

---

## CORRELATION BETWEEN CUSP PATTERN AND DEFLECTING WRINKLE IN SIX ETHNIC GROUPS FROM SOUTHWESTERN COLOMBIA

## CORRELACIÓN ENTRE EL PATRÓN CUSPÍDEO Y EL PLIEGUE ACODADO EN SEIS GRUPOS ÉTNICOS DEL SUROCCIDENTE COLOMBIANO

LINA PARRA<sup>1</sup>, JESÚS ALBERTO HERNÁNDEZ<sup>2</sup>, SANDRA MORENO<sup>3</sup>, FREDDY MORENO<sup>4</sup>

**ABSTRACT. Introduction:** the cusp pattern and the deflecting wrinkle are two morphological traits whose expression and variability contribute to the morphological configuration of the occlusal surface of deciduous and permanent lower molar teeth. The objective of the present study was to estimate the correlation between cusp pattern and deflecting wrinkle in six ethnic groups from southwestern Colombia. **Methods:** analysis of 480 plaster models corresponding to 100 mixed Caucasoid mestizos from Cali (50 men and 50 women), 60 Afro-descendants from Cali (34 women and 26 men), 84 Afro-descendants from Puerto Tejada (42 women and 42 men), 116 Afro-descendants from Villa Rica (57 men and 59 women), 60 Misak indigenous (37 women and 23 men) and 60 Nasa indigenous (35 women and 25 men). **Results:** there were high frequencies (over 60%) of cusp pattern (Y expression) and deflecting wrinkle (grades 2 and 3) in deciduous first lower molars, mid frequencies (between 40 and 59%) of cusp pattern (Y and + expressions) and deflecting wrinkle (grades 1 and 2) in permanent first lower molars, and mid frequencies (between 40 and 59%) of cusp pattern (+ and X expressions) and deflecting wrinkle (grades 1 and 2) in permanent lower second molars. **Conclusions:** these frequencies suggest a trend in cusp pattern, which may vary according to the degree of expression of the deflecting wrinkle. This tendency consists of the Y cusp pattern when the deflecting wrinkle is expressed in grades 2 and 3. Bilaterally was observed and there was no sexual dimorphism.

**Key words:** dental components, cusp pattern, deflecting wrinkle, populations from southwestern Colombia

---

**RESUMEN. Introducción:** el patrón cuspídeo y el pliegue acodado son dos rasgos morfológicos cuya expresión y variabilidad contribuyen con la configuración morfológica de la superficie oclusal de los dientes molares inferiores temporales y permanentes. El objetivo del presente estudio consistió en estimar la correlación entre el patrón cuspídeo y el pliegue acodado en seis grupos étnicos del suroccidente colombiano. **Métodos:** se observaron 480 modelos de yeso correspondientes a 100 mestizos caucasoides de Cali (50 mujeres y 50 hombres), 60 afrodescendientes de Cali (34 mujeres y 26 hombres), 84 afrodescendientes de Puerto Tejada (42 mujeres y 42 hombres), 116 afrodescendientes de Villa Rica (59 mujeres y 57 hombres), 60 indígenas misak (37 mujeres y 23 hombres) y 60 indígenas nasa (35 mujeres y 25 hombres). **Resultados:** se presentaron frecuencias altas (mayores al 60%) de patrón cuspídeo (expresión Y) y pliegue acodado (grados 2 y 3) de los primeros molares inferiores temporales, frecuencias medias (entre 40 y 59%) de patrón cuspídeo (expresiones Y y +) y pliegue acodado (grados 1 y 2) de los primeros molares inferiores permanentes, y frecuencias medias (entre 40 y 59%) de patrón cuspídeo (expresiones + y X) y pliegue acodado (grados 1 y 2) de los segundos molares inferiores permanentes. **Conclusiones:** con base en dichas frecuencias, se observó una tendencia en la configuración del patrón cuspídeo, el cual puede variar de acuerdo al grado de expresión del pliegue acodado; dicha tendencia consiste en el patrón cuspídeo Y cuando el pliegue acodado se expresa en los grados 2 y 3. Se observó bilateralidad y no hubo dimorfismo sexual.

**Palabras clave:** componentes dentales, patrón cuspídeo, pliegue acodado, poblaciones del suroccidente colombiano.

Parra L, Hernández JA, Moreno S, Moreno F. Correlation between cusp pattern and deflecting wrinkle in six ethnic groups from southwestern Colombia. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2018; 29 (2): 383-404. DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v29n2a8>

---

<sup>1</sup> DMD, Specialist in Oral Rehabilitation, Graduate Criminology student, School of Law, Political and Social Sciences, Universidad Libre (Cali, Colombia)

<sup>2</sup> DMD, Specialist in Comprehensive Dentistry of the Child and Maxillary Orthopedics, Professor at the School of Dentistry, School of Health, Universidad del Valle (Cali, Colombia)

<sup>3</sup> DMD, MA in Biomedical Sciences, Professor at the Department of Basic Health Sciences, School of Health Sciences, Pontificia Universidad Javeriana (Cali, Colombia)

<sup>4</sup> DMD, MA in Biomedical Sciences, Professor at the Department of Basic Health Sciences, School of Health Sciences, Pontificia Universidad Javeriana (Cali, Colombia)

---

<sup>1</sup> Odontóloga, Especialista en Rehabilitación Oral, estudiante de Maestría en Criminalística, Facultad de Derecho, Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Libre (Cali, Colombia)

<sup>2</sup> Odontólogo, Especialista en Odontología Integral del Niño y Ortopedia Maxilar, Profesor de la Escuela de Odontología, Facultad de Salud, Universidad del Valle (Cali, Colombia)

<sup>3</sup> Odontóloga, Magister en Ciencias Biomédicas, Profesora del Departamento de Ciencias Básicas de la Salud, Facultad de Ciencias de la Salud, Pontificia Universidad Javeriana (Cali, Colombia)

<sup>4</sup> Odontólogo, Magister en Ciencias Biomédicas, Profesor del Departamento de Ciencias Básicas de la Salud, Facultad de Ciencias de la Salud, Pontificia Universidad Javeriana (Cali, Colombia)

## INTRODUCTION

A review of the dental, anthropological, and forensic literature shows that research on dental morphology by observation, recording, and analysis of tooth crown morphological patterns (TCMP) —like biological markers— has focused, respectively, on the clinical role of morphological expressions as an etiological factor of caries by bacterial plaque retention; the anthropological study of past and present peoples to clarify their history, origin, training, contacts, travels, and isolations, and supporting the processes of forensic identification in reconstructing the odonto-biography of an individual.<sup>1-4</sup>

Two of the TCMP's most commonly studied are deflecting wrinkle and cusp pattern, whose expression contributes to the morphological configuration of the occlusal surface of deciduous and permanent lower molars. Due to their high taxonomic value, these traits have been used to estimate biological relationships among different human groups based on frequency, bilateralism, and sexual dimorphism. However, few studies have correlated the expression of TCMP's with each other, focusing mainly on the correlation of the expression of a same morphological trait in different teeth, in order to understand the behavior of the morphogenetic fields during the odontogenesis of bifidodontia (dental system consisting of deciduous and permanent dentitions).<sup>5-7</sup>

However, the correlation of the expression of two TCMP's in a same tooth could explain the way the molar morphogenetic field sets the pattern of cusps and grooves from the centers of growth (enamel knots), and the way in which the main and secondary slopes of the primary grooves are phenotypically modeled. Therefore, the objective of this study was to correlate the expression of cusp pattern and deflecting wrinkle in six southwestern Colombian ethnic groups, participating in the debate on the phylogenetic mechanisms that shape the morphological variability of the tribosphenic quadritubercular molar.

## INTRODUCCIÓN

Al revisar la literatura odontológica, antropológica y forense, queda en evidencia que la investigación sobre morfología dental mediante la observación, registro y análisis de los rasgos morfológicos dentales coronales (RMDC) —como marcadores biológicos— se ha centrado, respectivamente, en el papel clínico de la expresión morfológica como factor etiológico de caries por retención de placa bacteriana; en el estudio antropológico de las poblaciones pasadas y presentes para esclarecer su historia, origen, formación, contactos, desplazamientos y aislamientos, y en el apoyo a los procesos de identificación forense al momento de reconstruir la odontobiografía de un individuo.<sup>1-4</sup>

Dos de los RMDC que más se han estudiado son el pliegue acodado y el patrón cuspídeo, cuya expresión contribuye con la configuración morfológica de la superficie oclusal de los molares inferiores temporales y permanentes. Debido a su alto valor taxonómico, estos rasgos han sido empleados en la estimación de relaciones biológicas entre diferentes grupos humanos a partir de la frecuencia, la bilateralidad y el dimorfismo sexual; sin embargo, son pocos los estudios que han correlacionado la expresión de los RMDC entre sí, concentrándose principalmente en la correlación de la expresión de un mismo rasgo morfológico en diferentes dientes, con el propósito de comprender el comportamiento de los campos morfogenéticos durante la odontogénesis de la bifidodontia (sistema dental constituido por las denticiones temporal y permanente).<sup>5-7</sup>

Sin embargo, al correlacionar la expresión de dos RMDC en un mismo diente, se podría explicar la manera como el campo morfogenético de los molares configura el patrón de cúspides y surcos a partir de los centros de crecimiento (nudos de esmalte), además de la manera como se modelan fenotípicamente las vertientes principales y accesorias de las cúspides principales. Por tanto, el objetivo de este estudio fue correlacionar la expresión del patrón cuspídeo y del pliegue acodado en seis grupos étnicos del suroccidente colombiano, para contribuir en la discusión sobre los mecanismos filogenéticos que configuran la variabilidad morfológica del molar tribosfénico quadritubercular.

