Clínica. Vol.; 12 No 4 (2009); p. 204-208

⁴⁷ NAPPA A. La expansión inferior en el sistema Damon. Vol.; 1 No 3 (2003); p. 1-13

En la actualidad se cuenta con el sistema de soporte de autoligado de H4, de la casa comercial de OrthoClassic, el cual ha sido diseñado para una mayor facilidad en su uso, con un mecanismo de deslizamiento de la tapa y un diseño más cómodo para el profesional. Es único en una sola pieza, se construye con el torque incorporado en la base, al estar todo en una sola composición permite una mejor unión con la superficie dental.⁴⁸

4.2.2. Brackets H4.

El H4 es un bracket de autoligado de baja fricción, que genera fuerzas ligeras para producir movimientos dentales con máximo control y conservación de la estructura dental. El diseño del H4 permite un mayor confort al paciente ya que presenta bordes redondeados y contorneados que generan menos efectos lesivos al paciente y mayor facilidad de realizar una higiene oral. El bracket H4 se presenta en las etapas iniciales con un slot pasivo, cuando se inicia la secuencia de arcos rectangulares estos hacen contacto en las cuatro paredes del bracket H4 produciendo mayor estabilidad de los movimientos. La profundidad de la ranura es precisa y genera un mayor punto de control de rotación y de torque. El H4 se diferencia de los sistemas de autoligado ya que presenta un diseño en Treadlok de su base, lo cual genera una mayor unión y estabilidad del bracket a la superficie del diente, presentando un lazo que soporta mejor las fuerzas de los movimientos y así también se evitan las fallas en la adhesión de estos. Este diseño en Treadlok está formado por canales que permiten la fluidez del adhesivo de manera fácil y no generar fractura en el esmalte en el momento de su retiro.⁴⁹

⁴⁸ ORTHO CLASSIC. Sistema de Autoligado H4 OrthoClassic 2013. Disponible. <http://www.orthoclassic.com/es/introducing-h4-self-ligating-system/>

⁴⁹ PITTS, Tom. Associate Clinical Orthodontic Professor, University of Pacific, Dugoni School of Dentistry. H4 Self-Ligating bracket. REV. T - 02/08/16

4.2.3. Brackets Damon.

El Dr. Damon en su filosofía al momento de aplicar el tratamiento utiliza las fuerzas necesarias y suficientes para lograr la corrección de la malposición dental y así lograr el ajuste oclusal, teniendo presente la parte funcional y muscular afectada de cada paciente. Este sistema, utiliza un autoligado pasivo acompañado de arcos niti Cu de avanzada tecnología produciendo fuerzas ligeras que no afecten el ligamento periodontal y todo el tejido de soporte de los dientes. Entre las ventajas que posee este sistema es que requiere menos anclaje, menos necesidad de exodoncias, bajos niveles de expansión y de fricción, conservando un buen paralelismo radicular. Damon a evolucionado, dando a los especialistas una gama de versiones, a continuación se mencionan las diversas versiones de este sistema de brackets.⁵⁰

Brackets Damon SL: en su diseño presentaba una tapa cuadrangular deslizable que se insertaba en la cara vestibular de los brackets. Sin embargo, también se generó un contratiempo con su diseño de la tapa ya que esta se abría y se fracturaba fácilmente. Por ello se realizó un nuevo diseño conocido como el bracket Damon 2.⁵¹ Brackets Damon 2: en este se preserva el mismo mecanismo de deslizamiento y cierre, pero para prevenir las fracturas se diseñó el cierre dentro de las aletas. Sin embargo no tuvo buena acogida en el mercado.⁵² Brackets Damon 3: Lanzado en el 2004, con variaciones en el sistema de cierre, con una tapa deslizable, mas estético, sencillo y fácil de utilizar. El cuerpo y la base estaban fabricados en resina acrílica. En las desventajas que presentó fue el alto índice de descementación, separación de las partes metálicas de los compuestos de resina y fractura de las aletas aunque tuvo buena aceptación en el

⁵⁰ Damon system: manual de trabajo. Editorial de Amolca, 2006. Pag. 38-42

⁵¹ FERNANDO, I. Brackets de baja fricción. Revista Española de Ortodoncia, I 2007; 37(3). Pág. 199-203

⁵² HARRADINE, Op. Cit., pag. 27

mercado. Bracket Damon 3 MX: Completamente metálicos, evitando así la fractura de sus diferentes partes ya que utilizaron el sistema MIN (Metal Injection Moded). Bracket Damon Q: Son la cuarta generación de bracket de autoligado, fabricados en la misma tecnología de molde de inyección, en acero inoxidable, con bordes más redondeados y más pequeños para mayor comodidad de los pacientes. Presenta un nuevo sistema de cierre, la tapa deslizante, al cual llamaron SpinTek™ que abre con un ligero giro que transfiere la fuerza directamente al bracket.⁵²

4.3. TIPOS DE MOVIMIENTOS ORTODÓNTICOS.

4.3.1. Torque.

Torque es la respuesta que produce la torsión de un alambre rectangular sobre las raíces dentales, con una expresión bucolingual clínica sobre las coronas dentales. Es importante tener en cuenta que puede presentarse en la ranura o en la base de los brackets.⁵³

El torque representa un momento en la física, en donde la magnitud de torsión de un alambre cuadrado o rectangular, genera una fuerza en el momento en que se coloca dentro de la respectiva ranura y la relación entre la distancia que queda entre ellos. (Figura.4) El momento de torque, está definido por el ángulo dado en el diseño de las ranuras o las bases de los brackets, en relación con la angulación de los bordes o biseles del alambre, esta relación es un factor decisivo al momento de escoger la prescripción de los brackets en la diversidad de diseños que ofrece el mercado.⁵⁴ (Figura 5)

⁵³ THOMAS W. Variable Torque for Optimal Inclination. Vol.; 17 No 1 (2009); p. 21-27.

⁵⁴ GRABER TM, VANARSDALL RL. Ortodoncia principios generales y Técnicas. Editorial Médica Panamericana; 3 Edición; (2003). Cap 13- 14; p. 625-694

Figura 4. Momento de torsión o torque

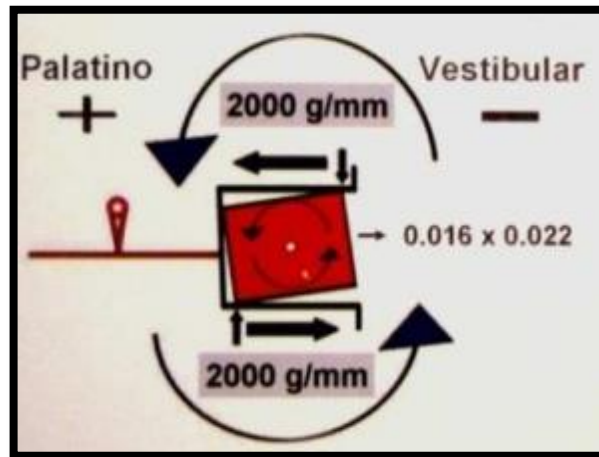
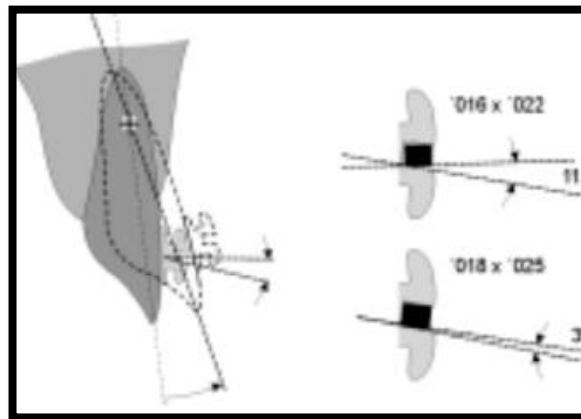


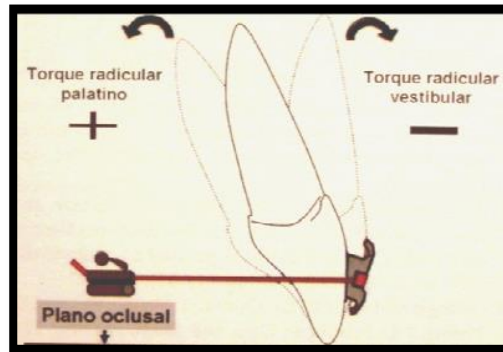
Figura 5. Torque del arco dentro del slot.



Conociendo el torque en la ortodoncia como la adecuada inclinación bucolingual de los dientes, en especial de los anteriores ya que proporciona la estabilidad y la correcta relación oclusal en el tratamiento. En el torque de los dientes anteriores maxilares es necesario tener una correcta prescripción que permita establecer la línea estética de la sonrisa, los movimientos protrusivos, de lateralidad y consolidar una correcta clase I dental.

Este torque es un factor importante en el momento de la selección de la casa comercial que diseña los brackets, ya que se va a lograr a partir de la selección de la prescripción de los brackets y la relación que se dé entre el ajuste de alambres rectangulares o cuadrados en las ranuras. Es importante resaltar que en menores dimensiones de alambres las ranuras van a ser menos eficientes para lograr el torque que está prescrito. (Figura 6)

Figura 6. Torque radicular positivo y negativo.



Es importante mencionar los factores que pueden afectar la expresión de éste, entre los cuales se encuentran los relacionados con el diente y su inclinación axial, la ubicación del bracket y su altura; la anatomía dental (Convexidad de las caras vestibulares y tamaño de la corona). El torque presente en los brackets de autoligado de Damon Q se describen en la (Figura 7).⁵⁵

⁵⁵ ORMCO. Damon, Torque Selection Guide. 2013. Disponible en <http://www.ortomax.ee/wp-content/uploads/2014/04/070-5528-RevA-Damon-q-torque-select-card-r8.pdf>

Figura 7. Torque Damon Q

TORQUE ALTO, TORQUE ESTÁNDAR Y TORQUE BAJO DAMON 3MX - DAMON Q.

