

Artículo de investigación

Forma y tamaño del arco dental en poblaciones de tres ascendencias étnicas colombianas

Form and size of the dental arch in populations of three Colombian ethnic ancestries

Antonio Bedoya-Rodríguez¹ ✉ [CvLAC](mailto:abedoya@unicoc.edu.co), Jennifer Montoya-Gómez¹ ✉, Viviana González-Benavidez² ✉, Julián Andrés Tamayo-Cardona³ ✉ [CvLAC](mailto:jatamayo@unicoc.edu.co), Carlos Humberto Martínez-Cajas⁴ ✉ [CvLAC](mailto:chmartinez@unicoc.edu.co)

1. Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, Colegio Odontológico UNICOC, Cali, Colombia.

2. Especialista en Periodoncia. Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar. Cali, Colombia.

3. Estadístico. Docente Colegio Odontológico UNICOC, Cali, Colombia.

4. Odontólogo, Maestría en Epidemiología. Docente Colegio Odontológico UNICOC, Cali, Colombia.

Fecha correspondencia:

Recibido: julio de 2016.

Aceptado: noviembre de 2016.

Forma de citar:

Bedoya-Rodríguez A, Montoya-Gómez J, González-Benavidez V, Tamayo-Cardona JA, Martínez-Cajas CH. Forma y tamaño del arco dental en poblaciones de tres ascendencias étnicas en Colombia. Rev. CES Odont 2016; 29(2): 20-32.

Open access

© Derecho de autor

Licencia creative commons

Ética de publicaciones

Revisión por pares

Gestión por Open Journal System

ISSN 0120-971X

e-ISSN 2215-9185

Resumen

Introducción: En la actualidad existe poca referencia sobre la configuración de los arcos dentales en poblaciones latinoamericanas y se han descrito múltiples formas y variaciones para dichos arcos que se derivan especialmente de pacientes caucásicos. **Objetivo:** Describir la forma y tamaño de los arcos dentales de tres poblaciones Colombianas (Mestiza, Indígena, Afrodescendiente) en Condiciones de Normo Oclusión. **Materiales y métodos:** Estudio descriptivo transversal en 184 modelos distribuidos por la ascendencia étnica identificada a través de sus características morfológicas en 66 indígenas, 70 afrodescendientes y 48 mestizos con edades entre los 11 y 41 años de edad. Las variables estudiadas fueron distancia intercanina, distancia intermolar, longitud anterior del arco, perímetro de arco superior e inferior. Los modelos se fotocopiaron y luego se digitalizaron para posteriormente determinar la forma del arco mediante tres observadores. **Resultados:** La forma predominante en las 3 etnias es la ovalada. Existe baja concordancia entre la forma de arco maxilar y mandibular en un mismo individuo. Hubo una relación significativa entre la forma de arco superior cuadrada y el grupo étnico indígena. Se encontró diferencia significativa en la distancia intercanina superior en las tres formas de arcos. **Conclusiones:** La forma de arco ovoide es la de mayor prevalencia en todos los grupos étnicos, se encontró una diferencia significativa en el ancho intercanino entre las formas del arco para el arco superior. Hubo una relación significativa entre la etnia indígena y la forma de arco superior cuadrada.

Palabras clave: arco dental, grupos étnicos, clase I de Angle, modelos dentales.

Abstract

Introduction: At present there is little reference to the configuration of dental arches in Latin American populations and have been described many forms and variations for these arcs are derived especially from Caucasian patients. **Objective:** Describe the shape and size of the dental arches three

Comparte



Colombian populations (mestizo, indigenous, Afro-descendant) under occlusion Normo. **Materials and methods:** A cross over 184 models of study according to their racial characteristics and population were divided into 3 groups, 66 Indians, 70 and 48 mestizos African descent aged between 11 and 41 years old. The variables studied were intercanine width, intermolar distance, above the arc length, circumference of upper and lower arch. The photocopies of study models were scanned and subsequently determine the shape of the arc by three observers. **Results:** The predominant form in the three races is the oval. There is low correlation between maxillary and mandibular arch in the same individual. There was a significant relationship between the arc-shaped square top and Indian ethnicity. There was significant difference in the upper intercanine width between arch forms. **Conclusions:** The ovoid shaped arched is the most prevalent in all ethnic groups, a significant difference was found in the intercanine width between the arch shapes for the upper arch. There was a significant relationship between indigenous ethnicity and the shape of a square upper arch.

Keywords: Dental arch, ethnic groups, angle class I, dental cast.

Introducción

Colombia es un país caracterizado por presentar poblaciones híbridas con aportes genéticos de diversos linajes; europeos, amerindios y afrodescendientes (1). Este entrecruzamiento ha generado un mestizaje caracterizado por variaciones en biotipo, estructuras físicas y morfología dental (2).