## Cusp pattern

The lower molars' cusp pattern refers to the way the main cusps are related (and contact each other) through the main grooves. This TCMP was first described by Gregory in 1916,<sup>8</sup> classified by Hellman between 1926 and 1928,<sup>9</sup> and finally incorporated in the Arizona State University Dental Anthropology System (ASUDAS) by Turner II et al in 1991,<sup>10</sup> identifying its variability in different human populations (Table 1).

## Patrón cuspídeo

El patrón cuspídeo de los molares inferiores consiste en la forma como las cúspides principales se relacionan (y se contactan entre sí) a través de los surcos principales. Este RMDC fue descrito inicialmente por Gregory en 1916,<sup>8</sup> clasificado por Hellman entre 1926 y 1928,<sup>9</sup> y finalmente incorporado en el *Arizona State University Dental Anthropology System* (ASUDAS) por Turner II et al en 1991,<sup>10</sup> al identificarse su variabilidad en diferentes poblaciones humanas (Tabla 1).

Table 1. The molars TCMP used in this study

Pattern	Tooth	Gradation	Grades of expression		Reference method
			Range	Presence	
Cusp pattern	75 and 85 36 and 46 37 and 47	Y. Cusps 2 y 3 in contact +. Cusps 1, 2, 3 y 4 in contact X. Cusps 1 y 4 in contact	Y, +, X	Y	ASUDAS Turner II et al (1991) <sup>10</sup>
Deflecting wrinkle	75 and 85 36 and 46 37 and 47	0. Absent 1. Shallow constriction 2. Deep constriction 3. L-shaped	0-3	2-3	ASUDAS Turner II et al (1991) <sup>10</sup>

Tabla 1. RMDC de molares empleados en esta investigación

Rasgo	Diente	Gradación	Grados de expresión		Método de referencia
			Rango	Presencia	
Patrón cuspídeo	75 y 85 36 y 46 37 y 47	Y. Cúspides 2 y 3 en contacto +. Cúspides 1, 2, 3 y 4 en contacto X. Cúspides 1 y 4 en contacto	Y, +, X	Y	ASUDAS Turner II et al (1991) <sup>10</sup>
Pliegue acodado	75 y 85 36 y 46 37 y 47	0. Ausente 1. Constricción poco pronunciada 2. Constricción marcada 3. Forma de L	0-3	2-3	ASUDAS Turner II et al (1991) <sup>10</sup>

In this way, three anatomical variants of the cusp pattern expression have been described in the first deciduous lower molars and the first and second permanent lower molars: 1) when the mesiovestibular cusp contacts the distolingual cusp, so that the transverse mesiobuccal, distobuccal and lingual grooves form a Y; 2) when the mesiobuccal, distobuccal mesolingual and mandibular cusps

De esta forma, se han descrito tres variantes anatómicas de la expresión del patrón cuspídeo en los primeros molares inferiores temporales y los primeros y segundos molares inferiores permanentes: 1) Cuando la cúspide mesiovestibular contacta la cúspide distolingual de tal forma que los surcos transversales mesiovestibular, distoestibular y lingual forman una Y; 2) Cuando las cúspides mesiovestibular, distoestibular, mesolingual y

contact in the central fossa, producing a pattern of transverse grooves in +, and 3) when the distobuccal cusp contacts the mesiolingual cusp through a pattern of transverse grooves in X. On the other hand, it should be noted that the lower molars may have 4 to 7 cusps, and therefore the cusp pattern can be Y4, Y5, Y6, Y7, +4, +5, 6, +7, X4, X5, X6 and X7. However, a better understanding of the phylogenetic development of the morphology of lower first molars has shown that the cusp pattern expression does not depend on the number of cusps, so both phenotypic expressions correspond to two independent dental morphological traits that are studied as a whole to identify differences among populations.<sup>11, 12</sup>

### Deflecting wrinkle

The deflecting wrinkle was first identified by Weidenreich in 1937, in his studies of extinct hominids (*Sinanthropus pekinensis* and *Gigantopithecus blacki*); in modern humans, it was identified in deciduous dentition by von Koenigswald in 1950 and in permanent dentition by Suzuki and Sakai in 1956. Later, Hanihara included it between 1964 and 1970 as one of the morphological traits that define the Mongoloid dental complex. Finally, Seybert and Turner II included it in the ASUDAS system in 1975.<sup>13-15</sup>

This TCMP describes how the main mesiolingual cusp heads towards the central fossa of the second deciduous lower molar and the first and second permanent lower molars. Thus, the presence of this trait is identified when this slope is deviated (forming a deflection) in distal direction towards the distolingual cusp up to the cross lingual developmental groove<sup>16</sup> (Table 1).

distolingual contactan en la fosa central, lo que configura un patrón de surcos transversales en +, y 3) Cuando la cúspide distovestibular contacta la cúspide mesolingual a través de un patrón de surcos transversales en X. Por otro lado, se debe tener en cuenta que los molares inferiores pueden tener de 4 a 7 cúspides, con lo que el patrón cuspídeo puede ser Y4, Y5, Y6, Y7, +4, +5, +6, +7, X4, X5, X6 y X7. Sin embargo, una mayor comprensión del desarrollo filogenético de la morfología de los primeros molares inferiores ha evidenciado que la expresión del patrón cuspídeo no depende del número de las cúspides, por lo que ambas expresiones fenotípicas corresponden a dos rasgos morfológicos dentales independientes que se estudian en conjunto para lograr identificar diferencias entre poblaciones.<sup>11, 12</sup>

### Pliegue acodado

El pliegue acodado fue identificado inicialmente por Weidenreich en 1937, en sus estudios sobre homínidos extintos (*Sinanthropus pekinensis* y *Gigantopithecus blacki*); en humanos modernos, fue identificado en dentición temporal por von Koenigswald en 1950 y en dentición permanente por Suzuki y Sakai en 1956. Posteriormente, Hanihara lo incluyó entre 1964 y 1970 como uno de los rasgos morfológicos que definen el complejo dental mongoloide. Finalmente, Seybert y Turner II lo incluyeron en el sistema ASUDAS en 1975.<sup>13-15</sup>

Este RMDC describe la manera como la vertiente principal de la cúspide mesolingual se dirige hacia la fosa central de los segundos molares inferiores temporales y los primeros y segundos molares inferiores permanentes. Así, la presencia del rasgo es identificada cuando dicha vertiente se desvía (formando una acodadura) en sentido distal hacia la cúspide distolingual hasta el surco de desarrollo transversal lingual<sup>16</sup> (Tabla 1).

## MATERIALS AND METHODS

Descriptive observational study correlating the frequency and variability of cusp pattern and deflecting wrinkle in 480 plaster models of six ethnic groups from southwestern Colombia (Figure 1), corresponding to 100 Caucasoid mestizos from Cali (50 women and 50 men), 60 Afro-descendants from Cali (34 women and 26 men), 84 Afro-descendants from Puerto Tejada (42 women and 42 men), 116 Afro-descendants from Villa Rica (57 men and 59 women), 60 Misak indigenous (37 women and 23 men) and 60 Nasa indigenous (35 women and 25 men).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio observacional descriptivo que correlacionó la frecuencia y variabilidad del patrón cuspeo y el pliegue acodado en 480 modelos de yeso de seis grupos étnicos del suroccidente colombiano (Figura 1), correspondientes a 100 mestizos caucasoides de Cali (50 mujeres y 50 hombres), 60 afrodescendientes de Cali (34 mujeres y 26 hombres), 84 afrodescendientes de Puerto Tejada (42 mujeres y 42 hombres), 116 afrodescendientes de Villa Rica (59 mujeres y 57 hombres), 60 indígenas misak (37 mujeres y 23 hombres) y 60 indígenas nasa (35 mujeres y 25 hombres).



**Figure 1. Geographical distribution of the six ethnic groups taken into account in this study. 1) mixed Caucasoids from Cali (Valle del Cauca), 2) Afro-descendants from Cali (Valle del Cauca), 3) Afro-descendants from Puerto Tejada (Cauca), 4) Afro-descendant from Villa Rica (Cauca), 5) Misak indigenous from Silvia (Cauca), and 6) Nasa indigenous from Morales (Cauca).**

*Figura 1. Distribución geográfica de los seis grupos étnicos tenidos en cuenta en este estudio. 1) mestizos caucasoides de Cali (Valle del Cauca), 2) afrodescendientes de Cali (Valle del Cauca), 3) afrodescendientes de Puerto Tejada (Cauca), 4) afrodescendientes de Villa Rica (Cauca), 5) indígenas misak de Silvia (Cauca), y 6) indígenas nasa de Morales (Cauca).*

The plaster models used in this study are part of the collection of the Research Line in Dental Anthropology and Forensic Dentistry (Línea de Investigación en Antropología Dental y Odontología Forense) of Universidad del Valle School of Dentistry, which were obtained for research projects previously endorsed by the Universidad del Valle's Institutional Committee of Ethics in Human Studies, so that the sample complied with the assent and informed consent of participants, stating that the models could be used in future studies, in accordance with Resolution 008430 of the Ministry of Social Protection.<sup>17</sup>

The ASUDAS system for observation and analysis was used to observe the two TCMP's using a 10 X magnifier and a thin tip probe, starting at the second deciduous lower molars (75 and 85), the first permanent lower molars (36 and 46) and the second permanent lower molars (37 and 47).<sup>10</sup> As the models were observed, information about the two TCMP's was recorded in an Excel® worksheet and was later processed in version 22.0 of the IBM SPSS® Statistics software, by means of descriptive statistic test for frequencies, univariate and bivariate analysis for sexual dimorphism (Mann-Whitney U), bilateralism (Wilcoxon) and correlation between traits (Spearman's correlation coefficient). A value of  $p < 0.05$  was considered statistically significant.

