

# LA MICROEVOLUCIÓN ODONTOMÉTRICA EN OAXACA\*

Alexander F. Christensen

*Department of Anthropology, Vanderbilt University, Nashville, EUA*

## RESUMEN

Se compararon las longitudes, anchuras y áreas coronales de los dientes de nueve muestras esqueléticas de Oaxaca, México. Cinco corresponden al periodo de 1 600 aC a 1 521 dC en el valle de Oaxaca; las otras vienen de la Chinantla, la Mixteca y la costa del Pacífico. Las provenientes del valle de Oaxaca con el tiempo sufrieron una reducción dramática en el tamaño dental. El área total coronal disminuyó de 1 320 mm<sup>2</sup> a 1 262 mm<sup>2</sup>, un cambio de 4.4% ó 9.4 darwines, claramente mayor a cualquier velocidad de reducción dental reportada para una población humana reciente. Esta reducción fue más acentuada en las anchuras de los dientes posteriores, especialmente en la mandíbula, probablemente resultado de selección natural como respuesta a la intensificación de la agricultura y sus patologías dentales consecuentes. La muestra formativa de la costa presenta dientes de menor tamaño que el valle Posclásico, pero las de la Mixteca y la Chinantla tienen dientes bastante más grandes que sus contemporáneos del valle. Esto sugiere que las cuatro regiones tuvieron adaptaciones diferentes de la dieta y, por consiguiente, procesos de selección diferentes también.

PALABRAS CLAVE: evolución, dental, dientes, Oaxaca.

## ABSTRACT

Tooth crown lengths, breadths, and areas were compared from nine human skeletal samples from Oaxaca, Mexico. Five spanned the period from 1600 BC to AD 1521 in the Valley of Oaxaca; the others came from the Chinantla, Mixteca, and Pacific coast. Within the Valley, there was a dramatic reduction

\* Versión abreviada del texto del mismo autor, Odontometric microevolution in the Valley of Oaxaca, Mexico, *Journal of Human Evolution*, 34.

in tooth size over time. Total crown area declined from 1320 mm<sup>2</sup> to 1262 mm<sup>2</sup>, a change of 4.4% or 9.4 darwins, which is noticeably larger than any previously reported rate of dental reduction in a recent human population. This reduction was accentuated in posterior tooth breadths, especially in the mandible, and was probably the result of natural selection in response to agricultural intensification and its consequent dental pathologies. The Formative sample from the coast exhibits smaller teeth than the Postclassic Valley, while those from the Mixteca and Chinantla possess far larger teeth than their Valley contemporaries. This suggests that different dietary adaptations, and thus selective regimes, were followed in the four regions.

KEY WORDS: evolution, dental, tooth, Oaxaca.

## INTRODUCCIÓN

En comparación con nuestros antepasados homínidos, los humanos actuales tenemos dientes muy pequeños. El proceso de reducción dental ha progresado del Pleistoceno medio hasta el momento, aunque la velocidad ha fluctuado de acuerdo con diferentes tiempos y lugares. Distinta a muchas otras formas de variación estudiadas por los osteólogos, el tamaño dental es un rasgo adaptativo, los cambios en el tamaño de los dientes se han interpretado como el resultado de la selección natural (Calcagno 1989, Sciulli y Mahaney 1991). La velocidad de reducción tiende a aumentar con la introducción de la agricultura lo que provocó un cambio en la dieta y muchas patologías dentales nuevas, como caries. Los dientes más grandes tienen un área superficial mayor de exposición a tales patologías.

En algunas regiones los agricultores se han distinguido de los recolectores por el tamaño de sus dientes (Lukacs y Pal 1993). Pocos investigadores han estudiado el tamaño de los dientes en Mesoamérica, y cuando lo han hecho generalmente han enfocado un solo sitio o una región pequeña que no logra dar cuenta y profundizar en la variabilidad espacial y temporal (Case 1976). Estudios de evolución dental reciente han sugerido que las series mesoamericanas deben exhibir una reducción fuerte en el tamaño de los dientes (Brace y Mahler 1971), pero no han tenido información suficiente para confirmar esta hipótesis. Por tanto, los restos esqueléticos del estado de Oaxaca proporcionan una oportunidad excelente para examinar los patrones de reducción dental en Mesoamérica. Del valle de Oaxaca hay una serie esquelética que abarca una época larga desde el Formativo temprano hasta el

Posclásico. Además, hay muestras esqueléticas menores de la Chinantla, la Mixteca y la costa que tienen la posibilidad de dar luz sobre las diferentes adaptaciones de las poblaciones oaxaqueñas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales examinados se pueden dividir en dos grupos: una serie de cinco muestras temporales del valle de Oaxaca y cuatro muestras de áreas diferentes del estado. La composición y las fechas de cada muestra aparecen en el cuadro 1.