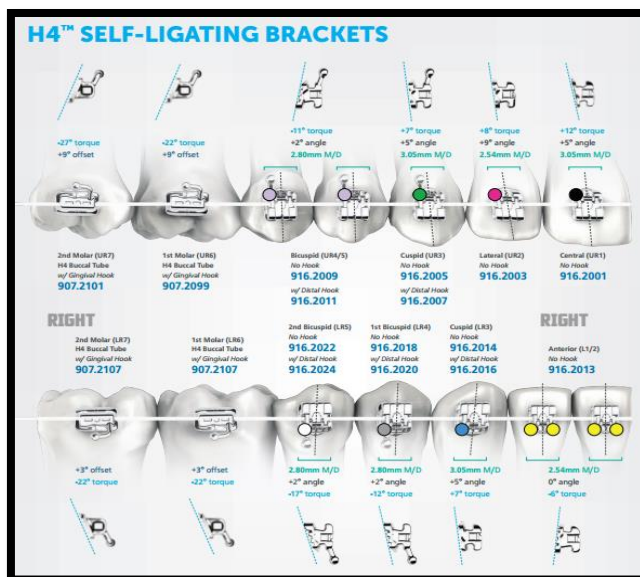
Figure 2. Damon 3/3MX and Damon Q Torque Options

	1		2		3		4/5		6	7
Maxillary	D3	DQ	D3	DQ	D3	DQ	D3	DQ	SL	Ti
High/Super	+17°	+22°	+10°	+13°	+7°	+11°	-	-	-	-
STD	+12°	+15°	+8°	+6°	0°	+7°	-7°	-11°	-18°	-27°
Low	+7°	+2°	+3°	-5°	-	-9°	-	-	-	-
	1/2		3		4		5		6	7
Mandibular	D3	DQ	D3	DQ	D3	DQ	D3	DQ	SL	Ti
High/Super	-	-	+7°	+13°	-	-5°	-	-	-	-
STD	-1°	-3°	0°	+7°	-12°	-12°	-17°	-17°	-28°	-10°
Low	-6°	-11°	-	0°	-	-	-	-	-	-

Tomado de William W. Variable Torque for Optimal Inclination. Vol 17 - No 2009. California

El torque que utiliza los brackets de autoligado de H4 se describen en la (Figura 8).⁵⁰

Figura 8. Torque de H4.



4.4. DISPOSITIVOS DE SIMULACION DE MOVIMIENTO - TYPOTRONIC.

Grinendent Ortodoncia ha desarrollado el Typodont electrónico, este equipo supera todas las falencias y limitaciones de cualquier Typodont tradicional, ya que este reproduce con gran fidelidad los movimientos dentales realizados en un tratamiento de ortodoncia. Sin embargo, es necesario recalcar que la cera que este Typotronic utiliza no es representación de las bases óseas reales de un paciente, pero permite la reproducción de la expresión que generan los brackets con respecto a sus movimientos.⁵⁶ (Figura 9)

⁵⁶ GRINENDENT Bogotá - Colombia - CARRERA 28 # 71 B 44. <http://grinendent.com/tipodonto.html>

Figura 9. Typodont Electrónico Grinendent.



METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE ESTUDIO.

Se realizó un estudio experimental *in vitro* con el que se evaluó la expresión de movimientos bucolinguales (Torque) de dos sistemas de brackets de autoligado (H4[®] y Damon Q[®]) en el sector anterosuperior.

5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.

La población objeto de estudio corresponde a brackets de autoligado de los sistemas de H4 System de Ortho Classic[®] y Damon Q de Ormco[®]. La muestra estuvo constituida por 108 brackets, 54 de cada casa comercial. El tamaño de la muestra se determinó a conveniencia de los investigadores.

5.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN.

5.3.1 Criterios de Inclusión.

- Brackets superiores
- Brackets de autoligado Damon Q[®] de la casa comercial Ormco y Brackets H4 System[®] de Ortho Classic.
- Brackets Metálicos
- Brackets de slot 0.022"
- Alambres de NiTinol desde el calibre 0.014" hasta el 0,019" x 0,025"

5.3.2 Criterios de exclusión.

- Brackets diferentes a la filosofía de los autoligados Damon y H4.
- Brackets estéticos de porcelana.
- Brackets linguales.
- Alambres rectangulares de aleación diferente al NiTi.

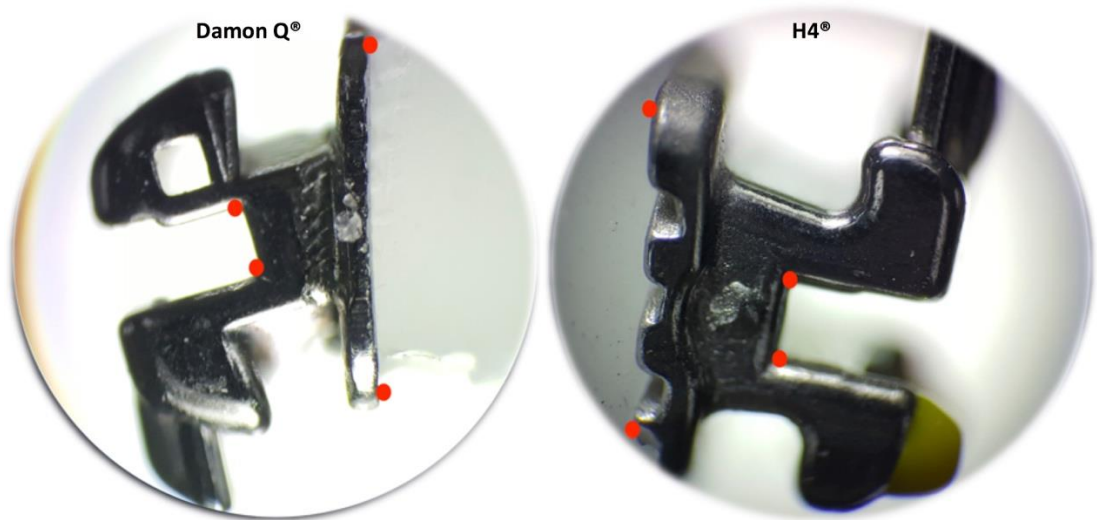
5.3 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

5.4.1 Evaluación del Torque en los brackets.

Teniendo en cuenta el concepto de torque representado por el ángulo formado por la base del bracket y el piso del slot. Se midió el ángulo presente entre estos dos referentes de los brackets prescritos para los OD 13, 12, 11, 21, 22, 23.

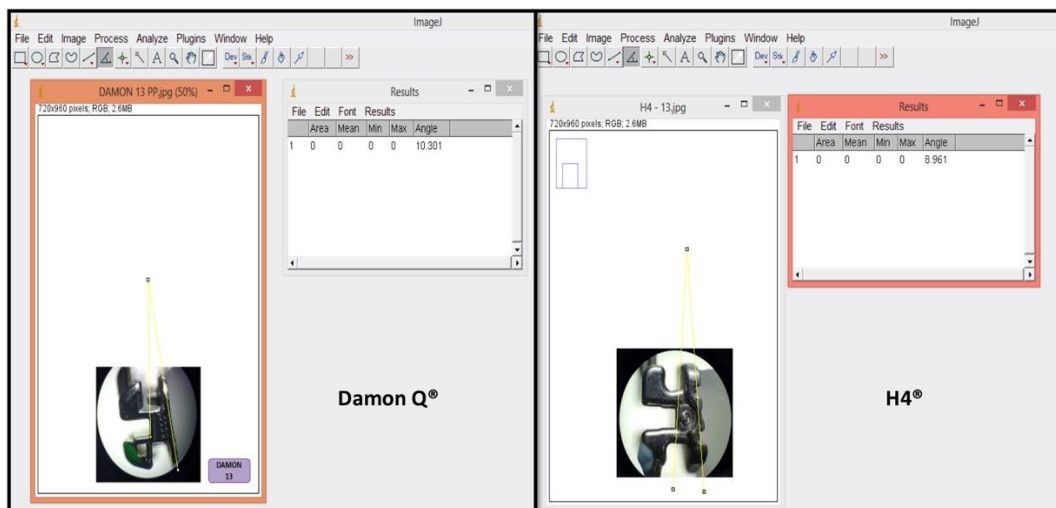
Para esto se colocó cada bracket sobre un portaobjeto sujetado por una porción de cera de ortodoncia ubicándolo lo mas perpendicular posible. De esta forma se visualizó la proyección de la ranura bajo el microscopio. La visualización de los bracket se realizó mediante microscopio óptico DM500 (Leica Microsystems. USA) con cámara HD incorporada ICC50 (Leica Microsystems. USA). La imagen digital fue analizada con el software Image J v1.46 (Image Processing and Analysis in Java. NIH-USA). El torque se midió en las imágenes de los brackets por medio de la demarcación de una serie puntos de referencia y líneas. Los puntos fueron demarcadas en la base del bracket en el extremo cervical y otro en el extremo oclusal. A su vez se marcaron dos puntos en los extremos del piso de las ranuras, posteriormente se proyectaron dos líneas que cruzaban por estos puntos hasta formar un ángulo, el vértice de dicho ángulo fue considerado como torque. (Figura 10).

Figura 10. Demarcación de puntos en los dos sistemas de brackets de *incisivo central*.



Con la herramienta ángulo del software, se calculó el ángulo generado por las líneas entrecruzadas (Figura 11).

Figura 11. Proyección e intersección de las líneas.



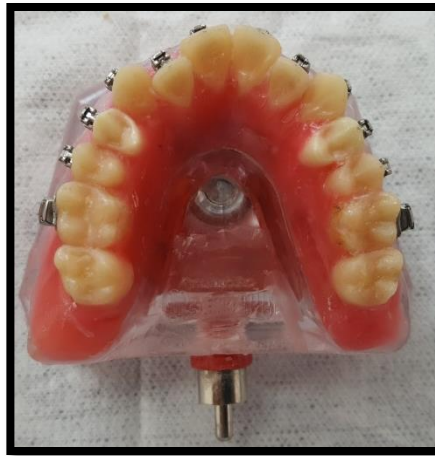
5.4.2 Simulación de apiñamiento severo, proinclinación y retroinclinación de incisivos.

Se recrearon tres tipos de simulaciones para evaluar la expresión del torque representado en los movimientos bucolinguales de incisivos centrales, laterales y caninos superiores. Para esto se emplearon tipodontos eléctricos (Typotronic. Grinendent. Colombia). Cada simulación se realizó por triplicado con los dos sistemas de brackets, lo que quiere decir que se desarrollaron 18 simulaciones en total, en cada caso se empleó un juego de bracket.

Para la cementación de los brackets se empleó el sistema de cementado Transbond™ XT (3M Unitek. USA). con la diferencia del desmineralizante que se aplica sobre los provisionales, que es el gel grabador para cerámicas dentales de la casa Eufar, Ácido Fluorhídrico 9.6%. Se aplicó el primer Transbond™ MIP (712-025 Hydrophilic Primer. 3M Unitek. USA) aireando un poco la superficie. Por otra parte y mediante un dentímetro milimetrado se tomó una porción de resina Transbond™ XT (3M Unitek. USA) de 2 mm de espesor la cual se transfirió a la base del bracket, el conjunto resina-bracket se llevo hasta la superficie de los dientes con un porta-brackets posicionándolo lo mas centrado posible. Por último se polimerizó con lámpara LED de fotocurado Radium Plus (5600052 SDI Limited. Australia) durante 20 segundo (10 segundos por incisal y 10 segundos por vestibular)

La simulación de apiñamiento severo presentó la malposición de los laterales en palatino, los centrales distoangulados y los caninos levemente vestibularizados. Siempre manteniendo la posición dentro de las bases óseas representadas en el tipotronic (Figura 12).

