
[Fidelidad de los arcos preformados]

Correlación entre los arcos rectangulares
de acero y la forma de arco normal en una
población argentina

2018





UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN ORTODONCIA

Protocolo de Trabajo Integrador Final para acceder al título de

Especialista en Ortodoncia



Tema: Fidelidad de los arcos preformados rectangulares de acero

Autor: Od. Moure, María Pía

Directora: Dra. Andrea Érica Bono

ÍNDICE

1-INTRODUCCIÓN.....	2
2-MARCO TEÓRICO.....	5
2.1-ANTECEDENTES EN LA DETERMINACIÓN DE LA FORMA DE ARCO.....	7
2.2-ARCOS UTILIZADOS EN ORTODONCIA.....	15
2.3-SECUENCIA DE TRATAMIENTO ORTODÓNTICO.....	19
2.4-PLANTILLAS DE FORMAS DE ARCADA DE DISTINTAS CASAS COMERCIALES.	
2.4.1-3MUNITEK.....	21
2.4.2-ORMCO.....	22
2.4.3-AMERICAN ORTHODONTICS.....	23
3-HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	27
4-MATERIALES Y MÉTODOS	
4.1-MATERIALES.....	29
4.1.1-ARCO DE ORTODONCIA.....	29
4.1.2-PLANTILLA DEL DIAGRAMA ORTODÓNTICO INDIVIDUAL.....	29
4.1.3-MODELO DE YESO.....	30
4.1.4-INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	30
4.2-MÉTODOS.....	31
4.3-METODOLOGÍA ESTADÍSTICA.....	37
5-RESULTADOS.....	39
6-DISCUSIÓN.....	45
7-CONCLUSIONES.....	8
8-BIBLIOGRAFÍA.....	51

Agradecimientos

En este recorrido de crecimiento personal y profesional, quiero expresar mi gratitud a las personas que de alguna manera han colaborado para que pudiera elaborar este trabajo.

Por un lado, a María José Azzarri que me brindó su incuestionable apoyo y estímulo a lo largo de todo el proceso.

También a mi hermana María Candela Moure que con su eximio conocimiento e integridad me asistió con mucha paciencia

A Jeremías Wolcan por compartir con absoluta generosidad, sus conocimientos técnicos.

Especial agradecimiento a mi directora del TIF Andrea Bono quien, a través de su amplio conocimiento, prestancia, extrema diligencia y liderazgo supo guiarme a través de las vicisitudes para poder finalizar con esta labor.

Por último, quiero dedicarle este trabajo a mi familia y pareja, especialmente a mi mamá los cuales me acompañaron y me brindaron soporte incondicional.

1-INTRODUCCIÓN

La práctica clínica actual de ortodoncia tiene como fundamento principal la búsqueda del equilibrio entre las estructuras craneofaciales, la armonía facial y la estabilidad oclusal⁴⁵. Influyen en el logro de dicho equilibrio las características anatómicas y la conformación del arco dentario propio y específico de cada paciente.

Cuando se habla de la forma del arco dentario humano se hace referencia a la posición de los dientes y la relación entre ellos en las tres dimensiones del espacio. Muchos estudios indican que la forma y tamaño de los arcos dentales es única para cada paciente y que el mantenimiento de sus dimensiones y morfología original contribuyen significativamente a mantener estable los resultados postratamiento^{6,11,30}. En virtud de ello, la evaluación del tamaño y forma del arco dental tiene considerable implicancia en el diagnóstico y planificación del tratamiento ortodóntico.

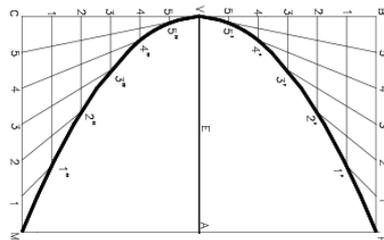
En un tratamiento ortodóntico las piezas dentarias son conducidas a posiciones más adecuadas en el arco dentario a través de fuerzas leves y continuas²⁹. Los componentes fundamentales de la aparatología fija utilizados durante el tratamiento ortodóntico son los brackets, bandas molares y los arcos de ortodoncia compuestos de varias aleaciones metálicas.

Los arcos ortodónticos utilizados con una forma inapropiada contribuyen a generar problemas al finalizar el tratamiento de ortodoncia⁷. Por ello, para sortear los inconvenientes y minimizar la recidiva, se han sugerido varios protocolos de tratamiento como mantener el incisivo mandibular en su posición inicial y preservar la forma del arco original, entre otros³⁰.

Varios autores concuerdan que para aumentar la estabilidad de los resultados logrados luego de finalizado el tratamiento, la forma de arco dentario original debe ser preservada^{2,37,43}. No obstante, ningún arco ortodóntico preformado se adapta a la extraordinaria variedad de arcos dentarios que presenta la raza humana, por lo tanto se hace inevitable la necesidad de personalizar los arcos³⁰.

Aquí radica la motivación y el emprendimiento para realizar este trabajo de investigación, donde se evaluará si la forma de los arcos de ortodoncia preformados de varias marcas comerciales disponibles en el mercado de Buenos Aires (Argentina), son comparables con la forma de arco ***normal*** de una muestra de individuos de población argentina.

Marco Teórico



1- MARCO TEÓRICO

Desde el punto de vista anatómico se define a la arcada dentaria como el arco formado por el conjunto de dientes que se encuentran implantados en sus respectivos huesos de sustentación, tanto en el maxilar superior como en el inferior^{7,19,43}.

También existe lo que se conoce como “arcada clínica” que tiene como puntos de referencia al slot de cada uno de los brackets utilizados en un tratamiento de ortodoncia y es justamente, donde descansa el arco preformado²⁸. La arcada clínica es distinta a la anatómica pero tiene una clara influencia en el modelado de la forma y tamaño final del arco dentario del paciente. De hecho, cuando utilizamos un arco preformado la forma del arco dentario tratado se altera para igualar a la forma que presenta el arco de ortodoncia preformado².

La llave del éxito en la conservación de las nuevas posiciones dentarias establecidas con la terapia ortodóntica, está relacionada con el posicionamiento correcto de las piezas dentarias en las bases apicales, la preservación de las dimensiones transversales del arco dentario, la obtención de una adecuada oclusión y sobre todo con el mantenimiento del equilibrio funcional de los músculos de la cara^{38, 45}. En consecuencia, conocer tanto de la morfología, como la extensión de los arcos dentarios y los factores que los modifican, es una tarea de enorme relevancia durante el diagnóstico y el tratamiento a fin de lograr la estabilidad de los objetivos propuestos.

Normalmente la posición de las piezas dentarias y por ende el tamaño y forma del arco dentario está determinada inicialmente por la configuración del hueso basal^{6,10,11,29,38,43,45,46}, que se constituye aproximadamente en las nueve semanas y media de vida intrauterina. Seguidamente la musculatura peribucal y las fuerzas funcionales intrabucales impartidas a los dientes en todos los planos del espacio, se encargarán de modelar los arcos dentarios.

Cabe destacar que en los huesos maxilares se presentan dos zonas bien diferenciadas. Por un lado el área del hueso alveolar -porción

que presenta los alvéolos dentarios que alojan a los dientes-, cuya configuración y tamaño están sujetas a influencias del ambiente, hábitos parafuncionales, tipo de alimentación, modo de respiración y enfermedades sistémicas. Por otro lado, el sector del hueso basal que se encuentra bajo el control genético y por ende es afectado en menor medida por los movimientos ortodóncicos y las fuerzas masticatorias³⁶.

Del mismo modo V. Ronay y cols. postulan que las decisiones a tomar durante el tratamiento en correspondencia con la forma del arco dental deben estar relacionados con la anatomía basal subyacente del paciente³⁸.

La valoración de la forma de arco de un paciente incluye el análisis individual del maxilar superior por una parte y de la mandíbula por otra. Ello proporciona información sobre el tipo de arco dentoalveolar, la armonía y simetría del mismo, la relación topográfica y volumétrica entre el arco alveolar y el hueso basal de ambos huesos maxilares como así también la posición de las piezas dentarias en el plano anteroposterior, transversal y frontal³².

Los principales factores clínicos que afectan la forma y tamaño del arco dentario son el perímetro dental (es decir la suma de los anchos mesiodistales de las piezas dentarias), el ancho y la profundidad del arco dentario^{6,11,48}.

Convencionalmente el ancho de los arcos se registra midiendo la distancia entre los caninos y la correspondiente a nivel de premolares o de los molares. Los valores señalados permiten obtener la llamada *distancia intercanina*, la *distancia interpremolar* y el *ancho intermolar*⁸.

Las dimensiones del ancho del arco están genéticamente determinadas más que las de su longitud. Hay una estrecha relación entre el ancho del arco y su profundidad; los cambios en las dimensiones transversales pueden afectar esa profundidad, aunque el perímetro permanezca constante³⁶.

Es necesario aclarar que las dimensiones y forma individual del arco se modifican con los años¹². Ocurre una reducción del largo del arco superior e inferior, además de una disminución de la distancia

intercanina y un aumento en el ancho intermolar, cuya magnitud es de gran variabilidad individual y por ello de poca previsibilidad⁴⁶.

El amplio camino recorrido mediante las diferentes prácticas clínicas en ortodoncia ha cimentado un pilar científico indubitable: cuando se altera la distancia entre caninos durante el tratamiento, existe una gran tendencia a la recidiva. De hecho, al día de la fecha tal vez sea la única conclusión que ha logrado concitar acuerdos por unanimidad de los profesionales del área: ***la distancia intercanina inferior debe ser respetada***^{23,33,37}.

Sin embargo, si no se es cuidadoso en la mecánica de tratamiento, la distancia intercanina puede ser aumentada y como se mencionó anteriormente, cualquier cambio en dicha medida en el maxilar inferior es inestable, razón por la cual el ancho original debe ser mantenido¹⁵. Dicho de otro modo, respetar la individualidad del arco dental evitará problemas periodontales, retracciones gingivales, resultados estéticos deficientes y la temida falta de estabilidad de los resultados obtenidos^{13,18,29,35}.

2.1 ANTECEDENTES EN LA DETERMINACIÓN DE LA FORMA DE LOS ARCOS DENTARIOS

Como se expresó previamente, existe una amplia diversidad en la forma y tamaño de los arcos dentales entre los diferentes grupos humanos^{28,41,45}. Esto se debe generalmente a las variaciones étnicas, de género, biotipología facial, la configuración del hueso de soporte, la posición de los dientes y las fuerzas funcionales intraorales^{1,35,43}. Aún así, se ha tratado de describir una forma de arco “**modelo**” usando frecuentemente varios conceptos y siendo representada a lo largo de la historia de la ortodoncia ya sea por formas geométricas, por fórmulas algebraicas o métodos computarizados.

La mayoría de los métodos empleados para determinar la forma del arco, toman como ejemplar fundamental al arco mandibular para hacer su análisis. Esta determinación, radica en que las posibilidades terapéuticas son más limitadas en el maxilar inferior que en el superior y

por otro lado la arcada maxilar está fuertemente asociada con la forma del arco mandibular³⁸. Una vez definida la forma para el arco inferior, se fija la del maxilar superior que será, en muchos casos, la forma mandibular ampliada³³.

Los ensayos iniciales sobre los arcos dentarios consistían en la representación ideal del arco dental a través de figuras geométricas, como la parábola, la elipse, forma de U, curva catenaria, esferas modificadas y segmentos de círculos unidos a líneas¹⁰.

A partir de la asociación de dos o más figuras geométricas se desarrollaron diseños llamados **diagramas**, que eran construidos con el empleo de trazados geométricos en base a medidas descriptivas del cráneo, la cara y las arcadas dentarias y los cuales servirían como guías durante el tratamiento ortodóntico⁴⁵.

Se considera pionero en este campo a W. G. A. Bonwill que, interesado en construir mejores prótesis, estudió la anatomía humana y con su trabajo en 1889 advirtió el tripodismo de la mandíbula. El triángulo equilátero que desarrolla (triángulo de Bonwill), presenta su base hacia atrás y la misma corresponde a la distancia intercondilar, cuyo valor promedio era de 4 pulgadas según su investigación y el vértice correspondía al punto medio de los incisivos inferiores (Fig. 1).

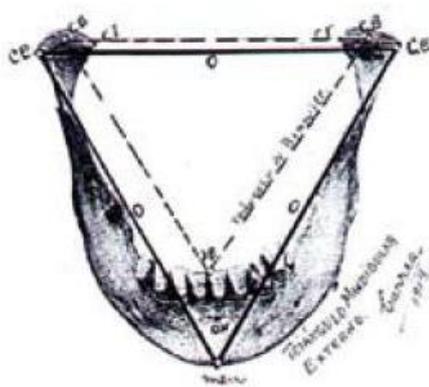


Fig. 1 Triángulo de Bonwill

En 1905 C. A. Hawley concibió un método geométrico basado en algunos postulados de W. G. A. Bonwill para determinar la forma de la arcada, cuya única referencia eran los incisivos y caninos inferiores, al cual denominó *diagrama Bonwill-Hawley con fines ortodónticos* (Fig. 2). Dicho diagrama fue la forma del arco ideal tradicional utilizado durante muchos años en la práctica de ortodoncia y consistía en un círculo en la región incisiva, con un

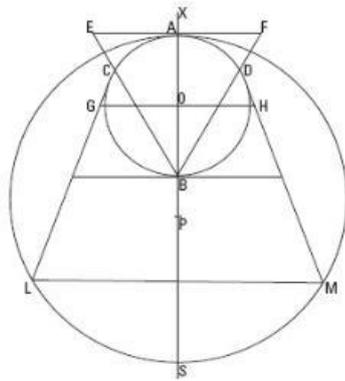


Fig.2 Diagrama Bonwill-Hawley

radio equivalente a la suma de los diámetros mesiodistales de los incisivos, que se continuaba hacia atrás con dos líneas rectas que partían de los caninos hacia los molares²².

Sin embargo E. H. Angle objetó la resolución de la porción posterior del

diagrama Bonwill-Hawley, ya que según su visión la recta se extendía del canino a la cúspide mesiovestibular del primer molar y a partir de allí existía una curvatura natural en la región molar.

No sería hasta 1927 cuando D. G. Izard predeterminaría la forma de arcada teniendo en cuenta las dimensiones faciales, concluyendo que había una constante entre el ancho del arco y el ancho de la cara, así como también entre el largo del arco y la profundidad facial. Debido a ello, determinó que la forma que con mayor frecuencia se presentaba era la elipse (75%)²⁴(Fig. 3).