Funciones como masticación, fonación y deglución están dadas por un funcionamiento ordenado del sistema estomatognático, y por la interacción de maxilares, músculos masticatorios, articulación temporomandibular, dientes y fuerzas funcionales intraorales (3), influye en el desempeño de dicho sistema (4, 5).

Gran parte de estas funciones está dada por los dientes, los cuales según la disposición en los maxilares y su respectivo hueso alveolar forman una curvatura definida como arco dental. Estos arcos dentales obtienen su configuración según la forma del hueso de soporte, la erupción dental, músculos oro-faciales y fuerzas funcionales intraorales (6, 7) entre otros. Los factores ambientales y genéticos también influyen la forma de los maxilares (8, 9). Diversos aspectos culturales y geográficos de las poblaciones influyen el crecimiento craneofacial y generan patrones que forman y delimitan diferentes biotipos faciales, (10) afectando los arcos dentales, que son estructuras fundamentales en el diagnóstico y plan de tratamiento ortodóncico, debido a su capacidad de influir el espacio disponible, estética dental, sonrisa, estabilidad oclusal y periodontal a largo plazo (11,12). Por esto las leyes naturales de la variabilidad biológica entre cada paciente deben ser respetadas y conservadas.

Hay poca información sobre la forma y dimensiones de arco dentales en poblaciones colombianas (13) Las diversas características faciales pueden influenciar la configuración de los arcos dentales y estar relacionadas con las bases apicales (11), por esto el tratamiento ortodóncico no debe unificarse y es necesario evaluar las características raciales, físicas y dentales individuales. El abordaje del estudio morfológico de arcos en pacientes con normo oclusión requiere de criterios de inclusión flexibles con respecto a la edad, dada la baja frecuencia de la característica. El objetivo de este estudio es describir las formas y tamaño de los arcos dentales de tres poblaciones Colombianas (Mestiza, Indígena, Afrodescendiente) en condiciones de normo-oclusión.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio descriptivo transversal sobre modelos de estudio tomados a pacientes Colombianos con las siguientes características: sistémicamente sanos, sin caries, sin enfermedad periodontal, dentición permanente, relación molar y canina clase I. Se excluyeron pacientes con tratamiento de ortodoncia previo, ausencias dentales y apiñamiento moderado o severo.

Los modelos de estudio fueron obtenidos mediante impresiones en alginato a pacientes entre 11 y 41 años que presentaron condiciones de neutroclusión dental y ausencia de intervención odontológica extensa, las cuales fueron vaciadas en yeso tipo III según instrucciones de la casa comercial (Orthoprint®, Yeso tipo III Whip Mix®).

Se estudiaron 184 modelos superiores e inferiores, según características raciales y poblacionales; se dividieron en 3 grupos: 66 indígenas (región amazónica), 70 afrodescendiente (municipio de Puerto Tejada) y 48 mestizos (residentes en la ciudad de Cali). El grupo étnico de cada paciente se determinó de la siguiente manera: *Afrodescendiente*: Tez oscura, cabello rizado, fosas nasales amplias, con padre y madre afrodescendientes. *Indígena*: Habitante propio del Amazonas, hijo de padre y madre indígena. *Mestizo*: Residentes de la ciudad de Cali, quienes se auto-reconocieron como mestizos y cuyas características no concordaron con las dos anteriores.

Los evaluadores realizaron entrenamiento en la metodología y criterios para la clasificación de la forma de arco. Las mediciones fueron realizadas directamente sobre cada modelo de estudio superior e inferior mediante un calibrador digital (Calibrador Digital Electrónico de Acero Inoxidable de Lyman):

Distancia intermolar superior: distancia transversal en milímetros desde el surco mesial del primer molar derecho al surco mesial del primer molar izquierdo.

Distancia intermolar inferior: distancia transversal en milímetros desde la cúspide media-vestibular del primer molar inferior derecho a cúspide medial vestibular del primer molar inferior izquierdo.

Distancia Intercanina: distancia transversal en milímetros desde la cúspide del canino derecho a la cúspide del canino izquierdo (tanto para el modelo superior como para el inferior).

Longitud anterior del arco superior: distancia desde el punto mas vestibular de los incisivos superiores a la línea de unión del punto mas profundo de la fisura transversal del primer premolar superior derecho al izquierdo.

Longitud anterior del arco inferior: distancia desde el punto mas vestibular de los incisivos inferiores a la línea de unión del punto de contacto entre el primer y segundo premolar inferior.

Perímetro del arco: distancia desde la superficie distal del primer molar derecho pasando por las zonas de contactos interproximales a la superficie distal del primer molar izquierdo (tanto para el modelo superior como para el inferior).