## RESULTS

The two TCMP's show diverse expressions in the six ethnic groups, which is possibly associated with the dental complex from which they have received influence (Table 2). The cusp pattern was characterized by a Y shape in the second deciduous lower molars of mestizos and Afro-descendants from Cali, as well as the two indigenous groups. This expression varied in the first permanent lower molar, where patterns + and X showed mid

Los modelos de yeso empleados en este estudio hacen parte de la colección de la Línea de Investigación en Antropología Dental y Odontología Forense de la Escuela de Odontología de la Universidad del Valle, los cuales fueron obtenidos para investigaciones previamente avaladas por el Comité Institucional de Ética en Humanos de la Universidad del Valle, de tal forma que la muestra se conformó con el asentimiento y consentimiento informado de los participantes, en los que manifiestan que los modelos podían ser empleados en futuros estudios, de acuerdo con la Resolución 008430 del Ministerio de la Protección Social.<sup>17</sup>

Para la observación de los dos RMDC se empleó el sistema de registro y análisis ASUDAS con ayuda de una lupa de abrazadera de 10X y un explorador de puntas finas, a partir de los segundos molares inferiores temporales (75 y 85), los primeros molares inferiores permanentes (36 y 46) y los segundos molares inferiores permanentes (37 y 47).<sup>10</sup> A medida que se observaban los modelos, la información sobre los dos RMDC se digitaba en una plantilla de Excel®, para finalmente procesarla en el programa IBM SPSS® Statistics 22.0 mediante pruebas estadísticas descriptivas para las frecuencias, análisis univariado y bivariado para dimorfismo sexual (Mann-Whitney U), bilateralidad (Wilcoxon) y correlación entre rasgos (coeficiente de correlación de Spearman). Un valor de  $p < 0.05$  fue considerado estadísticamente significativo.

## RESULTADOS

Los dos RMDC se expresaron de forma variable en los seis grupos étnicos, lo que posiblemente se asocia a los complejos dentales de los que han recibido influencia (Tabla 2). El patrón cuspídeo se caracterizó por configurar la forma Y en los segundos molares inferiores temporales de los grupos de mestizos y afrodescendientes de Cali, así como en los dos grupos indígenas. Esta expresión varió en el primer molar inferior permanente, en donde los patrones + y X tuvieron

frecuencias. In the case of permanent second lower molars, the most frequent pattern was +, and Y the less frequent. The deflecting wrinkle showed a more homogeneous behavior in the six ethnic groups, with significant presence in the second deciduous lower molars of mestizos from Cali and the Nasa indigenous. The groups of mestizos from Cali, Afro-descendants from Villa Rica and Misak indigenous had mid frequencies in the first permanent lower molars, as well as the second permanent lower molars of mestizos from Cali. None of the six ethnic groups showed sexual dimorphism and both TCMP's were bilaterally expressed (Tables 3 and 4). Similarly, it was evident that there is correlation between expression Y of the cusp pattern and grades 2 and 3 of the expression of the deflecting wrinkle (Figure 2). In this way, the configuration of the Y cusp pattern would be determined — bilaterally and with no sexual dimorphism— by the morphological conformation of the main groove of the mesiolingual cusp as a deflecting wrinkle, being moderate in the second deciduous lower molars, high in the permanent lower first molars, and low in the second permanent lower molars (Table 5).

frecuencias medias. Para el caso de los segundos molares inferiores permanentes, el patrón más frecuente fue + y el menos frecuente Y. El pliegue acodado tuvo un comportamiento más homogéneo en los seis grupos étnicos, siendo su presencia significativa en los segundos molares inferiores temporales de los mestizos de Cali y de los indígenas nasa. En los primeros molares inferiores permanentes, los grupos de mestizos de Cali, afrodescendientes de Villa Rica e indígenas misak tuvieron frecuencias medias, al igual que los segundos molares inferiores permanentes de los mestizos de Cali. En ninguno de los seis grupos étnicos hubo dimorfismo sexual, y ambos RMDC se expresaron de forma bilateral (Tablas 3 y 4). De igual forma, se evidenció que hay correlación entre la expresión Y del patrón cuspidado y la expresión de los grados 2 y 3 del pliegue acodado (Figura 2). De esta forma, la configuración del patrón cuspidado Y sería determinada —de forma bilateral y sin dimorfismo sexual— por la conformación morfológica de la vertiente principal de la cúspide mesiolingual a manera del pliegue acodado, siendo moderada en los segundos molares inferiores temporales, alta en los primeros molares inferiores permanentes y baja en los segundos molares inferiores permanentes (Tabla 5).

Table 2. Frequency and variability (%) of the two TCMP's taken into account in this study

Cusp pattern									
Ethnic groups*	Second deciduous lower molars (75 and 85)			First permanent lower molars (36 and 46)			Second permanent lower molars (37 and 47)		
	Y	+	X	Y	+	X	Y	+	X
MC	81.0	17.0	2.0	40.0	59.0	1.0	16.0	84.0	0.0
AC	86.7	3.3	10.0	48.3	21.7	30.0	23.3	30.0	46.7
APT	42.2	20.7	37.1	47.4	36.2	16.4	42.3	55.2	2.6
AVR	25.0	28.4	46.6	2.6	47.4	50.0	7.8	84.5	7.8
MI	66.7	25.0	8.3	18.3	16.7	65.0	1.7	6.7	91.7
NI	63.3	23.3	13.3	35.0	13.3	51.7	28.3	68.3	3.3
Deflecting wrinkle									
Ethnic groups*	Second deciduous lower molars (75 and 85)			First permanent lower molars (36 and 46)			Second permanent lower molars (37 and 47)		
	0	1	2,3	0	1	2,3	0	1	2,3
MC	29.0	25.0	46.0	7.0	45.0	48.0	12.0	35.0	53.0
AC	20.0	78.3	1.7	23.4	45.0	31.6	33.4	43.3	23.3
APT	37.1	33.6	29.3	50.9	21.6	27.6	43.1	29.3	21.5
AVR	6.9	63.8	29.3	2.6	39.6	55.2	22.4	60.3	17.3
MI	25.0	40.0	35.0	18.3	26.7	55.0	58.3	36.7	5.0
NI	1.7	31.7	66.6	55.0	26.7	18.3	25.0	65.0	10.0

\* MC = mixed Caucasoids from Cali; AC = Afro-descendants from Cali; APT = Afro-descendants from Puerto Tejada; AVR = Afro-descendants from Villa Rica; MI = Misak Indigenous from Silvia; NI = Nasa Indigenous from Morales.

Tabla 2. Frecuencia y variabilidad (%) de los dos RMDC tenidos en cuenta en este estudio

Patrón cuspídeo									
Grupos étnicos*	Segundos molares inferiores temporales (75 y 85)			Primeros molares inferiores permanentes (36 y 46)			Segundos molares inferiores permanentes (37 y 47)		
	Y	+	X	Y	+	X	Y	+	X
MC	81,0	17,0	2,0	40,0	59,0	1,0	16,0	84,0	0,0
AC	86,7	3,3	10,0	48,3	21,7	30,0	23,3	30,0	46,7
APT	42,2	20,7	37,1	47,4	36,2	16,4	42,3	55,2	2,6
AVR	25,0	28,4	46,6	2,6	47,4	50,0	7,8	84,5	7,8
IM	66,7	25,0	8,3	18,3	16,7	65,0	1,7	6,7	91,7
IN	63,3	23,3	13,3	35,0	13,3	51,7	28,3	68,3	3,3
Pliegue acodado									
Grupos étnicos*	Segundos molares inferiores temporales (75 y 85)			Primeros molares inferiores permanentes (36 y 46)			Segundos molares inferiores permanentes (37 y 47)		
	0	1	2,3	0	1	2,3	0	1	2,3
MC	29,0	25,0	46,0	7,0	45,0	48,0	12,0	35,0	53,0
AC	20,0	78,3	1,7	23,4	45,0	31,6	33,4	43,3	23,3
APT	37,1	33,6	29,3	50,9	21,6	27,6	43,1	29,3	21,5
AVR	6,9	63,8	29,3	2,6	39,6	55,2	22,4	60,3	17,3
IM	25,0	40,0	35,0	18,3	26,7	55,0	58,3	36,7	5,0
IN	1,7	31,7	66,6	55,0	26,7	18,3	25,0	65,0	10,0

\*MC=Mestizos caucasoides de Cali; AC=Afrodescendientes de Cali; APT=Afrodescendientes de Puerto Tejada; AVR=Afrodescendientes de Villa Rica; IM=Indígenas Misak de Silvia; IN=Indígenas Nasa de Morales.

Tabla 3. Bilateralism of the two TCMP's taken into account in this study

Cusp pattern ( $p < 0.05$ )			
Ethnic groups*	Second deciduous lower molars (75 and 85)	First permanent lower molars (36 and 46)	Second permanent lower molars (37 and 47)
MC	0.061	0.228	0.071
AC	0.157	0.655	0.378
APT	0.474	0.254	0.808
AVR	0.908	0.617	0.285
MI	0.379	1.000	0.102
NI	0.117	0.625	0.272
Deflecting wrinkle ( $p < 0.05$ )			
MC	0.475	0.271	0.260
AC	0.180	0.672	0.527
APT	0.617	0.449	0.069
AVR	0.655	0.520	0.467
MI	0.593	0.157	0.593
NI	0.202	0.572	0.157

\* MC = mixed Caucasoids from Cali; AC = Afro-descendants from Cali; APT = Afro-descendants from Puerto Tejada; AVR = Afro-descendants from Villa Rica; IM = Misak Indigenous from Silvia; IN = Nasa Indigenous from Morales.