Aunque se han excavado diversos sitios arqueológicos del Arcaico (9000-1800 aC) en el valle, la época más temprana en la que se han localizado restos humanos es la fase Tierras Largas (1600-1300 aC), correspondiente a la primera ocupación sedentaria. Los esqueletos más tardíos disponibles para su estudio corresponden a la fase Monte Albán V (900-1521 dC), y el tiempo que media entre estas dos se puede dividir en ocho fases (cuadro 2). Se cuenta con restos esqueléticos disponibles de cada fase, aunque algunas de las series son demasiado pequeñas para realizar comparaciones útiles, por consiguiente, las muestras se agruparon en cinco épocas culturales: Formativo temprano (VEF), Formativo medio (VMF), Formativo tardío (VLF), Clásico (VC) y Posclásico (VPC). Aun cuando hay desacuerdos en cuanto al uso preciso de estos nombres, sirven como etiquetas para las muestras agrupadas. Cada una de estas etapas dura 600 años aproximadamente. Todas las cronologías ya usadas en Oaxaca, como en toda Mesoamérica, se han hecho con base en fechas de radiocarbón no-calibradas. Aunque tales fechas pueden servir para los arqueólogos, interesado más en contemporaneidad y sucesión, que en duración precisa, no son adecuadas para examinar los cambios y la velocidad evolutiva. Por consiguiente, la cronología usada en este artículo usa calibraciones no publicadas de todas las fechas disponibles de Oaxaca (Christopher Beekman, comunicación personal).

Además de los restos del valle de Oaxaca se consideraron otras cuatro series. La primera contiene todos los restos disponibles del valle inferior del Río Verde, en la costa pacífica de Oaxaca (RVE). Estos materiales proceden de varios sitios y fases, pero la mayoría son del Formativo tardío del cerro de la Cruz; la segunda contiene todos

*Cuadro 1*  
Muestras esqueléticas usadas

Muestra	Fecha promedio	n <sup>1</sup>	Sitios
VEF	1200 aC	126	Hacienda Blanca, San José Mogote, Santo Domingo, Tomaltepec, Tierras Largas
VMF	550 aC	50	Fábrica San José, Hacienda Blanca, Huitzo, Monte Albán, San José Mogote, Santo Domingo Tomaltepec, Tierras Largas
VLF	25 aC	60	Caballito Blanco, Dainzu, Fábrica San José, Hacienda Blanca, Monte Albán, Nazareno Etlá, San José Mogote, Santo Domingo, Tomaltepec, Tierras Largas, Yagul
VC	575 dC	217	Cerro de la Campana, Cuilapan, Dainzu, Fábrica San José, Loma Larga, Monte Albán, San José Mogote, San Luis Beltrán, Yagul
VPC	1200 dC	302	El Alemán, Fábrica San José, Fraccionamiento El Rosario, Hacienda Blanca, Huitzo, Loma Yutendahue, Mitla, Monte Albán, San José Mogote, Santo Domingo Tomaltepec, Teotitlan del Valle, Tierras Largas, Xoxocotlan, Yagul, Zaachila
RVE	250 dC	98	Barra Quebrada, Cerro de la Cruz, Charco Redondo, Río Viejo
MF	25 aC	124	Cerro de las Minas, Etlatongo, Huamelulpan, Monte Negro, Yucuita, Yucunama
CM	600 dC	142	Cerro de las Minas
CGU	1250 dC	41	Cerro Guacamaya

<sup>1</sup>n= número aproximado de individuos.

los restos formativos de la Mixteca (MF). Sin algunos entierros del Formativo medio de Etlatongo, todos los fechamientos corresponden al Formativo tardío; la tercera viene de la ocupación clásica de cerro

*Cuadro 2*  
Cronología de Oaxaca

Fecha	Valle de Oaxaca	Mixteca Alta	Mixteca Baja	Río Verde	Chinantla
1500dC	Chila				Palantla
	Monte Albán V.	Natividad	Nuyoo	Yucudzaa	Guacamaya
1000dC	Liobaa				
	Monte Albán IIIb-IV Xoo	Las Flores Huamelulpan III	Ñuiñe	Yuta Tiyoo	San Cristóbal
Monte Albán IIIa Pitao	Coyuche				
500dC	Monte Albán II Niza	Huamelulpan II Ramos	Ñudée	Chacahua	
	Monte Albán Ic Pe	Huamelulpan I		Miniyuhua	
1dC	Monte Albán Ia/Danibaan			Minizundo	La Boca
	Rosario			Charco	
500aC	Guadalupe	Cruz tardío			
	San José	Cruz temprano			
1000aC	Tierras Largas				
	Espiridión				
1500aC					

de las Minas, en la Mixteca Baja (CM) y la cuarta del sitio Posclásico de cerro Guacamaya, en la Chinantla (CGU).

