

EVOLUCIÓN Y TAMAÑO DENTAL EN POBLACIONES HUMANAS DE COLOMBIA

José V. Rodríguez C.¹, Clemencia Vargas Vargas²

Resumen

Rodríguez C., J. V., C. Vargas Vargas: Evolución y tamaño dental en poblaciones humanas de Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. **34** (133):423-439, 2010. ISSN 0370-3908.

Se estudian las principales tendencias evolutivas en el tiempo y el espacio del tamaño dental (diámetros MD y VL de la corona) de poblaciones colombianas prehispánicas y contemporáneas mediante análisis multivariado (discriminante, componentes principales y conglomerados jerárquicos). Las muestras más antiguas (Tequendama, Checua) son las más grandes, las que hemos denominado Precerámico Temprano. El grupo precerámico tardío (Aguazuque) de la sabana de Bogotá fechado hacia el II milenio a. C. evidencia un marcado proceso de reducción en el tamaño total (TS) de los dientes de 11,9%, que se relaciona con drásticos cambios ambientales y del patrón de subsistencia, con una mayor inclusión de tubérculos de altura en la dieta alimenticia. En el Valle del Cauca entre el período Formativo (500 a.C. a 500 d.C.) y el Tardío (800 d.C. a 1600 d.C.) se evidencia igualmente una reducción dental de 8,5%. Durante el Tardío el tamaño dental se estabiliza y con el aporte hispánico en el siglo XVI se reporta una nueva reducción del tamaño dental en los mestizos de 4,0%. Comparativamente los muiscas se aproximan a Mesa de Los Santos (posiblemente guane) y valle del Magdalena; los dientes más pequeños se hallan en mestizos (Bogotá), Aguazuque y Valle Tardío; los más grandes en Tequendama, Valle Temprano, Cocuy y Silos. Comparados con grupos de Asia y Australia los análisis comparativos odontométricos indican mayor afinidad con el noreste de Asia y un distanciamiento significativo con relación al sureste de Asia. Se plantea que las presiones selectivas locales generaron un proceso micro evolutivo en los descendientes de las poblaciones originales del Noreste de Asia, dando lugar a una amplia diversidad poblacional. Se descarta cualquier relación evolutiva entre los paleoamericanos y las poblaciones macrodentes de Australo-Melanesia.

Palabras clave: odontometría, evolución, cambio ambiental, patrones de subsistencia, orígenes americanos.

1 Profesor Titular Dpto. de Antropología Universidad Nacional de Colombia, Miembro Correspondiente Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales.

2 Profesora Asociada Facultad de Odontología Universidad Nacional de Colombia.

Abstract

Tooth size of 12 precolumbian and one contemporary samples were examined for evidence of their sexual and population variation. Population of Aguazuque circa II millennia B.C. show a dramatic reduction of tooth size about 11,9%, that may be explained by the change in the pattern of subsistence. Comparisons show striking sexual and intergrupal differences in total size (TS) of the crown teeth, especially with respect to populations of Australia-Melanesia.

Key words: tooth size, evolution, pattern of subsistence.

1. La odontometría en los estudios poblacionales

Las dimensiones dentales se han empleado en diversos estudios de la Antropología Dental tendientes a observar el pasado y presente de las poblaciones humanas, sus tendencias evolutivas, entre ellas la posición filogenética de *Homo antecessor* con relación al *Homo heidelbergensis* (Bermúdez *et al.*, 1997), o del Neandertal con el *Homo sapiens sapiens*, en la discusión sobre su continuidad o desaparición (Brace, 1984, 1986; Brace *et al.*, 1991; Kieser, 1990; Zoubov & Jaldeeva, 1989, 1993). También para analizar las relaciones biológicas entre diferentes poblaciones prehispánicas (Corruccini, 1972; Perzigian, 1976; Scott, 1979) e indígenas contemporáneos (Harris & Nweeia, 1980). Quizás la mayor aplicación ha sido la del estudio del dimorfismo poblacional y sexual en los procesos de identificación humana (Rodríguez, 2003).

Estas aplicaciones se apoyan en la ventaja que tienen los dientes al conservarse muy bien en el registro fósil homínido, y porque que las dimensiones dentales están influenciadas genéticamente con poca incidencia del medio ambiente (Towsend & Brown, 1978); por consiguiente determinados diámetros son característicos de ciertas poblaciones, lo que permite su diferenciación. En la identificación humana se aprovecha la ventaja de la erupción temprana de los dientes permanentes, cerca de los 6 años de edad, posibilitando su uso en individuos infantiles, algo difícil de emplear con los huesos largos. Esta utilidad se apoya en el hecho de que el fenotipo de un individuo es el resultado de la combinación de características físicas y fisiológicas expresadas como resultado de la interacción de la herencia y el medio ambiente. Sin embargo, algunos factores pueden alterar las dimensiones dentales como la elevada presencia de flúor durante la lactancia materna, algunas enfermedades genéticas, entre ellas la sífilis congénita, que deforma incisivos (con forma de barril) y molares (con forma de mora), como también el desgaste dental ya sea por abrasión, atrición o bruxismo. En general se plantea que las dimensiones dentales son el resultado de la acción de una variedad de genes ubicados en varios cromosomas (Hillson, 2002: 80).

Sobre la incidencia de los cambios en los patrones de subsistencia en la configuración de las arcadas y piezas dentales, es interesante traer a colación la hipótesis de la “atracción condilar” del español José Antonio Valverde (Arsuaga *et al.*, 2001: 60), según la cual, existe una relación funcional entre el tamaño de la arcada dentaria y el incremento de la potencia de trituración (en los consumidores de granos), dando lugar al acercamiento de los molares a los cóndilos; al contrario, los caninos se alejan del cóndilo (repulsión condilar) cuando se trata de incrementar la rapidez prensora, configurando dientes anteriores grandes y mayor prognatismo. Estas modificaciones tendrían relación con adaptaciones de la mano y de la posición bípeda en la manipulación de objetos pequeños. Por esta razón los parántropos poseían unos molares más grandes como parte de su adaptación a una dieta granívora. En los homínidos de nuestra especie se produjo una reducción del brazo de la resistencia, retrocediendo los molares, acercándose a los cóndilos.

Respecto al dimorfismo sexual, así como existen diferencias en el tamaño corporal en distintos hominoideos (cerca de 95% en gorilas, 75% en orangutanes y 19% en chimpancés), en los humanos oscila entre 4-10%, según la parte corporal que se evalúe. Para el caso de los dientes el dimorfismo es menor, oscilando entre 40% en gorilas hasta casi nulo en gibones. En las poblaciones humanas varía entre 3% en incisivos hasta 6% en caninos, especialmente en cuanto al diámetro vestibulo-lingual (Hillson, 2002: 81).

Habitualmente los estudios odontométricos se han encaminado a analizar las principales tendencias evolutivas en el ámbito de la gracilización y reducción (Brace *et al.*, 1991; Kieser, 1990), aunque también para establecer diferencias étnicas (Lavelle, 1984). Para tal efecto se han planteado varios índices que dan cuenta de la totalidad de las dimensiones dentales (*total size*, TS), consistente en la sumatoria de las áreas seccionales de cada clase de diente (*cross-sectional areas*), lo que facilita las comparaciones generales (Brace *et al.*, 1991: 37). Esto nos ha permitido establecer que durante el proceso evolutivo la tendencia

general ha sido la de la reducción del tamaño dental, donde la TS de los australopitecinos era de 2000 mm², decreciendo a 1600 en *Homo erectus*, 1500 en neandertal, a 1429 en Australia del Sur y 1150 en europeos contemporáneos (Brace et al., 1991: 49). Esta tendencia se ha acelerado con el surgimiento del *Homo sapiens sapiens*, hace cerca de 40.000 años, y durante el Neolítico, hace aproximadamente 9.000 años, gracias a las innovaciones tecnológicas para el procesamiento de alimentos, entre ellas el uso de artefactos líticos para machacar y triturar en el primer caso, y a la introducción de la alfarería, para el segundo, produciendo una tasa de reducción del 1% por 1000 años. La explicación de este fenómeno se relaciona con el relajamiento de las fuerzas selectivas que mantienen la esencia dental (Brace et al., 1991: 48), al “probable efecto mutacional” (Calcagno & Gibson, 1988), al “efecto mutacional acumulado” que desajustó los sistemas correlacionados durante la ontogénesis (reduciendo la velocidad de crecimiento de los dientes), o “selección negativa” por enfermedades dentales (apiñamiento y caries) (Zoubov & Jaldeeva, 1989: 206), o al proceso adaptativo a un nuevo modo de vida asociado a la intensificación de la agricultura (Calcagno & Gibson, 1991; Christiensen, 1999; Schiulli & Mahaney, 1991).

En América los estudios odontométricos han sido de gran utilidad en la discusión sobre los orígenes de los paleoamericanos pues evidencian diferencias significativas con relación a las poblaciones macrodentes de Aus-

tralia y Sureste de Asia (Persigian, 1976). En Colombia han sido pocas las investigaciones adelantadas con fines comparativos (Correal et al., 2003; Harris & Nweeia, 1980; Pinzón & Rojas, 2006; Rodríguez, 2003; Vargas, 2010), que den cuenta de las tendencias evolutivas en el aparato masticatorio y su relación con los cambios en los patrones de subsistencia.

El presente reporte tiene como objetivo abordar la problemática de la incidencia de los cambios ambientales y de patrón de subsistencia en las dimensiones dentales de las poblaciones prehispánicas, y el impacto de la conquista europea en el proceso de mestizaje dental.