Figura 12. Apiñamiento severo.



Proinclinación de incisivos, en esta simulación los incisivos centrales y laterales adoptaron una posición más vestibular con respecto al apiñamiento severo, se colocaron en una angulación amplia con respecto a la base ósea simulada en el tipotronic. (Figura 13)

Figura 13. Proinclinación de Incisivos.



En la retroinclinación, los incisivos centrales y laterales se ubicaron en una posición mas postero-anterior con respecto a la base ósea simulada del Typodont electronico. (Figura 14)

Figura 14. Retroinclinación de Incisivos.

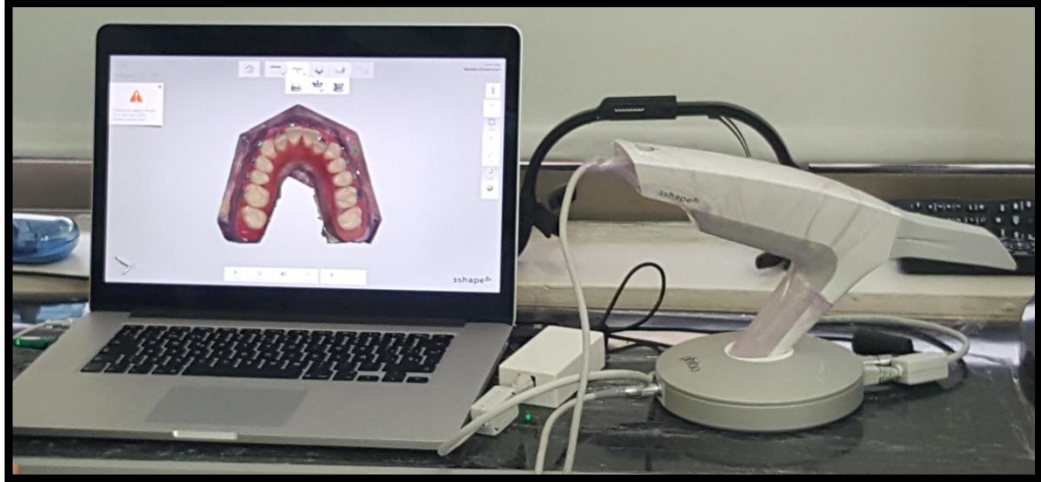


Posterior a la creación de la maloclusión, se procede a encender el typotronic, la expresión de los movimientos tardaron 10 minutos una vez activado el dispositivo, este tiempo fue el utilizado para cada transición de arco, que se dio desde el alambre de nitinol de 0.014” hasta 0.019x0.025”.

5.4.3 Medición de los movimientos bucolinguales.

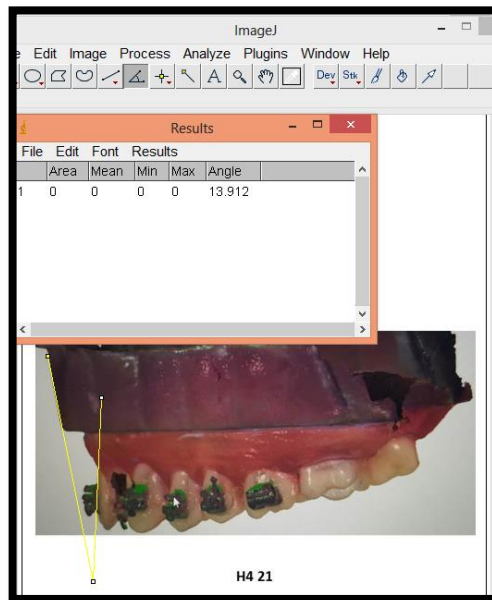
Para la medición de los movimientos bucolinguales y por lo tanto la expresión del torque en los dientes del sector anterior como son los incisivos centrales, laterales y caninos superiores se empleó el sistema de escáner intraoral TRIOS® Pod (3Shape - Dinamarca). Con el cual se obtuvo una imagen 3D de los modelos antes y después de aplicada la biomecánica ortodóntica. (Figura 15)

Figura 15. TRIOS®pod 3Shape.



Se determinó la posición inicial de los dientes tomando como referencia el ángulo formado entre la cara vestibular de los dientes y la base del tipodonto, para esto se posicionó la imagen según el perfil de cada diente. Esta primera medición sirvió como punto de comparación con la expresión observada después de aplicada la biomecánica. (Figura 16)

Figura 16. Medición del movimiento bucolingual.



5.4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	TIPO VAR	ESCALA	UNIDAD
Simulación	Condición de mal posicionamiento dental recreados en el presente estudio	cualitativa	nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Apiñamiento severo • Proinclinación • Retroinclinación
Posición dental inicial	Ubicación inicial con respecto a un referente fijo de los incisivos y caninos	Cuantitativa continua	Razón	Grados
Posición dental final	Ubicación final producto del movimiento dental relacionado al torque	Cuantitativa continua	Razón	Grados
Torque	Vértice del	Cuantitativa	Razón	Grados

	ángulo formado por la proyección del piso del slot y la base del bracket	continua		
Prescripción	Órgano dentario al que esta indicado cada bracket	cualitativa	nominal	OD: 13, 12, 11, 21, 22, 23

5.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se registraron en una hoja de calculo en Excel v2016 (Microsoft Office V2016). Posteriormente se analizaron con el software SPSS v20 (IBM. USA).

Dada la naturaleza de las variables y el tipo de estudio, el análisis estadístico consistió de un análisis descriptivo mediante el reporte de parámetros de tendencia central y dispersión (Media \pm Desviación estándar).

Se estimó las diferencias en los movimientos dentales (torque expresado) en cada tipo de simulación y según los dos sistemas de brackets. Dado que el conglomerado de datos cumplió con los criterios de normalidad según el test de Shapiro-Wilk el contratos del movimiento bucolingual final con relación a la posición inicial se realizó mediante la prueba t de student para muestras relacionadas. También se emplearon gráficos de puntos y líneas para un mejor entendimiento de los resultados. Como significancia estadística se contó con un valor de $p < 0,05$.

6. RESULTADOS

En el presente estudio se evaluó mediante un modelo *in vitro* la expresión del torque que ofrecen los brackets Damon[®] y H4[®] para la rotación de los órganos dentales del sector anterior en el maxilar superior. Para esto recrearon tres situaciones como con las que se midió la expresión del torque ofrecido por los dos sistemas de brackets, como son el apiñamiento severo, la proinclinación y retroinclinación de incisivos.

6.1 APIÑAMIENTO SEVERO.

Teniendo en cuenta la angulación inicial con la que disponían los órganos dentarios, se comparó con la angulación observada al finalizar la simulación del movimiento dental, la diferencia entre estas mediciones se consideró como el torque expresado en grados.

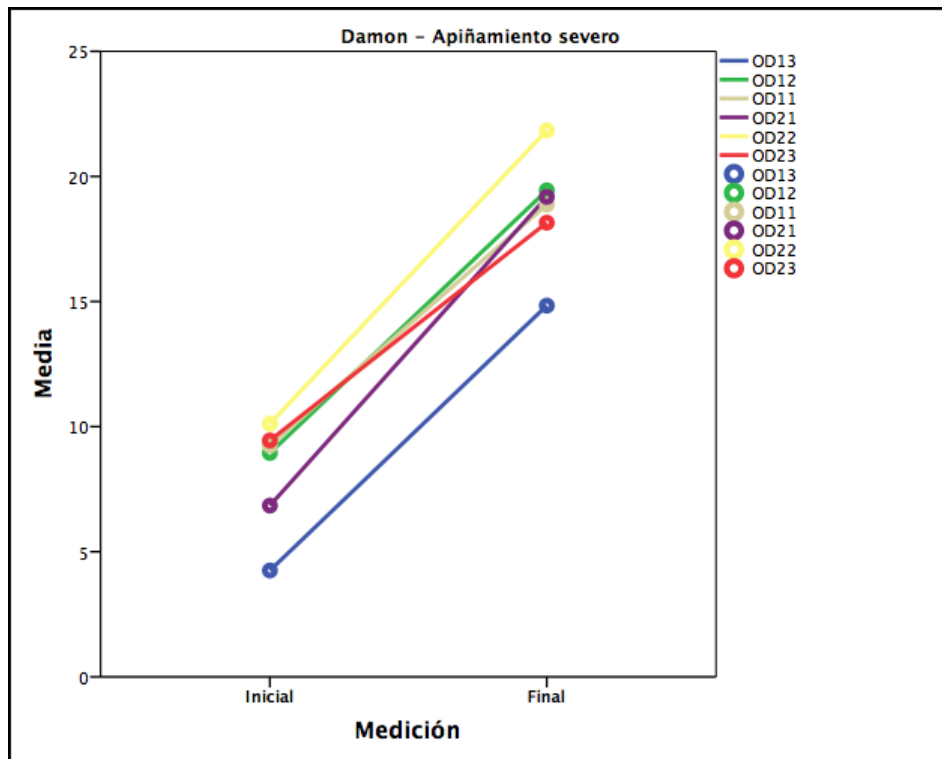
Los brackets Damon[®] expresaron un torque positivo que proinclinó significativamente los órganos, ejemplo de esto es que la angulación final de los OD mostraron una diferencia de 10,5° (OD13), 10,5° (OD12), 9,6° (OD11), 12,3° (OD21), 11,7° (OD22) y 8,7° (OD23) con relación a la posición inicial (Tabla 1. Figura 17).

Tabla 1. Apiñamiento Severo con Brackets Damon.

	INICIAL				FINAL				Diferencia	DE π	Valor de p \forall
	Mín	Media [Grados]	DE	Máx	Mín	Media [Grados]	DE	Máx			
OD13	3,74	4,25	0,51	4,76	14,51	14,84	0,36	15,22	10,59	0,16	0,00*
OD12	8,01	8,95	0,93	9,88	19,07	19,44	0,45	19,95	10,50	0,51	0,001*
OD11	8,28	9,25	0,97	10,21	18,05	18,88	0,79	19,62	9,63	0,19	0,00*
OD21	6,15	6,85	0,70	7,54	18,25	19,18	0,91	20,06	12,34	0,21	0,00*
OD22	9,42	10,12	0,69	10,81	21,31	21,84	0,46	22,12	11,72	0,36	0,00*
OD23	9,43	9,45	0,01	9,46	17,56	18,15	0,68	18,89	8,70	0,67	0,002*

π : Desviación Estándar de la Diferencia. \forall : Prueba t-student para muestras relacionadas. *:p<0,05.