Tabla 3. Bilateralidad de los dos RMDC tenidos en cuenta en este estudio

Patrón cuspídeo ( $p < 0,05$ )			
Grupos étnicos*	Segundos molares inferiores temporales (75 y 85)	Primeros molares inferiores permanentes (36 y 46)	Segundos molares inferiores permanentes (37 y 47)
MC	0,061	0,228	0,071
AC	0,157	0,655	0,378
APT	0,474	0,254	0,808
AVR	0,908	0,617	0,285
IM	0,379	1,000	0,102
IN	0,117	0,625	0,272
Pliegue acodado ( $p < 0.05$ )			
MC	0,475	0,271	0,260
AC	0,180	0,672	0,527
APT	0,617	0,449	0,069
AVR	0,655	0,520	0,467
MI	0,593	0,157	0,593
NI	0,202	0,572	0,157

\*MC=Mestizos caucasoides de Cali; AC=Afrodescendientes de Cali; APT=Afrodescendientes de Puerto Tejada; AVR=Afrodescendientes de Villa Rica; IM=Indígenas Misak de Silvia; IN=Indígenas Nasa de Morales.



**Table 4. Sexual dimorphism of the two TCMP's taken into account in this study**

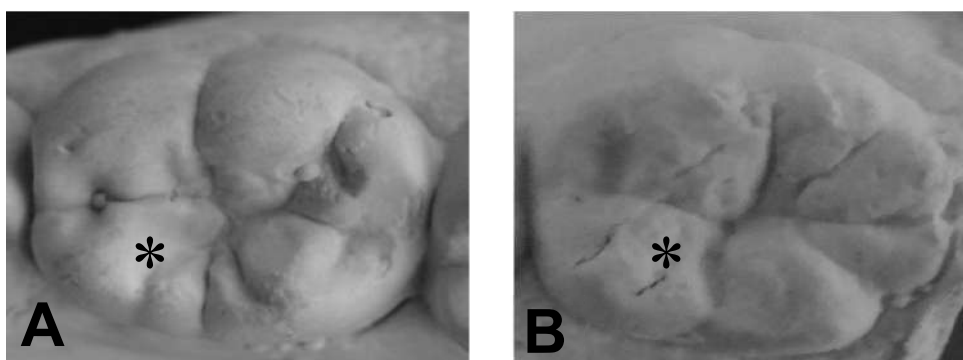
Cusp pattern ( $p < 0,05$ )			
Ethnic groups*	Second deciduous lower molars (75 and 85)	First permanent lower molars (36 and 46)	Second permanent lower molars (37 and 47)
MC	0.731	0.061	0.030
AC	0.325	0.063	0.903
APT	0.922	0.225	0.199
AVR	0.532	0.992	0.080
MI	0.401	0.690	0.979
NI	0.347	0.349	0.499
Deflecting wrinkle ( $p < 0.05$ )			
MC	0.051	0.095	0.058
AC	0.080	0.569	0.513
APT	0.385	0.060	0.143
AVR	0.344	0.975	0.986
MI	0.707	0.918	0.554
NI	0.055	0.050	0.650

\* MC = mixed Caucasoids from Cali; AC = Afro-descendants from Cali; APT = Afro-descendants from Puerto Tejada; AVR = Afro-descendants from Villa Rica; MI = Misak Indigenous from Silvia; NI = Nasa Indigenous from Morales.

**Tabla 4. Dimorfismo sexual de los dos RMDC tenidos en cuenta en este estudio**

Patrón cuspeo ( $p < 0,05$ )			
Grupos étnicos*	Segundos molares inferiores temporales (75 y 85)	Primeros molares inferiores permanentes (36 y 46)	Segundos molares inferiores permanentes (37 y 47)
MC	0,731	0,061	0,030
AC	0,325	0,063	0,903
APT	0,922	0,225	0,199
AVR	0,532	0,992	0,080
IM	0,401	0,690	0,979
IN	0,347	0,349	0,499
Pliegue acodado ( $p < 0,05$ )			
MC	0,051	0,095	0,058
AC	0,080	0,569	0,513
APT	0,385	0,060	0,143
AVR	0,344	0,975	0,986
IM	0,707	0,918	0,554
IN	0,055	0,050	0,650

\*MC=Mestizos caucasoides de Cali; AC=Afrodescendientes de Cali; APT=Afrodescendientes de Puerto Tejada; AVR=Afrodescendientes de Villa Rica; IM=Indígenas Misak de Silvia; IN=Indígenas Nasa de Morales.



**Figure 2. Variations in cusp pattern and deflecting wrinkle (\*) of the first permanent lower molar. A. Dryopithecine Y cusp pattern and grade 3 deflecting wrinkle (constriction with L-shape); B. X cusp pattern and grade 1 deflecting wrinkle (shallow constriction).**

Figura 2. Variaciones en el patrón cuspeo y el pliegue acodado (\*) del primer molar inferior permanente. A. Patrón cuspeo driopitecino Y y pliegue acodado grado 3 (constricción con forma de L); B. Patrón cuspeo X y pliegue acodado grado 1 (constricción poco pronunciada).

Table 5. Spearman's rank correlation coefficient (Rho) between the expression of cusp pattern (CP) and deflecting wrinkle (DW)

	CP Y 75 and 85	CP + 75 and 85	CP X 75 and 85	CP Y 36 and 46	CP + 36 and 46	CP X 36 and 46	CP Y 37 and 47	CP + 37 and 47	CP X 37 and 47	DW 0 75 and 85	DW 1 75 and 85	DW 2,3 75 and 85	DW 0 36 and 46	DW 1 36 and 46	DW 2,3 36 and 46	DW 0 37 and 47	DW 1 37 and 47	DW 2,3 37 and 47	
CP Y 75 and 85	1.000	-0.771	-0.829	0.600	-0.371	-0.429	-0.086	-0.486	0.143	0.143	0.029	0.580	0.086	0.618	-0.143	0.029	-0.143	0.429	
CP + 75 and 85		1.000	0.486	-0.943	0.257	0.771	-0.486	0.257	0.314	-0.371	0.086	-0.232	-0.314	-0.441	0.486	0.086	0.371	-0.771	
CP X 75 and 85			1.000	-0.257	-0.029	0.257	0.314	0.371	0.029	-0.314	0.371	-0.348	0.086	-0.441	-0.029	0.029	0.314	-0.257	
CP Y 36 and 46				1.000	-0.371	-0.657	0.657	-0.371	-0.257	0.429	0.029	-0.377	0.486	0.177	0.600	0.143	-0.429	0.657	
CP + 36 and 46					1.000	-0.314	-0.257	0.657	-0.600	0.429	-0.486	0.232	-0.657	0.088	-0.486	-0.543	-0.429	0.314	
CP X 36 and 46						1.000	-0.314	-0.314	0.600	-0.429	0.143	0.290	0.200	-0.618	0.086	0.543	0.429	-1.000	
CP Y 37 and 47							1.000	0.029	-0.543	0.143	-0.257	-0.029	0.771	-0.353	-0.886	0.029	-0.143	0.314	
CP + 37 and 47								1.000	-0.600	-0.257	-0.314	0.232	-0.429	0.265	0.200	-0.886	0.257	0.314	
CP X 37 and 47									1.000	-0.371	0.771	-0.377	-0.086	0.000	0.371	0.600	0.371	-0.600	
DW 0 75 and 85										1.000	-0.257	-0.203	-0.086	-0.177	0.029	0.257	-1.000	0.429	
DW 1 75 and 85											1.000	-0.841	-0.200	0.177	0.371	0.371	0.257	-0.143	
DW 2,3 75 and 85												1.000	0.203	-0.179	-0.261	-0.290	0.203	-0.290	
DW 0 36 and 46													1.000	-0.530	-0.943	0.429	0.086	-0.200	
DW 1 36 and 46														1.000	0.353	-0.618	0.177	0.618	
DW 2,3 36 and 46															1.000	-0.143	-0.029	-0.086	
DW 0 37 and 47																1.000	-0.257	-0.543	
DW 1 37 and 47																	1.000	-0.429	
DW 2,3 37 and 47																			1.000

Interpretation of the Spearman's Rho correlation: 0 = absent; 0-0.2 = very low; 0.2-0.4 = low; 0.4-0.6 = moderate; 0.6-0.8 = high; 0.8-1 = very high; 1 = perfect

Tabla 5. Coeficiente de correlación de Spearman (Rho) entre la expresión del patrón cuspeo (PC) y el pliegue acodado (PA)

	PC Y 75 y 85	PC + 75 y 85	PC X 75 y 85	PC Y 36 y 46	PC + 36 y 46	PC X 36 y 46	PC Y 37 y 47	PC + 37 y 47	PC X 37 y 47	PA 0 75 y 85	PA 1 75 y 85	PA 2,3 75 y 85	PA 0 36 y 46	PA 1 36 y 46	PA 2,3 36 y 46	PA 0 37 y 47	PA 1 37 y 47	PA 2,3 37 y 47	
PC Y 75 y 85	1,000	-0,771	-0,829	0,600	-0,371	-0,429	-0,086	-0,486	0,143	0,143	0,029	0,580	0,086	0,618	-0,143	0,029	-0,143	0,429	
PC + 75 y 85		1,000	0,486	-0,943	0,257	0,771	-0,486	0,257	0,314	-0,371	0,086	-0,232	-0,314	-0,441	0,486	0,086	0,371	-0,771	
PC X 75 y 85			1,000	-0,257	-0,029	0,257	0,314	0,371	0,029	-0,314	0,371	-0,348	0,086	-0,441	-0,029	0,029	0,314	-0,257	
PC Y 36 y 46				1,000	-0,371	-0,657	0,657	-0,371	-0,257	0,429	0,029	-0,377	0,486	0,177	0,600	0,143	-0,429	0,657	
PC + 36 y 46					1,000	-0,314	-0,257	0,657	-0,600	0,429	-0,486	0,232	-0,657	0,088	-0,486	-0,543	-0,429	0,314	
PC X 36 y 46						1,000	-0,314	-0,314	0,600	-0,429	0,143	0,290	0,200	-0,618	0,086	0,543	0,429	-1,000	
PC Y 37 y 47							1,000	0,029	-0,543	0,143	-0,257	-0,029	0,771	-0,353	-0,886	0,029	-0,143	0,314	
PC + 37 y 47								1,000	-0,600	-0,257	-0,314	0,232	-0,429	0,265	0,200	-0,886	0,257	0,314	
PC X 37 y 47									1,000	-0,371	0,771	-0,377	-0,086	0,000	0,371	0,600	0,371	-0,600	
PA 0 75 y 85										1,000	-0,257	-0,203	-0,086	-0,177	0,029	0,257	-1,000	0,429	
PA 1 75 y 85											1,000	-0,841	-0,200	0,177	0,371	0,371	0,257	-0,143	
PA 2,3 75 y 85												1,000	0,203	-0,179	-0,261	-0,290	0,203	-0,290	
PA 0 36 y 46													1,000	-0,530	-0,943	0,429	0,086	-0,200	
PA 1 36 y 46														1,000	0,353	-0,618	0,177	0,618	
PA 2,3 36 y 46															1,000	-0,143	-0,029	-0,086	
PA 0 37 y 47																1,000	-0,257	-0,543	
PA 1 37 y 47																	1,000	-0,429	
PA 2,3 37 y 47																			1,000