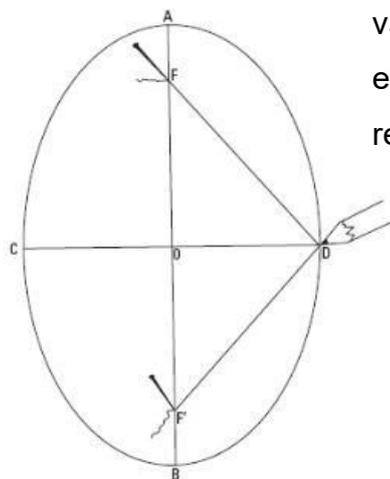


Fig. 3 Diagrama de Izard

En 1933 G. C. Chuck destacó las variaciones en la forma de arco humano y fue el primero en clasificarlas como cuadrada, redonda, oval y estrecha¹⁴.



Fig.4 Curva Catenaria

El sistema de curva catenaria como forma de arcada fue establecido en 1949 por M. A. MacConaill y E. A. Scher. Este es definido

como la curva que describe una cadena suspendida por sus extremos, sometida a un campo gravitatorio uniforme, pudiendo variar su forma en función de la distancia entre los dos puntos de suspensión (Fig. 4). Posteriormente J. H. Scott (1957)⁴¹, A. R. Burdie y J. H. Lillie (1966), Musich y Ackerman (1973) y Vigorito (1986) apoyaron la forma de curva catenaria como forma de arco ideal¹. Esta forma al día de hoy es comercializada por algunas marcas bajo el nombre de *tapered*.

G. N. Boone en 1963 diseñó por primera vez una plantilla milimetrada, por superposición de la forma del arco de Bonwill-Hawley para la construcción individualizada de los arcos y para facilitar la coordinación de los mismos en la técnica de arco de canto de Angle⁷ (Fig. 5).

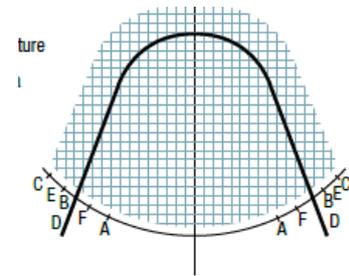


Fig. 5 Diagrama de Boone

J. H. Currier en 1969, realizó un análisis geométrico computarizado de la forma de arcada, encontrando que las conformaciones tanto de elipse como de parábola no mostraban un ajuste significativo a la curva interna de los arcos superior e inferior¹⁶.

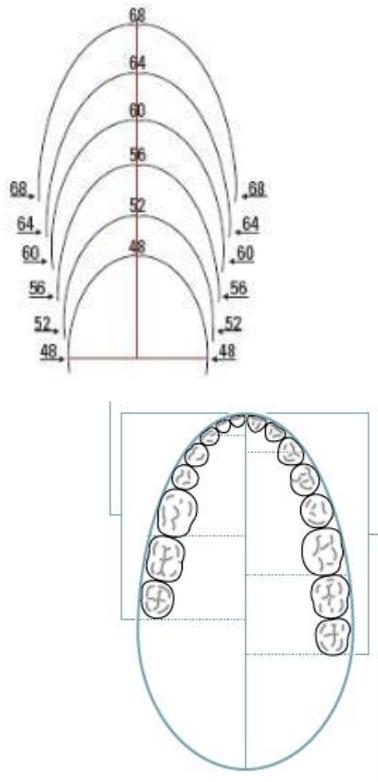


Fig. 6 Diagrama y formas de Brader

A posteriori, en 1972 A. C. Brader, menciona que la curva dentaria representa el equilibrio de las fuerzas de la lengua y musculatura circundante y cuya representación se aproxima a una curva cerrada con propiedades de "elipse trifocal". Propone un diagrama basado en una ecuación matemática donde se describen cinco formas de arcadas con un rango de variación de la distancia intermolar de 48 a 68 mm⁹ (Fig. 6).

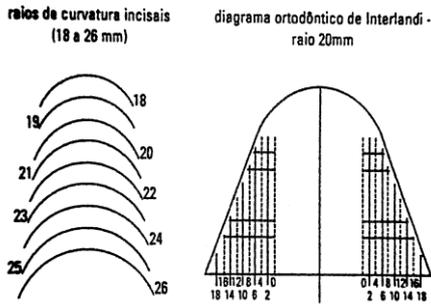


Fig. 7 Diagrama de Interlandi

S. Interlandi (1978) propone un sistema para elegir la forma de arco que consistía en un diagrama con arcos con radios de curvatura que variaban entre los 18-26 mm, datos arrojados de su estudio con una muestra de 189 casos (Fig. 7).

Gracias a un estudio computarizado realizado para la Rocky Mountain en 1979, G. A. Engel estableció nueve formas de arcada inferior, tomando como parámetros el ancho intercanino e intermolar, profundidad molar y profundidad canina. Estas nueve formas, según su visión adaptarían con un grado razonable de precisión a un gran sector de la población de ortodondia¹⁷.

Basado en su estudio de 1979 R. M. Ricketts propuso su plantilla de *Arcos Pentamórficos* que clasificaba a los arcos en normal (normal), oval (ovoid), triangular (tapered), oval estrecho (narrow ovoid) y triangular estrecho (narrow tapered) (Fig. 8).

En 1987, Felton y cols., siguiendo dígitos computarizados y

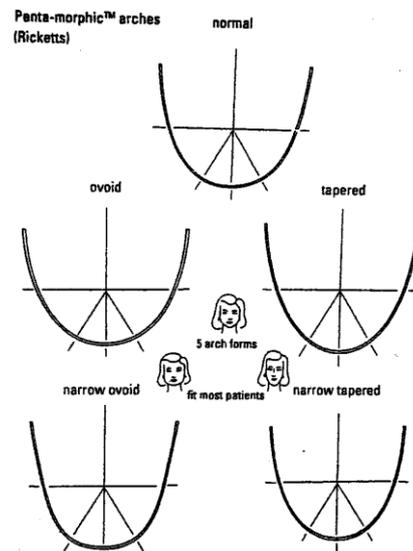


Fig. 8 Arcos de Ricketts

una función poligonal de cuarto grado, estudiaron la forma de arcada en pacientes para compararlos posteriormente con diecisiete formas de arcos comercializados. Los resultados mostraron que no predominó una forma de arcada particular en ninguna de las tres muestras. Otros autores que representaron la forma del arco a través de funciones polinómicas fueron Noorozi et al (2001)³⁴ y Triviño y cols. con su función de grado 6° (2005).

Con el fin de relacionar el arco dentario con el hueso basal subyacente, W. Andrews y L. Andrews en 1995 sugirieron una referencia anatómica, la cual fue designada como la *Línea WALA*⁵. Dicha denominación proviene de las iniciales de los nombres de los autores, y se define como la banda de tejido blando que se encuentra inmediatamente arriba de la unión mucogingival de la mandíbula. Del mismo modo es considerado como la unión entre el hueso basal y el hueso alveolar en el sitio que transcurre la línea imaginaria que une los centros de rotación de las piezas dentarias o cercano a él. A su vez, como se ha dicho es exclusiva al maxilar inferior³⁵.

En este sentido, el análisis de *WALA Ridge* ha sido tomado como referencia diagnóstica para determinar la cantidad máxima de expansión en un tratamiento de ortodoncia, compatible con un estado de fisiologismo oral. Para ello se estipula que las distancias entre los centros de las coronas clínicas de los dientes a la línea WALA deben ser de 2,2 mm en segundo molar, 2 mm en primer molar, 1,3 mm segundo premolar, 0,8 mm primer premolar, 0,6 mm canino, 0,3 mm incisivo lateral y 0,1 mm al incisivo central mandibular⁴ (Fig. 9).



Fig. 9 Distancias a la línea WALA

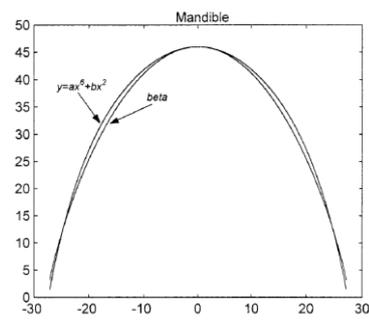


Fig. 10 Forma de arco mandibular a través de la beta función

En forma contemporánea S. Braun (1998) introduce la fórmula matemática de la beta función. Tras realizar una revisión exhaustiva, concluye que se logra una representación planar bastante precisa de los distintos tipos de arcos, independientemente de la forma de arcada¹⁰ (Fig.10).

En el mismo año R. P. McLaughlin y J. C. Bennett y posteriormente H. J. Trevisi, creadores de la técnica MBT proponen tres

formas de arco para ser utilizadas en las primeras fases de tratamiento. Las formas son estrecha, cuadrada y ovoide, diferentes entre sí a nivel del ancho entre caninos y premolares por aproximadamente 6 mm entre ellas^{28,29,44}. En etapas más avanzadas de tratamiento ellos recomiendan adaptar los arcos a la boca del paciente, a través de una técnica llamada FIA (Forma Individual del Arco).

Ratificando la necesidad de individualizar arcos, sobre todo en las etapas finales de la terapia ortodóncica, Hugo J. Trevisi diseñó el **Diagrama Ortodóncico Individual** que consta de una serie de plantillas que viene impresos en dos medios. En primer lugar, se encuentran las “transparencias” o “templates” que traen impresas los diagramas en papel de acetato y que proporcionan un mecanismo para la selección de la forma de arco del paciente. Y en segundo lugar se completa el avío, con un cuadernillo de papel que trae las estampas de los diagramas previamente citados^{39,44}.

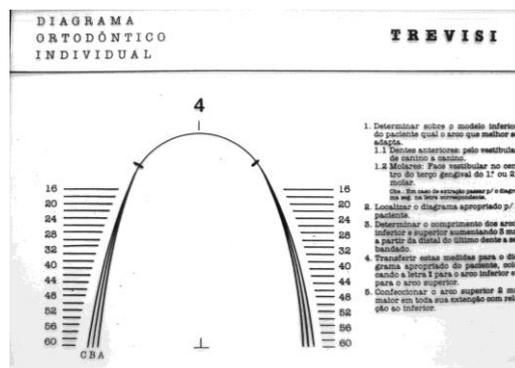


Fig. 11 Plantilla de individualización de Trevisi

Los diagramas están divididos en ocho grupos. Cada grupo se encuentra representado por un número (N°1-8) y a su vez cada uno de ellos presenta seis diferentes variedades, representadas por letras (A, B, C, D, E, F, G).

En efecto, el número de diagrama corresponde a la zona anterior, de canino inferior derecho a canino inferior izquierdo, eligiendo como guía el incisivo mejor posicionado y la parte media vestibular de los caninos. Mientras que la letra del diagrama corresponde al ancho en el sector posteroinferior y debe transcurrir por la parte media vestibulolingival del primero o segundo molar embandado⁴⁴. Por lo tanto, para la determinación de un arco dentario estos diagramas ofrecen ocho variedades para el sector anterior y seis para el sector posterior, o sea, 48 opciones de dimensiones de arco dentario³⁹ (Fig. 11).

A raíz de las insuficientes investigaciones en la Argentina en relación a la forma de arco, en 2010 S. Ruscitti y cols. analizaron la forma de arco de una muestra de la población argentina para poder establecer la forma “*normal*”. Se valió del Diagrama Ortodóntico Individual del Dr. Hugo J. Trevisi, como método para determinar la forma de arco y arribaron a la conclusión de que la forma más frecuente es la que se corresponde con la planilla **4D**³⁹.

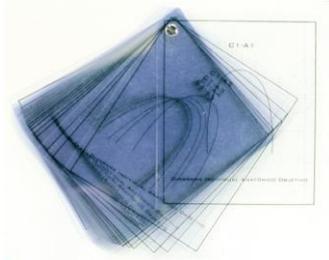


Fig. 12 Transparencias DIAO

Por otro lado, amparados en la premisa de que lo normal es individual y por ende se presenta en múltiples formas, Capelozza Filho y cols. en 2004 presentaron el Diagrama Individual Anatómico Objetivo o DIAO³³.

Éste es un método que permite determinar la forma de arco para cada paciente y consiste en una serie de transparencias con diseños de arcos con diferentes curvaturas (C1-C7) combinadas con distintas aberturas (A1-A7) (Fig. 12). La dimensión de la curvatura anterior se elige en base a la distancia intercanina deseada y la posición de los incisivos pretendida, mientras que la apertura posterior del arco se debe ajustar a la línea WALA y/o el ancho intermolar deseable al final del tratamiento³³.

Continuando con la idea de que una forma de arco de único padrón no sería viable, J. N. Mucha propone el Diagrama Individualizado (DIFAM-UFF) en 2013 en la Universidade Federal Fluminense, a modo de una guía simplificada.

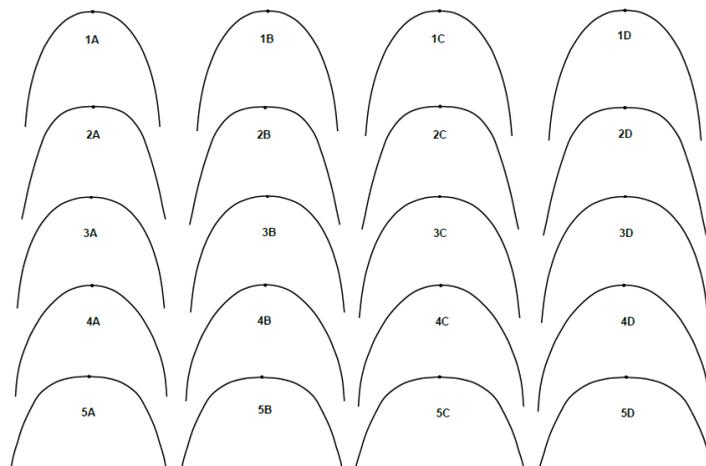


Fig. 13 Formas de arco propuestas por Mucha y cols.

En efecto se compone de 20 formas y tamaños de arcos impresos en un acetato transparente, de los cuales se presentan cinco formas con cuatro tamaños cada una de ellas⁴⁶(Fig. 13).

2.2 ARCOS UTILIZADOS EN ORTODONCIA

En cuanto a los arcos de ortodoncia, es de destacar que son instrumentos de vital importancia en la terapia ortodóntica. De hecho, son considerados los motores del tratamiento, ya que junto con los elásticos de ortodoncia son los encargados de almacenar y distribuir la energía mecánica óptima a través de los brackets y bandas para producir el movimiento dentario deseado^{6,7,26}.

Antiguamente, en la legendaria técnica de arco de canto, el ortodoncista debía fabricar los arcos para cada paciente. Sin embargo, cuando fueron introducidos los aparatos preajustados con la técnica de arco recto, las distintas casas comerciales lanzaron al mercado arcos preformados. Dichos arcos recibieron una amplia aceptación por parte de los ortodoncistas, ya que la utilización de los mismos, representa una disminución en el tiempo de trabajo de sillón²⁹.

Desde el punto de vista de su composición se pueden hallar dos grandes grupos: los arcos de ortodoncia metálicos y los arcos estéticos, confeccionados con diversos materiales.