Forma de arco: se digitalizaron fotocopias oclusales de los modelos de estudio. Sobre cada arco se marcaron puntos sobre las cúspides vestibulares y bordes incisales que posteriormente fueron unidos. La forma del arco fue determinada

de manera subjetiva mediante tres evaluadores ortodoncistas, que, según la configuración obtenida calificaban el arco como ovalado, triangular o cuadrado (13).

Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el Programa SPSS Versión 20. El índice de Kappa fue utilizado para analizar la concordancia entre la forma del arco superior e inferior. Se utilizaron tablas de frecuencia para resumir las variables cualitativas y tablas de contingencia para el cruce de variables. Para resumir las variables cuantitativas se utilizaron medida de tendencia central y dispersión. La relación entre la forma de arco dental y la etnia se determinó por medio de la prueba chi-cuadrado. La diferencia entre la forma de arco dental y las distancias intermolar, intercanina, longitud anterior y perímetro de arco se determinó mediante la prueba Kruskal Wallis. La prueba de Mann-Whitney fue utilizada con el fin de comparar las variables dependientes en función del género.

Consideraciones éticas

La realización del estudio fue aprobada por el comité de Ética de Institucional. Según la resolución 008430 de 1993 de Colombia se considera dicha toma de impresiones de riesgo mínimo. Todos los pacientes y/o acudientes (para menores de edad con su respectivo asentimiento informado) aceptaron la participación en el estudio mediante un consentimiento informado. En caso de los indígenas, se contó con la autorización de los «curacas» quienes, entre otras funciones, tienen a su cargo velar por la organización y la administración del resguardo indígena.

Resultados

La edad de los pacientes osciló entre 11 y 41 años, con un promedio de 16,13 años y un coeficiente de variación de 35,8 %. De los 184 modelos superiores e inferiores, 71 correspondieron a hombres y 113 a mujeres. La [tabla 1](#) especifica el género para cada etnia.

Tabla 1. Distribución de la etnia en función del sexo

Etnia	Hombre		Mujer	
	n	%	n	%
Mestizo	17	23,9	31	27,4
Indígena	32	45,1	34	30,1
Afrodescendiente	22	31,0	48	42,5
Total	71	100	113	100

La prueba de Chi-cuadrado reveló que no existe una relación significativa entre el sexo y la forma de arco superior ($p=0,763$), ni en la forma del arco inferior ($p=0,300$) ([Figura 1a](#), [Figura 1b](#)).

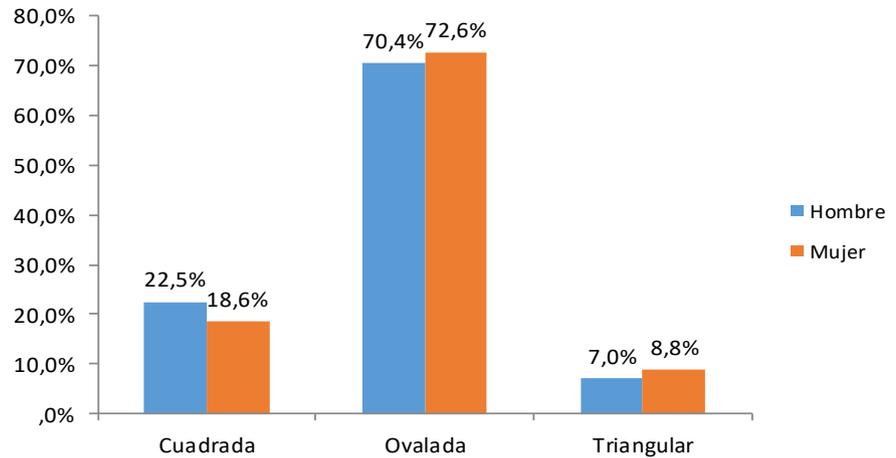


Figura 1a. Relación entre el sexo y la forma de arco superior. Chi-cuadrado p=0,763.

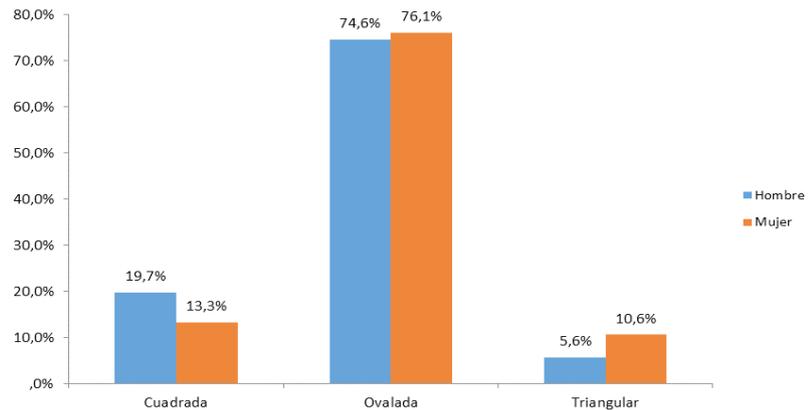


Figura 1b. Relación entre el sexo y la forma de arco inferior. Chi-cuadrado p=0,300

En la [tabla 2](#), se observó una diferencia significativa entre ambos sexos en la distancia intermolar superior (p=0,000) e inferior (p=0,021), la distancia intercanina superior (p=0,044) y la longitud anterior inferior (p=0,038). En todos los casos, los hombres presentaban una mayor medida que las mujeres.