Interpretación de la correlación Rho de Spearman: 0=Nula; 0-0,2=Muy baja; 0,2-0,4=Baja; 0,4-0,6=Moderada; 0,6-0,8=Alta; 0,8-1=Muy Alta; 1=Perfecta

## DISCUSSION

The cusp pattern and the deflecting wrinkle, as stated in this study, have experienced great variability in their expression, associated with the behavior of global dental complexes since the second half of the last century. In this way, Hanihara included the Y cusp pattern and the deflecting wrinkle in the Mongoloid dental complex to group different populations of East Asia that had a complex dental morphology in common. Later, Turner II divided the Mongoloid dental complex into Northeastern Asian populations, or sinodonts, characterized by the Y cusp pattern and the intensification of expression of the deflecting wrinkle (grades 2-3), and Southeastern Asian populations, or sundadonts, who retained the ancestral Y condition but simplified the deflecting wrinkle (grade 1). Similarly, Zoubov divided the global populations into the Eastern dental complex (the same Mongoloid dental complex of Hanihara) and the Western dental complex, consisting of northern Caucasoid and Negroid or southern Caucasoid populations, whose dental features include the high frequency of the + and X cusp pattern, and a low expression of deflecting wrinkle. Subsequently, Irish classified the southern Negroid populations of Africa (the same western dental complex of Zoubov) into the sub-Saharan dental complex and the North African dental complex, with significant expressions of pattern + and low expression of deflecting wrinkle.<sup>18-22</sup> Concerning the populations of the Americas, there is still some debate on the inclusion of the Paleo-Indian and contemporary peoples (indigenous groups, Afro-descendants and Caucasoid mestizos) in an americanoide dental complex, with morphological variations and frequencies very similar to the sinodont Mongoloid dental complex.<sup>23</sup>

In the case of the cusp pattern, Gregory described pattern Y with the presence of five cusps, a combination that is recognized as the classic or dryopithecine pattern of lower permanent molars.<sup>8</sup>

## DISCUSIÓN

El patrón cuspídeo y el pliegue acodado, como se ve reflejado en este estudio, han presentado una gran variabilidad en su expresión, asociada al comportamiento de los complejos dentales mundiales establecidos desde la segunda mitad del siglo pasado. De esta forma, Hanihara incluyó el patrón cuspídeo Y y el pliegue acodado en el complejo dental mongoloide para agrupar diferentes poblaciones del Este de Asia que tenían en común una morfología dental compleja. Posteriormente, Turner II dividió el complejo dental mongoloide en las poblaciones del Noreste Asiático, o sinodontes, caracterizadas por el patrón cuspídeo Y y la intensificación de la expresión del pliegue acodado (grados 2 y 3), y en las poblaciones del Sureste Asiático, o sundadontes, que retuvieron la condición ancestral Y pero simplificaron el pliegue acodado (grado 1). De igual forma, Zoubov dividió las poblaciones mundiales en el complejo dental oriental (el mismo complejo dental mongoloide de Hanihara) y el complejo dental occidental, constituido por poblaciones caucasoides septentrionales y negroides o caucasoides meridionales, cuyas características dentales incluyen la alta frecuencia del patrón cuspídeo + y X, y baja expresión de pliegue acodado. Posteriormente, Irish clasificó las poblaciones negroides meridionales de África (el mismo complejo dental occidental de Zoubov) en el complejo dental subsahariano y el complejo dental norafricano, con expresiones significativas del patrón + y baja expresión de pliegue acodado.<sup>18-22</sup> Respecto a las poblaciones del continente americano, aún se mantiene la discusión sobre la inclusión de los paleoindios y las poblaciones contemporáneas (grupos indígenas, afrodescendientes y mestizos caucasoides) en un complejo dental americanoide, el cual tendría frecuencias y variaciones morfológicas muy similares al complejo dental mongoloide sinodonte.<sup>23</sup>

Para el caso del patrón cuspídeo, Gregory describió el patrón Y con la presencia de cinco cúspides, combinación que es reconocida como el patrón clásico o driopitecino de los molares inferiores permanentes.<sup>8</sup>

Thus, a series of phylogenetic variations derived from this more primitive cusp pattern, including a first stage corresponding to the Y5 dryopithecine pattern as such, a second stage Y4 which reduces the number of cusps to four, a third stage +5 or cross-shaped stage that changes the expression of the pattern, and a much more variable fourth stage including patterns + and X. In this way, it has been determined that expression Y is considered present, while patterns + and X are considered reductions.<sup>9,24</sup> Studies in modern human populations have shown that one characteristic of the ethnic groups of Mongoloid and Negroid origins is that the first permanent lower molars have retained the ancestral condition Y, while the groups of Caucasoid origin have more frequent expressions + and X. In the case of the second permanent lower molars, the Negroid and Mongoloid show the same trend, but the number of cusps reduces from five to four with respect to the first molar.<sup>25-27</sup>

In this study, the permanent first lower molars maintained the same trend in the group of Afro-descendants from Cali, while the other five ethnic groups showed greater variability, as patterns + and X had mid frequencies, much more variable than the group of Misak indigenous. In the case of the Caucasoid mestizos from Cali, there is a significant frequency of pattern +, agreeing with the literature reports. Regarding the cusp pattern of permanent second lower molars, the behavior was similar to what has been reported, with patterns + and Y being the most frequent. Finally, the second deciduous lower molars presented significant frequencies of pattern Y in the two groups from Cali and the two indigenous groups.

On the other hand, since it was first described in the first hominids from the Miocene, the deflecting wrinkle has been a TCMP frequently used to differentiate the Mongoloid populations from the Negroid and Caucasoid peoples, with a higher expression (grades 2-3) in the first

Así, de este patrón cuspeo más primitivo derivaron una serie de variaciones filogenéticas que incluyen una primera etapa que corresponde al patrón Y5 driopitecino propiamente dicho, una segunda etapa Y4 que reduce el número de cúspides a cuatro, una tercera etapa +5 o cruciforme que cambia la expresión del patrón, y una cuarta etapa mucho más variable que incluye patrones + y X. De esta forma, se ha determinado que la expresión Y se considera presente, mientras que los patrones + y X se consideran reducciones.<sup>9, 24</sup> Estudios en poblaciones humanas modernas han evidenciado que los grupos étnicos de origen mongoloide y negroide se caracterizan porque los primeros molares inferiores permanentes han retenido la condición ancestral Y, mientras que los grupos de origen caucasoide tienen expresiones + y X más frecuentes. En el caso de los segundos molares inferiores permanentes, los negroides y mongoloides presentan la misma tendencia, pero el número de cúspide se reduce de cinco a cuatro, respecto al primer molar.<sup>25-27</sup>

En este estudio, los primeros molares inferiores permanentes mantuvieron la misma tendencia en el grupo de afrodescendientes de Cali, mientras que en los otros cinco grupos étnicos se pudo observar una mayor variabilidad, dentro de la cual los patrones + y X tuvieron frecuencias medias, mucho más variables en el grupo de indígenas misak. En el caso de los mestizos caucasoides de Cali, se evidencia una frecuencia significativa del patrón +, lo cual corresponde a lo referenciado en la literatura. Respecto al patrón cuspeo de los segundos molares inferiores permanentes, el comportamiento fue similar a lo reportado, siendo más frecuentes los patrones + y Y. Finalmente, los segundos molares inferiores temporales presentaron frecuencias significativas del patrón Y en los dos grupos de Cali y en los dos grupos indígenas.