Actualmente existe una gran variedad de arcos ortodónticos disponibles^{2,12}. Se encuentran los arcos tradicionales metálicos de acero inoxidable, pero con el desarrollo de la metalurgia se han elaborado arcos compuestos por otras aleaciones metálicas como por ejemplo níquel-titanio, cromo-cobalto, titanio-molibdeno, níquel-titanio-cobre, y beta titanio.

Asimismo, coexisten en el mercado desde finales del siglo XX arcos de sección circular, cuadrangular y rectangular, de una sola hebra o multifilamentos y de diversos calibres⁴².

Metales y Alambre Aplicados a la Ortodoncia

La definición química de metal indica que es todo aquel elemento que en solución electrolítica ioniza positivamente²⁷. Por las particularidades que presenta el entorno bucal, en odontología ocasionalmente se emplean metales puros.

Actualmente, muy por el contrario, son utilizados con total asiduidad las aleaciones dentales. Éstas son la combinación de dos o más metales⁴⁷ que permiten la obtención de un nuevo material metálico con características y propiedades específicas diferentes a los que presentaban los metales originales de manera independiente.

Es necesario pues, hacer referencia a los alambres. Los alambres son metales labrados, es decir que son metales que han sido sometidos a un intenso trabajo por deformación en frío^{3,27}. Dicho en otras palabras para adquirir un metal labrado es imprescindible aplicar una fuerza externa o carga traccional a un metal o aleación, haciendo que el metal se deforme y se pueda obtener de él hilos metálicos.

Propiedades Deseables en los Alambres en Ortodoncia

Los metales presentan determinadas características y propiedades físicas y mecánicas típicas de este grupo de materiales, que los hace idóneos para su utilización en la mecánica de tratamiento de ortodoncia³.

Los atributos físicos y el desempeño mecánico de los arcos de ortodoncia pueden ser bien disímiles. Ello dependerá de la composición del arco, la sección del alambre y el calibre del mismo. En virtud de ello, se reconoce una serie de cualidades deseables⁴²:

- Cumplir con la rigidez y flexibilidad adecuadas dependiendo de la etapa de tratamiento por la que atraviese
- Ser maleables
- Detentar resiliencia
- Poseer resistencia a la corrosión
- Ser pasibles de ser soldados

- Presentar bajo coeficiente de fricción superficial
- Tener biocompatibilidad
- Cumplimentar requisitos estéticos
- Ser económicos (relación costo/calidad)

Atento a la amplia variedad de arcos preformados, se detallarán a continuación. Ellos pueden clasificarse de acuerdo a los componentes que los constituyen, a su sección transversal y a su calibre.

Arcos de acuerdo a su composición⁴²

- Aleaciones de acero inoxidable
- Aleaciones de Cromo cobalto
- Aleaciones de titanio:
 - Níquel Titanio
 - Beta titanio o Aleación de Titanio Molibdeno o TMA®
 - Titanio Niobio
 - Cobre Níquel Titanio
 - Timolium® (aleación de α titanio, aluminio y vanadio)
- Arcos estéticos
 - Fibra de vidrio y resinas (Optiflex Ormco®)
 - Resinas Combinadas
 - Metálicos recubiertos
 - Politetrafluoroetileno o Teflón®
 - Rodio (Dentsply GAG)

Arcos según su sección transversal y calibre

- Redondos
 - 0.012"
 - 0.014"
 - 0.016"
 - 0.018"
 - 0.020"

- Cuadrados
 - 0.014" x 0.014"
 - 0.016" x 0.016"
 - 0.017" x 0.017"
 - 0.018" x 0.018"
 - 0.020" x 0.020"
- Rectangulares
 - 0.016"x 0.022"
 - 0.017" x 0.025"
 - 0.019" x 0.025"
 - 0.021" x 0.025"
- Multifilamentos Trenzados redondos
 - 0.015"
 - 0.017"
 - 0.019"
- Multifilamentos Trenzados cuadrados y rectangulares
 -
 - 0.016" x 0.016"
 - 0.016"x 0.022"
 - 0.017" x 0.025"
 - 0.018" x 0.022"
 - 0.018" x 0.025"
 - 0.021" x 0.025"
 - Arcos Poste

Arcos Especiales

- Arcos Poste
- Arcos Doble Llave
- Arcos para Ortodoncia Lingual

2.3 SECUENCIA DE TRATAMIENTO ORTODÓNTICO

Según J. Gregoret y cols. el protocolo de un tratamiento de ortodoncia consta de varias etapas a saber²¹:

- Fase de alineación y nivelado
- Fase de trabajo
- Finalización y asentamiento del caso

Durante la primera fase, los objetivos propuestos son solucionar problemas de estrechez, aliviar apiñamientos dentarios, controlar el anclaje y las rotaciones dentarias. En definitiva, se deben corregir las posiciones individuales de las piezas dentarias en los tres sentidos del espacio, para conseguir la correcta alineación de las mismas. Para ello se utilizan arcos “ligeros” que ejercen poca fuerza, así como los arcos de acero trenzado o de níquel-titanio de pequeño diámetro^{6,29}. Debido al bajo calibre y las propiedades de estos arcos, así como el corto tiempo de permanencia en la boca, se considera que poseen poca influencia sobre la forma del arco dental.

En la medida que avanza el tratamiento y nos adentramos en el segundo período, se emplean arcos “pesados” tal como los de sección rectangular y de mayor calibre. La finalidad de esta etapa es la de corregir las alteraciones de grupos dentarios tanto en sentido vertical como anteroposterior y si correspondiera, cerrar los espacios de extracción.

En lo que respecta a los arcos rectangulares, tanto los de níquel-titanio como los de acero pueden alterar de manera permanente la forma del arco dentario si se dejan actuar por largos períodos de tiempo^{2,6,29}. Es decir que cualquier adaptación incorrecta de dichos arcos, puede desencadenar discrepancias sagitales y/o transversal que den como resultado problemas periodontales, reabsorción ósea, alteraciones estéticas asociadas y disminución en la eficacia del movimiento dentario.

Por ello Capellozza y cols. creen que es conducta obligatoria evaluar los arcos dentarios, de manera individualizada, con el objetivo de definir la forma de los arcos que serán utilizadas en el tratamiento ortodóntico¹². Más aún se debería presentar un stock de arcos preformados extenso en el consultorio, para abarcar la diversidad de formas y tamaños de arco de los pacientes de la consulta. Sin embargo, muchos ortodoncistas simplifican el inventario de arcos preformados y emplean la forma ovoide sin tener en cuenta la forma inicial de la arcada del paciente⁵.

En síntesis, el profesional especializado no sólo está obligado a conocer las distintas opciones disponibles, sino que resulta imprescindible que comprenda el impacto que tiene el diseño de los arcos, así como también el comportamiento fisicomecánico de los mismos a fin de que pueda efectuar una elección analítica y más adecuada a las necesidades del caso clínico en cuestión.

2.4 PLANTILLAS DE FORMAS DE ARCADA DE DISTINTAS CASAS COMERCIALES:

Resulta evidente, tanto para los fabricantes como para el ortodoncista la importancia de comprender el diseño adecuado de los arcos preformados y la manera correcta de coordinar los arcos del maxilar superior e inferior. Esto es especialmente cierto en los arcos de acero rectangulares y más aún en los de níquel titanio rectangulares, donde el ortodoncista no puede alterar su forma¹¹. De hecho, si los citados arcos se utilizan inadecuadamente, se crearán problemas posteriores tales como alteraciones periodontales, dificultades estéticas, complicaciones en la mecánica de tratamiento y estabilidad a largo plazo^{18,29}.

Las empresas comerciales han propuesto múltiples plantillas intentando reproducir las distintas formas de arco, no obstante en muchos casos, las plantillas existentes presentan una forma de arco adecuada pero no el tamaño ideal⁴⁰.

A continuación, se estudiarán las principales formas de arcada utilizadas en la actualidad, de las principales casas comerciales.

2.4.1 3M UNITEK

La casa comercial 3M, de la mano de R. P. McLaughlin, J. C. Bennett y H. J. Trevisi (MBT) ofrece un sencillo muestrario de formas de arco. Siguiendo el concepto Bonwill-Hawley, se dispone de la forma de arco Standard, para aquellos profesionales que optan por la técnica edgewise. Por otro lado, se provee la llamada OrthoForm® LA y finalmente otras tres formas de arco basados en el concepto de la curva catenaria, llamados OrthoForm® I (estrecho), OrthoForm® II (cuadrado) y OrthoForm® III (ovoide).

Cuando éstas tres últimas son superpuestas entre sí, la gran diferencia entre ellas es la distancia intercanina en un rango de 6 mm²⁹. (Fig14)

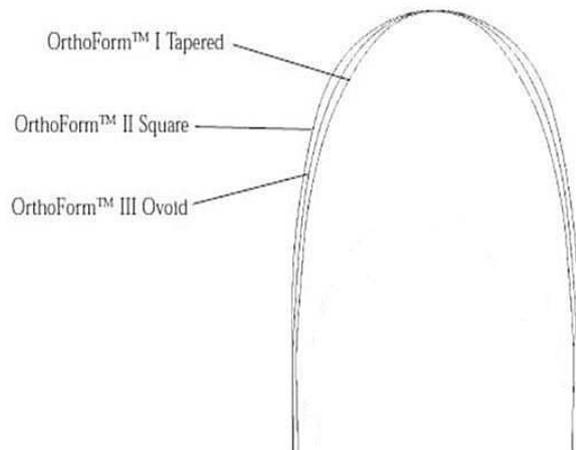


Fig. 14 Superposición de los Arcos Orthoform® I, II y III

Todos los modelos de arcos señalados con

anterioridad se fabrican tanto en aleaciones de níquel titanio como acero inoxidable, sin embargo los arcos de acero de 0.019" x 0.025" solamente pueden ser adquiridos en nuestro país en el formato OrthoForm® III.

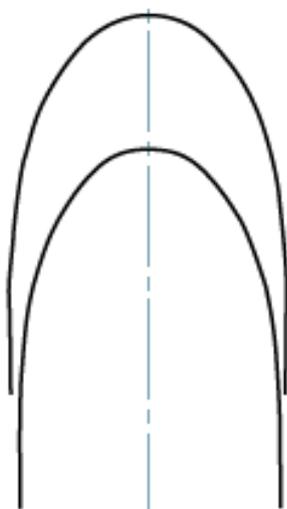


Fig.15 Forma Estrecha

A. Orthoform® I

Es también llamada forma Estrecha o Tapered, ya que es la que presenta la distancia intercanina más reducida. Se indica en pacientes con arcadas estrechas o con retracciones gingivales a nivel de caninos y premolares²⁸. (Fig.15)

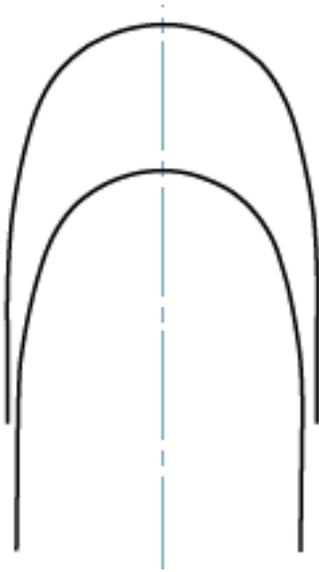


Fig. 16 Forma Cuadrada

B. Orthoform® II

Puesto que es la forma con mayor distancia intercanina, se recomienda en pacientes con arcadas amplias o en los casos donde se precisa un enderezamiento de los sectores laterales. También es llamada forma Cuadrada²⁸. (Fig.16)

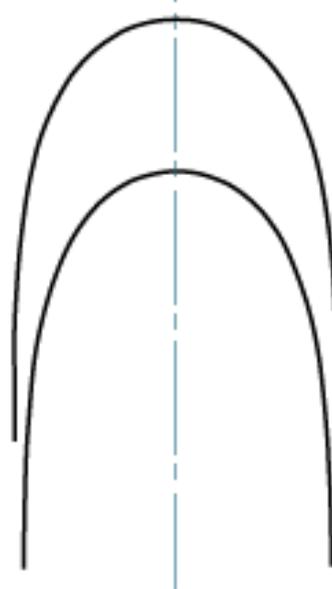


Fig. 17 Forma Ovoide

C. OrthoForm® III

Esta forma Ovoide es la que presenta una distancia intercanina intermedia a las dos formas anteriores y es la preferida de los creadores de la técnica MBT²⁸.

Los profesionales pueden utilizar arcos preformados estrechos, cuadrados u ovoides en la etapa inicial de nivelado y alineación y luego individualizar los arcos en una etapa posterior de tratamiento durante la fase de trabajo y finalización del caso⁴⁴. (Fig. 17)

2.4.2 Ormco

La casa desarrolla una muestra variada de plantillas con distintas formas de arco, dentro de las que se encuentran la forma de arco Broad (Ancho), la Standard Arch, VariSimplex, Orthos®, Damon® y Tru-Arch®. De todos los anteriormente nombrados se consiguen en nuestro país sólo los dos últimos en acero de 0.019" x 0.025".

A. Arcos Damon®

Dr. D. Damon desarrolló esta forma de arco, junto a sus brackets de autoligado. Se ha tenido en cuenta para lograr una gran sonrisa, la ubicación adecuada de los seis dientes anteriores y así como del primer bicúspide, segundo bicúspide y la superficie bucomesial del primer molar. (Fig. 18) Por esta razón, este tipo de arco es amplio en toda su extensión¹⁸.