Tabla 2. Análisis de las distancias intermolar, intercanina, longitud anterior y perímetro del arco superior e inferior en función del sexo

	Hombre		Mujer		P*
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica	
Distancia Intermolar superior	48,7	2,8	47,1	2,6	0,000
Distancia intercanina superior	35,8	2,7	35,0	2,2	0,044
Longitud anterior de arco superior	18,5	1,8	18,1	1,5	0,117
Perímetro de arco superior	103,0	5,2	102,4	6,2	0,463
Distancia Intermolar inferior	48,2	4,4	47,3	3,3	0,021
Distancia intercanina inferior	28,4	4,8	27,4	2,6	0,207
Longitud anterior de arco inferior	16,3	1,9	15,7	1,5	0,038
Perímetro de arco inferior	93,4	5,2	92,9	5,9	0,416

*Prueba de Mann-Whitney

Ahora, el índice de Kappa para el análisis de concordancia entre el arco superior e inferior fue de 0,391. Por lo tanto las formas del arco superior e inferior no fueron iguales en cada paciente (Tabla 3).

Tabla 3. Tabla de contingencia para Forma de Arco Superior y Forma de Arco Inferior*

		Forma de Arco Inferior			Total
		Cuadrada	Ovalada	Triangular	
Forma de Arco Superior	Cuadrada	15	22	0	37
	Ovalada	14	112	6	132
	Triangular	0	5	10	15
Total		29	139	16	184

* Índice de Kappa = 0.391.

Se encontró una relación significativa entre la forma de arco y la etnia ($p=0.000$), evidenciando que en un mayor porcentaje, los indígenas presentaban un tipo de arco superior cuadrado (figura 2). De otro lado, al relacionar la etnia con el arco inferior, no se encontró una relación significativa ($p=0,267$) (Figura 3).

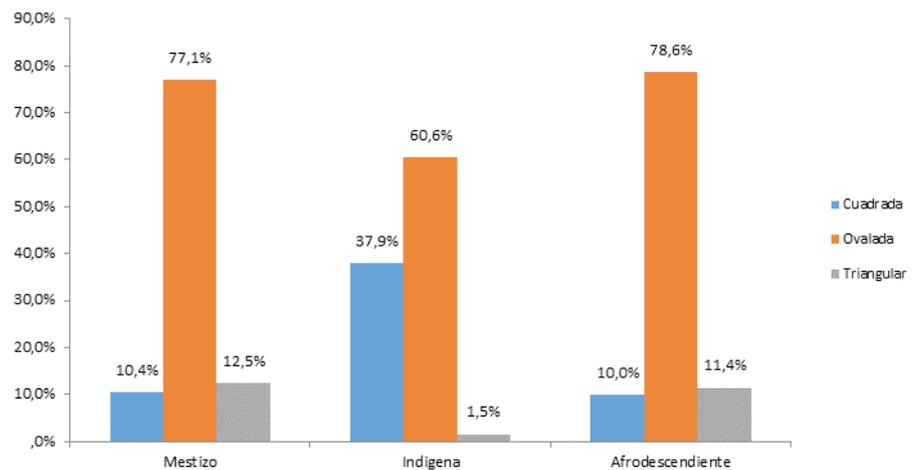


Figura 2. Relación entre la forma de arco superior y la etnia

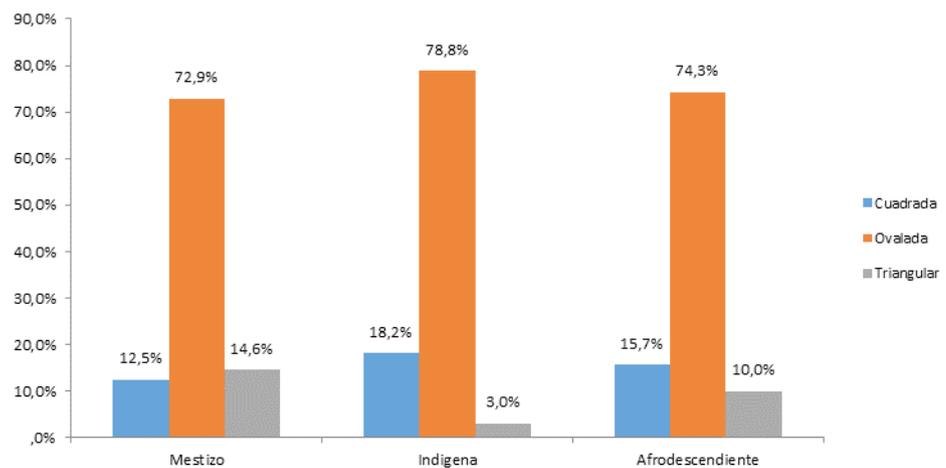


Figura 3. Relación entre la forma de arco inferior y la etnia

La distancia intercanina superior e inferior presentaron una diferencia significativa entre las formas de arco superior ($p=0.000$). Una forma de arco superior cuadrada, representa una mayor distancia intercanina superior e inferior. Estas distancias no presentaron diferencias significativas para el arco inferior (Tabla 4).