2. Los grupos analizados

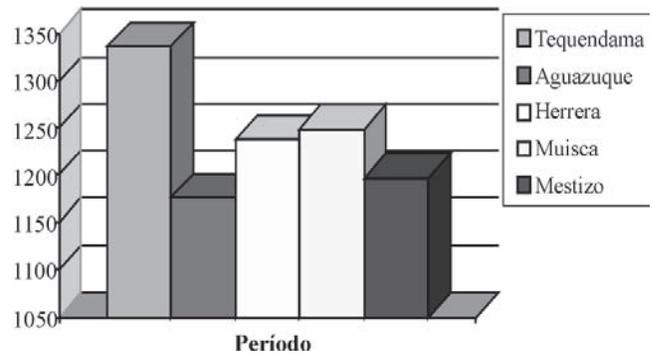


Figura 1. Variación temporal del tamaño dental (TS) en los Andes Orientales.

Tabla 1. Áreas de las clases dentales y total (TS) en grupos colombianos.

Grupo	Cronología	No.	AUM	ALM	AUP	ALP	AUC	ALC	AUI	ALI	TS
Tequendama	5000-3500 a. C.	28	372,0	382,0	146,5	122,2	66,4	60,0	117,0	68,9	1335,0
Aguazuque	3500-750 a. C.	42	322,0	326,8	125,7	105,8	69,6	53,0	106,0	67,1	1176,0
Herrera	750 a. C. 800 d. C.	16	336,6	366,0	121,0	113,1	67,2	51,8	110,0	72,8	1238,5
Muisca Sogamoso	300-1600 d. C.	206	342,8	363,4	129,0	114,1	68,7	56,1	114,0	68,2	1256,3
Muisca Bogotá	800-1600 d. C.	120	344,7	356,6	129,5	114,8	68,8	54,0	112,0	66,8	1247,2
Muisca Tunja	800-1600 d. C.	50	340,0	358,1	130,7	112,5	68,0	51,8	113,0	66,9	1241,0
Los Santos	800-1600 d. C.	54	344,4	367,4	137,3	115,3	64,0	54,9	108,0	67,2	1258,5
Cocuy	350-1600 d. C.	24	334,8	362,0	147,3	118,8	72,2	53,2	116,0	68,1	1272,4
Silos	800-1600 d. C.	10	346,1	361,9	142,2	126,4	66,4	56,6	117,0	66,8	1283,4
Valle Temprano	500 a. C. 500 d. C.	94	355,3	366,7	136,3	120,4	71,3	56,7	114,0	71,5	1292,2
Valle Tardío	800-1600 d. C.	23	310,0	367,0	114,0	104,6	63,1	51,0	106,0	67,0	1182,7
Valle del Magdalena	800-1600 d. C.	15	350,5	354,0	136,3	111,0	67,0	51,5	109,0	69,6	1248,9
Mestizo	1985 d. C.	38	324,1	331,6	127,0	114,3	67,9	55,2	106,0	71,4	1197,5

Las muestras analizadas son las mismas empleadas en el estudio de la diversidad morfológica dental de la tesis doctoral de Clemencia Vargas (2010), que incluye tres grupos muisca (Bogotá, Sogamoso, Tunja) (**Silva**, 1945; **Rodríguez**, 1999, 2007); tres del área chibcha del norte de los Andes Orientales (Silos, Cocuy, Los Santos) (**Rodríguez**, 1999, 2007); una serie del período Herrera de Madrid y Duitama (**Rodríguez & Cifuentes**, 2005); dos precerámicas tempranas de Tequendama y Checua integradas por ser contemporáneas (**Correal & Van der Hammen**, 1977; **Groot**, 1992) y tardía de Aguazuque (**Correal**, 1987, 1990); dos del Valle del Cauca (Temprano, Tardío) (**Rodríguez**, 2005); uno del Valle del Magdalena y uno mestizo de Bogotá (fosa común del cementerio del Sur) (**Rodríguez**, 2003). Infortunadamente, algunas series no son muy grandes y el grupo femenino está integrado por unos pocos individuos, lo que impide observar la variación sexual y apreciar de manera integral las relaciones biológicas de las poblaciones representadas, sus tendencias evolutivas y las modificaciones sufridas durante el proceso de mestizaje. Con el fin de ampliar la representatividad de las muestras, se fusionaron las series muisca en una sola, las tres del norte de la cordillera Oriental (Cocuy, Silos, Los Santos) en una denominada Chibchas septentrionales y las dos del Valle del Cauca en una sola muestra regional.

3. Las variables empleadas

De cada diente sano permanente se tomaron los diámetros mesodistal (MD) y vestibulo-lingual (VL) de la corona con un calibrador Siber Hegner (odontómetro), con décimas de aproximación (**Zoubov**, 1968). El primero se tomó como la mayor dimensión en sentido meso distal, paralela al surco central, en el punto de contacto interproximal. Su medición se dificulta allí donde el desgaste interproximal es severo, o el desgaste oclusal ha destruido más de la mitad de la corona, por esta razón algunos autores miden la longitud de la corona entre los puntos de contacto mesial y distal de cada corona, como si ésta estuviera en su posición normal (**Hillson**, 2002: 70). Lo recomendable es que cuando se presente un desgaste interproximal severo, se descarte la pieza para evitar mayores sesgos.

El diámetro vestibulo-lingual se mide como la mayor distancia entre las superficies bucal y lingual de la corona, con las puntas del calibrador paralelas a la superficie oclusal, en la parte de mayor prominencia. No presenta mayores problemas, exceptuando cuando el diente se encuentra rotado, por lo que se busca su posición anatómica original.

Los errores intra-inter observador se evaluaron mediante una muestra piloto, donde la primera observadora (**Vargas**) tomó la medida de 20 dientes, siendo revisados por el segundo observador (**Rodríguez**).

Con el propósito de obtener una visión global de las tendencias temporales y espaciales de las clases de dientes (molares, premolares, caninos, incisivos), se calcularon las áreas en mm² de las superficies oclusales de las coronas, mediante la multiplicación de MDxVL, obteniendo las áreas de los molares superiores (AUM), inferiores (ALM), premolares (AUP, ALP), caninos (AUC, ALC) e incisivos (AUI, ALI), y la sumatoria total (TS).

4. La variación sexual

Al comparar los grupos más grandes (Muisca, Chibcha septentrional, Valle del Cauca, Aguazuque), según el test de Kruskal-Wallis, encontramos que las dimensiones dentales que no manifiestan dimorfismo sexual son las medidas mesodistales de los dientes 18, 11, 46, 47 y 48. Las dimensiones vestibulares son las más adecuadas para diferenciar filiación sexual, especialmente de los dientes 17, 13, 41 y 44. En lo referente solamente al grupo más grande - Muisca- los diámetros mesodistales de los dientes 15, 14, 11, 41 y 44 no son significativos en la diferenciación sexual de este grupo (Tablas 2, 3, 4 y 5).

Al aplicar un procedimiento discriminante por sexo para los cuatro grupos, encontramos que se configura solamente una función canónica discriminante que clasifica correctamente el 100% de los casos, tomando solamente las variables VL17 (con mayor peso) y VL16, es decir de M1 y M2 inferiores.

Si comparamos las medidas dentales de poblaciones colombianas obtenidas por varios autores (**Álvarez**, 2002; **Evan**, 1994; **Gómez**, 2002; **Rodríguez**, 2003), encontramos que todas las dimensiones del grupo prehispánico masculino, excluyendo los diámetros mesodistales de I1 y I2 que son superiores a los del grupo masculino contemporáneo, y donde el tamaño dental femenino prehispánico se aproxima al masculino contemporáneo. El canino superior constituye el diente más dimórfico en lo concerniente a las dimensiones de la corona (MD y VL), pero el cuello viene a ser la estructura dental que observa las mayores diferencias en cuanto a su diámetro mesodistal (**Gómez**, 2002). En lo referente a las diferencias interobservadores, éstas se ubican en la medida del diámetro vestibulo-lingual, quizás porque algunos autores no miden la máxima extensión de esta dimensión.

Tabla 2. Test Kruskal-Wallis para sexo entre cuatro grupos prehispánicos de Colombia.

Diente	MD18	VL18	MD17	VL17	MD16	VL16	MD15	VL15	MD14	VL14	MD13	VL13	MD12	VL12	MD11	VL11
Chi cuadrado	0,08	2,19	1,35	5,67	0,53	2,19	1,79	4,29	2,19	2,68	5,33	5,40	4,74	3,61	,34	3,74
df	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Significado asintótico	0,77	0,14	0,25	0,02	0,47	0,14	0,18	0,04	0,14	0,10	0,02	0,02	0,03	0,06	0,56	0,05
Diente	MD41	VL41	MD42	VL42	MD43	VL43	MD44	VL44	MD45	VL45	MD46	VL46	MD47	VL47	MD48	VL48
Chi cuadrado	0,79	5,40	1,38	4,34	4,86	1,37	0,53	5,67	0,76	2,22	0,34	2,13	0,34	2,08	0,33	1,40
df	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Significado asintótico	0,38	0,02	0,24	0,04	0,03	0,24	0,47	0,02	0,38	0,14	0,56	0,14	0,56	0,15	0,56	0,24

Tabla 3. Coeficientes de la función canónica discriminante.

Medida	Función
VL17	17,491
VL46	3,807
Constante	-243,802

Tabla 4. Funciones de los centroides del grupo.