Figura 17. Torque de brackets Damon en Apiñamiento Severo.



En cuanto a los brackets H4[®] se observó un comportamiento distinto, en OD13 se expresó un torque negativo de $-1,8^{\circ}$ ($p=0,016$), al igual que en OD12 ($-11,1^{\circ}$), OD21 ($-0,28^{\circ}$), OD22 ($-9,13^{\circ}$). Mientras que en OD11 se expresó un torque positivo de $1,01^{\circ}$ y en OD23 con un torque expresado de $0,23^{\circ}$ (Tabla 2. Figura 18).

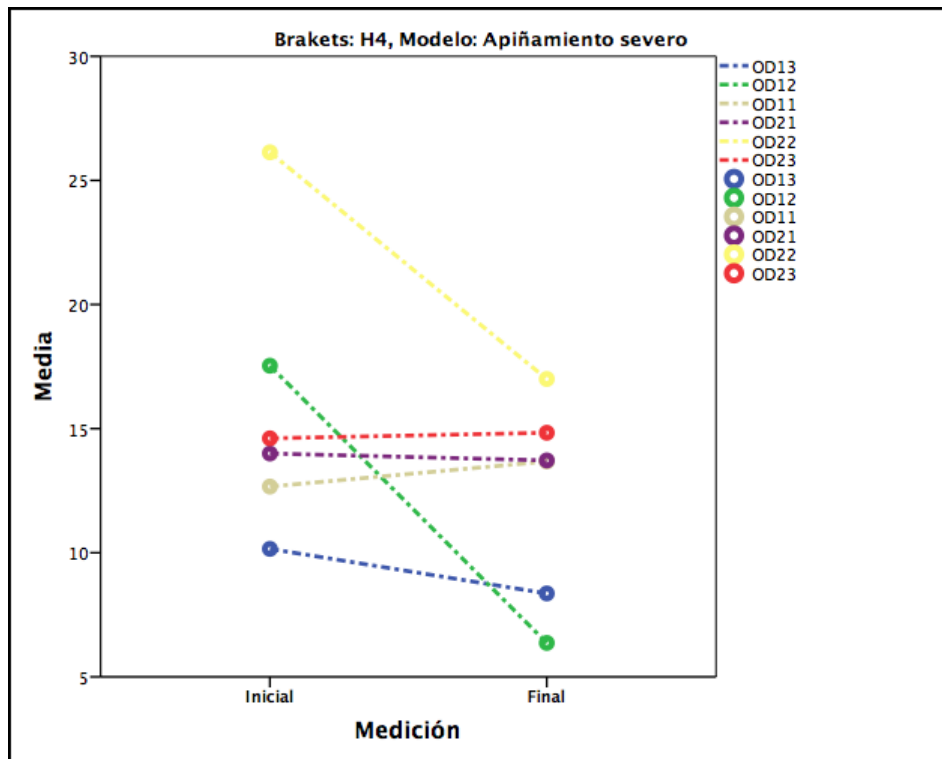
Tabla 2. Apiñamiento Severo con Brackets H4.

INICIAL	FINAL	Diferencia	DET	Valor de p \neq
---------	-------	------------	-----	-------------------

	Mín	Media [Grados]	DE	Máy	Mín	Media [Grados]	DE	Máy			
OD13	9,63	10,16	0,51	10,65	8,22	8,36	0,12	8,45	-1,80	0,40	0,016*
OD12	17,22	17,53	0,53	18,14	6,14	6,37	0,37	6,79	-11,17	0,16	0,00*
OD11	12,41	12,67	0,22	12,80	13,36	13,68	0,33	14,02	1,01	0,19	0,011*
OD21	13,28	14,00	0,76	14,80	13,03	13,72	0,61	14,18	-0,28	0,33	0,29
OD22	25,51	26,13	0,54	26,47	16,44	17,00	0,60	17,63	-9,13	0,33	0,00*
OD23	13,99	14,61	0,54	15,01	14,09	14,83	0,67	15,41	0,23	0,15	0,13

π: Desviación Estándar de la Diferencia. \neq : Prueba t-student para muestras relacionadas. *: $p < 0,05$.

Figura 18. Torque de brackets H4 en Apiñamiento Severo.



6.2 PROINCLINACIÓN DE INCISIVOS.

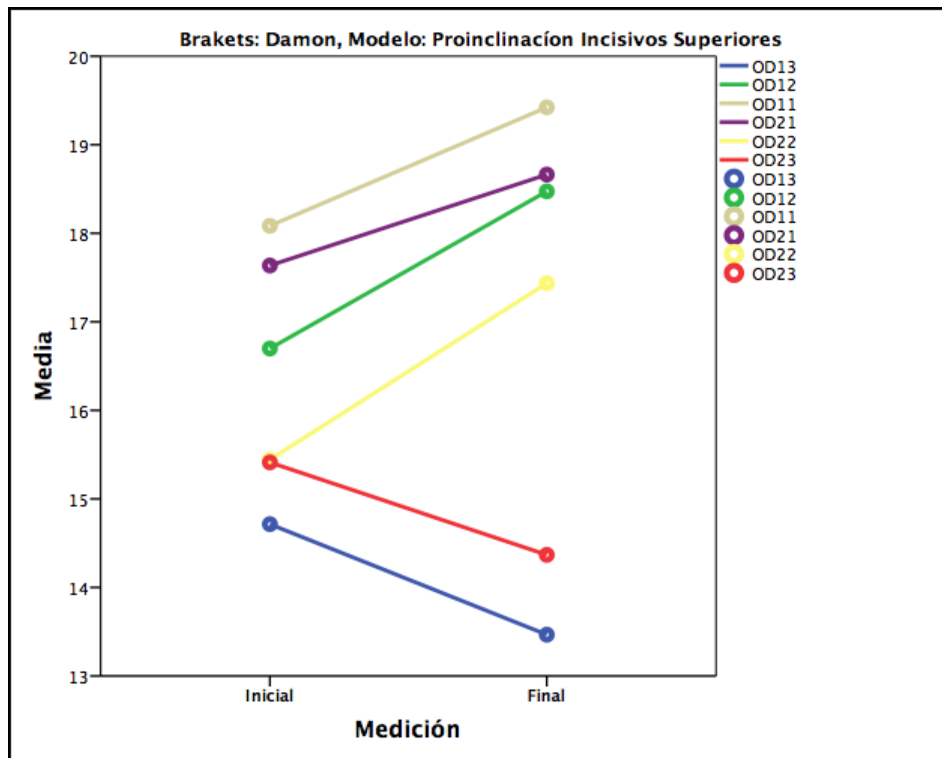
Otra situación que se recreó fue la proinclinación de incisivos centrales y laterales. Los brackets Damon[®] generaron una proinclinación leve gracias a un toque expresado de 1,7° (OD12), 1,3° (OD11), 1,03° (OD21) y 1,9° (OD22). Mientras que en los caninos el torque expresado fue negativo en -1,25° (OD13) y -1,04° (OD23) (Tabla 3. Figura 19).

Tabla 3. Proinclinación de Incisivos con brackets Damon.

	INICIAL				FINAL				Diferencia	DE π	Valor de p \neq
	Mín	Media [Grados]	DE	Máx	Mín	Media [Grados]	DE	Máx			
OD13	14,46	14,71	0,24	14,95	12,91	13,47	0,48	13,79	-1,25	0,27	0,015*
OD12	16,19	16,70	0,58	17,34	17,52	18,47	0,96	19,45	1,78	0,40	0,017*
OD11	17,43	18,08	0,70	18,82	19,01	19,42	0,59	20,10	1,34	0,22	0,009*
OD21	17,61	17,64	0,02	17,66	17,94	18,66	0,65	19,20	1,03	0,63	0,106*
OD22	14,69	15,44	0,76	16,21	16,59	17,44	0,85	18,29	1,99	0,09	0,001*
OD23	14,67	15,41	0,66	15,92	14,09	14,37	0,38	14,80	-1,04	0,44	0,053*

π : Desviación Estándar de la Diferencia. \neq : Prueba t-student para muestras relacionadas. *:p<0,05.

Figura 19. Torque de Brackets Damon en Proinclinación de Incisivos.



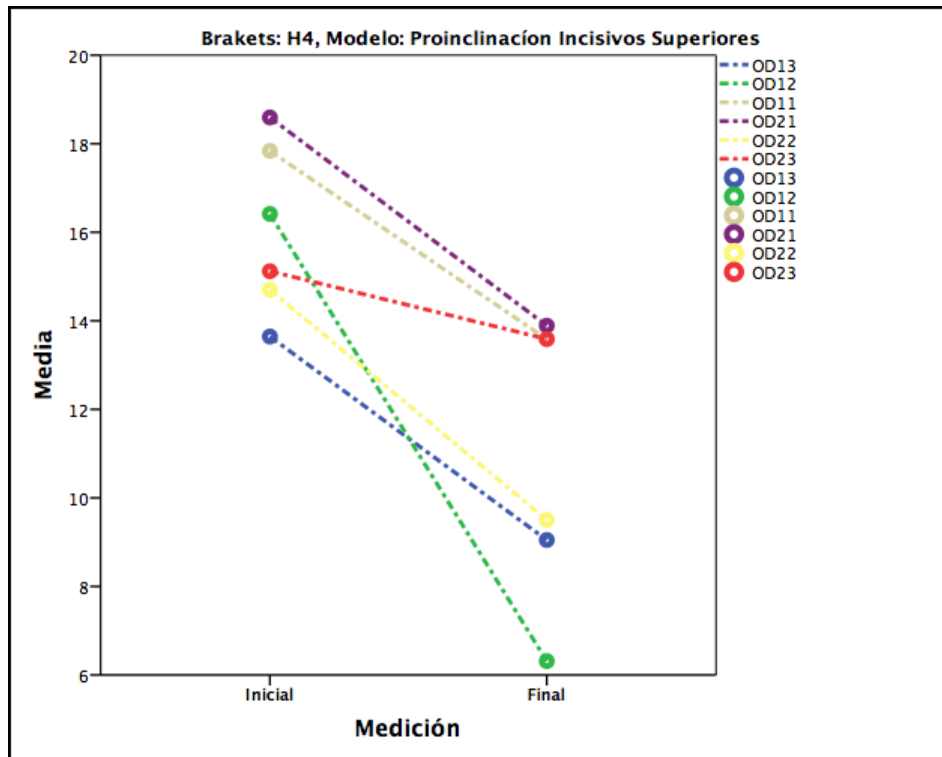
Los brackets H4[®] por su parte expresaron un torque negativo que conllevó a la retroinclinación de forma significativamente los dientes, ejemplo de esto es que la angulación final de los OD mostraron una diferencia de -4,6° (OD13), -10,1° (OD12), -4,25° (OD11), -4,7° (OD21), -5,2° (OD22) y -1,5° (OD23) con relación a la posición inicial (Tabla 4. Figura 20)

Tabla 4. Proinclinación de Incisivos con brackets H4.