Tabla 4. Media (M) y desviación típica (D.T) de las distancias y longitudes de arco en función de la forma de arco

	Forma de Arco Superior							Forma de Arco Inferior						
	Cuadrada		Ovalada		Triangular		p^*	Cuadrada		Ovalada		Triangular		p^*
	M	D.T	M	D.T	M	D.T		M	D.T	M	D.T	M	D.T	
Intermolar superior	48,3	2,7	47,5	2,9	48,3	2,1	0,13	47,8	3,4	47,7	2,7	47,8	2,2	0,98
Intercanina superior	36,7	2,2	35,1	2,4	34,2	2,2	0,00	35,8	2,9	35,3	2,4	34,5	1,7	0,26
Longitud anterior superior	18,1	1,4	18,3	1,7	18,1	1,5	0,99	18,0	1,7	18,3	1,7	18,1	1,3	0,91
Perímetro superior	104,0	5,7	102,4	6,0	100,9	4,4	0,18	103,2	7,5	102,8	5,5	100,4	5,0	0,27
Intermolar inferior	48,3	4,1	47,4	3,8	48,5	2,1	0,07	46,7	6,2	47,8	3,2	47,9	2,4	0,92
Intercanina inferior	29,3	3,8	27,5	3,6	26,6	1,8	0,00	29,4	5,6	27,5	3,1	27,0	2,1	0,11
Longitud anterior inferior	16,2	1,5	15,9	1,7	15,8	1,7	0,49	15,8	1,8	15,9	1,7	16,2	1,7	0,64
Perímetro inferior	94,0	6,0	92,9	5,7	92,3	3,7	0,60	93,6	7,1	93,1	5,5	92,4	3,7	0,68

* Prueba de Kruskal-Wallis

Discusión

Las diferencias demográficas, ambientales y culturales entre otras, hacen que las poblaciones mundiales difieran física, genética y socialmente. Es posible afirmar que las diferencias físicas corporales, craneales, faciales y genéticas, no son solamente expresadas en características de piel, cabello, ojos, cara, cráneo y cuerpo. Dichas diferencias también se observan en la forma y tamaño dental, hueso alveolar, hueso basal y de los arcos dentales. Los arcos dentales son para Andrews la quinta llave de la oclusión cuando se refiere a que los dientes dispuestos sobre los procesos alveolares se relacionan recíprocamente por sus caras proximales y forman dos arcos de concavidad posterior, que a su vez pueden presentar varias formas; elíptica, parabólica, en V, circular, en U, etc (14).

La relación entre el ancho de los arcos dentales, el biotipo facial y craneal ha sido investigada previamente (15); Ricketts (16) y Graber (17) reportaron la presencia de arcos amplios en pacientes braquifaciales y arcos angostos en pacientes dolico-faciales. De igual manera, Forster y cols evaluaron la relación entre la morfología facial vertical y el ancho del arco dental (8) encontrando una relación inversa entre el ancho del arco y el ángulo Plano Mandibular-Silla-Nasion. Estos resultados han sido encontrados también en pacientes clase II/1, donde el tipo de cara determino el ancho del arco dental y no la maloclusión (18).

Las variaciones de las dimensiones de los arcos entre razas pueden asociarse no solo a las diferencias en biotipo facial, músculos, función masticatoria, maxilares, entre otros, sino también a la herencia biológica que se transmite de generación en generación (3, 4,19).

Miura y cols (20) compararon características dentales y craneales de indígenas mexicanos con indígenas peruanos, reportaron que hay algunas características morfológicas de origen genético; la base craneal anterior, la forma del arco dental y la dimensión vertical del complejo naso-maxilar.

Estudios comparativos en México han reportado formas de arco cuadradas en indígenas y ovaladas en mestizos (21). Respecto a la población Colombiana, Bedoya y cols reportaron la presencia de arcos dentales frecuentemente ovalados en el maxilar y en la mandíbula en una población indígena del Amazonas Colombiano (22) también se reporta la relación significativa entre la etnia indígena y el arco cuadrangular superior, sin embargo, los arcos ovalados fueron los más prevalentes en las tres poblaciones estudiadas (23). De acuerdo al ancho del arco dental, Alvaran y cols (24) evaluaron pacientes mestizos de Medellín Colombia y en la discusión compararon sus resultados con anglosajones reportaron resultados similares.