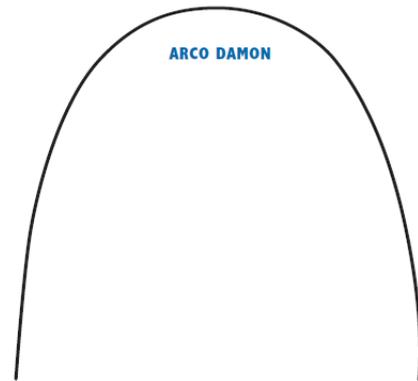


Fig. 18 Arco Damon

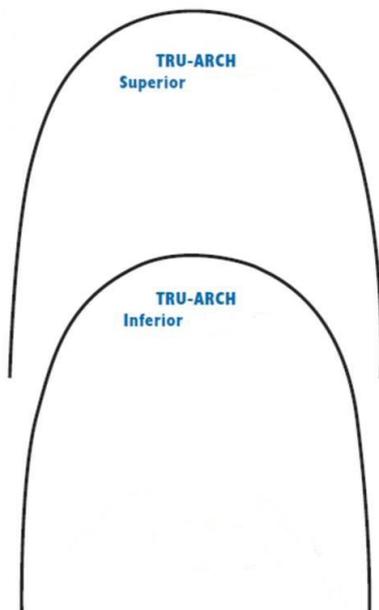


Fig. 19 Arcos Tru-Arch

B. Arcos Tru-Arch®

Este arco fue diseñado y surge para ser utilizado en la técnica implementada por R. Roth en la década del 70¹⁸, momento donde se realizaban tratamientos con extracciones dentales con alta frecuencia. Es un arco que a nivel de incisivos es amplio y plano y en sector molar es más angosto. Este diseño, junto a la sobrecorrección de los brackets evita

la deformación del arco en el sector de molares, durante el cierre de espacios en los tratamientos con extracciones³⁵. (Fig. 19)

2.4.3 American Orthodontics - AO

La compañía AO propone un amplio catálogo de arcos preformados y cuenta con diversas formas de arco, llamadas Natural Arch Form I, II, III; VLP Universal Arch Form; Alexander LTS Arch Form, Arch Form A y Bonwill Hawley. De todas ellas, sólo ingresan a la Argentina en el formato acero de 0.019" x 0.025" Natural Arch Form II y III y VLP universal. (Fig. 20)

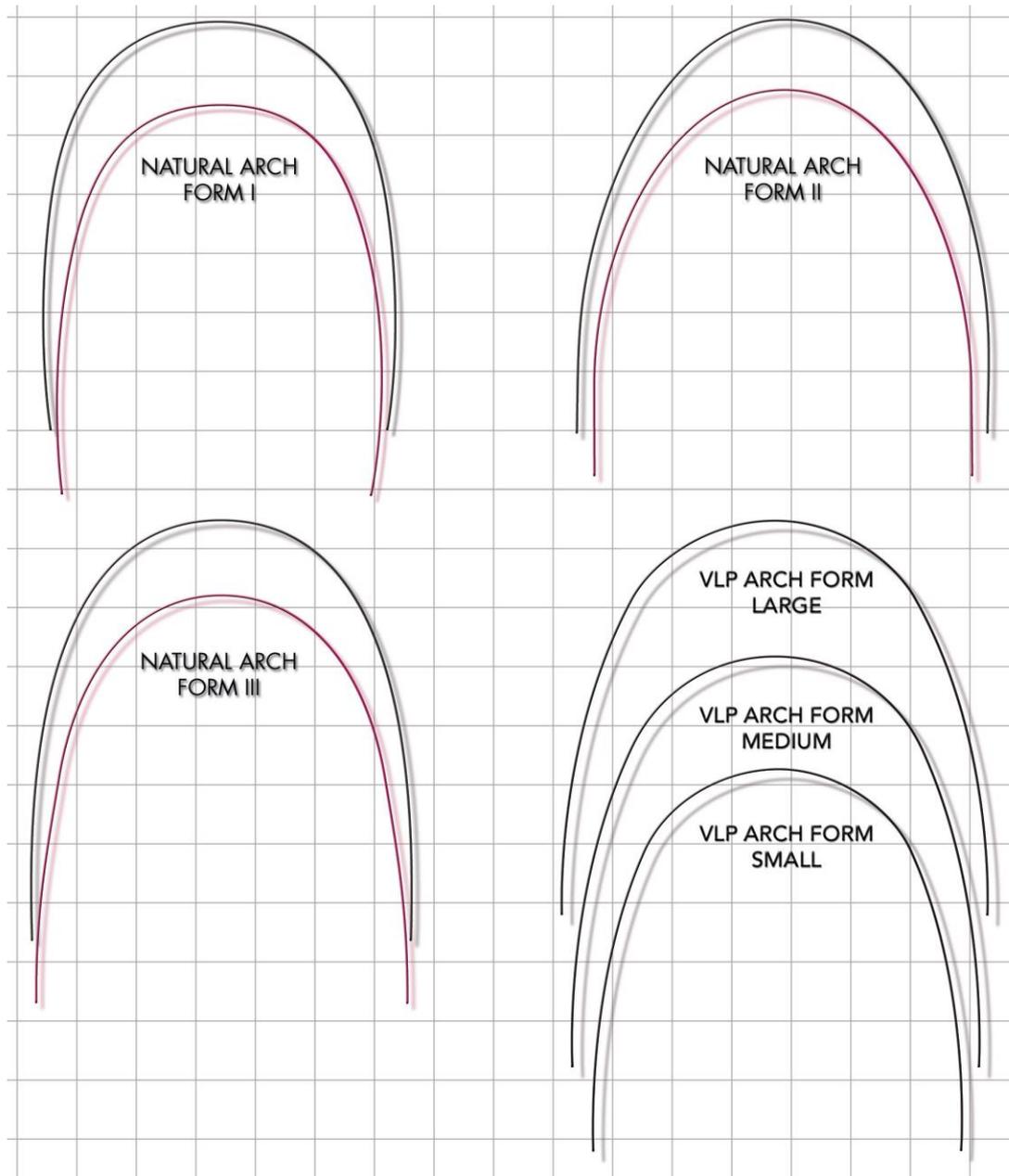


Fig. 20 Formas de arco de American Orthodontics

A. Natural Arch Form II

Debido a que presenta las dimensiones más pequeñas en la curvatura anterior de toda esta familia de arcos, se suele recomendar su uso en pacientes con caras estrechas o arcos comprimidos.

B. Natural Arch Form III

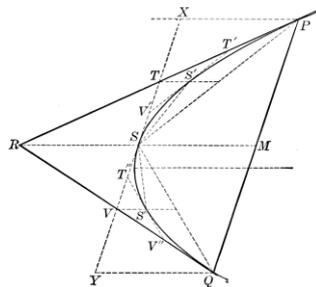
Es ligeramente más pequeño en el sector anterior que el arco natural arch form I. Se ha distinguido como el más popular a nivel internacional.

C. VPL Universal

Diseñado para maximizar los beneficios del sistema de brackets de autoligado pasivos. El ligero aumento del ancho a nivel posterior, permite la expresión total de la expansión, característica de los sistemas de baja fricción. Exclusivamente, se provee un tamaño y forma de arco, el cual es indicado para ambos maxilares.

Hipótesis y

Objetivos



3-HIPÓTESIS

Dada la variabilidad de formas de arco preformados que el mercado ofrece, es de esperar que haya una diferencia significativa con la forma de arco dentario que prevalece en nuestra población.

OBJETIVOS

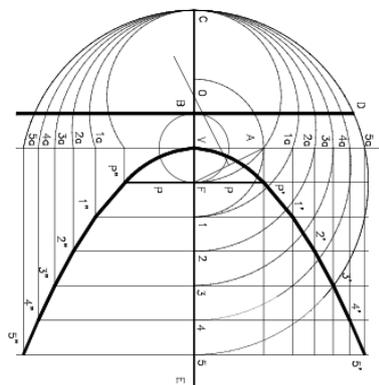
El objetivo general de este trabajo, es comprobar la correlación existente entre la forma del arco dentario más frecuente en una muestra de individuos argentinos, determinado por S. Ruscitti y cols., y los arcos preformados rectangulares de acero de 0.019" x 0.025" de tres marcas comerciales.

Objetivos Específicos

- Determinar la relación entre la forma del arco **4D** de las planillas de Individualización del Dr. H. J. Trevisi (forma más frecuente de la muestra) con arcos preformados de acero de 0.019 x 0.025".
- Establecer la relación entre las múltiples formas de arco, de los arcos de acero preformados de 0.019" x 0.025" superior e inferior de las casas comerciales 3M Unitek, Ormco y American Orthodontics.
- Evidenciar la necesidad de individualizar los arcos preformados en la etapa de trabajo de un tratamiento de ortodoncia.

Materiales y

Métodos



4-MATERIALES Y MÉTODOS

4.1-MATERIALES

Para realizar este trabajo, fueron necesarios, los arcos de ortodoncia de acero en cuestión, y los elementos necesarios para poder efectuar la medición y análisis de los mismos.

4.1.1 Arcos de Ortodoncia

Las muestras incluyen arcos preformados de acero de 0.019" x 0.025" para maxilar superior e inferior de las marcas comerciales 3M Unitek, Ormco y American Orthodontics.

De la marca 3M Unitek se utilizaron diez (10) arcos inferiores y diez (10) arcos superiores con el formato OrthoForm® III.

De la casa comercial Ormco, se adquirieron del mismo modo, diez (10) arcos para maxilar superior y diez (10) arcos para maxilar inferior del formato Tru-Arch®. Se determinó no emplear la forma de arco Damon®, ya que ésta fue concebida para una técnica ortodóntica expansiva, con lo cual, supone la utilización de arcos más amplios que los destinados para la técnica de arco recto.

A propósito de la compañía American Orthodontics (AO) se acondicionaron por un lado, diez (10) arcos superiores y diez (10) inferiores con el formato Natural Arch Form II. Por otra parte, diez (10) arcos superiores y diez (10) arcos inferiores Natural Arch Form III. El formato VLP universal no se incluyó en la muestra, puesto que dicha configuración tiene la misma indicación que los arcos Damon®.

4.1.2 Plantilla del Diagrama Ortodóntico Individual

El procedimiento denominado Diagrama Ortodóntico Individual del Dr. Hugo Trevisi es utilizado en la técnica MBT para la elección e **individualización** de arcos de acero, ya que éstos pueden modificar inadecuadamente la forma del arco del paciente ^{39,44}.

Exclusivamente, se ha empleado la transparencia del diagrama correspondiente al 4D, puesto que como se ha señalado con anterioridad, es la forma y tamaño de arcada más representativa de la población argentina⁴⁴.

4.1.3 Modelo de yeso

Se recurrió al uso de un modelo inicial de maxilar inferior coincidente con el diagrama 4D, para poder establecer el ancho intercanino, el interpremolar e intermolar.

4.1.4 Instrumentos de medición

A pesar de la composición de los arcos, éstos presentan algo de flexibilidad, con lo cual para poder realizar de manera correcta la medición, se escogió un software de diseño llamado Rhinoceros® 3D (Robert McNeel and Associates, USA).

Para ello, en primera medida fue necesario digitalizar la imagen para administrarla desde el programa informático. Se empleo un escáner Stylus TX135 (Epson America, Inc.) y una planilla donde se fijaron los arcos. Esta “**planilla de sitio**” está constituida por un cuadrado de 100 mm por 100 mm que presenta un eje vertical que coincide con la línea media y que lo divide en 2 rectángulos iguales. (Fig. 21) Ésta permitió que el escaneado fuera realizado de una manera sencilla, ordenada y factible a ser repetido.

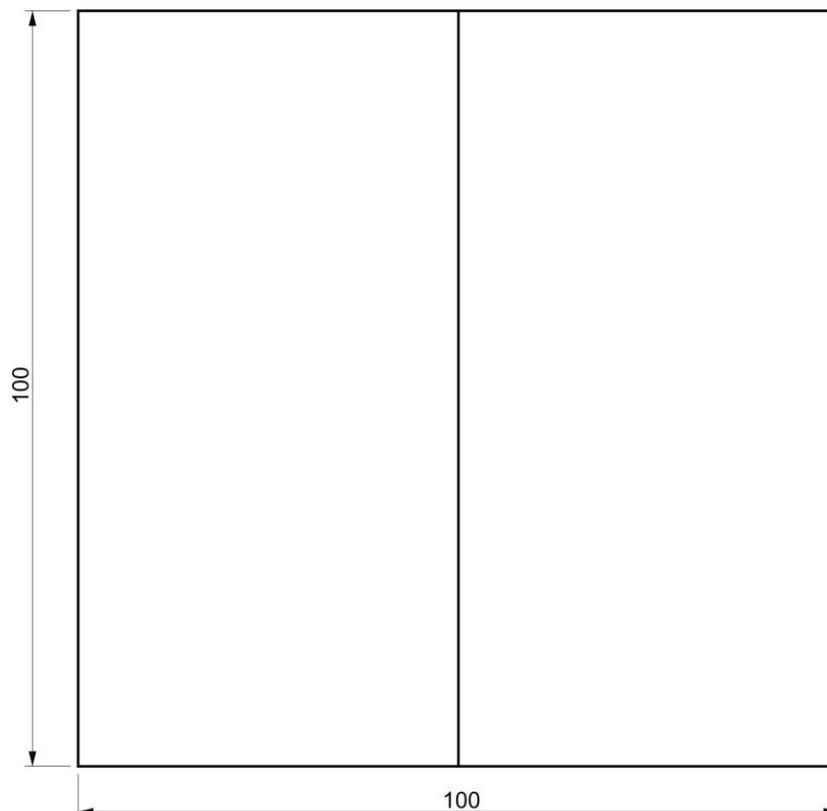


Fig. 21 Planilla de sitio

4.2 MÉTODOS

Siguiendo el instructivo para la utilización del Diagrama Ortodóntico Individual, se superpuso sobre el modelo de yeso inferior la plantilla transparente 4D (arco de referencia). Se registró la posición de los caninos de ambos lados, lo que permitió obtener la “distancia intercanina” (**medida 1**), del mismo modo se procedió con los primeros premolares para obtener la “distancia interpremolar” (**medida 2**) y los primeros molares con la “distancia intermolar” (**medida 3**).

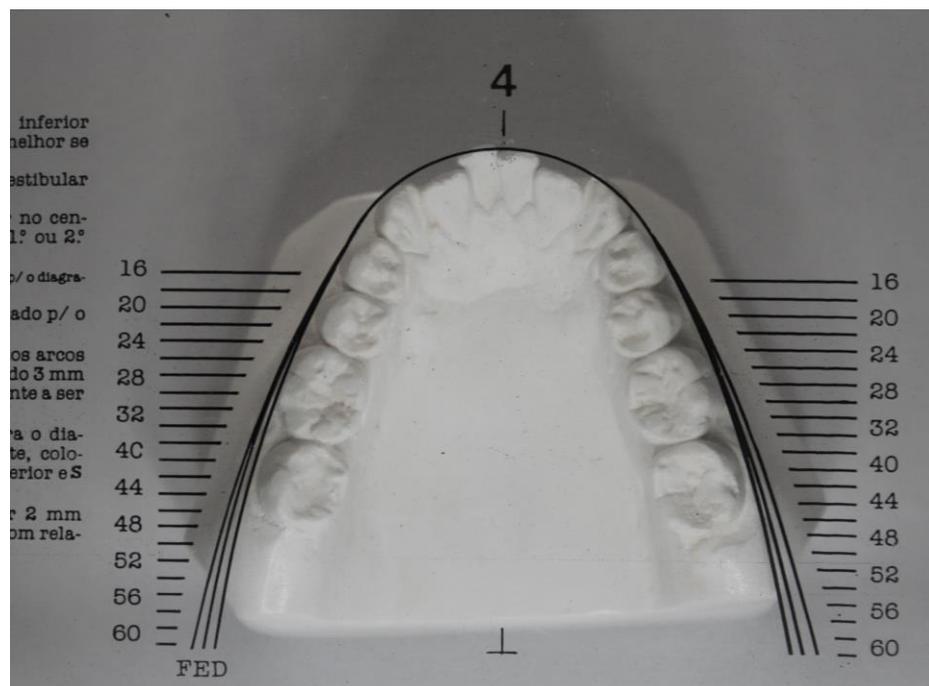


Fig. 22 Superposición de la planilla 4D del Diagrama del Dr. Trevisi sobre modelo inicial.