Sexo	Función
Masculino	3,035
Femenino	-3,035

Tabla 5. Coeficientes de la función clasificatoria (función lineal de Fisher).

Variable	Sexo	
	Masculino	Femenino
VL17	4379,104	4272,921
VL46	899,739	876,626
Constante	-30601,655	-29121,619

5. La variación intergrupar

Las mayores áreas de los molares superiores e inferiores se observan en Tequendama, mientras que las menores en Valle Tardío y Aguazuque. Los premolares superiores más grandes se ubican en Cocuy y Tequendama, los inferiores en Silos y Tequendama; entretanto los más pequeños de nuevo en Valle Tardío y Aguazuque (Tabla 1). Los caninos superiores de mayor tamaño se hallan en Cocuy, Valle Temprano y Aguazuque, y los más pequeños en Valle

Tardío, Los Santos y Tequendama. Los caninos inferiores de mayores dimensiones se aprecian en Tequendama, y los más pequeños en las poblaciones tardías. Los incisivos superiores más amplios se destacan en Tequendama, los de menor tamaño en Aguazuque y Mestizo. Los incisivos inferiores más grandes se observan en Herrera, Valle Temprano y Mestizo. Es decir, en sentido espacial los valles interandinos poseen los molares y premolares más grandes, pero los caninos e incisivos más pequeños, exceptuando los superiores.

El área de los molares superiores se relaciona positivamente y con valor estadístico significativo ($r = 0,577^*$ a $0,723^{**}$) con las áreas de molares inferiores, premolares superiores e inferiores, canino inferior e incisivos superiores ($0,705^{**}$). Igualmente, el resto de áreas se relaciona con las otras clases de dientes, exceptuando con los caninos superiores e incisivos inferiores; estos últimos se relacionan solamente con el MD47 ($0,584^*$)³.

En el ámbito temporal podemos apreciar que los grupos más tempranos poseen los dientes más grandes, exceptuando Aguazuque que observa una drástica reducción del tamaño de los molares (16,2%), premolares (16,1%), caninos (3,1%), incisivos (7,3%), y total (11,9%), con relación a Tequendama (Fig. 1). Entre los períodos Herrera y Muisca se aprecia un incremento en molares, premolares y caninos superiores, premolares y caninos inferiores, y decrecimiento en molares e incisivos inferiores. Comparativamente entre los muisca prehispánicos y los mestizos contemporáneos hay una reducción de un 7,0% en los molares, aunque no se evidencia reducción alguna en

3 * significativo a nivel 0,05; ** significativo a nivel 0,01.

premolares y caninos; en incisivos superiores es de 6,2%, y en incisivos inferiores apreciamos, por lo contrario, un incremento de 5,8%. Por su parte, entre Valle Temprano y Valle Tardío hay una reducción en molares (6,8%), premolares (17,4%), caninos (12,2%), e incisivos (4,8%).

Aunque se ha planteado que la reducción en *Homo sapiens* es de 1% por cada 1000 años (Brace *et al.*, 1987), de 4,4% en 2.400 años para Oaxaca (Christiansen, 1999: 306), en el caso de los Andes Orientales apreciamos que durante el II milenio a. C. (circa 1500 años) alcanza 11,9% en total, cifra muy elevada para los estándares internacionales, señalando que durante este período se registraron grandes transformaciones biológicas. Por esta razón, consideramos que el Precerámico de los Andes Orientales se puede dividir en dos grupos, según el tamaño dental y su contexto ambiental y arqueológico: 1. Precerámico Temprano (Tequendama, Checua) (Correal & van der Hammen, 1977; Groot, 1992), de dientes grandes, tecnología lítica de cazadores recolectores; 2. Precerámico Tardío (Aguazuque, Vistahermosa) (Correal, 1987, 1990), época de drásticos cambios ambientales por la sequía de orden global que redujo el nivel de las aguas entre 3500-2000 a. C. (van der Hammen, 1992: 110), modificando la anterior tecnología lítica que incluye cantos rodados con bordes desgastados y pesas para redes de pesca para una economía de amplio espectro, con mayor variedad de alimentos como pescado y vegetales (posiblemente arracacha, cubios, hibus, papa) (Correal, 1990). Seguramente como consecuencia de los cambios ambientales y tecnológicos se producen dientes pequeños en este último grupo.

La significativa reducción dental en casi todos los dientes del grupo Precerámico Tardío, debe estar relacionada con el incremento en el consumo de vegetales y pescado en la dieta alimenticia de la población entre el II milenio y primera mitad del I milenio a. C., cuadro no observado durante el Precerámico Temprano. El registro arqueológico de Aguazuque, Soacha, Cundinamarca, incluye cantos discoidales horadados empleados como pesas para redes, percutores para triturar o machacar, yunques, cantos rodados con bordes desgastados, molinos planos y restos de plantas de calabaza (*Cucurbita pepo*), íbia (*Oxalis tuberosa*) y ñame (*Dioscorea*) (Correal, 1990: 37-39, 247).

Como lo evidencian los análisis de isótopos estables del Precerámico Temprano (Tequendama, Checua y Potreroalto) con N15 en promedio de +8,1 y C13 de -19,2; de Aguazuque con N15 en promedio de +8,8 y C13 de -18,8 (Tabla 6); se plantea que su principal característica alimentaria era la dependencia de la recolección de plantas silvestres tipo C3 (tubérculos de altura), con alto contenido de proteína animal (N15), indicando una temprana ma-

nipulación de plantas silvestres como etapa previa a la domesticación de las mismas (Cárdenas, 2002: 45, 57). Las diferencias entre ambos es significativa, al igual que de caries (Tabla 7). En un individuo de Aguazuque datado en 775±35 años a. C. se reporta un valor de -11,0 para C13, lo que indica consumo de plantas C4 (entre ellas maíz) (van der Hammen *et al.*, 1990).

Tabla 6. Datos de isótopos estables (nitrógeno y carbono) y frecuencia de caries en grupos de la sabana de Bogotá.

Grupo	n	15N	13C	Caries
Precerámico Temprano	12	8,1	19,2	0,1
Precerámico Tardío	19	8,8	18,8	5,5
Formativo	1	9,0	15,8	14,0
Tardío (Muisca)	6	11,6	12,8	12,5

Tabla 7. Prueba Kolmogorov-Smirnov entre grupos precerámicos.

	15N	13C
Kolmogorov-Smirnov	0,892	1,213
Significado asintótico	0,404	0,105

En todos los períodos se aprecia un incremento en el consumo de carne, reducción en el consumo de plantas C3 (tubérculos de altura) y, en consecuencia incremento de plantas C4 (maíz y otros) (Cárdenas, 2002); también de caries por la mayor proporción en la dieta alimenticia de vegetales ricos en almidones, con diferencias significativas entre todos los grupos, particularmente entre los precerámicos (especialmente para 13C). Posiblemente la domesticación del curí y la incorporación del pescado incrementaron el consumo de proteína animal en los grupos sedentarios. Como se planteado desde la perspectiva zooarqueológica, desde Tequendama I (10.920 a. P.), Checua (7530 a. P.) y Nemocón 4 se tienen evidencias de domesticación de curí (*Cavia porcellus*) (Pinto *et al.*, 2002: 163). Los muiscas por su parte tenían grandes pesquerías (capitán, capitancito) en los ríos y lagunas de la sabana de Bogotá a los que ofrendaban para que no se agotaran sus recursos (Simón, 1981, III: 368).

Contrariamente a estas evidencias, para el ecosistema de los Andes Orientales se tiene la idea de una baja productividad vegetal, por lo que los cazadores recolectores habrían tenido la necesidad de buscar los recursos en tierras más templadas y cálidas, atraídos por una mayor oferta de plantas (Cárdenas, 2002: 68). No obstante, los estudios botánicos (Bukasov, 1981) han planteado la posibilidad de un temprano manejo de plantas, lo que se demuestra por la existencia de variedades silvestres de tubérculos comesti-

bles (arracacha, papa criolla, cubios, ibias) y la presencia de una gran diversidad de formas, señalando, además, la posibilidad de que los Andes Orientales hayan sido un centro primario de domesticación de plantas.

Este último planteamiento lo apoyan los estudios realizados en los sistemas cordilleranos Central (**Aceituno, 2003; Cano, 2004; López, 2004; Santos & Otero, 2003**) y Occidental (**Gnecco, 2000; Salgado, 1988**), donde se han excavado evidencias materiales (cantos rodados con bordes desgastados o azadas, placas de moler, hachas talladas con bordes pulidos, martillos percutores) y paleobotánicas (polen, fitolitos, almidones), que demuestran la gran diversidad de recursos vegetales aprovechados mediante desarrollo hortícola durante el Holoceno temprano y medio (VIII-IV milenios a. C.), como yuca (*Manihot*), amarantáceas, cucurbitáceas, smiláceas, maíz (*Zea mays*), yacón o manzana de tierra (*Polymniasonchifolia* Poepp.) de la familia de las asteráceas, indicando que hubo una temprana manipulación de los bosques por cazadores recolectores, pues el forrajeo de plantas implica un proceso de selección mediante la distribución de las semillas por las áreas de captación de recursos, la apertura de claros, el uso del fuego durante las estaciones secas, provocando la perturbación de la vegetación original con el respectivo crecimiento de herbáceas, frutales y otras plantas comestibles, en lo que se conoce como la “domesticación del bosque” (**Aceituno, 2003: 169**).