La distancia intercanina, la región incisiva y la distancia intermolar son factores que también condicionan la forma del arco dental. Estas dimensiones sufren cambios a lo largo del desarrollo de la dentición, de hecho, la distancia intercanina varía debido al crecimiento del proceso alveolar, y la región incisiva por la migración mesial de los molares durante la maduración de la dentición (25). Esto genera un aumento en el ancho del arco dental el cual se presenta principalmente entre los 7 y 17 años una vez se ha consolidado la dentición (26, 27). Como parte del proceso normal de maduración, dichos arcos dentales siguen modificándose durante la adultez, después de los 25 años la distancia intercanina que aumentaba durante el desarrollo y consolidación de la dentición, se va reduciendo generando cambios en la longitud del arco que se manifiesta con la aparición de apiñamiento anterior inferior (28). La diferencia en el ancho de los arcos dentales también se encuentra entre géneros, usualmente los hombres presentan arcos dentales más anchos que las mujeres, especialmente en la zona posterior (29).

Nuestro estudio evaluó pacientes clase I molar y canina sin maloclusión, los resultados muestran una diferencia significativa entre el ancho intercanino entre las formas de arco ovalada, triangular y cuadrada. Aunque es frecuente encontrar pacientes indígenas Euriprosopos, y este estudio arrojó una relación entre dicha etnia y la forma de arco cuadrada superior, se debe considerar que los afrodescendientes y mestizos no presentan un tipo de cara determinado a pesar de la prevalencia del tipo de arco ovalado en estas poblaciones.

¿Cuál es entonces la forma ideal del arco dental?, Un estudio realizado en población Caucásica (30) con el fin de determinar cuál es la forma del arco ideal, encontró que la forma de arco más común fue ovalada. Esto no significa que dicha forma de arco pueda ser aplicada a toda la población.

La forma del arco se puede analizar mediante tres aspectos principales; tipo de arco dento-alveolar, armonía o simetría, y la relación topográfica o volumétrica entre el arco alveolar y el hueso basal del maxilar o la mandíbula. Respecto al tipo de arco dento-alveolar, se han descrito varias formas de curvas geométricas; ovalada, triangular y cuadrada (31). Desde 1894 hasta 1920 las formas semi-elipsoide, parabólica, en U, en herradura y catenaria han sido reportadas (32).

Las bases apicales también han sido estudiadas, y relacionadas con la configuración del arco dental. Este término es utilizado para describir al hueso basal y fue definido

inicialmente por Lundstrom en 1925 (33) como la unión entre el hueso alveolar y el hueso basal en la región de los ápices dentales. Andrews (34) ha realizado aproximaciones clínicas de dicha estructura mediante la Línea Mucogingival refiriendo que la banda de encía queratinizada directamente cercana a la línea mucogingival representa el sitio de la base apical llamado punto WALA, donde la unión de todos los puntos indica la posición del hueso alveolar. Ball (35) y Ronay (11) entre otros, han utilizado este parámetro para determinar la base apical y comparar la forma de arco en diversas maloclusiones, reportando el punto WALA como una zona confiable de referencia anatómica del hueso basal. Se ha determinado que las formas de arco dental y basal permanecen relativamente estables en pacientes de la adolescencia a la edad adulta, sin diferencias significativas entre los diámetros transversales e intermolares (36).

La determinación de la forma de arco dental puede llegar a ser subjetiva, de hecho puede variar según la metodología utilizada. Larry W. White (37) establece el mapeo oclusal para determinar y predecir la forma ideal del arco mediante proyecciones, siendo una metodología confiable según el autor. Sin embargo, las funciones polinomiales han sido utilizadas con el fin de simplificar y describir simétricamente la forma del arco dental mediante ecuaciones matemáticas (38). Estudios comparativos entre formas de medición de arcos dentales han reportado que el método matemático y la superposición en plantillas muestran una coincidencia en resultados (38). Otro estudio reportado por Kazuhito y cols (39) proponen evaluar la forma de los arcos dentales de manera subjetiva y objetiva. El primero mediante fotografías estandarizadas que son analizadas por observadores que determinan la forma de arco, y el segundo a través de formatos 3D aplicando ecuaciones polinómicas de cuarto orden que correlacionan las mediciones tomadas en software con las formas de arco. Paranhos (40) estandariza la digitalización estableciendo puntos de referencia como bordes incisales y vértices cuspídeos que al ser unidos establecen una forma para cada arco que finalmente es evaluado por uno o varios observadores.