Luego se dividieron los arcos de acero en grupos de diez (10) y se clasificaron de la siguiente manera:

Arcos para maxilar Inferior

- Modelo A: diez arcos OrthoForm® III, 3M Unitek. (Fig. 23)
- Modelo B: diez arcos Tru-Arch®, Ormco. (Fig. 24)
- Modelo C: diez arcos Natural Arch Form III, AO. (Fig. 25)
- Modelo D: diez arcos Natural Arch Form II, AO. (Fig. 26)

Arcos para maxilar superior

- Modelo E: diez arcos OrthoForm® III, 3M Unitek. (Fig. 27)
- Modelo F: diez arcos Tru-Arch®, Ormco. (Fig. 28)
- Modelo G: diez arcos Natural Arch Form III, AO. (Fig. 29)
- Modelo H: diez arcos Natural Arch Form II, AO. (Fig. 30)

Cada uno de los arcos fue fijado a la **planilla de sitio** de tal forma que el centro de la parte curva del arco coincidiera con la línea longitudinal (línea media) y las porciones terminales del arco con el borde inferior del cuadrado.

Se procedió a la digitalización de los arcos con una resolución alta, de 800 pp. Luego se importaron los datos hacia el programa Rhinoceros® y realizaron las correspondientes mediciones de la distancia entre caninos, premolares e intermolares de los arcos inferiores. Para ello, se tomaron como puntos de referencia la superficie lingual del arco, aquella que entra en contacto con el fondo del slot de bracket.

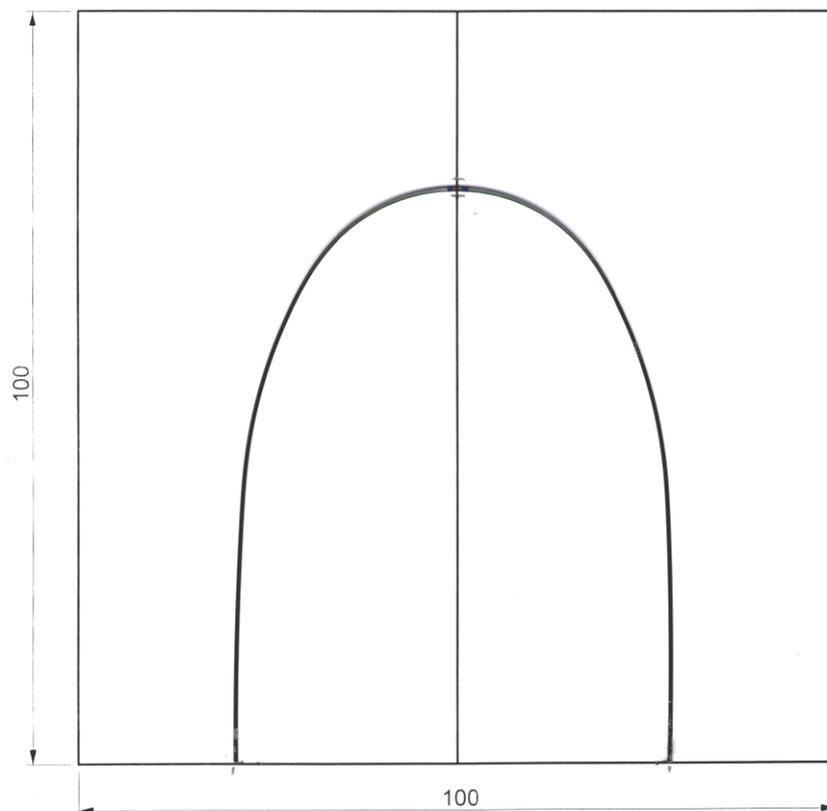


Fig. 23 Planilla de sitio con arco inferior de acero 0,019"x0,025" OrthoForm® III

En el caso de los arcos superiores, respetando el instructivo del diagrama de Trevisi, se procedió con la misma metodología de medición. El arco de referencia en este caso para el maxilar superior, se calcula sumando 2 mm a todo el perímetro del arco inferior 4D.

A continuación, se observan los prototipos de los modelos de arcos para maxilar inferior y superior con las medidas correspondientes realizadas con Rhinoceros®.

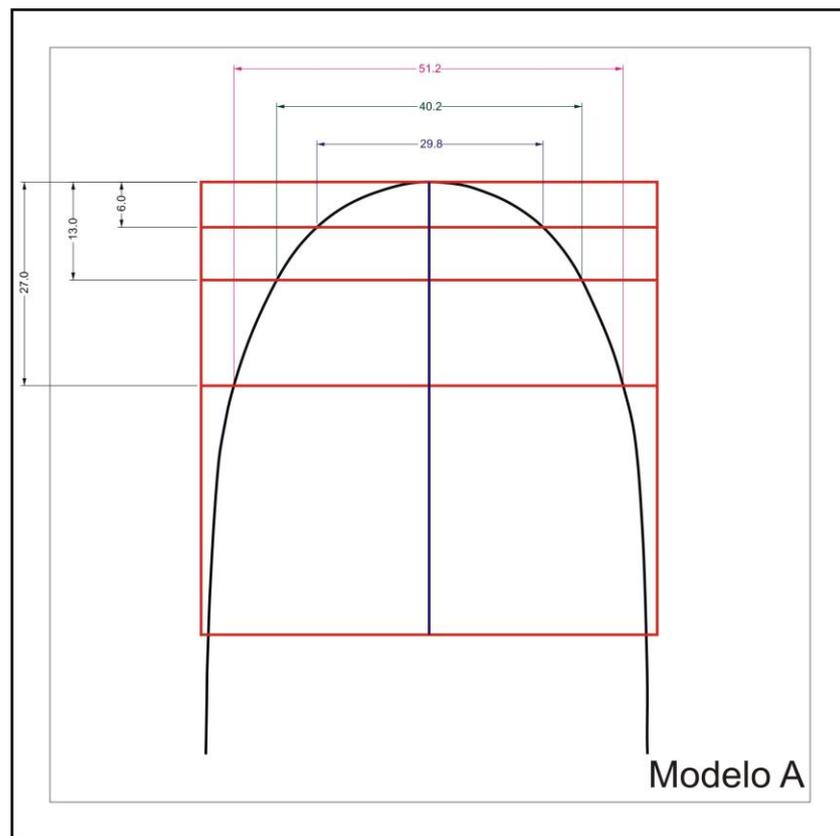


Fig. 24 Arco OrthoForm® III para maxilar inferior.

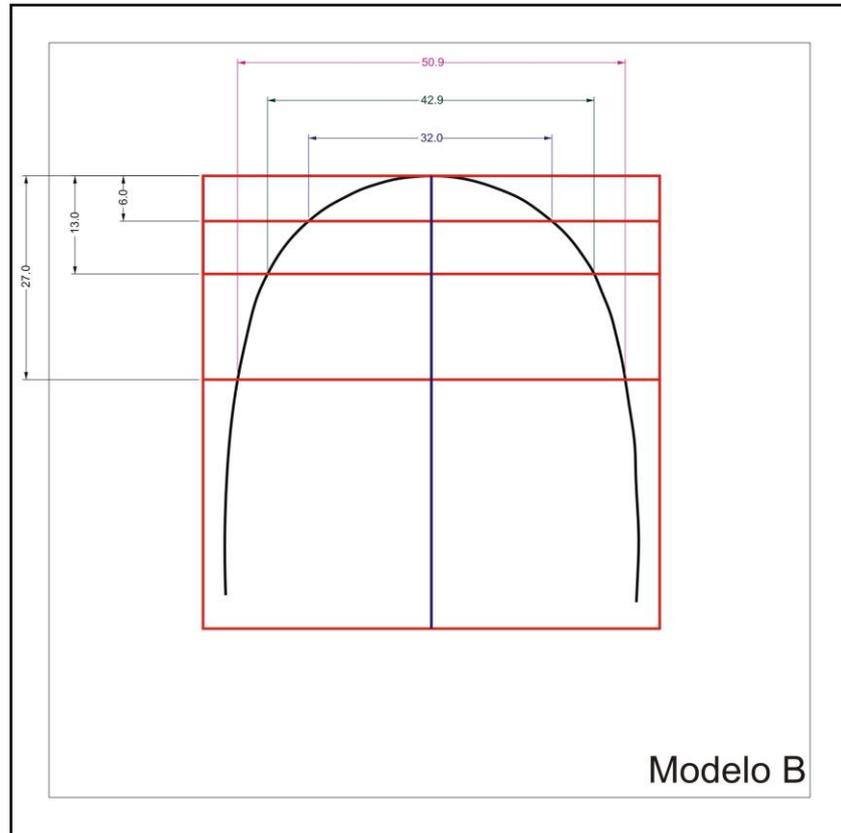


Fig. 25 Arco Tru-Arch® para maxilar inferior.

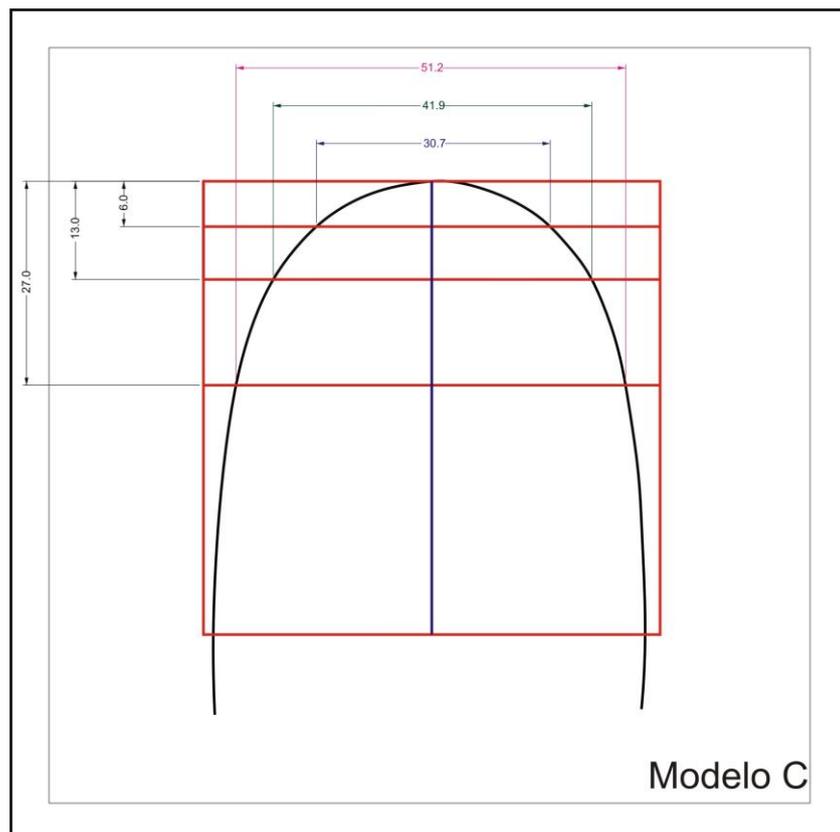


Fig. 26 Arco Natural Arch Form III para maxilar inferior.

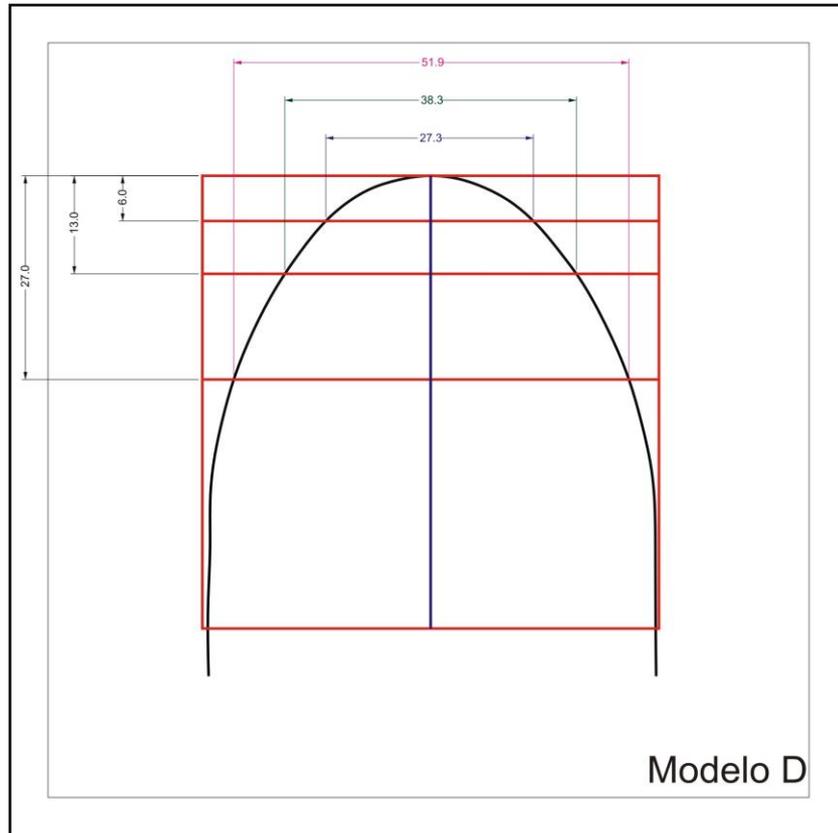


Fig. 27 Arco Natural Arch Form II para maxilar inferior.

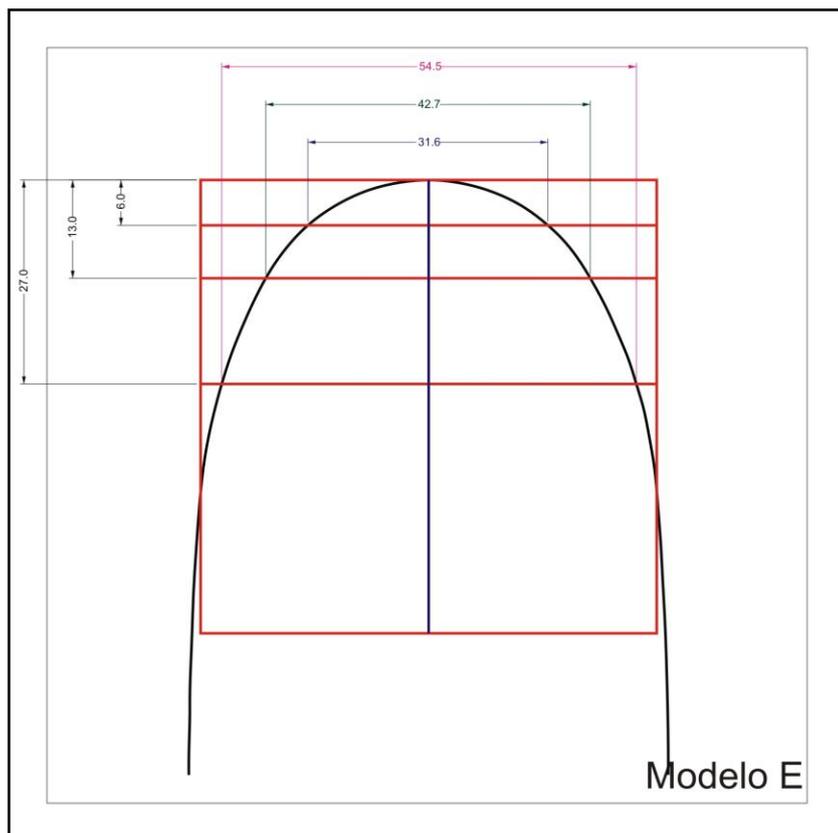


Fig. 28 Arco OrthoForm® III para maxilar superior.