	INICIAL				FINAL				Diferencia	DE π	Valor de p \neq
	Mín	Media [Grados]	DE	Máy	Mín	Media [Grados]	DE	Máy			
OD13	13,06	13,65	0,53	14,09	8,44	9,05	0,64	9,71	-4,60	0,20	0,001*
OD12	15,98	16,41	0,45	16,88	5,99	6,31	0,30	6,59	-10,10	0,16	0,00*
OD11	17,45	17,84	0,43	18,30	13,43	13,59	0,19	13,79	-4,25	0,24	0,001*
OD21	17,69	18,59	0,90	19,50	13,64	13,89	0,33	14,26	-4,70	0,60	0,005*
OD22	13,89	14,70	0,81	15,50	9,17	9,50	0,50	10,08	-5,20	0,42	0,002*
OD23	14,28	15,12	0,83	15,94	13,13	13,59	0,60	14,27	-1,53	0,34	0,016*

π : Desviación Estándar de la Diferencia. \neq : Prueba t-student para muestras relacionadas. *:p<0,05.

Figura 20. Torque de Brackets H4 en Proinclinación de Incisivos.



6.3 RETROINCLINACIÓN DE INCISIVOS.

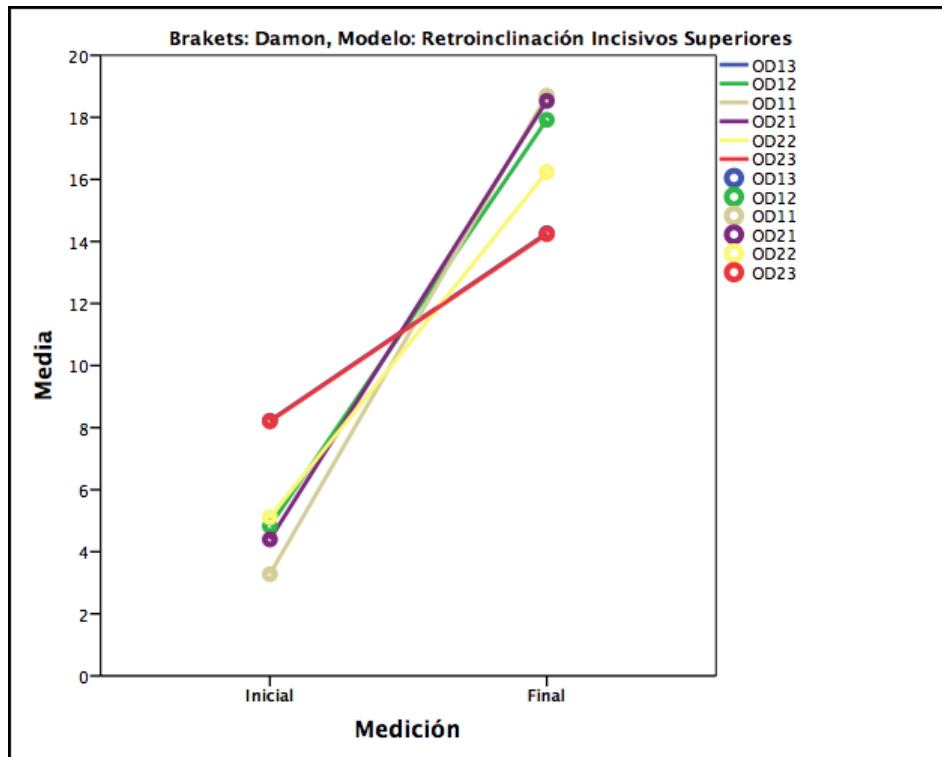
La tercera situación que se recreó fue la retroinclinación de incisivos centrales y laterales. Los brackets Damon® generaron la proinclinación significativa de todos los dientes gracias a la expresión de un torque positivo ejemplo de esto es que la angulación final de los OD mostraron una diferencia de 6,0° (OD13), 13,0° (OD12), 15,4° (OD11), 14,1° (OD21), 11,1° (OD22) y 6,0° (OD23) con relación a la posición inicial (Tabla 5. Figura 21)

Tabla 5. Retroinclinación de Incisivos con brackets Damon.

	INICIAL				FINAL				Diferencia	DE π	Valor de p \forall
	Mín	Media [Grados]	DE	Máx	Mín	Media [Grados]	DE	Máx			
OD13	7,64	8,22	0,54	8,70	13,68	14,27	0,59	14,85	6,04	0,10	0,00*
OD12	4,56	4,83	0,27	5,10	17,71	17,92	0,27	18,22	13,09	0,07	0,00*
OD11	2,45	3,28	0,80	4,04	18,57	18,70	0,22	18,96	15,42	0,63	0,001*
OD21	3,98	4,40	0,46	4,89	18,16	18,53	0,33	18,78	14,13	0,23	0,00*
OD22	4,70	5,11	0,39	5,49	15,82	16,24	0,37	16,51	11,13	0,11	0,00*
OD23	7,80	8,21	0,40	8,61	13,93	14,24	0,48	14,79	6,03	0,22	0,00*

π : Desviación Estándar de la Diferencia. \forall : Prueba t-student para muestras relacionadas. *:p<0,05.

Figura 21. Torque de Brackets Damon en Retroinclinación de Incisivos.



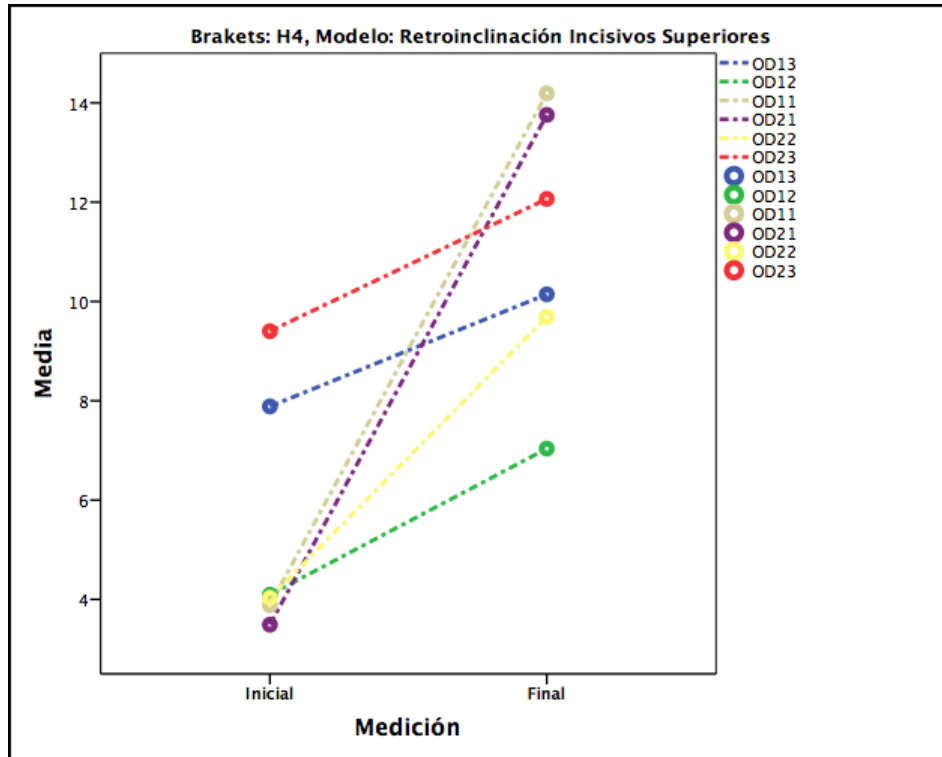
Por su parte los brackets H4[®] mostraron un comportamiento similar, se expresó un torque positivo que proinclinó los dientes, ejemplo de esto es que la angulación final de los OD mostraron una diferencia de 2,2° (OD13), 2,9° (OD12), 10,3° (OD11), 10,2° (OD21), 5,6° (OD22) y 2,6° (OD23) con relación a la posición inicial (Tabla 6. Figura 22)

Tabla 6. Retroinclinación de Incisivos con brackets H4.

	INICIAL				FINAL				Diferencia	DE π	Valor de p \forall
	Mín	Media [Grados]	DE	Máx	Mín	Media [Grados]	DE	Máx			
OD13	7,26	7,89	0,60	8,46	9,23	10,14	0,89	11,00	2,26	0,29	0,005*
OD12	3,81	4,09	0,27	4,35	6,18	7,04	0,87	7,93	2,94	0,61	0,014*
OD11	3,12	3,88	0,83	4,76	13,32	14,19	0,87	15,05	10,31	0,12	0,00*
OD21	2,91	3,49	0,52	3,92	13,20	13,76	0,49	14,09	10,27	0,09	0,00*
OD22	3,65	4,03	0,51	4,61	9,07	9,69	0,53	10,05	5,66	0,39	0,002*
OD23	8,96	9,40	0,55	10,02	11,51	12,07	0,59	12,68	2,67	0,12	0,001*

π : Desviación Estándar de la Diferencia. \forall : Prueba t-student para muestras relacionadas. *:p<0,05.

Figura 22. Torque de Brackets H4 en Retroinclinación de Incisivos.



6.4 COMPROBACIÓN DEL TORQUE.

Una forma de dar respuesta a la expresión del torque observado en los dos sistemas de brackets fue mediante la comparación entre la información suministrada por las casas fabricantes y la angulación entre la base del slot y la base de todos los brackets usados en el presente estudio. Se pudo observar variación en los dos tipos de brackets. En los Damon® las mediciones mostraron una angulación mayor con relación a la casa fabricante, ejemplo de esto es que los bracket para OD13 presentaron una angulación de 9,5°, 9,3° (OD12), 15,9° (OD11), 15,0° (OD21), 7,6° (OD22) y 8,4° (OD23), esto representa un incremento

promedio de 1,67° con relación a la información suministrada para estos brackets. Por su parte los brackets H4® mostraron una diferencia promedio de -1,14°. Sin embargo, dicha diferencia es menor según lo descrito por el fabricante (Tabla 7).