Este estudio realizó la medición de los arcos de una forma subjetiva, y puede ser un método muy cuestionable, sin embargo, sería posible disminuir dicha subjetividad si se considera que los arcos ovoides intrínsecamente tienen una mayor distancia entre un punto de referencia anterior y posterior en comparación de los mismos puntos de referencia a una forma de arco más cuadrada (41).

Conclusiones

La forma de arco ovoide es la de mayor prevalencia en todos los grupos étnicos tanto para el maxilar superior como la mandíbula. Existe una relación significativa entre la etnia indígena y la forma de arco cuadrada en el arco superior. La distancia intercanina varía entre cada forma de arco mostrando una diferencia significativa en el arco superior, siendo la triangular la mayor diferencia.

Las formas de arco estandarizadas no pueden ser aplicadas a todos los pacientes, especialmente en los países hispanos, ya que existe una configuración específica para cada grupo racial dentro de un mismo país. No se encontró una concordancia significativa entre la forma de arco superior e inferior.

Referencias bibliográficas

1. Rondón F, Osorio JC, Peña AV, Garcés HA, Barreto G. Diversidad Genética en poblaciones humanas de dos regiones colombianas. *Colomb Med.* 2008;39(Supl 2):52-60. <http://www.redalyc.org/pdf/283/28309708.pdf>
2. Rodríguez JV. Dientes y diversidad humana: Avances de la antropología dental. Editora Guadalupe. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2003. 167p. <http://www.bdigital.unal.edu.co/1303/>
3. Braun S, Hnat WP, Fender DE, Legan HL. The form of the human dental arch. *Angle Orthod.* 1998;68(1):29-36. [http://www.angle.org/doi/pdf/10.1043/0003-3219\(1998\)068%3C0029%3ATFOTHD%3E2.3.CO%3B2?code=angf-site](http://www.angle.org/doi/pdf/10.1043/0003-3219(1998)068%3C0029%3ATFOTHD%3E2.3.CO%3B2?code=angf-site)
4. Nojima K, McLaughlin RP, Isshiki Y, Sinclair PM. A comparative study of Caucasian and Japanese mandibular clinical arch forms. *Angle Orthod.* 2001;71(3):195-200. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11407772>
5. Manns A. Sistema Estomatognático, fundamentos clínicos de fisiología y patología. AMOLCA; 2013. Capítulo 8, Análisis Morfofuncional de la Oclusión Dentaria; p.171-188. <http://www.amolca.com/publicaciones/sistema-estomatognatico/>
6. Kiliaridis S. The Importance of Masticatory Muscle Function in Dentofacial Growth. *Semin Orthod.* 2006; 12(2):110-119. [http://www.semortho.com/article/S1073-8746\(06\)00005-3/abstract](http://www.semortho.com/article/S1073-8746(06)00005-3/abstract)
7. Kiliaridis S, Mejersjo C, Thilander B. Muscle function and craniofacial morphology: a clinical study in patients with myotonic dystrophy. *Eur J Orthod* 1989;11(2):131-138. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2767145>
8. Forster CM, Sunga E, Chung CH. Relationship between dental arch width and vertical facial morphology in untreated adults. *Eur J Orthod.* 2008;30(3):288-294. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18263889>
9. Cassidy KM, Harris EF, Tolley EA, Keim RG. Genetic influence on dental arch form in orthodontic patients. *Angle Orthod.* 1998;68(5):445-454. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9770103>
10. Feldman MW, Laland KN. Gene-culture coevolutionary theory. *Trends Ecol Evol.* 1996 Nov;11(11):453-457. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21237920>
11. Ronay V, Miner MR, Will LA, Arai K. Mandibular arch form: the relationship between dental and basal anatomy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134(3):430-438. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18774089>
12. Triviño T, Siqueira DF, Scanavini MA. A new concept of mandibular dental arch forms with normal occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133(1):10. e15-22. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18174064>
13. Bravo Y, Burbano P, Bedoya NA, Osorio JC, Tamayo J, Martínez-Cajas CH. Variabilidad en medidas de los arcos dentales y su relación con la diferenciación poblacional-revisión sistemática. *Rev Colomb Investig Odontol.* 2014; 5(15):157-175. <http://www.rcio.org/index.php/rcio/article/view/187/336>