Por otro lado, desde su descripción en los primeros homínidos del mioceno, el pliegue acodado ha sido un RMDC usualmente empleado para diferenciar las poblaciones mongoloides de las negroides y caucasoides, con una expresión mayor (grados 2 y 3) en los primeros

permanent lower molars, and lower expression (grades 1-2) in the second permanent lower molars. Also, the higher frequencies of deflecting wrinkle have been observed in sinodont populations.<sup>16</sup>

In this study, the expression of this TCMP showed low frequency in the second deciduous lower molars (except in Nasa indigenous) and mid frequencies in the first permanent lower molars (in Afro-descendants from Villa Rica and Misak indigenous) and in the second permanent lower molar (mixed Caucasoids). Thus, the behavior of these two TCMP's was associated with miscegenation of the contemporary Colombian population as a result of various ethnohistorical processes that have been traced back to the initial peopling of the Americas by groups derived from the sinodonts (Mongoloid dental complex) that formed the Paleo-Indian characterized by Y cusp pattern and grade 3 deflecting wrinkle; the arrival of different Northern Caucasoid human groups from Western Europe (Western dental complex) who populated the American territory during the discovery, conquest, and colony, which were characterized by an X cusp pattern and deflecting wrinkle in grades 0 and 1; the arrival of Negroid people groups (southern Caucasoid of the Western dental complex) brought into slavery, whose lower molars showed cusp pattern + and X, as well as low frequencies of deflecting wrinkle; and the numerous and constant microevolutionary processes (migrations, displacements, contacts, and isolations) that have occurred due to different social, religious, political, economic and demographic phenomena that have occurred in the territory, and that finally have influenced the establishment of the multi-ethnic, multicultural, and polygenic nature of the Colombian population, represented in the average tri-ethnic genetic composition of Colombians from the 62% Caucasoid, 26% Mongoloid and 12% Negroid genes.<sup>28, 29</sup>

In the particular case of Southwestern Colombia, all the described processes occurred more intensely

molares inferiores permanentes y menor (grados 1 y 2) en los segundos molares inferiores permanentes. Asimismo, las mayores frecuencias de pliegue acodado se han observado en poblaciones sinodontes.<sup>16</sup>

En este estudio, la expresión de este RMDC presentó frecuencias bajas en los segundos molares inferiores temporales (excepto en indígenas nasa) y frecuencias medias en los primeros molares inferiores permanentes (afrodescendientes de Villa Rica e indígenas misak) y en los segundos molares inferiores permanentes (mestizos caucasoides). De esta forma, el comportamiento de estos dos RMDC se asoció al mestizaje de la población colombiana contemporánea, producto de diferentes procesos etnohistóricos que han sido rastreados desde el poblamiento inicial del continente americano por grupos derivados de los sinodontes (complejo dental mongoloide) que conformaron los paleoindios caracterizados por el patrón cuspídeo Y y el pliegue acodado grado 3; la llegada de diferentes grupos humanos caucasoides septentrionales provenientes de Europa Occidental (complejo dental occidental) que poblaron el territorio americano durante el descubrimiento, la conquista y la colonia, los cuales se caracterizaron por tener patrón cuspídeo X y pliegue acodado en grados 0 y 1; la llegada de grupos humanos negroides (caucasoides meridionales del complejo dental occidental) traídos en condición de esclavos, cuyos molares inferiores presentaban patrón cuspídeo + y X, además de bajas frecuencias de pliegue acodado; y los numerosos y constantes procesos microevolutivos (migraciones, desplazamientos, contactos y aislamientos) que han ocurrido debido a diferentes fenómenos sociales, religiosos, políticos, económicos y demográficos que han ocurrido en el territorio, y que finalmente han influenciado el establecimiento del carácter multiétnico, pluricultural y poligénico de la población colombiana, representado en la composición genética triétnica promedio del colombiano a partir del 62% de genes caucasoides, 26% mongoloides y 12% negroides.<sup>28, 29</sup>

En el caso particular del suroccidente colombiano, todos los procesos descritos ocurrieron de una forma más

than in other regions of the country—hence this region is considered an “ethnographic melting pot”—, so the study of morphological variations of contemporary mestizo Caucasoid, Afro-descendant and indigenous groups has shown that the phenotypic expressions of the TCMP’s go hand in hand with the historical miscegenation.<sup>30</sup>

Between the 17th and 19th centuries, the demographic development (geographic and ethnic distribution) of the territory between south of the Department of Valle del Cauca and north of the Department of Cauca arose from the haciendas as a socio-economic model represented in the cultivation of land, mining, and livestock estates; and from there, several municipalities in the South of the Department of Valle del Cauca (Southeast of Cali and Jamundi) and North of the Department of Cauca (Robles, Puerto Tejada, Villa Rica and Santander de Quilichao), among others, arose from the settlement of freedmen, maroons and slaves of African descent in the territories of three large estates of field. With the abolition of slavery since 1852, the big landowners developed the *terraje* system, in which free people of African descent were allowed to settle on marginal lands of the estates and grow their own crops, in exchange for work. Given this new mechanism of disguised slavery, many black families preferred to occupy idle lands along the Cauca River, where they founded settlements.

At the beginning of the 20th century, with the emergence of sugar mills and the industrialization of plantations, the descendants of African slaves who failed to keep any plot of land entered the proletariat which was responsible for cutting the sugar cane, worked in other types of crops (cocoa, coffee, banana, tobacco), or emigrated to the city of Cali, where they occupied wasteland. Later, in the second half of the 20th century, there was an important demographic concentration of Afro-descendants in what is today known as the Aguablanca District, due to the migratory flows from the Pacific coast

intensa que en otras regiones de Colombia —de allí que esta región se considere como un “crisol etnográfico”—, por lo que el estudio de las variaciones morfológicas de grupos contemporáneos de mestizos caucasoides, afrodescendientes e indígenas ha evidenciado que las expresiones fenotípicas de los RMDC van de la mano con el mestizaje histórico.<sup>30</sup>

Entre los siglos XVII y XIX, el desarrollo demográfico (distribución geográfica y étnica) del territorio comprendido entre el sur del departamento del Valle del Cauca y el norte del departamento del Cauca surgió desde las haciendas de campo como modelo socioeconómico base, representado en el cultivo de tierras, explotación de minas y latifundio ganadero; y desde allí, varios municipios del sur del departamento del Valle del Cauca (suroriente de Cali y Jamundi) y del norte del departamento del Cauca (Robles, Puerto Tejada, Villa Rica y Santander de Quilichao, entre otros) surgieron a partir del asentamiento de libertos, cimarrones y esclavos afrodescendientes en los territorios de tres grandes haciendas de campo. Con la abolición de la esclavitud a partir de 1852, los grandes terratenientes desarrollaron el sistema de terraje, en el cual a los afrodescendientes libres, a cambio de trabajo, se les permitía asentarse en tierras marginales de las haciendas y realizar sus propios cultivos. Ante este nuevo mecanismo de esclavitud disimulada, muchas familias negras prefirieron ocupar tierras baldías a lo largo del río Cauca, en donde fundaron asentamientos.

Ya a inicios del siglo XX, con el surgimiento de los ingenios azucareros y la industrialización de las plantaciones, los descendientes de los esclavos africanos que no lograron mantener alguna parcela de tierra ingresaron en el proletariado que se encargaba de cortar la caña, o trabajaron en otro tipo de cultivos (cacao, café, plátano, tabaco), o emigraron a la ciudad de Cali, en donde ocuparon terrenos baldíos. Posteriormente, en la segunda mitad del siglo XX se dio una importante concentración demográfica de afrodescendientes en lo que hoy se conoce como el Distrito de Aguablanca, debido a los flujos migratorios provenientes de la costa Pacífica

(caused by the tsunami that hit the Pacific coast), to the numerous migration waves mestizo peasants from the coffee belt (and on a lesser extent indigenous Nasa, Yanacona, and Misak from the departments of Cauca, Huila and Nariño due to the public order situation of the region), and the job possibilities that still offer the sugar cane plantations.<sup>31, 32</sup> This is why the mestizos and Afro-descendants from the city of Cali taken into account in this study, inhabiting the Southeast area of the town, have retained the Y cusp pattern in the deciduous molars and have expressed patterns + and X in permanent molars, as well as mid frequencies of grades 1 and 2 of the deflecting wrinkle, as expressions that relate them to the sundadont Mongoloid complex of Hanihara, the Caucasoid dental complex of Turner II, the Western dental complex of Zoubov, the sub-Saharan dental complex of Irish and the Saharan Africa dental complex of Edgar.

In the case of indigenous groups, the Nasa occupy the Musse Ukwe reservation of the municipality of Morales, and historically they have been exposed to a greater contact with settlers and mestizo peasants, hence the mean expression of both TCMP's suggest the ancestral influence of the Mongoloid sinodont dental complex and the modern miscegenation with groups of the Caucasoid dental complex. Otherwise has occurred with the Nasa who occupy the territory of the Guambía reservation within the urban area of the municipality of Silvia, where they have remained relatively isolated from other populations, hence the expressions of the Y cusp pattern in deciduous and permanent molars (although they showed mid frequencies of the + pattern) and grades 2 and 3 of the deflecting wrinkle, approaching them to the Mongoloid sinodont dental complex. Finally, the Afro-descendent groups from Villa Rica and Puerto Tejada are characterized by mid frequencies of the Y cusp pattern, mainly in the deciduous molars, and significant frequencies of +, in addition to a low expression of the deflecting wrinkle (grades 1-2),

(generados a partir del maremoto que afectó a la costa Pacífica), a las numerosas oleadas migratorias de campesinos mestizos desde el eje cafetero (y en menor escala de indígenas nasa, yanacona y misak desde los departamentos de Cauca, Huila y Nariño debido a la situación de orden público de la región), y a las posibilidades laborales que mantienen los latifundios de caña de azúcar.<sup>31, 32</sup> De allí que los mestizos y afrodescendientes de la ciudad de Cali tenidos en cuenta en este estudio, y que ocupan la región suroriental del casco urbano, hayan retenido el patrón cuspídeo Y en los molares temporales y expresado los patrones + y X en los molares permanentes, al igual que frecuencias medias de los grados 1 y 2 del pliegue acodado, expresiones que los aproximan al complejo mongoloide sundadonte de Hanihara, al complejo dental caucasoide de Turner II, al complejo dental occidental de Zoubov, al complejo dental subsahariano de Irish y al complejo dental de África Sahariana de Edgar.