Es decir, que entre finales del III milenio a.C., especialmente hacia principios del I milenio a.C. (3.500-2.000 a. C.) se evidencia un cambio sustancial en el clima y en el patrón de subsistencia de las poblaciones precerámicas del altiplano Cundiboyacense, lo que debió ejercer una presión selectiva sobre el tamaño de los dientes, especialmente de los molares y premolares, tendiendo hacia su reducción. No obstante, este proceso no fue general para toda la región pues en Madrid 2-41, cerca de la antigua laguna de La Herrera, se reporta un esqueleto (No. 11) fechado en 150±50 a. C., con valores de N15 de +9,0 y C13 de -15,8, con dieta vegetariana de tubérculos de altura, y molares más grandes que Aguazuque (**Rodríguez & Cifuentes, 2005**).

Además de producir una reducción del tamaño dental, también se evidencia una tendencia hacia la braquicefalización y la reducción del aparato masticatorio, especialmente de la mandíbula (anchuras bicondilar, bigoniaca, mínima de la rama ascendente, altura mentoniana y de la rama ascendente, grosor del cuerpo mandibular) (Tabla 8). La rama ascendente se angosta y el ángulo se amplía para la inserción de un músculo masetero de menor tamaño. El cuerpo mandibular se angosta y se reduce la altura mentoniana. En la bóveda craneal la frente se amplía por la reducción de la presión lateral de los músculos temporales. Las apófisis mastoideas se angostan y se alargan, especialmente en el grupo masculino (**Correal, 1990; Rodríguez, 2001**). Final-

Tabla 8. Dimensiones craneales y mandibulares de Tequendama y Aguazuque (**Correal, 1990; Rodríguez, 2001**).

Grupo/variable/Sexo/Ds	Tequendama				Aguazuque			
	M		F		M		F	
Anchura frontal máxima	109,0	7,6	104,4	4,0	112,4	7,1	105,9	3,3
Altura mastoidea	25,7	4,4	19,5	0,7	26,9	4,1	22,1	3,0
Anchura mastoidea	13,3	1,1	11,0	2,8	12,4	2,1	11,1	3,3
Anchura bicondilar	122,1	4,7	110,0	7,1	116,9	3,6	110,7	4,7
Anchura bigoniaca	93,5	8,5	88,0	1,4	89,8	7,4	86,1	5,3
Longitud mandibular	78,3	3,6			78,5	5,0	71,0	4,9
Altura mentoniana	37,5	4,8			34,8	3,8	32,7	3,1
Altura cuerpo mandibular	30,3	5,2			29,4	2,7	26,7	3,8
Grosor cuerpo mandibular	12,3	2,2			10,2	1,3	9,7	2,1
Anchura mínima rama	36,4	2,2	33,0	2,9	34,6	2,5	32,2	2,4
Altura rama ascendente	64,8	3,3			64,5	3,4	58,1	4,2
Altura proyección de rama	64,8	3,3			62,9	4,9	54,6	6,8
Angulo rama ascendente	118,0	9,2			119,6	6,2	123,8	8,0

mente, surge la caries como enfermedad que se intensificará posteriormente en las poblaciones agrícolas (Polanco *et al.*, 1992).

6. Análisis de conglomerados jerárquicos

En síntesis, los grupos colombianos evidencian diferencias en el tiempo y el espacio, donde se observa como tendencia evolutiva la reducción del tamaño de los molares, premolares y caninos, como también de la mandíbula, aunque este proceso ha ido acompañado de un incremento de los incisivos inferiores.

Un cuadro similar se ha reportado en Oaxaca, México, donde en muestras que abarcan una época desde el Formativo temprano (1.200 a. C.) hasta el Posclásico (1200 d. C.) se observa una reducción del TS de 1.320 mm² a 1262 mm², equivalente a 4,4% en casi 2.400 años, especialmente de los dientes posteriores que los anteriores, como consecuencia según el autor de un proceso de adaptación a un nuevo modo de vida, con intensificación de la dependencia de la agricultura (Christiensen, 1999: 308)

Con el fin de clasificar las series dentales según su tamaño, se aplicó un análisis de conglomerados jerárquicos, construyendo un dendrograma mediante distancias euclídeas al cuadrado y el método de agrupación de Ward, para visualizar el proceso de conformación de enjambres, según sus similitudes odontométricas. De esta manera se integran tres gran-

des enjambres (Fig. 2). 1. Grupo de dientes pequeños (Aguazuque, Mestizo y Valle del Cauca Tardío), 2. Grupo de dientes medianos (Muiscas de Bogotá, Tunja y Sogamoso, Los Santos, Herrera, Valle del Magdalena) y 3. Grupo de dientes grandes (Cocuy, Valle del Cauca Temprano, Silos y Tequendama). La posición taxonómica de Cocuy y Silos, al igual que la del Valle del Magdalena, puede estar sesgada estadísticamente por el pequeño tamaño de las muestras. Lo que sí queda claro, es que los grupos muiscas de Sogamoso, Tunja y Bogotá, a juzgar por las pequeñas distancias entre ellos, comparten rasgos dentales (morfológicos, odontométricos) y craneométricos comunes, señalando que poseen un tronco ancestral común reciente, de donde se desprendió la población que dio origen a los primeros habitantes del Valle del Cauca (Rodríguez, 2001, 2007).

7. Las relaciones biológicas de los grupos de Colombia en el ámbito mundial

Con el fin de contrastar la información odontométrica de los grupos colombianos en el ámbito mundial y abordar la problemática del poblamiento de Colombia y de América en general, se compararon con muestras de América, Asia, África y Oceanía (Kieser, 1990).

7.1. Análisis de conglomerados jerárquicos

El análisis de conglomerados jerárquicos mediante distancias euclídeas al cuadrado, según el método de Ward, dis-

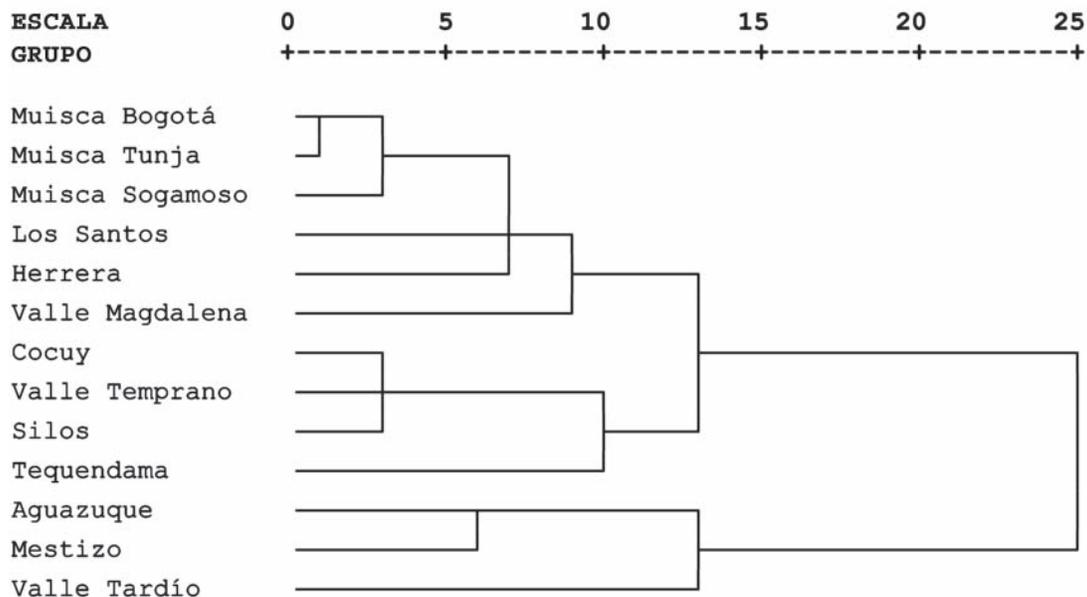


Figura 2. Dendrograma de distancias odontométricas euclídeas al cuadrado entre grupos colombianos masculinos usando el método de Ward.

tancias reescaladas, evidencia la conformación de tres grandes enjambres de poblaciones (Tabla 9; Fig. 3): 1. Macrodonde, que vincula los grupos con los dientes más grandes del mundo (Australia, Melanesia, Nueva Guinea y África antigua); 2. Mesodontes, donde se incluye la gran mayoría de poblaciones americanas, tanto prehispánicas como contemporáneas, además de Java y África contemporánea; 3. Microodontes, que asocia a China, Ainu, Perú y Mestizo. Respecto a Colombia, se evidencia una gran afinidad entre los grupos Chibcha septentrional (Cocuy, Los Santos, Silos), con el Muisca y Valle del Cauca, en menor medida con el Valle del Magdalena, lo que concuerda con los estudios craneométricos (Rodríguez, 2001, 2007). Por el tamaño dental, Tequendama se aproxima a Indian Knoll, una muestra arcaica de Kentucky, Estados Unidos (Perzgian, 1976) y al grupo Esquimal (Kieser, 1990).