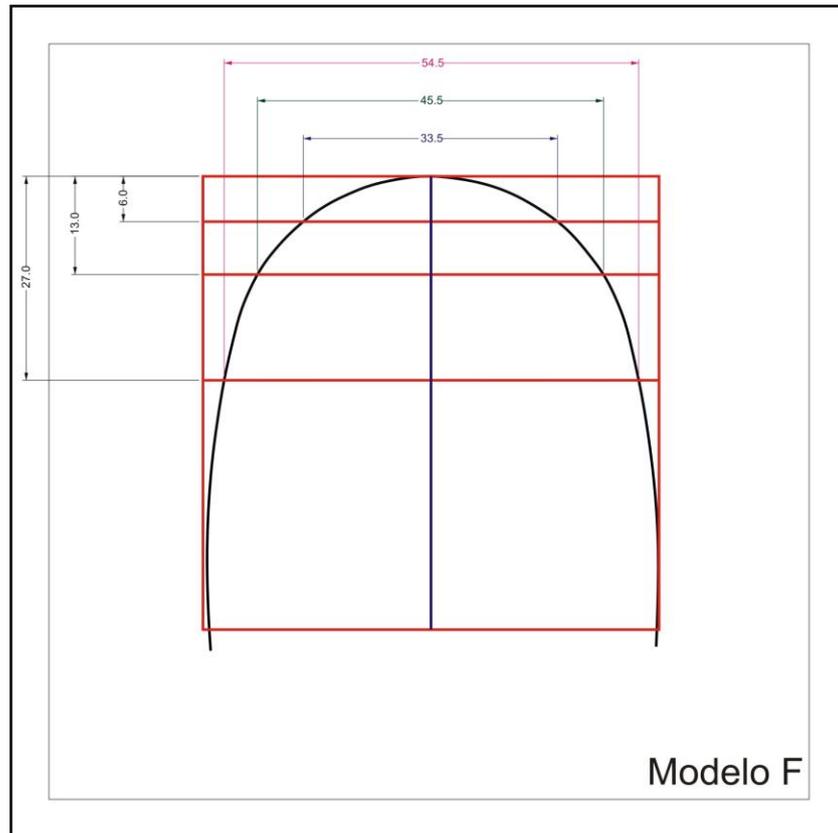


Fig. 29 Arco Tru-Arch® para maxilar superior.

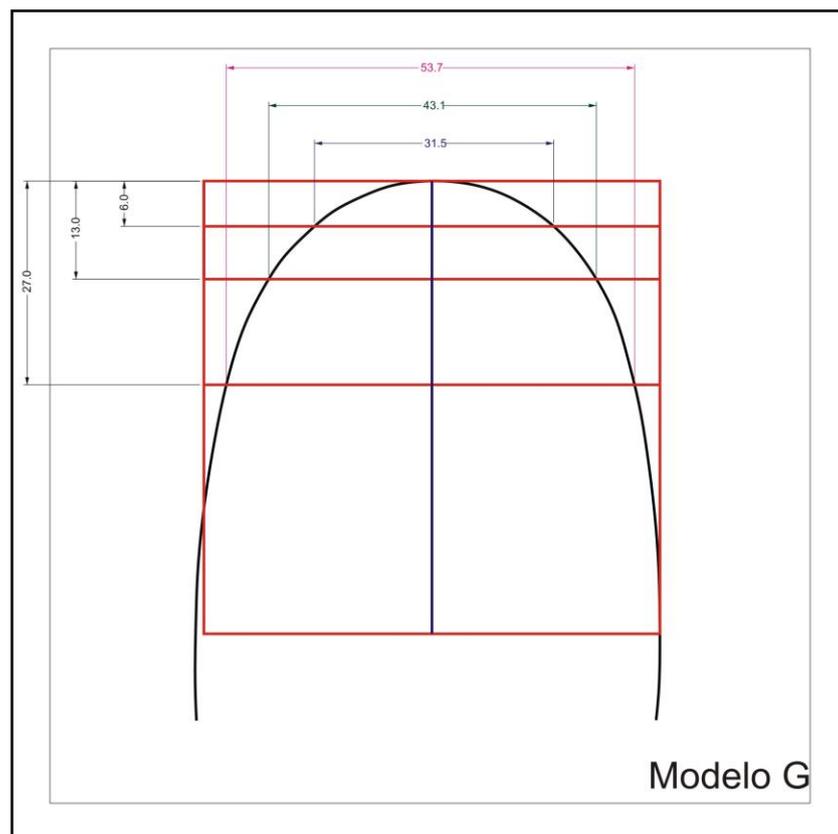


Fig. 30 Arco Natural Arch Form III para maxilar superior.

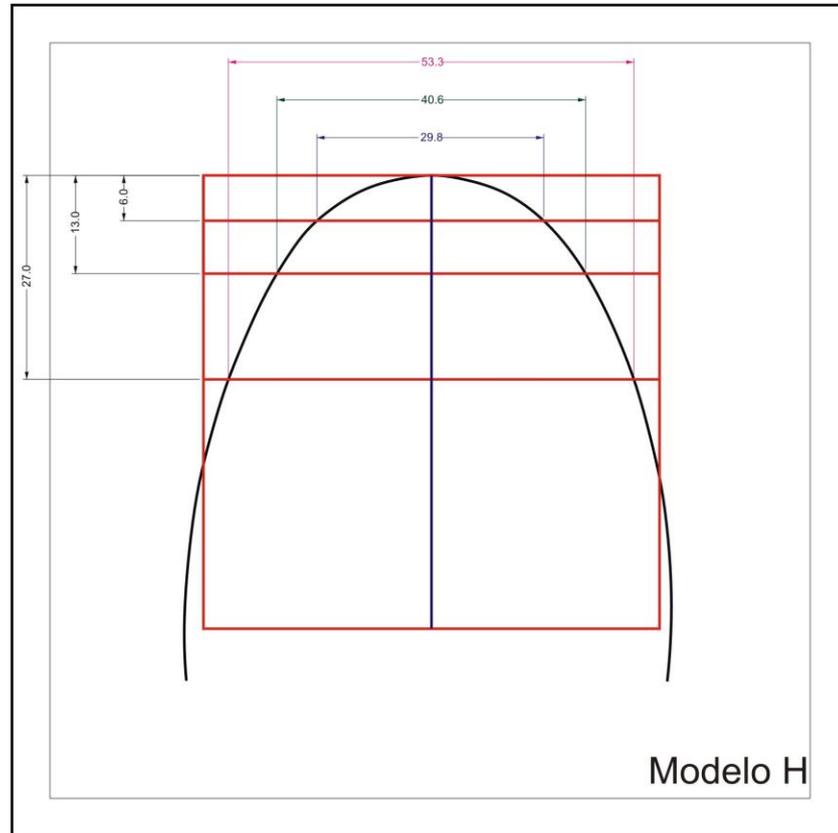


Fig. 31 Arco Natural Arch Form II para maxilar superior.

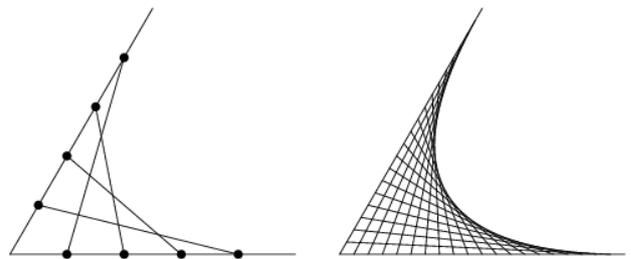
4.3 Metodología Estadística

Se utilizó Análisis de Varianza bifactorial (ANOVA bifactorial) para determinar si existían diferencias significativas entre los diferentes arcos, tomando como factores el modelo de arco y las distancias intercanina, premolar e intermolar (medidas 1, 2 y 3).

Luego se realizó el Test de Comparaciones Múltiples de Tukey, con un nivel de significación de 0,05.

Para efectuar dichas pruebas, se empleó el programa estadístico llamado STATISTICA 7.0® (StatSoft, Tulsa USA).

Resultados



2- RESULTADOS

De acuerdo a lo evidenciado a través del análisis estadístico, existen diferencias significativas entre los arcos inferiores y el arco normal 4D de Trevisi ($p < 0,05$).

Analizando la medida 1, se pueden observar diferencias entre todos los modelos, así como también entre éstos y el arco 4D. En concreto se puede decir que el modelo D es más pequeño que la medida de referencia. Por el contrario, los arcos A, C y B son secuencialmente más grandes que el valor de referencia.

Con respecto a la medida 2, en todos los casos se encontraron diferencias significativas con el arco de referencia, a excepción del arco D. En efecto, de manera análoga a la medida 1, el modelo A, C y B son mayores al valor de referencia, respetando el mismo orden. El modelo D junto a la referencia son ligeramente más pequeños que los anteriores

Finalmente, para la medida 3 no se advierten diferencias significativas entre la referencia y el modelo A y B. En cambio, presentan diferencias significativas los arcos C y D con la referencia, pero no entre ellos. Al mismo tiempo, el arco C y D son sucesivamente más grandes que el valor referencial.

Modelo	Medida 1 (promedio mm) ⁺	Medida 2 (promedio mm) ⁺	Medida 3 (promedio mm) ⁺
A	29,9 ± 0,2 ^c	40,1 ± 0,2 ^g	50,9 ± 0,5 ^j
B	32,1 ± 0,2 ^e	43,1 ± 0,2 ⁱ	50,9 ± 0,4 ^j
C	30,8 ± 0,1 ^d	42,0 ± 0,2 ^h	51,4 ± 0,2 ^k
D	27,4 ± 0,2 ^a	38,2 ± 0,3 ^f	51,7 ± 0,4 ^k
Referencia	29,0 ± 0,1 ^b	38,3 ± 0,1 ^f	50,8 ± 0,1 ^j

Tabla1: Valores promedio para la distancia intercanina (Medida 1), interpremolar (Medida 2) e intermolar (Medida 3) de los arcos para maxilar inferior. Mod. A: Orthoform® III. Mod. B: Tru-Arch®. Mod. C: Natural Arch Form III. Mod. D: Natural Arch Form II. Referencia: Arco 4D del Dr. Trevisi.

⁺Los superíndices marcan las diferencias significativas obtenidas por el Test de Tukey, una misma letra indica que no se encuentran diferencias significativas entre las medidas.

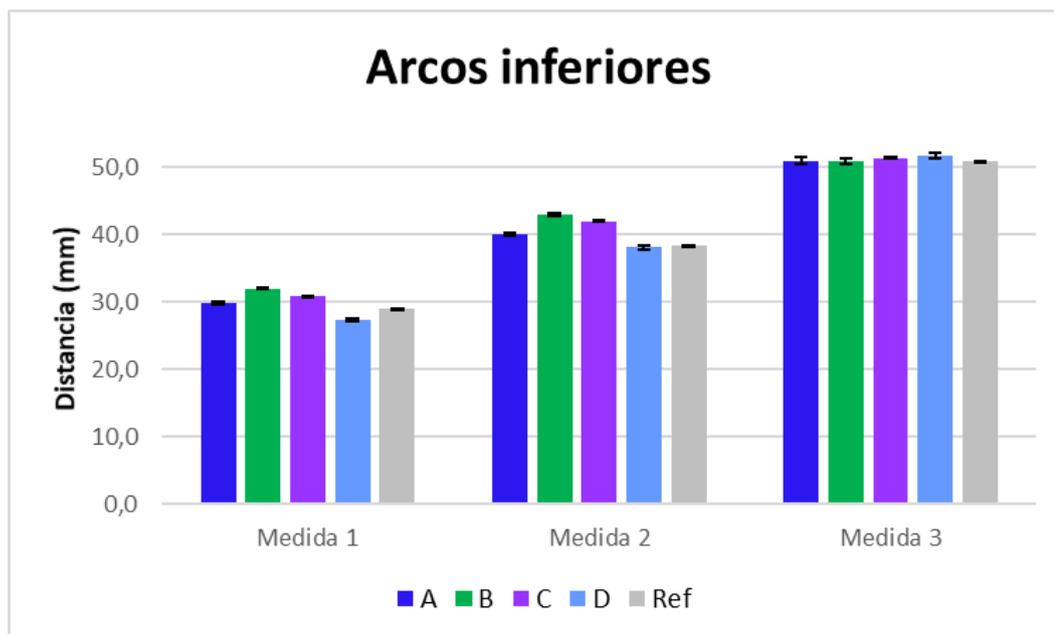


Fig. 32: Gráfico de barras de medidas promedio con su desviación standard para la distancia intercanina (1), interpremolar (2) e intermolar (3) de los arcos para maxilar inferior. Mod. A: Orthoform® III. Mod. B: Tru-Arch®. Mod C: Natural Arch Form III. Mod. D: Natural Arch Form II. Referencia: Arco 4D del Dr. Trevisi.

Por lo que se refiere a los arcos superiores, se advierten diferencias significativas con el arco de referencia, así como también entre ellos ($p < 0,05$).

De manera puntual, a nivel de la medida 1, se observan diferencias significativas entre la referencia y el arco H y F. También, el modelo H es más pequeño que el valor de referencia y el F es el más grande, es decir que este último, muestra diferencias con todos los modelos analizados para maxilar superior. Además, no existen diferencias significativas entre la referencia y el modelo E y G.

En cuanto a la medida 2, los arcos H son semejantes en tamaño al valor de referencia, mientras que los modelo E, G y F son consecutivamente más grandes a la referencia. El modelo F en consonancia a la medida 1, es mayor en su tamaño a la referencia y al resto de los modelos de arcos para maxilar superior.

Considerando la medida 3, todos los modelos son más grandes que el valor de referencia, en el siguiente orden: modelo G, H, E y F. Asimismo, los modelos G y H no presentan diferencias significativas entre sí.