14. Andrews LF. The six keys to normal occlusion. *Am J Orthod.* 1972;62(3):296-309. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4505873>
15. Meredith HV, Higley LB. Relationship between dental arch widths and widths of the face and head. *Am J Orthod.* 1951;37: 193-204. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14819224>
16. Ricketts RM. *Orthodontic diagnosis and planning.* Vol. 1. Philadelphia: Saunders; 1982. p.107-125.
17. Graber TM. *Orthodontics, principles and practice.* 2a ed. Philadelphia: Saunders; 1966. p.205-207.
18. Kageyama T, Domínguez-Rodríguez GC, Vigorito JW, Deguchi T. A morphological study of the relationship between arch dimensions and craniofacial structures in adolescents with Class II Division 1 malocclusions and various facial types. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 Mar;129(3):368-75. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16527632>
19. Griffiths AJF, Wessler SR, Lewontin RC, Carroll SB. 9a ed. *Introduction in Genetic.* New York: WH Freeman and Company; 2007.
20. Miura F, Soma K, Kuroki T. [Genetic and environmental characteristics in den-to-craniofacial morphology-using materials from survey on Latin American Indians]. *Kokubyo Gakkai zasshi.* 1991;58(1):169-181.
21. Lara-Carrillo E, González-Pérez JC, Kubodera-Ito T, Montiel-Bastida NM, Esquivel-Pereyra GI. Dental arch morphology of Mazahua and mestizo teenagers from central Mexico. *Braz J Oral Sci.* 2009;8(2):92-96. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=1677-3225
22. Rivera S, Triana F, Soto L, Bedoya A. Forma y tamaño de los arcos dentales en una población escolar de indígenas amazónicos. *Colomb Med.* 2008; 39(1) Supl 1:51-56. <http://www.redalyc.org/pdf/283/28339906.pdf>
23. Bedoya A, Osorio JC, Tamayo JA, Dental arch size, biting force, bizygomatic width and face height in three Colombian ethnic groups. *Int. J. Morphol.* 2015; 33(1):55-61. <http://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v33n1/art09.pdf>
24. Alvaran N, Roldan S, Buschang PH. Maxillary and mandibular arch widths of Colombians. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(5):649-656. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19409348>
25. Moorrees CFA, Reed RB. Changes in dental arch dimensions expressed on the basis of tooth eruption as a measure of biologic age. *J Dent Res.* 1965;44(1):129-141. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14245926>
26. Slaj M, Jezina MA, Lauc T, Rajic-Mestrovic S, Miksic M. Longitudinal dental arch changes in the mixed dentition. *Angle Orthod.* 2003;73(5):509-514. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14580017>

27. Bishara SE, Jakobsen JR, Treder J, Nowak A. Arch width changes from 6 weeks to 45 years of age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;111(4):401-409. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9109585>
28. Sillman JM. Dimensional changes of the dental arches: longitudinal study from birth to 25 years. *Am J Orthod.* 1964;50(11):824-842.
29. Staley RN, Stuntz WR, Peterson LC. A comparison of arch widths in adults with normal occlusion and adults with class II, Division 1 malocclusion. *Am J Orthod.* 1985;88(2):1163-1169. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3861102>
30. Lombardo L, Saba L, Scuzzo G, Takemoto K, Oteo L, Palma JC, et al. A new concept of anatomic lingual arch form. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138(3):260.e1-260.e13. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20816292>
31. Biggerstaff RH. Three variations in dental arch form estimated by a quadratic equation. *Journal of dental research.* 1972;51(5):1509. <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/00220345720510055101>
32. Engel GA. Preformed arch: reliability of fit. *Am J Orthod.* 1979; 76:497-504. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/292312>
33. Lundstrom A. Malocclusion of the teeth regarded as a problem in connection with the apical base. *Int J Orthod Oral Surg Radiogr.* 1925;11(11):1022-1042. [http://www.ajodo.org/article/S0099-6963\(25\)80005-X/abstract](http://www.ajodo.org/article/S0099-6963(25)80005-X/abstract)
34. Andrews LF, Andrews WA. The six elements of orofacial harmony. *Andrews J* 2000;1:13-22.
35. Ball RL, Miner RM, Will LA, Arai K. Comparison of dental and apical base arch forms in Class II Division 1 and Class I malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138(1):41-50. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20620832>
36. Gupta D, Miner RM, Arai K, Will LA. Comparison of the mandibular dental and basal arch forms in adults and children with Class I and Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Jul;138(1):10.e1-8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20620824>
37. White LW. Individualized ideal arches. *J Clin Orthod.* 1978;12(11):779-787. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/286688>
38. 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. <https://academic.oup.com/ejo/article/22/2/113/528273/A-mathematic-geometric-model-to-calculate>
39. Arai K, Will LA. Subjective classification and objective analysis of the mandibular dental-arch form of orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139(4):e315-e321. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21457837>

40. Paranhos LR, Lima CS, da Silva RH, Daruge E, Torres FC. Correlation between Maxillary Central Incisor Crown Morphology and Mandibular Dental Arch Form in Normal Occlusion Subjects. Braz Dent J. 2012;23(2):149-153. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22666773>
41. Shin-Jae Lee. Sungim Lee. Johan Lim. Heon-Jin Park. Timothy T. Wheelere. Method to classify dental arch forms. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2011;140(1):87-96. [http://www.ajodo.org/article/S0889-5406\(11\)00339-8/abstract](http://www.ajodo.org/article/S0889-5406(11)00339-8/abstract)