Para el caso de los grupos indígenas, los nasa ocupan el resguardo Musse Ukwe del municipio de Morales, e históricamente se han expuesto a un mayor contacto con colonos y campesinos mestizos, de allí que las expresiones medias de ambos RMDC sugieran la influencia ancestral del complejo dental mongoloide sinodonte y la miscegenación moderna con grupos del complejo dental caucasoide. Caso contrario ha ocurrido con los nasa que ocupan el territorio del resguardo Guambía dentro del casco urbano del municipio de Silvia, en donde se han mantenido relativamente aislados de otros grupos poblacionales, de allí que las expresiones del patrón cuspídeo Y en los molares temporales y permanentes (aunque presentaron frecuencias medias del patrón +) y del grado 2 y 3 del pliegue acodado, los aproxime al complejo dental mongoloide sinodonte. Finalmente, los grupos afrodescendientes de Villa Rica y Puerto Tejada se caracterizan por frecuencias medias del patrón cuspídeo Y, principalmente en los molares temporales, y frecuencias significativas de +, además de baja expresión del pliegue acodado (grados 1 y 2),



suggesting the maintenance of the dental morphology of the Caucasoid dental complex and influences of the Mongoloid sinodont dental complex, due to contacts with indigenous groups.

### **Configuration of the tribosphenic quadritubercular molar**

Human molar teeth have five main cusps with their respective grooves and enamel bridges connecting them in a transversal direction, as well as the fosses and the transverse and longitudinal sulci which separate them—in addition to the variable presence of paramolar tubercles or cusps—.<sup>33</sup> During tooth morphogenesis, these cusps arise from a platform or dental girdle from growth centers which represent the cuspid vertices and whose biological proliferative and secretory activity extends over the girdle according to the position, shape and height of each cusp, connecting them together through the grooves and resulting in the formation of the pattern of cusps and sulci of deciduous and permanent posterior teeth.<sup>34-36</sup>

The occlusal surface of lower molars is then formed by three cusps (mesiobuccal, distobuccal and distal) with low and rounded corners—arranged towards the buccal surface—, separated from two cusps (mesiolingual and distolingual) with high and sharp corners—arranged toward the lingual surface— by a sulcus of central longitudinal development which runs from the mesial fossa to the distal fossa. Also, the sulcus of mesiobuccal transverse development separates the mesiobuccal and distobuccal cusps, the transverse development distobuccal sulcus separates the distobuccal and distal cusps, and the cross-lingual development sulcus separates the mesiolingual and distolingual cusps.<sup>37, 38</sup> All these transverse sulci converge in the central fossa, which sets up a system of fissures that can change in shape depending on the way the cusps grooves

lo que sugiere el mantenimiento de la morfología dental propia del complejo dental caucasoide e influencia del complejo dental mongoloide sinodonte, dado el contacto con grupos indígenas.

### **Configuración del molar tribosfénico multitubercular**

Los dientes molares humanos cuentan con cinco cúspides principales con sus respectivas vertientes, los puentes de esmalte que las conectan en sentido transversal y las fosas y los surcos transversales y longitudinales que las separan—además de la presencia variable de tubérculos o cúspides paramolares—.<sup>33</sup> Durante la morfogénesis dental, estas cúspides surgen de una plataforma o cíngulo dental a partir de centros de crecimiento que representan los vértices cuspidos y cuya actividad biológica proliferativa y secretora se extiende sobre el cíngulo de acuerdo a la posición, forma y altura de cada cúspide, conectándolas entre sí a través de las vertientes y dando como resultado la conformación del patrón de cúspides y surcos de los dientes posteriores temporales y permanentes.<sup>34-36</sup>

De esta forma, la superficie oclusal de los molares inferiores se encuentra conformada por tres cúspides (mesovestibular, distovestibular y distal) con vértices bajos y redondeados—dispuestas hacia la superficie vestibular—, separadas de dos cúspides (mesiolingual y distolingual) con vértices altos y puntiagudos—dispuestas hacia la superficie lingual— por un surco de desarrollo longitudinal central que recorre desde la fosa mesial hasta la fosa distal. Asimismo, el surco de desarrollo transversal mesovestibular separa las cúspides mesovestibular y distovestibular, el surco de desarrollo transversal distovestibular separa las cúspides distovestibular y distal, y el surco de desarrollo transversal lingual separa las cúspides mesiolingual y distolingual.<sup>37, 38</sup> Todos estos surcos transversales convergen en la fosa central, la cual configura un sistema de fisuras que puede cambiar de forma dependiendo de la manera como las vertientes de las cúspides se aproximan entre sí, a lo que

approach each other, which is called pattern of intercuspal contact or simply cusp pattern.<sup>9</sup> The slope of the mesolingual cusp is the deflecting wrinkle while approaching the central fossa of the occlusal surface until it comes in contact with the slope of the distobuccal cusp, which is the ancient expression of the Y cusp pattern.

This study showed that the Y cusp pattern is formed when the deflecting wrinkle is expressed in grades 2 and 3, as was moderately seen in the second deciduous lower molars, highly on the first permanent lower molars, and low in the second permanent lower molars according to the Spearman's rank correlation coefficient.

These findings support the morphogenetic field theory proposed by Butler in 1939, which claims that each type of teeth (incisors, canines, premolars and molars) has a gradient of variation in which there is a tooth whose morphogenetic process is well preserved and very unlikely to be affected by the environment. In the case of molars, the molar morphogenetic field is represented by the second deciduous molar.<sup>39</sup> In this study, the second deciduous lower molars retained the ancestral condition of Y cusp pattern and the significant expression of the deflecting wrinkle since the six ethnic groups are influenced by the Mongoloid sinodont dental complex; however, the historical miscegenation that has taken place in the region has caused variations in the expression of the two TCMP's in permanent lower molars (much more in the second), since environmental factors can affect the configuration of the occlusal surface, which has finally set the trend towards simplification of the structures of contemporary American populations.<sup>40</sup> Similar results were found by Edgar and Lease,<sup>41</sup> Smith et al.,<sup>42</sup> and Ocampo et al.<sup>43</sup>

se le ha denominado patrón de contacto intercuspidado o simplemente patrón cuspidado.<sup>9</sup> La vertiente de la cúspide mesolingual es la que constituye el pliegue acodado mientras se aproxima hacia la fosa central de la superficie oclusal hasta que entra en contacto con la vertiente de la cúspide distovestibular, lo que configura la expresión ancestral del patrón cuspidado Y.

En este estudio se evidenció que el patrón cuspidado Y se forma cuando el pliegue acodado se expresa en los grados 2 y 3, como se pudo apreciar de forma moderada en los segundos molares inferiores temporales, alta en los primeros molares inferiores permanentes y baja en los segundos molares inferiores permanentes de acuerdo al coeficiente de correlación de Spearman.

Estos hallazgos apoyan la teoría de los campos morfogénicos propuesta por Butler en 1939, la cual sostiene que cada clase de diente (incisivos, caninos, premolares y molares) tiene un gradiente de variación en el que existe un diente cuyo proceso morfogénico se encuentra muy conservado y con muy poca probabilidad de ser afectado por el medio ambiente. Para el caso de los molares, el campo morfogénico molar se encuentra representado por el segundo molar temporal.<sup>39</sup> En este estudio, los segundos molares inferiores temporales retuvieron la condición ancestral del patrón cuspidado en Y y la expresión significativa del pliegue acodado debido a que los seis grupos étnicos están influenciados por el complejo dental mongoloide sinodonte; sin embargo, el mestizaje histórico que ha ocurrido en la región geográfica ha generado variaciones en la expresión de los dos RMDC en los molares inferiores permanentes (mucho más en los segundos), debido a que factores medioambientales pueden afectar la configuración de la superficie oclusal, lo que finalmente ha marcado la tendencia hacia simplificación de las estructuras de las poblaciones americanas contemporáneas.<sup>40</sup> Similares resultados encontraron Edgar y Lease,<sup>41</sup> Smith et al.,<sup>42</sup> y Ocampo et al.<sup>43</sup>

## CONCLUSIONS

Due to the miscegenation of the population in Southwestern Colombia (South of Valle del Cauca and North of Department of Cauca) from mixed Caucasoid, indigenous and Afro-descendant ethnic groups, the frequencies of cusp pattern and deflecting wrinkle show a wide variability according to the ASUDAS criteria; therefore, the expression of both TCMP's helped differentiate the mixed Caucasoid and African-descendant groups (with a tendency towards the Caucasoid dental complex) from indigenous groups (with a tendency towards the Mongoloid dental complex). We can then conclude that, in the six ethnic groups taken into account in this study, the cusp pattern configuration may vary according to the degree of expression of the deflecting wrinkle, in such a way that the expression of the Y cusp pattern prevails when the deflecting wrinkle is expressed in grades 2 and 3—a special trait of contemporary Colombian populations who have received influences from Mongoloid sinodont groups as evidenced by the Spearman's rank correlation coefficient.

Finally, in the dental context, it is essential to recognize the way the occlusal surface—from the expression, variability, bilateral symmetry, and sexual dimorphism in morphological traits—of the lower molars is set up during procedures of morphofunctional restoration of the tooth structure altered through operation and oral rehabilitation. Hence the importance for dentists to address morphology from different areas of knowledge, including dental anthropology.

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors of this article thank the Faculty Laboratory for Image Collection and Analysis, of the Universidad del Valle School of Dentistry for the support provided in the completion of this study.

## CONCLUSIONES

Debido al mestizaje de la población del suroccidente colombiano (sur del Valle del Cauca y norte del departamento del Cauca) a partir de grupos étnicos mestizos caucasoides, indígenas y afrodescendientes, las frecuencias del patrón cuspidero y del pliegue acodado muestran una amplia variabilidad de acuerdo a los criterios ASUDAS; por tanto, la expresión de ambos RMDC permitió diferenciar los grupos de mestizos caucasoides y afrodescendientes (con tendencia hacia el complejo dental caucasoides) de los grupos indígenas (con tendencia hacia el complejo dental mongoloide). De esta forma se pudo concluir que, en los seis grupos étnicos tenidos en cuenta en este estudio, la configuración del patrón cuspidero puede variar de acuerdo al grado de expresión del pliegue acodado; de tal forma que la expresión del patrón cuspidero Y predomina, cuando el pliegue acodado se expresa en los grados 2 y 3 —característica particular de las poblaciones colombianas contemporáneas que han recibido influencia de grupos mongoloides sinodontes y que fue evidenciada por el coeficiente de correlación de Spearman—.