Este cuadro de afinidades biológicas por el tamaño dental, distingue de manera contundente a Australia y Melanesia de los grupos americanos prehispánicos, incluidos los precerámicos, lo que separa ambas líneas evolutivas. Algunos autores han planteado que la diferenciación entre los dolicocefalos paleoamericanos de los braquicefalos amerindios –más mongoloides– obedece a que proceden de diferentes oleadas migratorias, la primera y más antigua del sudeste asiático y la segunda del noreste de Siberia, negándose cualquier posibilidad de la influencia de factores internos como la reestructuración genética (González *et al.*, 2008; Neves *et al.*, 1991, 1999, 2007; Powell & Neves, 1999; Powell *et al.*, 1999). La deficiencia de este planteamiento estriba en que las comparaciones incluyen una gran proporción (más del 60%) de rasgos de la bóveda craneal, incluidas las ca-

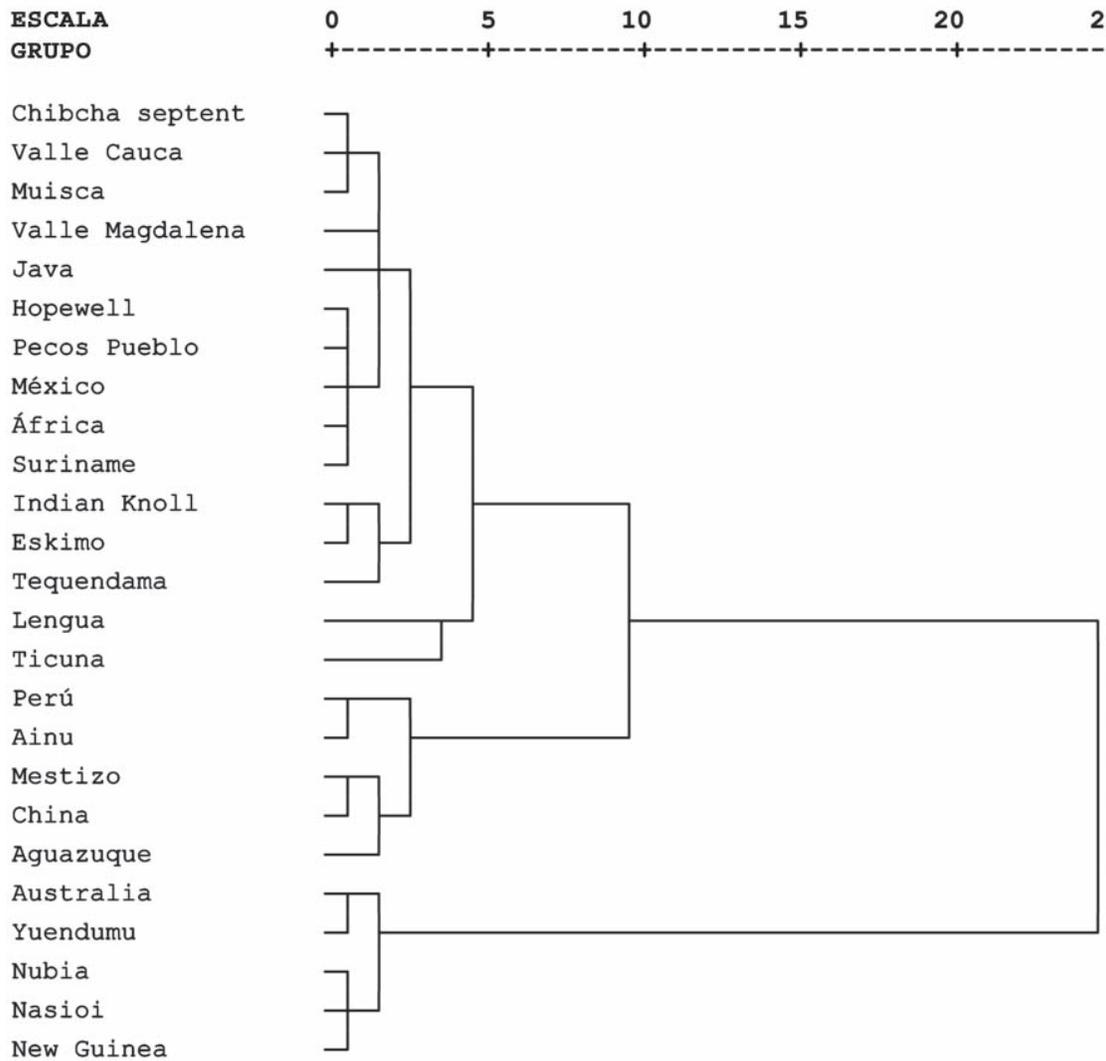


Figura 3. Dendrograma de distancias odontométricas mediante el método de Ward.

racterísticas de morfometría craneofuncional (**Pucciarelli**, 2004), cuya dolico-hipsicefalia comparten de manera similar paleoamericanos y australo-melanesios, como se había sugerido hace 60 años (**Rochereau**, 1938).

Por el contrario, los análisis craneométricos que se apoyan en un alto componente de medidas faciales de proyección, permiten diferenciar a los grupos mongoloides del Noreste de Asia y América, de rostro plano, de los grupos del Sudeste de Asia, caracterizados por el prognatismo y la nariz muy ancha y aplanada; también diferencia a las poblaciones circumárticas de las andinas, caribeñas y amazónicas, apoyando la idea de un proceso de reestructuración acaecido en el interior del continente americano, donde la evolución se debió presentar por la presión de fuerzas selectivas, entre ellas los cambios ambientales y la consecuente modificación de los patrones de subsistencia que condujeron a un proceso de gracilización del aparato masticatorio, y, por ende, de braquicefalización por la reducción de las fuerzas laterales sobre la bóveda craneal (**Rodríguez**, 2001, 2007).

7.2. Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales (CP) tendiente a establecer las tendencias en los conjuntos de variables que diferencian a las poblaciones humanas según sus dimensiones dentales, aplicando la rotación Varimax para optimizar las diferencias, con la normalización de Kaiser, conforma varios componentes, de los cuales los tres primeros explican el 72,7% de la variación (Tabla 9; Fig. 4). En el primero se incluyen, con mayor peso, las áreas de molares y premolares, VL47, VL16, VL17, VL44, VL1, VL46, VL45 y luego los diámetros mesodistales (MD16, MD17, MD11, MD42); es decir, que en la diferenciación de las poblaciones humanas, el factor más importante es el diámetro vestíbulo-lingual, particularmente de M2 y M1, inferiores y superiores, y de los premolares el P1. En el segundo componente se vinculan los diámetros vestíbulo-linguales de los dientes anteriores, 13, 15, 45, 44 y otros. En el tercer componente se hallan los diámetros MD de los caninos. La gráfica de distribución de los grupos comparados según los tres componentes agrupa a las series colombianas con las americanas y el noreste de Asia (China, Java, Ainu), separándolas de las del Sureste de Asia. El grupo diferente es el amazónico Ticuna de Colombia (**Harris & Nweeia**, 1980), que resalta por sus dientes grandes.

7.3. Análisis discriminante

El análisis discriminante se aplica con el fin de dividir las muestras comparadas según ciertos criterios, para luego hallar la forma de distinguirlas, basándose en características independientes derivadas de los mismos datos; esta

Tabla 9. Matriz de componentes principales (rotación Varimax).

Medida	Componentes					
	1	2	3	4	5	6
AUM	,696	,346	,296	,273	,426	
ALM	,821	,349	,294	,119	,215	,151
AUP	,382	,384	,455	,430	,470	
AUC	,163	,639	,641	,292		
MD18	,674		,150	,283	,529	
VL18	,423	,265	,170	,162	,655	
MD17	,724	,112	,169	,352	,157	
VL17	,588	,572	,101	,187	,345	
MD16	,565	,278	,500	,272	,211	-,126
VL16	,524	,640	,322	,136	,255	
MD15	,192		,529	,672	,133	-,155
VL15	,373	,544	,167	,189	,553	-,210
MD14	,152	,167	,537	,666		
VL14	,372	,625	,375	,314	,185	
MD13			,906	,310		
VL13	,221	,873	,159	,149		
MD12	,290	,183	,798	,153	,188	,165
VL12		,455			,557	,133
MD11	,485	,245	,271	,695		-,128
VL11		,820			,285	,226
MD41	,234	,238		,846	,114	
VL41	,260	,722	,119	,115	,167	-,442
MD42	,417	,116	,491	,347	,460	
VL42		,935				
MD43	,372	,138	,689	,366	,209	,162
VL43	,367	,813	-,109		,178	
MD44	,185		,372	,761	,277	,250
VL44	,646	,485	,146		,299	-,332
MD45			,465	,683		,447
VL45	,606	,509	,190		,277	-,277
MD46	,693	,183	,474	,200		-,286
VL46	,451	,451	,257	,115	,290	,500
MD47	,758			,167	-,114	-,171
VL47	,597	,534	,221	,210	,302	,214
MD48	,814	,149	,137	,117	,143	,264
VL48	,849	,188		,114	,162	,250

técnica genera unas funciones discriminantes basándose en las combinaciones lineales de las variables predictoras que proporcionan la mejor diferenciación entre los grupos (**Shennan**, 1992: 284).

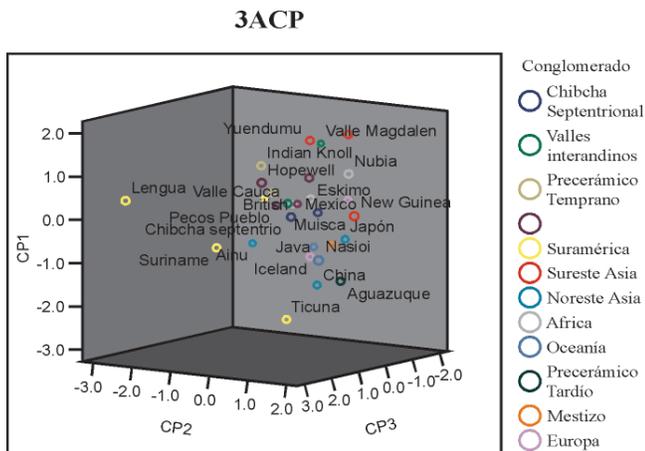


Figura 4. Gráfica de distribución de los grupos mundiales según los tres primeros componentes principales odontométricos.