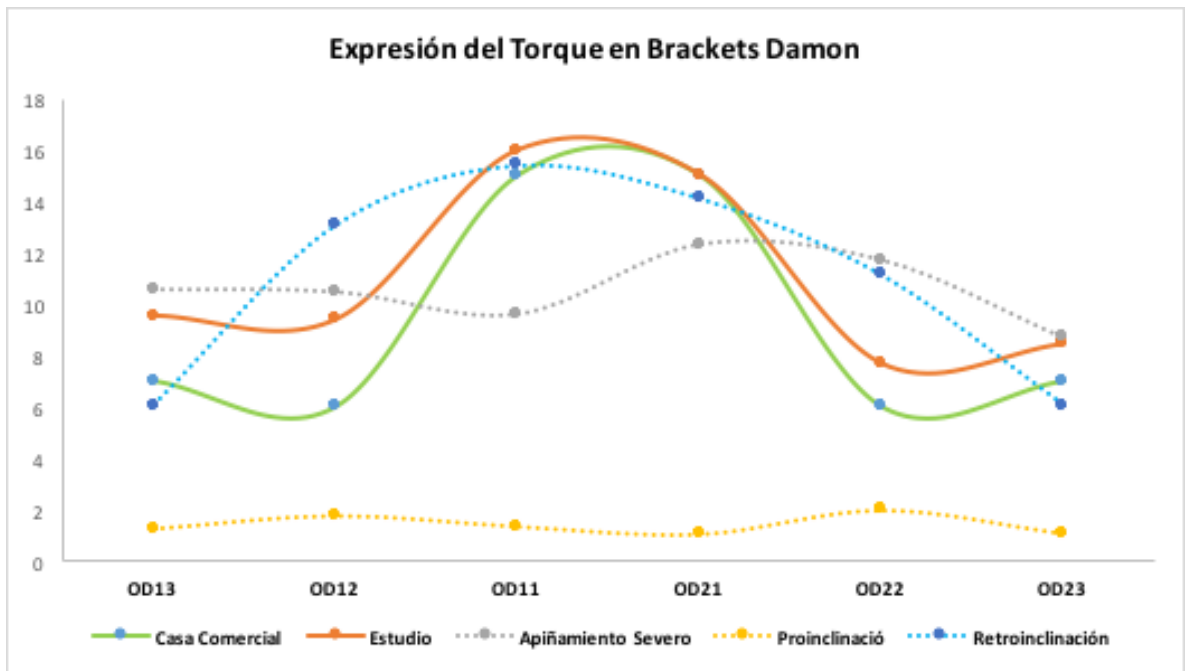
Tabla 7. Comprobación del Torque según la casa fabricante.

Brackets Damon							
Bracket	Torque			Expresión del Torque			
	Casa Comercial	Estudio	DE	Diferencia	Apiñamiento Severo	Proinclinación	Retroinclinación
OD13	7	9,53	0,80	2,53	10,6	1,2	6,0
OD12	6	9,38	0,89	3,38	10,5	1,8	13,1
OD11	15	15,99	0,07	0,99	9,6	1,3	15,4
OD21	15	15,03	0,45	0,03	12,3	1,0	14,1
OD22	6	7,66	0,43	1,66	11,7	2,0	11,1
OD23	7	8,43	0,93	1,43	8,7	1,0	6,0

Brackets H4							
Bracket	Torque			Expresión del Torque			
	Casa Comercial	Estudio	DE	Diferencia	Apiñamiento Severo	Proinclinación	Retroinclinación
OD13	7	8,16	0,70	1,16	1,8	4,6	2,3
OD12	8	6,87	0,42	-1,13	11,2	10,1	2,9
OD11	12	7,76	0,41	-4,24	1,0	4,3	10,3
OD21	12	9,31	0,12	-2,69	0,3	4,7	10,3
OD22	8	8,22	0,12	0,22	9,1	5,2	5,7
OD23	7	6,84	0,1	-0,16	0,2	1,5	2,7

A partir de lo anterior se puede observar que los brackets prescritos para los OD13, OD12, OD22 y OD23 de Damon® expresaron un torque mayor que el esperado en los modelos de apiñamiento severo y retroinclinación (Figura 23).

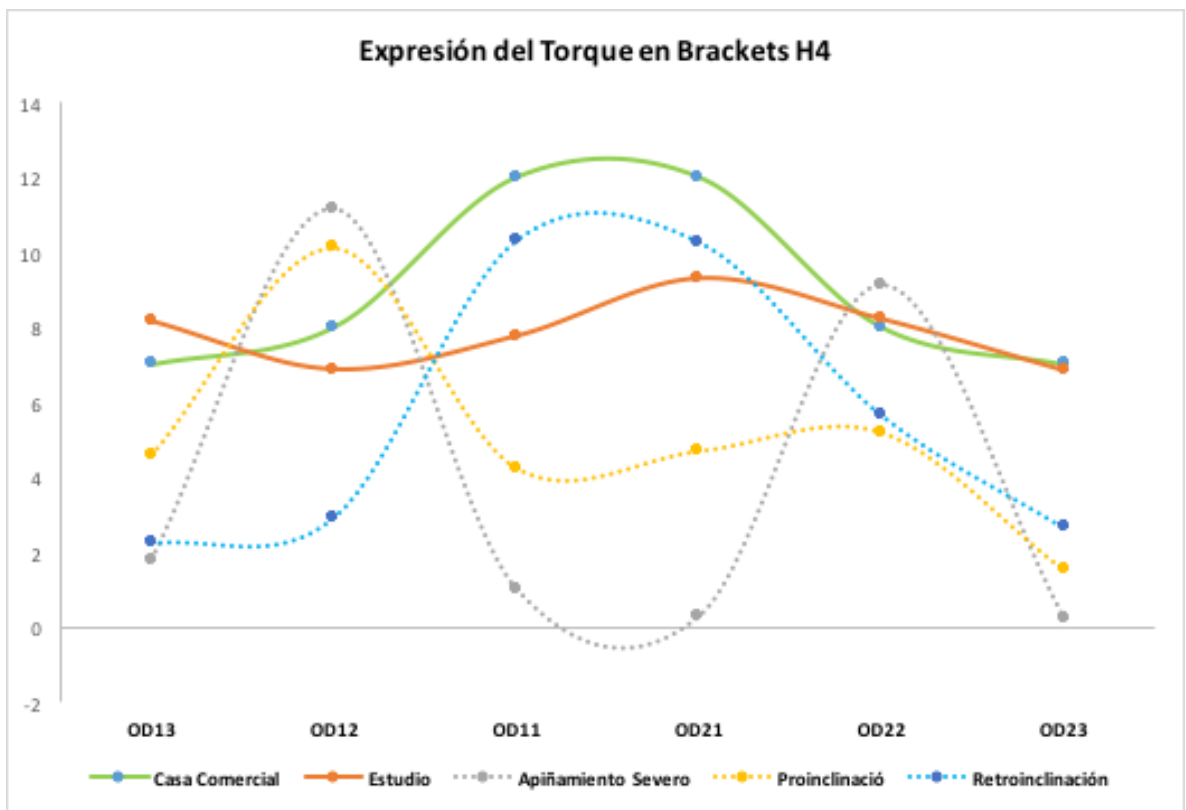
Figura 23. Expresión del Torque de Brackets Damon



Mientras que los brackets H4® prescritos para los OD12 y OD22 expresaron un torque mayor que el esperado en los modelos de apiñamiento severo y

proinclinación. Mientras que los brackets prescritos para los OD11 y OD21 expresaron mayor torque en el modelo de retroinclinación (Figura 24).

Figura 24. Expresión del Torque de Brackets H4



7. DISCUSIÓN

Este estudio *in vitro* fue diseñado para verificar el torque en dos sistemas de brackets de autoligado con una combinación de secuencia de arcos redondos y rectangulares. Teniendo presente que como en cualquier estudio *in vitro* no se puede reproducir lo que ocurre clínicamente durante el movimiento dental ortodóntico, se tuvo gran cuidado en el momento en el que se reprodujeron los movimientos con el typotronic para que se asemejen los más posible con lo que ocurre en la clínica⁵⁷.

La expresión del torque en relación con los brackets es variable dependiendo del grosor y forma del arco, en este estudio se decidió realizar la secuencia de arcos con alambres nitinol desde 0,014 hasta el 0,019x0,025". Teniendo en cuenta que dicha secuencia, se lleva a cabo para lograr objetivos finales en el tratamiento como es la oclusión funcional, estética y estabilidad a largo plazo.⁵⁸ Pero es gracias a la aparición de la aparatología preajustada que tuvo sus inicios a través

⁵⁷ GARCÍA, Mariano; et al. Évaluation de l'angulation radiculaire mésio-distale pour les images panoramiques et l'impact de l'angulation radiculaire vestibulo-lingual. En: International Orthodontics. Vol.; 7 No 1 (Marzo, 2009); p.15-30

⁵⁸ UGUR, T; YUKAY, F. Normal faciolingual inclinations of tooth crowns compared with treatment groups of standard and pretorqued brackets. En: Am J Orthod Dentofacial Orthop. Vol.; 112 No 1 (Julio, 1997); p.50-7.

de diversos estudios elaborados por investigadores como Andrews⁵⁹ que hoy se puede tener un mejor control de la posición de los dientes dentro del alvéolo, realizar menos dobles en el arco y disminuir el tiempo de tratamiento siendo beneficiados tanto los pacientes como el ortodoncista.

Este estudio se enfocó en analizar el ángulo de torque de dos brackets de Autoligado con slot 0,022" de dos casas comerciales y así mismo verificar su expresión sobre dispositivos (typotronic) que recrean los movimientos presentes en cavidad oral. En los tipotronic Los brackets Damon[®] expresaron un torque positivo que proinclinó significativamente los órganos dentarios con relación a la posición inicial; los brackets H4[®] presentaron un comportamiento distinto, observándose un torque negativo en 13, 12, 21 y 22 y un torque positivo en 11 y 23, en una maloclusión con apiñamiento. Cuando se realizó la maloclusión de proinclinación de incisivos centrales y laterales; los brackets Damon[®] generaron una proinclinación leve. Los brackets H4[®] expresaron un torque negativo que conllevó a la retroinclinación de forma significativa en los dientes. Al darse la tercera situación en la que se manejaron los incisivos centrales y laterales retroinclinados, se observó que los brackets Damon[®] generaron la proinclinación significativa de todos los dientes gracias a la expresión de un torque positivo; igualmente los brackets H4[®] mostraron un comportamiento similar, expresándose un torque positivo. En diversos estudios se ha comprobado que el torque nominal no se produce en muchos casos porque se trabaja con alambres rectangulares de menor calibre que la ranura del slot, perdiendo control en el movimiento buco-

⁵⁹ CANUT, JA. Ortodoncia Clínica. Editorial Salvat; (1998); p. 285-323.

lingual de las raíces; en este estudio se manejó la secuencia de arcos de nitinol desde un redondo 0,014 hasta un rectangular 0,019x0,025 para tener una expresión completa del torque que presenta cada casa comercial.⁶⁰⁻⁶¹. Esto demuestra también que el uso de arcos de finalización inadecuados, o sea que no llenan completamente el slot del bracket como lo menciono Creekmore⁶²⁻⁶³. Puede llevar en algunas ocasiones a realizar compensaciones en el alambre para poder llegar a obtener la prescripción correcta.