Modelo	Medida 1 (promedio mm)+	Medida 2 (promedio mm)+	Medida 3 (promedio mm)+
E	31,42 ± 0,1 ^b	42,43 ± 0,2 ^e	54,09 ± 0,4 ^j
F	33,59 ± 0,1 ^c	45,62 ± 0,2 ^g	54,76 ± 0,5 ^k
G	31,42 ± 0,1 ^b	42,98 ± 0,1 ^f	53,33 ± 0,3 ⁱ
H	29,90 ± 0,1 ^a	40,73 ± 0,1 ^d	53,45 ± 0,3 ⁱ
Referencia	31,0 ± 0,1 ^b	40,34 ± 0,1 ^d	52,80 ± 0,1 ^h

Tabla2: Valores promedio para la distancia intercanina (1), interpremolar (2) e intermolar (3) de los arcos para maxilar superior. Mod. E: Orthoform® III. Mod. F: Tru-Arch®. Mod G: Natural Arch Form III. Mod. H: Natural Arch Form II. Referencia: Arco 4D del Dr. Trevisi +Los superíndices marcan las diferencias significativas obtenidas por el Test de Tukey, una misma letra indica que no se encuentran diferencias significativas entre las medidas.

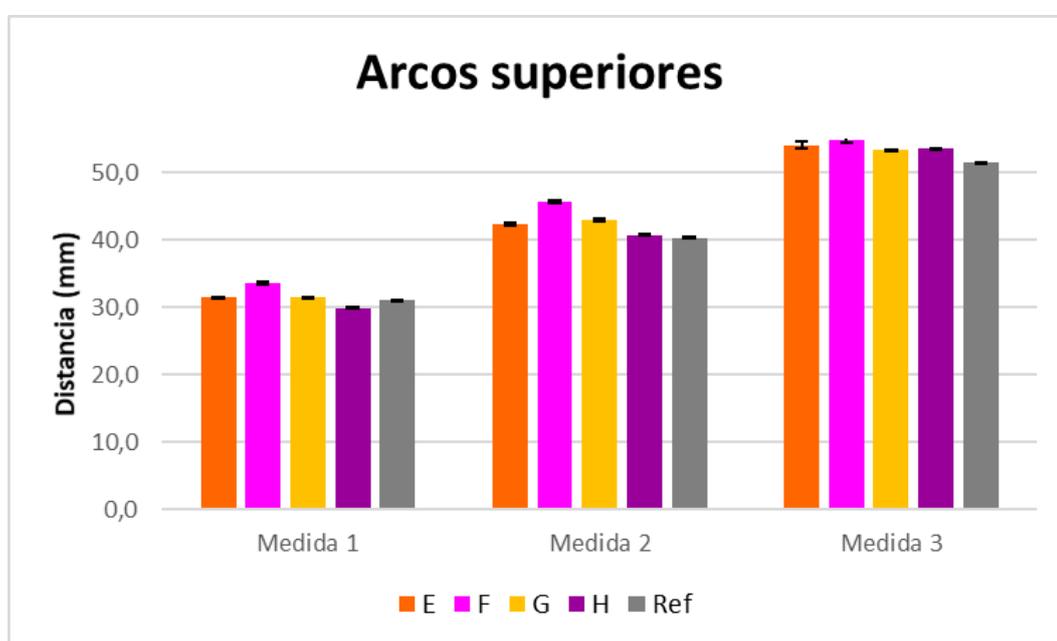


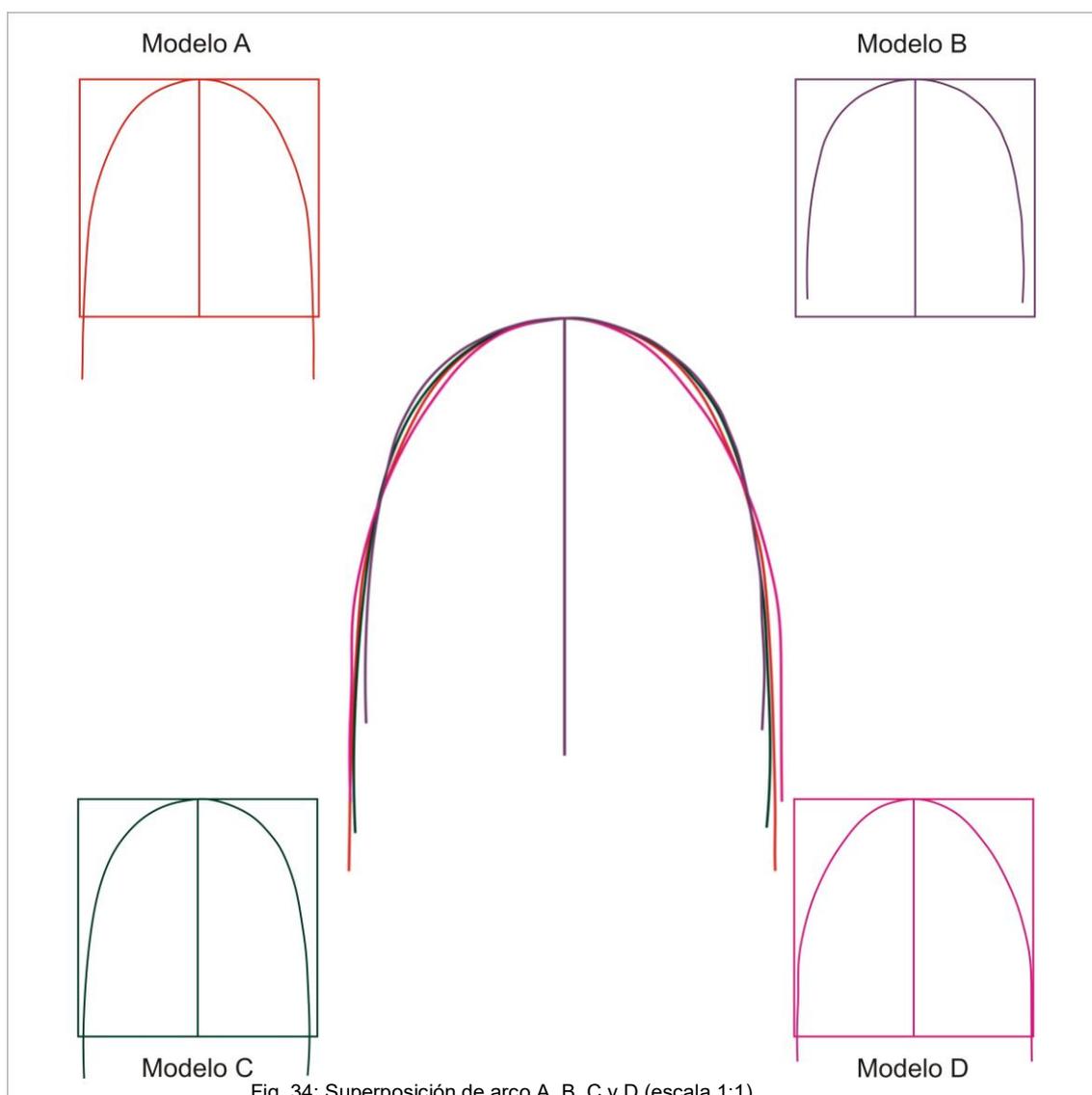
Fig. 33: Gráfico de barras de medidas promedio con su desviación standard para la distancia intercanina (1), interpremolar (2) e intermolar (3) de los arcos para maxilar superior. Mod. E: Orthoform® III. Mod. F: Tru-Arch®. Mod G: Natural Arch Form III. Mod. H: Natural Arch Form II. Referencia: Arco 4D del Dr. Trevisi.

En síntesis, los arcos inferiores modelo A (OrthoForm® III) y B (Tru-Arch®) son más anchos a nivel de la distancia intercanina e interpremolar, pero guardan una buena relación con los valores “normales” a nivel de la distancia intermolar.

El modelo C (Natural Arch Form III) es el más amplio a lo largo de todo el perímetro, convirtiéndolo en el arco más holgado y distinto de todas las muestras para maxilar inferior.

El D (Natural Arch Form II) es más pequeño a nivel de la distancia intercanina, semejante a la referencia en la medida 2, pero mayor a nivel de la distancia intemolar.

Pese a que ningún modelo de los arcos inferiores se asemeja en las tres medidas estudiadas al arco 4D de Trevisi, y teniendo en cuenta que la distancia intercanina es la medida de mayor importancia, se puede afirmar que el arco más próximo a los valores *normales* de la población argentina es el arco OrthoForm III® (Modelo A).



Considerando los arcos para maxilar superior, los modelos E (OrthoForm® III) y G (Natural Arch Form III) son más amplios que la referencia, a excepción de la medida 1, donde mantienen un tamaño semejante al *valor normal*.

El modelo H (Natural Arch Form II) es más pequeño a nivel de la distancia intercanina (medida 1), sin embargo, es semejante en la medida 2 y más ancho en la medida 3, en comparación con la referencia.

Considerando que el arco F (Tru-Arch®) es más amplio en las tres medidas estudiadas, éste deviene en el formato más disímil y amplio en relación a la *arcada normal*.

Si bien ninguno de los modelos superiores se asemeja en su totalidad al arco 4D, el más afín a la arcada normal de la población argentina es el arco OrthoForm® III (modelo E).

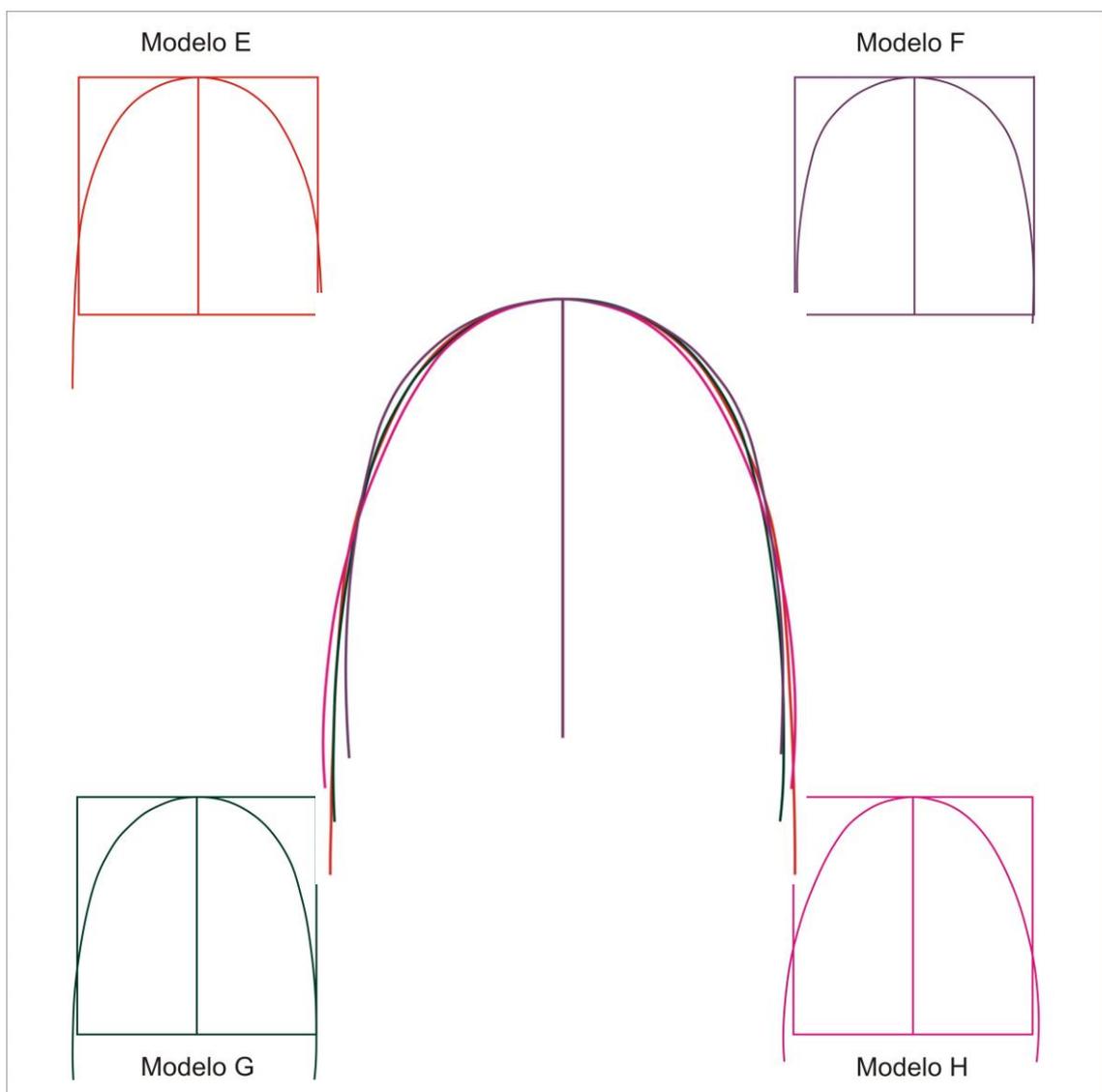
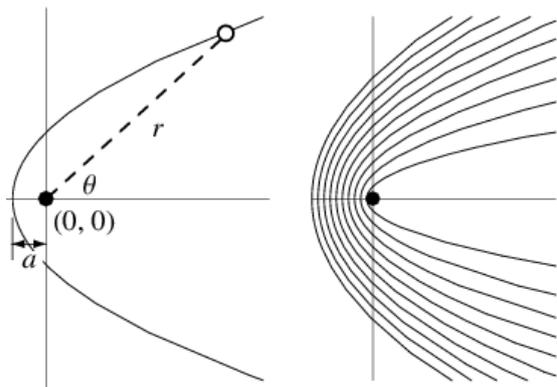


Fig. 35: Superposición de arco E, F, G y H (escala 1:1)

Discusión



3- DISCUSIÓN

La correcta elección de los arcos preformados de acero, que se adecúen a la arcada dental del paciente, minimiza la recidiva y reducen el tiempo de sillón. Específicamente la zona más crítica es aquella a la que corresponde a la distancia entre los caninos, de esta forma el profesional actuante debe de manera inexorable, monitorearla para poder preservar y garantizar su mantenimiento.

Conforme a los resultados del estudio del presente trabajo, se puede observar que los arcos preformados rectangulares de acero inferior y superior son en general más grandes que la **arcada normal argentina**. Es evidente que la mayor diferencia de tamaño en los arcos inferiores, se observa a nivel de la distancia intercanina. Esta última distancia, como se ha señalado con anterioridad, es de incuestionable importancia y por ende no debe modificarse.

En contraste con los datos analizados hasta aquí, S. Oda y cols. han estudiado la relación entre arcos preformados de níquel titanio con la arcada normal en la población japonesa y han hallado que la mayoría de los arcos estudiados eran más pequeños que el ancho de la norma³⁵. Resultado más que esperable, dado que la población asiática presenta arcadas más amplias que la población caucásica^{13,25}. Cabe aclarar que este estudio tiene en cuenta el espesor del bracket, parámetro que no fue necesario incorporar, ya que el proceso de selección que utiliza la metodología del Diagrama Ortodóntico Individual ya contempla a este valor.