Este análisis clasifica correctamente el 93,1% de los grupos seleccionados. En la primera función canónica discriminante tienen mayor peso MD11, MD46, VL12, VL18 y MD47 son las más relacionadas (Tabla 10; Fig. 5); en la segunda la gran mayoría de diámetros y áreas, especialmente VL43 y VL47, variables seleccionadas por el sistema en el análisis discriminante. El grupo más diferente es el Sureste de Asia por sus grandes dimensiones. Las otras series odontométricas se agrupan en un enjambre grande que incluye América y Noreste de Asia. El grupo Mestizo se aproxima al de Europa. Las distancias Mahalanobis (Tabla 11) señalan la gran afinidad entre los grupos Chibchas de Colombia con los Valles interandinos, Noreste de Asia y Precerámico Temprano, además de Norteamérica y Suramérica (región Andina). A juzgar por las grandes distancias con los grupos amazónicos, los andinos se habrían desarrollado independientemente de esta región, teniendo troncos ancestrales diferentes. Por su parte, las distancias entre el Sureste de Asia y el Noreste de Asia y América son significativamente grandes, pero muy próximas a Oceanía y África.

El análisis discriminante reitera lo planteado en otro tipo de estudios, tanto morfológico como odontométrico (Vargas, 2010), al igual que craneométrico (Rodríguez, 2001, 2007), en el sentido de que las poblaciones americanas se relacionan más con las del Noreste de Asia (Siberia, Mongolia, China) que con las del Sureste de Asia (Australia, Melanesia, Nueva Guinea).

8. La evolución del tamaño dental en Colombia

De acuerdo con los resultados aquí expuestos se pueden obtener algunas conclusiones que dan cuenta de las

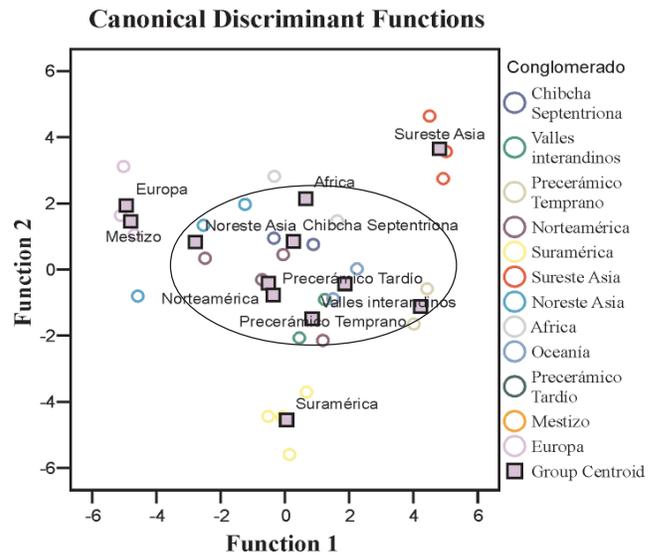


Figura 5. Gráfica de dispersión de los grupos mundiales según dos funciones canónicas discriminantes odontométricas.

principales tendencias evolutivas de las poblaciones colombianas durante los últimos 10.000 años de su historia.

1. *Período precerámico temprano* (10.000 a 3.500 a. C.). Grupos de cazadores recolectores procedentes del Noreste de Asia atravesaron la región de Beringia hace varios milenios, cuyos rasgos arcaicos se reflejan en una dentición grande, aunque no de escala macrodonte como el Sureste de Asia. Remontándose por Centroamérica traspasaron el istmo de Panamá, y desde el Caribe ascendieron por el valle del río Magdalena, donde una línea habría traspasado la cordillera Oriental y otra la Central, dando origen a poblaciones que comparten un tronco ancestral Magdaleniense común (Valle del Cauca y Andes Orientales).

2. *Período precerámico tardío* (3.500-750 a. C.). En los Andes Orientales a raíz de los drásticos cambios ambientales que generaron un período de sequía se produjo un dinámico proceso de reestructuración biológica hacia el II milenio a. C. que condujo a la significativa reducción del tamaño dental (11,9%) -4,3% en 1.000 años- y de la mandíbula (17% en el grosor del cuerpo mandibular; 4,9% en la anchura mínima de la rama ascendente; 4% en la anchura bigoniaca), producto de la presión de fuerzas selectivas que acompañaron a los cambios de los patrones de subsistencia, entre ellos la intensificación en el uso de tubérculos de altura y el mejoramiento tecnológico para su procesamiento. La caries que se había mantenido en bajas proporciones en cazadores recolectores (menores a 2%) surge como una enfermedad que acompañará a las poblaciones agrícolas.

Tabla 10. Matriz de estructura de las funciones canónicas discriminantes.⁴

	Funciones					
	1	2	3	4	5	6
MD15**	,613*	,188	,390	,133	-,214	,395
VL13**	,445*	,272	,103	-,042	,294	,426
AUP**	,435*	,098	,272	,113	,303	,366
VL47**	,109	,637*	-,080	,223	,426	,212
AUM**	,156	,606*	,437	,276	-,042	,010
MD17**	,103	,484*	,411	,280	-,252	,289
VL44**	,134	,455*	-,047	,140	-,261	,267
VL45**	,084	,423*	-,112	,096	,064	,220
VL41**	,132	,378*	-,057	-,031	,155	,291
VL17**	-,289	,378*	,162	,265	,335	,106
MD13**	,258	,140	,713*	,044	-,013	,310
MD12**	,221	,288	,651*	,204	,094	,242
MD44	,241	-,028	,648*	,144	,648	,284
MD43**	,275	,115	,570*	,213	,231	,179
MD42**	,261	,282	,570*	,085	,028	-,004
MD14**	,485	,068	,566*	,306	,039	,407
MD45**	,252	-,075	,560*	-,031	,541	,294
MD41**	,094	-,051	,535*	,215	,114	,454
AUC**	,439	,236	,481*	,012	,201	,465
MD16**	,348	,142	,370*	,353	-,079	,148
MD48	,401	,116	,047	,830*	,023	-,365
VL48**	-,135	,481	,015	,697*	,020	-,258
ALM**	,134	,578	,008	,592*	,103	-,017
MD47**	,046	,205	-,198	,431*	-,224	-,017
VL43	,211	,543	-,140	,121	,783*	,116
VL11**	,344	,161	,028	-,044	,703*	,155
VL46**	-,157	,395	,094	,255	,536*	,174
VL42**	,157	,331	,031	-,151	,500*	,366
MD46**	,286	,213	,221	,293	-,418*	,312
VL12**	,079	-,045	-,102	,003	,411*	-,339
VL15**	,067	,136	,037	-,013	,327*	,188
VL14	,406	,210	,073	,019	,253	,850*
MD11	,166	,268	,608	,314	-,212	,623*
VL18	,438	,347	,335	-,436	-,090	-,615*
MD18**	,004	,345	,128	,185	-,094	-,521*
VL16**	,009	,323	,102	,253	,382	,418*

4 Correlaciones intergrupales combinadas entre variables discriminantes y las funciones canónicas discriminantes. Las variables se han ordenado por el tamaño absoluto de correlación con la función.

* Mayor correlación absoluta entre cada variable y cualquier función discriminante.

** Esta variable no se usó en este análisis.

Tabla 11. Distancias odontométricas Mahalanobis entre diferentes grupos mundiales.

Conglomerado	F	Chibcha septentrional	Valles interandinos	Precerámico temprano	Norteamérica	Suramérica	Sureste Asia	Noreste Asia	África	Oceanía	Precerámico tardío	Mestizo	Europa
Chibcha Septentrional	F		1,5	2,7	1,3	6,8	5,6	2,4	1,5	1,4	2,1	2,7	5,3
	Sig.		0,3	0,1	0,3	0,0	0,0	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	0,0
Valles interandinos	F	1,5		2,2	0,6	3,9	7,5	4,6	2,4	1,2	3,5	3,7	7,6
	Sig.	0,3		0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0
Precerámico Temprano	F	2,7	2,2		4,6	5,9	4,2	7,8	3,5	1,3	4,3	7,1	14,1
	Sig.	0,1	0,1		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
Norteamérica	F	1,3	0,6	4,6		6,7	10,7	3,3	1,9	1,5	3,7	2,5	6,4
	Sig.	0,3	0,7	0,0		0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,0	0,1	0,0
Suramérica	F	6,8	3,9	5,9	6,7		18,2	8,6	7,4	4,2	7,6	6,5	13,7
	Sig.	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sureste Asia	F	5,6	7,5	4,2	10,7	18,2		12,4	2,9	4,2	9,4	9,2	17,4
	Sig.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Noreste Asia	F	2,4	4,6	7,8	3,3	8,6	12,4		2,6	3,7	4,2	0,8	2,2
	Sig.	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,1	0,0	0,0	0,6	0,1
África	F	1,5	2,4	3,5	1,9	7,4	2,9	2,6		1,3	5,3	2,7	4,6
	Sig.	0,3	0,1	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1		0,3	0,0	0,1	0,0
Oceanía	F	1,4	1,2	1,3	1,5	4,2	4,2	3,7	1,3		3,5	4,1	8,2
	Sig.	0,3	0,4	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3		0,0	0,0	0,0
Precerámico Tardío	F	2,1	3,5	4,3	3,7	7,6	9,4	4,2	5,3	3,5		3,9	7,7
	Sig.	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
Mestizo	F	2,7	3,7	7,1	2,5	6,5	9,2	0,8	2,7	4,1	3,9		0,8
	Sig.	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	0,0		0,6
Europa	F	5,3	7,6	14,1	6,4	13,7	17,4	2,2	4,6	8,2	7,7	0,8	
	Sig.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,6	

En el ámbito morfológico se observa un incremento de la rotación de los incisivos centrales entre Tequendama (66,7%) y Aguazuque (100%), como también del apiñamiento (Vargas, 2010). Este fenómeno se asocia con el planteamiento evolutivo del “probable efecto mutacional” (Brace, 1984), “selección negativa” (Zoubov, 1968) o “presión selectiva” por el cambio de modo de vida con intensificación de la agricultura (Christensen, 1999). A raíz de los drásticos cambios ambientales entre 3.500-2.000 años a. C. la

población de la sabana de Bogotá se vio obligada a depender más de los tubérculos de altura y del pescado como fuente de proteína, lo que incide en el tamaño del arco alveolar, generando apiñamiento y la ventaja selectiva la tendrían los dientes pequeños; para el caso de la caries los dientes con una superficie oclusal más simplificada serían más efectivos (Zoubov & Jaldeeva, 1989: 205).