Igualmente en la medición del ángulo entre la base del slot y la base de todos los brackets usados en el presente estudio. Se observó variación en los dos tipos de brackets. En los Damon® las mediciones mostraron una angulación mayor con relación a la casa fabricante, representando un incremento promedio de 1,67° con relación a la información suministrada para estos brackets. Por su parte los brackets H4® mostraron una diferencia promedio de 1,6°. Sin embargo, dicha diferencia es menor según lo descrito por el fabricante. Teóricamente, el torque debería poder calcularse simplemente conociendo las dimensiones de los alambres y las ranuras de las brackets certificadas por los fabricantes, pero en la

⁶⁰ URIBE, G. Concepto y Aplicación de Momento de Torsión o Torque en Ortodoncia, Entendiendo y aplicando el Torque Diferencial; 2007. Pag. 1-6

⁶¹ URIBE, G. Ortodoncia Teoría y Clínica. Editorial Cib. 1ra Ed; 2004; p. 165-267

⁶² CREEKMORE, TD. KUNIK, RL. STRAIGHTWIRE, The next generation. Amj Orthod Dentofac Orthop 1993; 104: 8-20

⁶³ RAINER, R. MELSEN, B. Effect of variation in tooth morphology and brackets position on first and third order correction with preadjusted appliances. En: Am J Orthod Dentofacial Orthop. Vol 116 No 3 (Septiembre, 1999); p. 329-35.

práctica se ha demostrado que existe una considerable discrepancia entre la información que aportan las marcas comerciales y las dimensiones reales arco-bracket ⁶⁴⁻⁶⁵. En numerosas ocasiones la discrepancia entre ranura y alambre puede llegar al 100% sin que el profesional sea consciente de ello, lo que sería equivalente a intentar dar torsión a un diente con un arco redondo⁶⁶.

Por lo tanto cabe resaltar que después de analizar diversos estudios realizados con investigaciones *in vitro*, en donde se trata de reproducir las condiciones reales, se debe tener en cuenta los resultados, pero al mismo tiempo estos deben aceptarse con prudencia. Desde un punto de vista clínico, los momentos generados en los estudios *in vivo*,⁶⁷⁻⁶⁸ son menores que los generados en las pruebas *in vitro*. Esto es debido a que, en los ensayos clínicos, parte de la expresión del torque se pierde por el «juego» alambre-bracket generado en las

⁶⁴ MELING TR, ODEGAARD J, MELING EO. On mechanical properties of square and rectangular stainless steel wires tested in torsion. En: Am J Orthod Dentofacial Orthop. Vol 111 No 3 (Marzo, 1997); p.310-20.

⁶⁵ FISCHER-BRANDIES H, ORTHUBER W, ES SUONI M, MEYER S. Torque transmission between square wire and bracket as a function of measurement, form and hardness parameters. En: J Orofac Orthop. Vol 61 No 4 (2000); p. 258-65.

⁶⁶ GIOKA C, ELIADES T. Materials-induced variation in the torque expression of preadjusted appliances. En Am J Orthod Dentofac Orthop. Vol 125 No 3 (Marzo, 2004); p. 323-8.

⁶⁷ GMYREK H, BOURAUUEL C, RICHTER G, HARZER W. Torque capacity of metal and plastic brackets with reference to materials, application, technology and biomechanics. En: J Orofac Orthop. Vol 63 No 2 (Marzo, 2002); p. 113-28.

⁶⁸ Harzer W, Burauel C, Gmyrek H. Torque capacity of metal and polycarbonate brackets with and without metal slot. Europ J Orthod. 2004;26:435-41.

brackets adyacentes, mientras que en los estudios *in vitro* se genera la expresión total sin ninguna holgura. Además, desde un punto de vista clínico, se ha de considerar la posición inicial de los dientes anteriores (Proinclinados o retroinclinados) así como la de los dientes posteriores, ya que tendrán una repercusión directa en la expresión final del ángulo de torque.

La elección de los torques toma un papel principal en el diagnóstico de nuestros casos. Una selección de torque adecuada en la fase inicial compensará las posibles deficiencias de transmisión de información como consecuencia de la baja fricción, en un intento de ahorrar tiempo de tratamiento, y alcanzar los objetivos estáticos y dinámicos planteados al inicio del tratamiento⁶⁹.

Los resultados del estudio “Variación en el tamaño de la ranura de brackets de autoligado” realizado por Marco A. Lugo y Al. Indican que la ranura de los brackets de autoligado son todas mayores que las establecidas por los fabricantes. El diseño de las paredes también tiene variación entre los diferentes brackets de autoligado, por tanto los ortodoncistas deben estar conscientes de que hay una

⁶⁹ HARZER W, BURAUDEL C, GMYREK H. Torque capacity of metal and polycarbonate brackets with and without metal slot. *Europ J Orthod*. Vol 26 No 4 (Agosto, 2004); p. 435-41

pérdida en la posición tridimensional de los dientes como resultado de la utilización de brackets de autoligado con ranuras de tamaño excedido⁷⁰.

El estudio realizado por el doctor marco Aurelio pardo Los resultados muestran que para la casa comercial Ortho USA, los valores de torque obtenidos en los grupos dentales de caninos superiores e inferiores, incisivos inferiores y segundos premolares inferiores estuvieron cercanos al valor nominal. Para la casa comercial Ormco los valores del torque de los grupos dentales de caninos inferiores y segundos premolares inferiores fueron los mas alejados del valor nominal, con una variación de 2°. Y Para Rocky Mountain Orthodontics los promedios para todos los grupos dentales se encontraron muy cercanos al valor nominal. Los brackets estudiados presentaron variados grados de imprecisión por exceso o defecto para la única casa comercial que declaro su tolerancia. Los brackets de las casas comerciales que no declararon la tolerancia parecieron mas precisos, pero la falta de la información solicitada no permite extender las conclusiones mas allá de los brackets medidos.(73)

⁷⁰ LUGO, M. Variación en el tamaño de la ranura de brackets de Autoligado. En: Revista Mexicana de Ortodoncia. Vol.; 3 No. 4 (Octubre-Diciembre 2015); p. 224-227

73. PARDO, M Evaluación de las variaciones dimensionales del torque de brackets nuevos. Vol 6 - Nº 2 - Julio-Diciembre-2011. Pags. 14 – 24 ISSN: 1856-3201/ depósito legal : PP200502ME2052

Siatkowski RE (1999)⁷¹⁻⁷², expresa que hay deformación de los brackets debido al material con que está fabricado y al proceso de fabricación, También cuando se utilizan dimensiones pequeñas de alambres rectangulares o cuando los ángulos internos de la ranura del brackets son redondeados, lo que evita un íntimo ángulo de contacto entre el arco de alambre y la ranura del bracket, por lo que La expresión ideal del torque prescrita por cada casa comercial puede alterarse.

Los brackets H4 System Ortho Classic® no reportan ningún artículo científico donde se haya evaluado el torque expresado por estos. Este estudio sirve de base para futuros estudios donde se quiera evaluar el torque de este bracket.

Con respecto al tipo de estudio realizado la principal limitación es el carácter indirecto de la información recolectada con la técnica utilizada "in-vitro". Ya que no se pueden relacionar directamente los efectos observados en los tipotronic al que se puede presentar en las condiciones normales dadas en la cavidad oral. Para establecer una comparación mas exacta de los resultados se puede recrear las condiciones en pacientes que presenten las condiciones evaluadas en este estudio, como son el apiñamiento severo, la proinclinación y la retroinclinación y

⁷¹ KAPUR-WADHWA R. Physical and mechanical properties affecting torque control. En: J Clin Orthod. Vol.; 38 No 6 (Junio, 2004); p. 335-40

⁷² SIATKOWSKI RE. Loss of anterior torque control due to variations in bracket slot and archwire dimensions. En: J Clin Orthod. Vol.; 33 No 9 (Septiembre, 1999); p. 508-510.

hacer un seguimiento que refleje los resultados utilizando brackets de Autoligado. Los estudios *In-vitro* suelen limitarse a la obtención de detalles relativos a los factores que afectan a la relación brackets-dientes, y no manejan la relación de la combinación entre todas las condiciones que acompañan a un tratamiento en un paciente. Estos pueden producir resultados poco exactos, ya que no replican con exactitud los tejidos y las reacciones que se presentan dentro del organismo en el que normalmente se encuentran.

Este estudio apunta a describir los efectos de una variable experimental en un subconjunto de las partes constitutivas de un organismo, haciendo uso de los brackets de Autoligado de las dos casas comerciales y los tipotronic para replicar los movimientos de torque que estos pueden generar.

Con este estudio se puede indicar que los brackets de Autoligado tanto de los Damon como los H4 presentan una amplitud en el rango del grado para determinar el torque que estos pueden producir, esto sirve como ortodoncistas ya que nos permite tener presente la parte clínica observable en cada caso, y tener siempre presente que puede darse una falta del control tridimensional del diente, ya que se puede ver comprometido el diseño del bracket, sobre todo en la expresión del torque, por lo cual el clínico debe estar enterado de que puede haber una pérdida de control del diente como resultado de la utilización de estos brackets, y así dar una solución al problema dado de una manera más dinámica

haciendo uso de torsiones adicionales sobre los alambres para mejorar lo que estamos buscando en cada paciente.

Este estudio permite igualmente observar que el torque puede ser modificado por diversas razones y se podría realizar un estudio con mejores resultados teniendo presente diferentes tipos de marcas y aleaciones tanto en los brackets como en los alambres utilizados. Ya que todas estas variables pueden influir en la expresión del torque efectivo necesario en los tratamientos.

8. CONCLUSIÓN

Los dos sistemas de brackets mostraron variación en los valores y expresión del torque en los modelos estudiados. Aunque estos modelos son simulaciones y no tienen en cuenta todas las condiciones clínicas reales, es posible que estas variaciones comprometan el posicionamiento bucolingual de los dientes al finalizar el tratamiento de ortodoncia.