Finalmente, en el contexto odontológico, resulta fundamental reconocer la manera como se configura la superficie oclusal —a partir de la expresión, variabilidad, simetría bilateral y dimorfismo sexual de los rasgos morfológicos— de los molares inferiores, durante los procedimientos de restauración morfofuncional de la estructura dental alterada mediante operatoria y rehabilitación oral. De allí la importancia de que los odontólogos aborden la morfología desde diferentes áreas del conocimiento, incluida la antropología dental.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores del artículo agradecen al Laboratorio Docente de Obtención y Análisis de Imágenes, de la Escuela de Odontología de la Universidad del Valle, por el apoyo brindado en la ejecución de este estudio.

## CONFLICTS OF INTEREST

The authors state that there was no conflict of interest that might have put the validity of the findings at risk.

## CORRESPONDING AUTHOR

Freddy Moreno Gómez  
Pontificia Universidad Javeriana (Cali). Facultad de Ciencias de la Salud.  
(+572) 321 8200 Extensión: 8927  
fmorenog@javerianacali.edu.co  
Calle 18 N.º 118-250 Edificio Raúl Posada, Segundo Piso  
Cali-Colombia

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no hubo ningún conflicto de intereses que pueda poner en riesgo la validez de lo comunicado.

## CORRESPONDENCIA

Freddy Moreno Gómez  
Pontificia Universidad Javeriana (Cali). Facultad de Ciencias de la Salud.  
(+572) 321 8200 Extensión: 8927  
fmorenog@javerianacali.edu.co  
Calle 18 N.º 118-250 Edificio Raúl Posada, Segundo Piso  
Cali-Colombia

## REFERENCES / REFERENCIAS

- Rodríguez JV. Introducción a la antropología dental. Cuadernos de antropología. 1989; 19(1): 1-41.
- Rodríguez CD. Antropología dental en Colombia: comienzos, estado actual y perspectivas de investigación. Antropo. 2003; 4(1): 17-27.
- Rodríguez CD. La antropología dental y su importancia en el estudio de los grupos humanos. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2005; 16 (1 y 2): 52-59.
- Moreno S, Moreno F. Importancia clínica de la antropología dental. Rev Estomatol. 2007; 15(2) Supl. 1: 42-53.
- Hillson S. Dental anthropology. Londres: Cambridge University Press; 1996.
- Scott GC, Turner II CG. Dental anthropology. Ann Rev Anthropol. 1998; 17: 99-126.
- Alt KW, Rosing FW, Teschler-Nicola M. Dental anthropology: fundamentals, limits and prospects. New York: Springer-Verlag; 1998.
- Gregory WK, Matthew WD. Studies on the evolution of the primates. Bull Am Mus Nat Hist. 1916; 35(19): 239-255.
- Hellman M. Racial characters in human dentition part I. A racial distribution of the Dryopithecus pattern and its modifications in the lower molar teeth of man. Proc Am Phil Soc. 1928; 67(2): 157-174.
- Turner II CG, Nichol CR, Scott GR. Scoring procedures for key morphological traits of the permanent dentition: the Arizona State University dental anthropology system. In: Nelly MA, Larsen CS (eds). Advances in dental anthropology. New York: Wiley-Liss; 1991.
- Garn SM, Dahlberg AA, Lewis AB, Kerewsky RS. Groove pattern, cusp number, and tooth size. J Dent Res. 1966; 45(3): 970. DOI: <https://doi.org/10.1177/00220345660450037801>.
- Devoto FC, Perrotto BM. Groove pattern and cusp number of mandibular molars from Tasilian Inians. J Dent Res. 1972; 51(1): 205. DOI: <https://doi.org/10.1177/00220345720510011901>
- Weidenreich F. The dentition of *Sinanthropus pekinensis*: a comparative odonto-graphy of the hominids. Palaeont Sinica New Series D. 1937; 10: 1-484.
- Swindler DR, Ward S. Evolutionary and morphological significance of the deflecting wrinkle in the lower molars

- of the Hominoidea. *Am J Phys Anthropol.* 1988; 75(3): 405-411. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330750311>.
15. Valbuena LA. Rasgo dental pliegue acodado en el grupo étnico Wayú Peninsula de la Guajira-norte de Colombia. *Maguare.* 1998; 13: 179-187.
  16. Axelsson G, Kirveskari P. The deflecting wrinkle on the teeth of Icelanders and the mongoloid dental complex. *Am J Phys Anthropol.* 1977; 47(2): 321-324. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330470212>
  17. Colombia. Ministerio de Salud. Resolución 8430 de 1993: por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Bogotá: Minsalud; 1993.
  18. Turner II CG. Advances in the dental search for native American origins. *Acta Anthropogenet.* 1984; 8(1-2): 23-78.
  19. Hanihara T. Dental and cranial affinities among populations of East Asia and the Pacific. *Am J Phys Anthropol.* 1992; 88(2): 163-182. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330880205>.
  20. Irish JD. Characteristic high and low-frequency dental traits in Sub-Saharan African populations. *Am J Phys Anthropol.* 1997; 102(4): 455-467. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-8644\(199704\)102:4<455::AID-AJPA3>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(199704)102:4<455::AID-AJPA3>3.0.CO;2-R).
  21. Irish JD. Ancestral dental traits in recent Sub-Saharan Africans and the origins of modern humans. *J Hum Evol.* 1998; 34(1): 81-98. DOI: <https://doi.org/10.1006/jhev.1997.0191>.
  22. Zoubov AA. La antropología dental y la práctica forense. *Maguaré.* 1998; 13: 243-252.
  23. Edgar HJH. Microevolution of African American dental morphology. *Am J Phys Anthropol.* 2007; 132(4): 535-544. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajpa.20550>.
  24. Jørgensen KD. The *Dryopithecus* pattern in recent Danes and Dutchmen. *J Dent Res.* 1955; 34(2): 195-208. DOI: <https://doi.org/10.1177/00220345550340020601>.
  25. Goldstein MS. The cusps in the mandibular molar teeth of the Eskimo. *Am J Phys Anthropol.* 1931; 16(2): 215-235.
  26. Loh HS. Mongoloid features of the permanent mandibular second molar in Singaporean Chinese. *Aust Dent J.* 1991; 36(6): 442-444.
  27. Mosharraf R, Ebadian B, Ali Z, Najme A, Niloofar S, Leila K. Occlusal morphology of mandibular second molars in Iranian adolescents. *Indian J Dent Res.* 2010; 21(1): 16-19. DOI: <https://doi.org/10.4103/0970-9290.62802>.
  28. Rodríguez JV. Dientes y diversidad humana: avances de la antropología dental. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2003.
  29. Rodríguez JV. La antropología forense en la identificación humana. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2004.
  30. Delgado-Burbano ME. Population affinities of African Colombians to Sub-Saharan Africans based on dental morphology. *Homo.* 2007; 58(4): 329-356. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jchb.2006.12.002>.
  31. Gutiérrez-Azopardo A. Historia del negro en Colombia: sumisión o rebeldía. 2 ed. Bogotá: Nueva América; 1986.
  32. Aprile-Gnisset J. Los pueblos negros caucanos y la fundación de Puerto Tejada. Cali: Gobernación del Valle del Cauca, Colombia; 1994.
  33. Hernández JA, Moreno S, Moreno F. Origen, frecuencia y variabilidad del protostílido en poblaciones humanas del suroccidente colombiano. Revisión sistemática de la literatura. *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2015; 27(1): 108-126.
  34. Thesleff I, Vaahtokari A, Partanen A-M. Regulation of organogenesis. Common molecular mechanisms regulating the development of teeth and other organs. *Int J Dev Biol.* 1995; 39(1): 35-50.
  35. Thesleff I, Sahlberg C. Growth factors as inductive signals regulating tooth morphogenesis. *Semin Cell Dev Biol.* 1996; 7(2): 185-193. DOI: <https://doi.org/10.1006/scdb.1996.0025>.
  36. Thesleff I, Sharpe P. Signalling networks regulating dental development. *Mech Dev.* 1997; 67(2): 111-123.
  37. Ash MM. Anatomía dental, fisiología y oclusión de Wheeler. 3 ed. México DF: Interamericana; 1994.
  38. Kraus BS, Jordan RE, Abrams L. Anatomía dental y oclusión. 1 ed. México DF: Interamericana; 1972.
  39. Butler PM. Studies of the mammalian dentition. Differentiation of the postcanine dentition. *Proc Zool Soc Lond B.* 1939; 109(1): 1-36. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1939.tb00021.x>.
  40. Scott GC, Turner II CG. The anthropology of modern human teeth: dental morphology and its variation in recent human populations. London: Cambridge University Press; 1997.

41. Edgar HJH, Lease LR. Correlations between deciduous and permanent tooth morphology in a European American sample. *Am J Phys Anthropol.* 2007; 133(1): 726-734. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajpa.20564>.
42. Smith P, Koyoumouky-Kaye E, Kaldaron W, Stern D. Directionality of dental trait frequency between human second deciduous and first permanent molars. *Arch Oral Biol.* 1987; 32(1): 5-9.
43. Ocampo AM, Sánchez JD, Martínez C, Moreno F. Correlación de diez rasgos morfológicos dentales coronales entre molares deciduos y permanentes en tres grupos étnicos colombianos. *Rev Estomatol.* 2009; 17(2): 7-16.