En el campo social, el retraso en el crecimiento y la economía de mayor espectro (caza, recolección, pesca,

cultivos), tiene ventajas adaptativas, pues la reserva de vegetales facilita el sedentarismo, permite mayor contacto de los hijos con sus padres ampliando el período de aprendizaje, estableciendo una mayor exogamia, un territorio de captación de recursos y de relaciones sociales con otros grupos más extensos, y, por ende, mayor capacidad de supervivencia. En los Andes Septentrionales de Venezue-

la la denominada “revolución Neolítica” se ubica precisamente en el II milenio a. C. (Sanoja & Vargas, 2003: 194).

Por consiguiente, el cambio entre los doli-hipsicéfalos paleoamericanos (tipo Tequendama, Checua y Potreroalto), de dientes grandes, hacia los braquicéfalos de dientes pequeños no se produjo por oleadas migratorias tardías

Tabla 12. Distribución de áreas dentales en diferentes grupos mundiales (Fuente principal Kieser, 1990).

Grupo	Región	AUM	ALM	AUP	AUC
Muisca	Chibcha Septentrional	342,5	359,4	129,5	68
Chibcha septentrional	Chibcha Septentrional	342,0	367,5	138,0	70
Valle Cauca	Valles interandinos	350,0	366,5	134,0	70
Valle Magdalena	Valles interandinos	350,5	354,0	136,3	64
Tequendama	Precerámico Temprano	372,0	382,0	146,5	66
Aguazuque	Precerámico Tardío	322,0	326,8	125,7	72
Mestizo	Mestizo	328,6	335,1	124,9	73
Indian Knoll	Precerámico Temprano	378,1	376,4	137,6	68
Eskimo	Norteamérica	357,1	387,6	132,6	71,3
Hopewell	Norteamérica	345,6	377,2	133,4	65
Pecos Pueblo	Norteamérica	326,3	360,2	137,7	71
Mexico	Norteamérica	334,0	349,9	131,1	58
Perú	Suramérica	316,7	339,2	125,1	71
Lengua	Suramérica	370,6	368,4	144,6	73
Ticuna	Suramérica	326,2	336,0	138,6	73,1
Suriname	Suramérica	338,8	343,8	136,1	68,9
Australia	Sureste Asia	426,2	409,7	148,3	68
Yuendumu	Sureste Asia	401,2	408,4	149,9	73
New Guinea	Sureste Asia	395,7	391,2	154,4	73
China	Noreste Asia	333,5	332,2	135,2	77
Ainu	Noreste Asia	313,6	329,2	119,6	61
África	África	356,2	395,6	136,1	68
Nubia	África	376,7	395,8	148,9	71
Java	Oceanía	347,5	354,3	141,4	68
Nasioi	Oceanía	362,7	366,4	149,4	79
Islandia	Europa	347	337	134	69,7
Laponeses	Europa	334	357	125	67,2
Británicos	Europa	340	339	132	68,0

(Lleras, 1995), tipo mongoloide (González *et al.*, 2008), sino por los efectos mutacionales acumulados que relajaron la presión sobre el aparato masticatorio, es decir, por un proceso micro evolutivo (Rodríguez, 2007; Vargas, 2010).

3. *Periodo formativo* (750 a. C. a 800 d. C.). Hacia el I milenio a. C. el conocimiento de plantas condujo a la agricultura y a la introducción del maíz como producto vegetal básico en la alimentación local. El tamaño dental de los dientes posteriores (molares y premolares) se incrementa ligeramente en las poblaciones muiscas y chibchas septentrionales (0,8%). Durante este período se aprecia el proceso de braquicefalización y la introducción de la deformación cefálica como indicador social (Rodríguez & Cifuentes, 2005).

4. *Periodo tardío* (800-1600 d. C.). En Los Santos, Santander (grupo étnico tardío Guane), se manifiesta un incremento de los molares inferiores acompañado de una reducción de caninos e incisivos superiores. En las montañas santandereanas (grupo étnico tardío Chitarero) la dentición se mantiene más grande que en sus vecinos chibchas. Ambos procesos se pueden interpretar a la luz de su relativo aislamiento en condiciones montañosas de difícil acceso, que favoreció la endogamia y el incremento del tamaño dental (Zoubov & Jaldeeva, 1989: 207).

5. En el Valle del río Cauca se aprecia la misma tendencia hacia la drástica reducción dental (8,5%) entre el período Formativo (Temprano, 500 a. C. a 500 d. C.) y el Tardío (800-1600 d. C.), posiblemente como consecuencia de los drásticos cambios ambientales debido a las erupciones volcánicas del nevado del Huila que generó el hiato cronológico entre 500-800 d. C., y a los cambios en el patrón de subsistencia cuyas características no han sido definidas aún en los estudios arqueológicos (Rodríguez, 2005).

6. En el valle del río Magdalena la dentición permanece con valores similares a los grupos andinos chibchas y vallecaucanos tardíos, con la diferencia que los molares superiores son más grandes.

7. Con la llegada de los europeos en el siglo XVI se produjo un proceso de mestizaje que condujo a la reducción dental de la población híbrida, aunque con incisivos inferiores más grandes.

Agradecimientos

Los autores manifiestan sus agradecimientos por la colaboración brindada durante la revisión de las colecciones óseas a los profesores Gonzalo Correal U. y Germán Peña del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia; a Emilio Piazzini del

Instituto Colombiano de Antropología e Historia; a Leonardo Moreno de la Universidad Industrial de Santander; a Margarita Silva M. de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja y a Martha H. Ardila de la Casa de Bolívar de Bucaramanga. Especiales agradecimientos al Dr. Héctor M. Pucciarelli de la Universidad de La Plata, Argentina, por sus observaciones y valiosas sugerencias, a quien al final convencimos con nuestra “propuesta microevolutiva”.

Bibliografía

- Aceituno, F. J. 2003. “De la arqueología temprana de los bosques premontanos de la Cordillera Central colombiana”. En: Construyendo el pasado. Cincuenta años de arqueología en Antioquia, S. Botero ed. Medellín, Universidad de Antioquia, pp. 157-183.
- Álvarez, B. 2002. Dimorfismo sexual a partir de la odontometría y morfología de la corona del canino superior permanente en una población colombiana. Bogotá, Especialización en Antropología Forense, Universidad Nacional de Colombia.
- Arsuaga, J. L., C. Lorenzo, A. Gracia. 2001. “Los Homínidos en la hipótesis de Valverde”. *Mundo Científico* 225:58-63.
- Bermúdez, J. M., J. L. Arsuaga, E. Carbonell. 1997. “*Homo antecessor*, una nueva especie del Pleistoceno Inferior de Atapuerca”. *Mundo Científico* 181:649.
- Bermúdez, J. M., S. Sarmiento, E. Cunha. 2000. “Dimorfismo sexual en dientes humanos”. *La Recherche Mundo Científico* 214:17-21.
- Brace, C. L. 1984. Rates of hominid dental reduction in the late and Post-Pleistocene. *Am. J. Physical Anthropol.* 63(2).
- . 1986. “Modern human origins: narrow focus or broad spectrum?” *Am. J. Physical Anthropol.* 69:180.
- , S. L. Smith, K. D. Hunt. 1991. “What Big Teeth You Had Grandma!” In: *Advances in Dental Anthropology*, M. A. Kelley, C. S. Larsen eds. New York, Wiley-Liss, pp. 33-57.
- Bukasov, S. M. 1981. Las plantas cultivadas en México, Guatemala y Colombia. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical Inv. Enseñanza.
- Calcagno, J. M., K. R. Gibson. 1988. “Human dental reduction. Natural selection or the probable mutation effect”. *Am. J. Physical Anthropol.* 77:505-517.
- . 1991. Selective Compromise: Evolutionary Trends and Mechanisms in Hominid Tooth Size. In: *Advances in Dental Anthropology*, M. A. Kelley y C. S. Larsen eds. New York, Wiley-Liss, pp. 59-76.
- Cano, M. C. 2004. “Los primeros habitantes de las cuencas medias de los ríos Otún y Consota”. En: *Cambios ambientales en perspectiva histórica. Ecorregión del Eje Cafetero*. Vol. 1. Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, pp. 68-91.
- Cárdenas, F. 2002. Datos sobre la alimentación prehispánica en la sabana de Bogotá. Bogotá, *Informes Arqueológicos del Instituto Colombiano de Antropología e Historia* No. 3.