RECOMENDACIONES

Finalizado el presente estudio, se recomienda a futuros investigadores interesados en el tema:

- Comparar alambres de acero 0,019 x 0,025 de diferentes casas comerciales, para observar la variación del torque entre ellos.
- Aumentar la muestra de los brackets para este tipo de estudio *in vitro*.
- Organizar de manera clínica un estudio *in vivo* para determinar de manera más exacta los alcances y la expresión de torque teniendo en cuenta todas las condiciones en la expresión normal del movimiento bucolingual en un paciente.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA Sariego JR. Bioética desde una perspectiva cubana. Ciudad de La Habana: Centro Félix Varela; 1997. p. 59-61.

ARAMBURU V, cols. Historia del autoligado. Rev. Ortodon Clínic. 2009.12 (4): 204-208.

ÁVILA CM, ROJANO S, PARDO MA. Evaluación de las variaciones dimensionales de la altura de la ranura de brackets nuevos. [Trabajo de grado Especialista en Ortodoncia]. Bogotá: Universidad El Bosque. 2006.

CANUT, J. Panorama de la ortodoncia. Biografía singular del bracket ideal. Rev.Esp Ortod. 1999. Vol 2; 149- 152

CASH AC, et al. An Evaluation of slot size in orthodontic brackets are standards as expected? Angle Orthod. 2004: 74(4):450-453

CHOI S, LEE S, CHEONG Y, et al. Ultrastructural effect of self-ligating bracket materials on stainless steel and superelastic NiTi wire surfaces. En: Microsc Res Tech. Aug 2012. Vol. 75, no. 8, p. 1076-1083.

CREEKMORE TD, THOMAS D. Creekmore on torque. J Clin Orthod. 1979; 13(5):305-310.

DEREK M. De Angle a Damon un siglo de Historia. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. 2009.

DI SANTI, J. Maloclusiones. Clase I, Definición, Clasificación, Características Clínicas y Tratamiento. Rev. Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. 2003. pág. 118.

GANDINI P, ORSI L, SFONDRINI MF, et al. Opening and closure forces of sliding mechanisms of different self-ligating brackets. En: J Appl Oral Sci. 2013. Vol. 21, no. 3, p. 231-234.

GARCÍA MA, cols. Evaluación de las variaciones dimensionales del torque de brackets nuevos. [Trabajo de grado Especialista en Ortodoncia]. Bogotá: Universidad El Bosque. 2007.

GERMANE N, BENTLEY BE, ISAACSON RJ. Three biologic variables modifying faciolingual tooth angulation by straight-wire appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1989; 96(4):312-319.

GRABER TM, VANARSDALL RL. Ortodoncia principios generales y Técnicas. Editorial Médica Panamericana; 3 Edición; 2003. Cap 13- 14: 625-694

GREGORET J, cols. El tratamiento Ortodóncico Con Arco Recto. 2da edición. 2015. Capítulo 2. Pág.53

HAENGGI M. Torque Selectivo. Ateneo Argentino de Ortodoncia. 2013. Disponible en: <http://es.slideshare.net/maurihaenggi/torque-variable>

ISAACSON R, LINDAUER S, RUBENSTEIN L .Moments Whit the edgewise appliance: incisor torque control .AJO-DO 1993;103: 428-38

KIOURTSIS DJ. A Comparison of the slot dimensions and prescribed torque angles among four brands of ceramic brackets. [Master of. Science Thesis]. Columbus: The Ohio StateUniversity). 1992.

MELING TR, ODEGAARD J, SEQNER D. On bracket slot height: A methodologic study. Rev. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1998; 113; (4):387-393.

MEYER M, NELSON G. Preadjusted edgewise appliances, theory and practice. Am J Orthod.1978; 73(5):485-498.

NAPPA A. La expansión inferior en el sistema Damon. 2003. Vol 1 (3): 1-13

ORMCO. Damon, Torque Selection Guide. 2013. Disponible en <http://www.ortomax.ee/wp-content/uploads/2014/04/070-5528-RevA-Damon-q-torque-select-card-r8.pdf>

ORTHO CLASSIC. Sistema de Autoligado H4 Orthoclassic 2013. Disponible. <http://www.orthoclassic.com/es/introducing-h4-self-ligating-system/>

OTAÑO Lugo R. Manual Clínico De Ortodoncia. Ed, Ciencias Médicas. 2008. Capítulo 17. Pág.25.

PARDO A, BARRERO MP. Dimensión de la ranura de brackets metálicos usados clínicamente luego de procesos de reciclaje. [Trabajo de grado Especialista en Ortodoncia]. Bogotá: Universidad El Bosque. 2005

PROFFIT WR. Principios mecánicos en el control de las fuerzas. En: Proffit WR, Fields HW. Ortodoncia Contemporánea. Teoría y Práctica. 3ra Madrid. Pág. 112

QUIRÓS, O. Bases Biomecánicas y Aplicaciones Clínicas en Ortodoncia Interceptiva. Caracas, Editorial Amolca. 2006. Pág 92

RAYMOND E, et al. New Torquing Turret for TMA wire. JCO.1993:609-611

THOMAS W. Variable Torque for Optimal Inclination.2009. Vol 17(1): 21-27

THORSTENSON GA, KUSY RP. Comparison of resistance to sliding between different selfligating brackets with second-order angulation in the dry and saliva states. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2002; 121(5):472-482.

THUROW CR. Edgewise orthodontics. 3rd ed. St.Louis: CV Mosby; 1972. pág. 45-52.

THUROW R. Ortodoncia de Arco de Canto. Editorial Limusa.1 Ed; 1992. Capítulos 14-15. pág. 215-240

URIBE G. Concepto y aplicación de momento de torsión o torque en Ortodoncia.2007.Pág 1-6

URIBE G. Ortodoncia teoría y clínica .Editorial CIB.1° edición; 2004. Pág 165-267

USTRELL J. Historia del Autoligado, Ortodoncia Clínica 2009. Vol 12(4): 204- 20

ANEXOS

Anexo 1. Tabla Matriz.

Numero	Brackets	Modelo	OD13_A	OD13_B	Dif_OD13	OD12_A	OD12_B	Dif_OD12	OD11_A	OD11_B	Difs_OD11	OD21_A	OD21_B	Dif_OD21	OD22_A	OD22_B	Dif_OD22	OD23_A	OD23_B	Dif_OD23
1	Damon	Apilamiento severo	4,25	14,78	10,53	8,95	19,31	10,36	9,25	18,96	9,71	6,85	19,23	12,39	10,12	22,08	11,97	9,45	18,01	8,56
2	Damon	Apilamiento severo	4,78	15,22	10,46	9,88	19,95	10,07	10,21	19,62	9,41	7,54	20,06	12,52	10,81	22,12	11,31	9,46	18,89	9,43
3	Damon	Apilamiento severo	3,74	14,51	10,77	8,01	19,07	11,06	8,28	18,05	9,77	6,15	18,25	12,10	9,42	21,31	11,88	9,43	17,56	8,12
7	Damon	Prorincinacion Incisivos Superiores	14,74	13,70	-1,04	16,57	18,46	1,89	18,00	19,16	1,16	17,63	18,85	1,22	15,44	17,43	2,00	15,65	14,21	-1,44
8	Damon	Prorincinacion Incisivos Superiores	14,95	13,79	-1,16	17,34	19,45	2,11	18,82	20,10	1,28	17,66	19,20	1,54	16,20	18,29	2,08	15,92	14,80	-1,12
9	Damon	Prorincinacion Incisivos Superiores	14,46	12,91	-1,55	16,19	17,52	1,33	17,43	19,01	1,58	17,61	17,94	0,32	14,69	16,59	1,90	14,67	14,09	-0,58
13	Damon	Retorincinacion Incisivos Superiores	8,32	14,27	5,94	4,82	17,83	13,01	3,35	18,57	15,22	4,32	18,65	14,33	5,15	16,38	11,24	8,20	13,98	5,78
14	Damon	Retorincinacion Incisivos Superiores	8,70	14,85	6,15	5,10	18,22	13,12	4,04	18,96	14,92	4,89	18,78	13,89	5,49	16,51	11,03	8,61	14,79	6,18
15	Damon	Retorincinacion Incisivos Superiores	7,64	13,68	6,04	4,56	17,71	13,15	2,45	18,57	16,12	3,98	18,16	14,18	4,70	15,82	11,12	7,80	13,93	6,13
19	H4	Apilamiento severo	10,18	8,41	-1,77	17,24	6,16	-11,08	12,79	13,65	0,86	13,91	13,96	0,04	26,41	16,93	-9,49	14,82	15,00	0,17
20	H4	Apilamiento severo	10,65	8,45	-2,20	18,14	6,79	-11,35	12,80	14,02	1,22	14,80	14,18	-0,62	26,47	17,63	-8,84	15,01	15,41	0,40
21	H4	Apilamiento severo	9,63	8,22	-1,41	17,22	6,14	-11,08	12,41	13,36	0,95	13,28	13,03	-0,26	25,51	16,44	-9,07	13,99	14,09	0,10
25	H4	Prorincinacion Incisivos Superiores	13,78	9,00	-4,78	16,39	6,35	-10,03	17,77	13,54	-4,23	18,59	13,76	-4,83	14,72	9,26	-5,47	15,14	13,36	-1,78
26	H4	Prorincinacion Incisivos Superiores	14,09	9,71	-4,39	16,88	6,59	-10,29	18,30	13,79	-4,51	19,50	14,26	-5,24	15,50	10,08	-5,42	15,94	14,27	-1,67
27	H4	Prorincinacion Incisivos Superiores	13,06	8,44	-4,62	15,98	5,99	-9,99	17,45	13,43	-4,02	17,69	13,64	-4,05	13,89	9,17	-4,72	14,28	13,13	-1,14
31	H4	Retorincinacion Incisivos Superiores	7,93	10,20	2,27	4,13	7,00	2,88	3,77	14,20	10,44	3,64	13,98	10,34	3,83	9,95	6,11	9,22	12,00	2,78
32	H4	Retorincinacion Incisivos Superiores	8,46	11,00	2,54	4,35	7,93	3,58	4,76	15,05	10,29	3,92	14,09	10,17	4,61	10,05	5,44	10,02	12,68	2,66
33	H4	Retorincinacion Incisivos Superiores	7,26	9,23	1,96	3,81	6,18	2,37	3,12	13,32	10,21	2,91	13,20	10,29	3,65	9,07	5,42	8,96	11,51	2,55