Es de destacar, que los fabricantes producen arcos con memoria de níquel titanio con el mismo formato que los arcos de acero inoxidable. Todo esto parece confirmar que la mayor importancia radica en la adecuada selección de la forma de arco, independientemente del material de composición de los arcos preformados.

En consonancia con los resultados de este trabajo, un estudio de 2013 en España, indica que la mayoría de los arcos preajustados disponibles en su mercado, son más anchos que la forma de arcada de la población Andaluza¹⁸.

Gallardo Galdón y cols. analizaron las formas de arco de las principales casas que comercializan arcos preformados en España y observaron mayor concordancia con el arco Alexander Vari Simplex (Ormco), formato que no ingresa a la Argentina. En el caso de los arcos True-Arch® (Ormco), de manera semejante a lo analizado aquí, encontraron bajo nivel de adaptabilidad con la forma de arco de la población española. En cuanto a la forma Orthoform® III (3M Unitek) determinaron que presentaba 38% de coincidencia con la arcada *normal* española y la Natural Arch Form (AO) fue la menos compatible de todas²⁰.

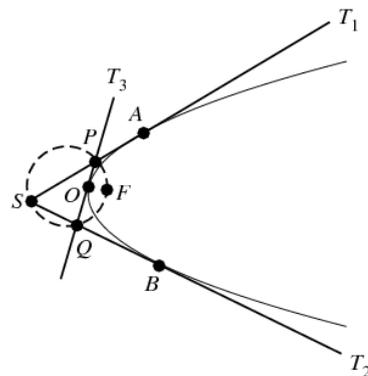
Un estudio realizado en 2012 en pacientes de la India, concluye que los arcos preformados rectangulares de níquel titanio de diez marcas comerciales, son más grandes a nivel de la distancia intercanina e intermolar que el promedio de los arcos dentales de ambos sexos⁶.

Por otro lado, Regragi y cols. en 2016 evaluaron la relación de 25 formas de arcos preformados de 5 empresas con el promedio de la arcada dental marroquí. Observaron que sólo 10 modelos se acercaban a la arcada promedio, el resto eran más amplios³⁷.

En correspondencia con este trabajo, una investigación sobre la relación de la arcada iraní y 12 formas de arcos preformados de níquel titanio afirma que la mayoría de los arcos analizados son más anchos a nivel del ancho intercanino e intermolar que la media de los anchos de la población estudiada²³.

Asimismo, en 2016 Al-Barakati y cols. encontraron diferencias significativas entre 18 modelos de arcos de 4 marcas y las arcadas dentales de 40 saudíes. Los arcos que mejor adaptaron a la arcada normal saudí, fueron el formato Orthos large (Ormco), OrthoForm® LA (3M Unitek) y el Ovoide y Normal (Rocky Mountain Orthodontics)². Dichos arcos no están disponibles en el mercado argentino.

Conclusiones



4- CONCLUSIONES

En la práctica de Ortodoncia, como se ha visto resulta imprescindible la adecuada selección de los arcos preformados para poder preservar la forma de arcada dental del paciente. La formación del profesional juega un rol fundamental, para poder sortear la información confusa que brindan los conglomerados corporativos acerca de los productos que comercializan. Más aún los formatos que se utilizan para la fabricación de los arcos preformados están basados en investigaciones de otros países, sin tener en cuenta las diferencias raciales y luego son comercializados mundialmente.

En función de lo expuesto precedentemente se puede deducir lo siguiente:

- › Existe una extensa diversidad de arcos disponibles en el comercio y son todos diferentes entre sí en tamaño y forma.
- › Las casas comerciales no proveen la suficiente variedad de prototipos de arcos preformados, que le permitan al ortodoncista elegir el arco más adecuado para el paciente.
- › El promedio del ancho de la mayoría de los arcos inferiores preformados de acero es mayor que el ancho de la arcada *normal* de la población argentina.
- › La totalidad de los arcos preformados inferiores estudiados presentan una mayor variabilidad a nivel de la distancia intercanina en relación a las otras medidas analizadas.
- › Los arcos Natural Arch Form III para maxilar inferior son los más amplios y disímiles. Mientras que los OrthoForm® III son los más adecuados para la arcada *normal* argentina.
- › Todos los arcos preformados superiores son en general, más grandes de tamaño que la forma de arco más frecuente en Argentina.
- › Los arcos Tru-Arch® para maxilar superior son los más amplios y dispares de las muestras analizadas aquí. En cambio, los arcos OrthoForm® III son los más afines a la población promedio argentina.

- › No son convenientes los formatos universales, es decir emplear un mismo formato de arco en ambos maxilares.
- › Es obligatorio individualizar los arcos preformados de acero, independientemente de la técnica que el profesional decida aplicar.

En la actualidad no se debe soslayar la importancia de la odontología digital (CAD-CAM) que ha revolucionado el ámbito de la odontología restauradora, así como la práctica ortodóntica. Precisamente esta nueva tecnología, permite la personalización e individualización para cada caso clínico, tanto a nivel de los brackets como los arcos. Hasta tanto no se generalice esta metodología y su práctica se convierta de uso cotidiano, es imperioso volver a valorar al paciente en su totalidad, sin perder de vista su singularidad.

Se considera que el presente trabajo puede ser una contribución para aquellos profesionales que deseen trabajar en el establecimiento de muestras argentinas en el área de ortodoncia. De esta manera queda abierta la posibilidad de realizar más estudios comparativos que vigoricen las prácticas de nuestra profesión.

Bibliografía

8-BIBLIOGRAFÍA

1. Agurto S. P., Sandoval V. P. **Morfología del Arco Maxilar y Mandibular en Niños de Ascendencia Mapuche y no Mapuche**. Int. J. Morphol. 2011; 29(4):1104-1108.
2. Al-Barakati R. G., Alqahtani N. D., AlMadi A., Albarakati S. F., ALKofide E. A. **Evaluation of the fit of preformed nickel titanium arch wires on normal occlusion dental arches**. Saudi Dent. J. 2016; 28: 18-23.
3. Álvarez, A. T. **Biomecánica. ¿Estás ahí?** Buenos Aires. Latingráfica S.R.L. 2011. p.: 43-69.
4. Andrews LF, Andrews WA. **The six elements of orofacial harmony**. Andrews J 2000; 1:13-22.
5. Aycardi Fonseca M. T., Ibarra Moreno M., Lanata A. **Análisis de Wala Ridge para evaluar cambios transversales del arco inferior en pacientes tratados con sistemas de autoligado**. Univ. Odontol. 2014; 33(70): 129-136.
6. Bhowmik S.G., Vinay Hazare P., Bhowmik H. **Correlation of the arch forms of males and female subjects with those of preformed rectangular nickel-titanium archwires**. AJO-DO 2012; 142 (3): 364-373.
7. Boone G. N. **Archwires Designed For Individual Patients**. AJO 1963; 3(3): 178-185.
8. Bordoni N., Escobar Rojas A., Castillo Mercado R. **Odontología Pediátrica. La salud del niño y adolescente en el mundo actual**. Buenos Aires, Ed. Panamericana. 2010.p.: 21-46.
9. Brader A. C. **Dental arch form related with intraoral forces**. AJO 1972; 61(6): 541-56.
10. Braun S, Hnat WP, Fender DE, Legan HL. **The form of human dental arch**. Angle Orthod. 1998; 68: 29-36.
11. Braun S, Hnat WP, Leschinsky R, Legan HL. **An evaluation of shape of some popular nickel titanium preformed archwires**. AJO-DO 1999; 116: 1-12.
12. Capelozza Filho L., Zuega Capelozza C. A. **DIAO: diagrama individual anatômico objetivo. Uma proposta para a escolha da forma dos**

- arcos na técnica de Straight-Wire, baseada na individualidade anatômica e nos objetivos de tratamento.** R. Clín. Ortodon Dental Press 2004; 3(5): 84-92.
13. Celebi A. A., Keklik H., Tan E., Ucar F. I. **Comparison of arch forms between Turkish and North American.** Dental Press J. Orthod. 2016; 21 (2): 51-8.
14. Chuck, G. C. **Ideal Arch Form.** Angle Orthod. 1933. 312-327.
15. Conti M. F., Vedovello Filho M., Scudeler Vedovello S. A., Valdrighi H. C., Kuramae M. **Longitudinal evaluation of dental arches individualized by the WALA ridge method.** Dental Press J. Orthod. 2011; 16(2): 65-74.
16. Currier J. H. **A computerized geometric analysis of human dental arch form.** AJO 1969; 56(2): 164-179.
17. Engel, G. A. **Preformed arch wires: Reliability of fit.** AJO 1979; 76(5): 497-504.
18. Fernandez de Velazco Tarilonte C. **Estudio de la Forma de Arcada en la Población Andaluza.** Asturias Universidad de Oviedo 2013.
19. Figún M. E., Garino R. R. **Anatomía odontológica funcional y aplicada.** Buenos Aires, El Ateneo 2 ed., 1999. p.: 186-362.
20. Gallardo Galdón R., Prieto Álvarez N. **¿Consumimos los ortodoncistas en España la forma de arcada que más se adecúa a nuestros pacientes? Análisis comparativo de las distintas formas de arcada en el mercado.** Ortod. Esp. 2009; 49 (4); 245-255.
21. Gregoret J., Tuber E., Escobar H. **El tratamiento Ortodóncico con Arco Recto.** Madrid, N.M. Ediciones, 2003 p.: 53-192.
22. Hawley, C.A. **Determination of the normal arch, and its application to orthodontia.** Dental Cosmos 1905; 47(5): 541-552.
23. Hedayati Z., Fakhri F., Gosha V. M. **Comparison of Commercially Available Arch Wires with Normal Dental Arch in a Group of Iranian Population.** J Dent. Shiraz Univ. Med. Sci. 2015; 16 (2): 106-112.
24. Iazard, G. **New Method for the Determination of the Normal Arch by the Function of the Face.** International Journal of Orthodontia Oral Surgery Radiography 1927; 13(7): 582-595.

25. Kook Y., Nojima K., Moon H., McLaughlin R. P., Sinclair P. M. **Comparison of arch forms between Korean and North American white populations**. AJO-DO 2004; 126: 680-686.
26. Krishnan V., Jyothindra Kumar K. **Weld Characteristics of Orthodontic Archwire Materials**. *Angle Orthod.* 2004; 74:533–538.
27. Macchi R.L. **Materiales Dentales**. Buenos Aires. Editorial Panamericana. 4 ed. 2007 p.: 47-83.
28. McLaughlin R. P., Bennet J. C. **Consideraciones sobre la forma de arcada en relación con la estabilidad y la estética**. *Rev. Esp. Ortod.* 1999; 29: 216-233.
29. McLaughlin R. P., Bennett J. C., Trevisi H. J. **Mecánica Sistemizada del Tratamiento Ortodóntico**. Madrid. Ed. Elsevier 2004. p.: 71-85.
30. McNamara C., Sandy J. R., Ireland A. J. **Effect of arch form on the fabrication of working archwires**. AJO-DO 2010; 257e1-257e8.
31. Mendoza Sandoval P. A, Gutiérrez Rojo J. F. **Forma de arco dental en ortodoncia** *Rev. Tamé* 2015; 3 (9): 327-333.
32. Moyers R. E. **Manual de Ortodoncia**. Buenos Aires, Editorial Panamericana. 4 ed.1992. p.: 102-150.
33. Mutinelli S, Manfredi M, Cozzani M. **A mathematic geometric model to calculate variation in mandibular arch form**. *Eur. J. Orthod.* 2000; 22(2): 113-125.
34. Noroozi, H.; Nik, T. H.; Saeeda, R. B. S. **The dental arch form revisited**. *Angle Orthod.* 2001; 71(5): 386-389.
35. Oda S., Arai K., Nakahara R. **Commercially available archwire forms compared with normal dental arch forms in a Japanese population**. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2010; 137: 520-527.
36. Orozco Cuanalo L., González de la Fuente M. V., Nácar Hernández M. S., Santillán Alavez N. P., Sánchez González C. L., Moreno Méndez W. **Forma de los arcos dentales en pacientes atendidos en la clínica multidisciplinaria Zaragoza**. *VERTIENTES Revista Especializada en Ciencias de la Salud* 2011; 14(2): 82-87.
37. Regragui S., Boulif H., Rerhrhaye W. **Study of the adaptability of preformed orthodontic archwires to the average dental arch form of a Moroccan population**. *International Orthodontics* 2016; 14: 328-341.

38. Ronay V., Miner R.M., Will L.A., Arai K. **Mandibular arch form: the relationship between dental and basal anatomy.** AJO-DO 2008; 134(3):430-8.
39. Ruscitti S., Trevisi H., Bono, A. E. **Estudio de la Prevalencia de Forma de Arco Inferior en Pacientes Preortodóncicos.** Ortodoncia. 2011, 74 (149): 28-33.
40. Saffar, Shahroudi, Mirhashemi, Noroozi, Ghadirian, Hosseinzadeh. **An overview on dental arch form and different concepts on arch coordination in orthodontics.** Iranian Journal of Orthodontics. 48-57.
41. Scott, J. H. **The Shape of Dental Arches.** J. Dent. Res. 1957; 36 (6): 996-1003.
42. Singh G. **Ortodoncia Diagnóstico y Tratamiento.** Caracas, Ed. Amolca 2009. p.: 325-337.
43. Tiwari A., Garg A., Virang B., Sahu S., Shah N., Verma N. **Archform in Orthodontics: A Review.** JOADMS 2018; 4 (1): 118-127.
44. Trevisi J. H., Chicarelli Tresivisi R., Bono A. E. **Diagrama Ortodóncico Individualizado Trevisi.** Ortodoncia 2014; 77 (155): 8-15.
45. Triviño T., Furquin Siqueira D., Scanavini M. A. **A forma do arco dentário inferior na visão da literatura.** R. Dental Press Ortodon Ortop Facial 2007; 12(6): 61-72.
46. Vasconcelos Ramalho D. C., Fonseca Jardim da Motta A., Simões da Motta A. T., Mucha J. N. **A manutenção da forma do arco inferior – diagrama individualizado da forma de arco Mucha (DIFAM-UFF).** Orthodontic Science and Practice 2013; 6 (23): 405-409.
47. Vega del Barrio, J M. **Materiales en Odontología: Fundamentos Biológicos, Clínicos, Biofísicos y Físicoquímicos.** Madrid, Ed Avances Médico-Dentales, S5. L. 1996. p.:469-515.
48. Wortham J. R., Dolce C., McGorray S. P., Le H., King G. J., Wheeler T.T. **Comparison of arch dimension changes in 1-phase vs 2-phase treatment of Class II malocclusion.** AJO-DO 2009; 136:65-74.