- Christensen, A. F.** 1999. La microevolución odontométrica en Oaxaca. *Estudios de Antropología Biológica* IX:295-311.
- Correal, G.** 1987. "Excavaciones arqueológicas en Mosquera". *Arqueología, Rev. estud. Antrop.* Univ. Nal. 3:13-17.
- . 1990. Aguazuque. Evidencias de cazadores, recolectores y plantadores tempranos en la altiplanicie de la Cordillera Oriental. Bogotá, Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la República.
- , **T. van der Hammen.** 1977. Investigaciones arqueológicas en los abrigos rocosos del Tequendama. 12000 años de historia del hombre y su medio ambiente en la Altiplanicie de Bogotá. *Bibl. Bco. Popular.*
- , **L. Herrera, M. Cardale, C. A. Rodríguez.** 2005. "Estudio de los restos humanos y de fauna del sitio arqueológico Hacienda Malagana". *Revista de Arqueología del Área Intermedia* 5:191-249.
- Christensen, A. F.** 1999. "La microevolución odontométrica en Oaxaca". México, *Estudios de Antropología Biológica* IX:295-311.
- Evan, J. R.** 1994. Determinación de sexo mediante análisis discriminador de arcos dentales, a partir de modelos de una muestra de adolescentes en Bogotá. Bogotá, Tesis de Grado, Posgrado de Ortodoncia, Facultad de Odontología, Pontificia Universidad Javeriana.
- Gnecco, C.** 2000. Ocupaciones tempranas de bosques tropicales de montaña. Popayán, Universidad del Cauca.
- Gómez L.** 2002. Determinación de sexo a partir de odontometría del canino superior izquierdo en una población de morgue del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Bogotá, Especialización en Odontología Forense, Pontificia Universidad Javeriana.
- González R., M. C. Bortolini, F. R. Santos, S. Bonatto.** 2008. "The Peopling of America: Craniofacial Shape Variation on a Continental Scale and its Interpretation from an Interdisciplinary View". *Am. J. Physical Anthrop.* 137:175-187.
- Groot, A. M.** 1992. Checua. Una secuencia cultural entre 8 500 y 3000 años antes del presente. FIAN, Banco de la República.
- Harris, E. F., M. T. Nweeia.** 1980. "Tooth Size of Ticuna Indians, Colombia, with Phenetic Comparisons to Other Amerindians". *Am. J. Physical Anthrop.* 53:81-91.
- Kieser, J. A.** 1990. *Human Adult Odontometrics.* Cambridge University Press.
- Lavelle, C. L.** 1984. A Metrical Comparison of Maxillary First Premolar Form". *Am. J. Physical Anthrop.* 63:397-403.
- Lleras, R.** 1995. Diferentes oleadas de poblamiento en la prehistoria tardía de los Andes Orientales. *Boletín del Museo del Oro,* Banco de la República, 38-39:3-11.
- López, C. E.** 2004. "Entorno natural y generación de paisajes culturales en el piedemonte de la cordillera Central andina en escala de larga duración". En: *Cambios ambientales en perspectiva histórica. Ecorregión del Eje Cafetero. Vol. 1.* Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, pp. 54-67.
- Neves, W. A., D. Munford, M. C. Zanini, H. M. Pucciarelli.** 1999. "Cranial morphological variation in South America and the colonization of the New World: Towards a four migration model?". *Ciencia e Cultura J. Brazilian Assoc. Advancement of Science* 51(3/4):151-165.
- , **H. M. Pucciarelli.** 1991. "Morphological affinities of the first Americans: an exploratory analysis based on early South American human remains". *J. Human Evolution* 21:261-273.
- , **M. Hubbe, G. Correal.** 2007. "Human skeletal remains from Sabana de Bogotá, Colombia: A case of Paleoamerican morphology late survival in South America?" *Am. J. Phys. Anthropol.*
- Perzigian, A. J.** 1976. "The Dentition of the Indian Knoll Skeletal Population: Odontometric and Cusp Number". *Am. J. physical Anthrop.* 44:113-122.
- Pinto, M., H. Zúñiga, O. M. Torres.** 2002. Estudio sistemático del género *Cavia Pallas*, 1766 (*Rodentia, Caviidae*) en Colombia. Revisión del registro arqueológico colombiano. Bogotá, Academia de Colombiana de Ciencias Colección Jorge Álvarez Lleras No. 21.
- Pinzón, M., C. Rojas.** 2006. Morfología y odontometría de grupos muisca de la sabana de Bogotá. Bogotá, Carrera de Antropología, Universidad Nacional de Colombia.
- Polanco, H., B. Herazo, G. Correal.** 1992. "Morbilidad oral en cráneos prehispánicos de Aguazuque (Colombia)". *Revista Academia Colombiana de Ciencias* 18(70):291-300.
- Powell, J. F., W. A. Neves.** 1999. "Craniofacial morphology of the first Americans: pattern and process in the peopling of the New World". *Yearbook Phys. Anthropol.* 42:153-158.
- , **W. A. Neves, E. Ozolins, H. M. Pucciarelli.** 1999. "Afinidades biológicas extra-continetales de los dos esqueletos más antiguos de América: implicaciones para el poblamiento del Nuevo Mundo". México, *Antropología Física Latinoamericana* 2:7-22.
- Pucciarelli, H. M.** 2004. "Migraciones y variación craneofacial humana en América". *Complutum* 15:225-247.
- Rochereau, H. J.** 1938. "Contribución a la antropología colombiana. El origen de los indios tunebos". Bogotá, *Revista Acad. Col. Ciencias Exactas Fís. Nat.* 2(6):279-282.
- Rodríguez, J. V.** 1999. Los chibchas: pobladores antiguos de los Andes Orientales. *Adaptaciones bioculturales.* Bogotá, Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales.
- . 2001. "Craneometría de la población prehispánica de los Andes Orientales de Colombia: diversidad, adaptación y etnogénesis. Implicaciones para el poblamiento americano". En: *Los chibchas. Adaptación y diversidad en los Andes Orientales de Colombia,* J. V. Rodríguez ed. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia y Colciencias, pp. 250-310.
- Rodríguez, J. V.** 2003. *Dientes y diversidad humana. Avances de la Antropología Dental.* Bogotá, ed. Guadalupe.
- . 2005. *Pueblos, rituales y condiciones de vida prehispánica de Colombia.* Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.
- . 2007. "La diversidad poblacional de Colombia en el tiempo y el espacio: estudio craneométrico". Bogotá, *Rev. Academia Colombiana de Ciencias* 31(120):321-346.

- , **A. Cifuentes**. 2005. "Un yacimiento formativo ritual en el entorno de la antigua laguna de La Herrera, Madrid, Cundinamarca". *Maguaré* 19:103-132.
- Salgado, H.** 1988. Medio ambiente y asentamientos humanos precerámicos en el Calima medio. Cali, Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas INCIVA.
- Sanoja, M., I. Vargas.** 2003. "La región geohistórica del noroeste de Venezuela y el poblamiento antiguo de la cuenca del lago Maracaibo". Medellín, *Boletín de Antropología Universidad de Antioquia* 17(34):185-208.
- Santos, G., H. Otero.** 2003. "Arqueología de Antioquia balance y síntesis regional". En: *Construyendo el pasado. Cincuenta años de arqueología en Antioquia*, S. Botero ed. Medellín, Universidad de Antioquia, pp. 71-123.
- Schiulli, P. W., M. C. Mahaney.** 1991. "Phenotypic Evolution in Prehistoric Ohio Amerindians: Natural Selection Versus Random Genetic Drift in Tooth Size Reduction". *Human Biology* 63: 499-511.
- Scott, E. C.** 1979. "Increase of Tooth Size in Prehistoric Coastal Peru, 10.000 B. P. – 1.000 BP." *Amer. J. Physical Anthropol.* 50:251-258.
- Silva, E.** 1945. Sobre Antropología Chibcha. Bogotá, *Boletín Arqueológico* 1(6):531-552.
- Toribio, L. R., M. Rubén, M. Rivero de la Calle.** 1995. "Identificación del sexo y el grupo racial por dimensiones dentarias". México, UNAM, *Estudios de Antropología Biológica* V:23-32.
- Townsend, G. C., T. Brown.** 1978. Heritability of Permanent Tooth Size. *Am. J. Physical Anthropol.* 49:497-504.
- Van der Hammen T.** 1992. Historia, ecología y vegetación. Bogotá, FEN Fondo de Promoción de la Cultura.
- , **G. Correal, G. J. Van Klinken.** 1990. "Isótopos estables y dieta del hombre prehistórico en la Sabana de Bogotá. *Boletín de Arqueología* 5(2):3-10.
- Vargas, M. C.** 2010. Morfología y odontometría dental de poblaciones de Colombia. Buenos Aires, Tesis Doctoral, Facultad de Odontología Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Zoubov, A. A.** 1968. Odontología. Metodica de las investigaciones antropológicas. Moscú, Nauka (en ruso).
- , **N. I. Jaldeeva.** 1989. La Odontología en la Antropología contemporánea. Moscú, Nauka (en ruso).
- , **N. I. Jaldeeva.** 1993. La Odontología en la antropofenética. Moscú, Nauka (en ruso).

Recibido: enero 27 de 2010.

Aceptado para su publicación: noviembre 30 de 2010.