La mayoría de los esqueletos examinados se encuentran depositados en dos lugares: la Dirección de Antropología Física del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) en la ciudad de México y el Centro INAH-Oaxaca en Cuilapan, Oaxaca. Otros pocos individuos están

en el Museo Regional de Oaxaca y la Universidad de las Américas, Cholula. Todos los restos se examinaron entre febrero y agosto de 1996, la mayoría de los dientes no provienen de entierros primarios bien conservados. Los entierros múltiples en tumbas familiares fueron la forma preferida durante casi toda la época prehispánica en Oaxaca, por lo que los huesos y dientes de algunos individuos generalmente se mezclaron. Cuando fue posible, los dientes sueltos se reunieron en individuos probables, por consiguiente los tamaños de muestra en el cuadro 1 son una aproximación.

A causa del pobre estado de conservación, especialmente de los huesos poscraneales que muchas veces ni siquiera fueron conservados por los excavadores tempranos, no fue posible determinar con seguridad el sexo de todos los individuos. Por consiguiente, las muestras de ambos sexos se usaron en los análisis conjuntamente. Se midieron todos los dientes permanentes que tenían una posición segura (excepto algunos premolares y molares sueltos en los que la posición no fue clara). Las longitudes (mesiodistal) y anchuras (bucolingual) máximas se registraron a 0.05 mm según el método de Moorrees (1957), a menos que el desgaste hubiera reducido las medidas máximas.

Idealmente, se usaron en el análisis los dientes izquierdos, excepto cuando no estaban disponibles, las medidas se sustituyeron con las medidas del lado derecho. Las áreas coronales se calcularon mediante la multiplicación de longitud por la anchura para cada diente. Los valores medios se calcularon para cada serie temporal. De estas medidas, las longitudes, anchuras, y áreas totales de los dientes superiores e inferiores, anteriores (incisivos y canino) y posteriores (premolares y molares) se sumaron. Se calcularon también las proporciones de área posterior/anterior. Finalmente, se hizo un cálculo de regresión de las áreas totales coronales con respecto del tiempo para examinar los patrones temporales.

## RESULTADOS

Los perfiles de las áreas coronales del maxilar y la mandíbula revelan un patrón temporal muy claro (gráfica 1), para casi todos los dientes cerro Guacamaya tiene los valores mayores y río Verde los menores, las muestras del valle de Oaxaca se alinean en orden cronológico, con cada uno un poco menor a la anterior, este patrón es también visible en las medidas sumarias (cuadro 3).

*Gráfica 1.* Perfiles del área coronal. *a)* maxilar *b)* mandíbula.

*Cuadro 3*  
Medidas promedio

Medida	VEF	VMF	VLF	VC	VPC	RVE	MF	CM	CGU
<i>Longitudes</i>									
Anterior maxilar	24.46	24.19	24.51	24.53	24.32	23.55	24.33	24.45	25.10
Posterior maxilar	45.96	45.53	45.18	45.00	45.02	44.18	45.87	45.73	46.81
Anterior mandibular	19.17	18.98	19.08	19.20	19.18	19.06	19.25	19.09	20.07
Posterior mandibular	49.42	49.12	48.45	48.27	48.35	47.09	49.46	49.28	49.91
Maxilar	70.43	69.71	69.69	69.53	69.34	67.73	70.20	70.18	71.91
Mandibular	68.59	68.10	67.53	67.47	67.52	66.15	68.71	68.37	69.98
<i>Anchuras</i>									
Anterior maxilar	23.07	22.64	22.85	22.60	22.39	21.82	22.70	22.60	22.64
Posterior maxilar	53.67	53.04	52.91	52.77	52.31	51.00	53.39	53.20	54.32
Anterior mandibular	20.29	20.04	20.00	19.95	19.71	19.63	20.14	20.08	20.24
Posterior mandibular	48.80	48.07	47.72	47.87	47.27	47.00	48.30	49.32	49.52
Maxilar	76.74	75.68	75.76	75.37	74.70	72.83	76.08	75.80	76.96
Mandibular	69.09	68.11	67.72	67.81	66.99	66.63	68.44	69.40	69.77
<i>Áreas</i>									
Anterior maxilar	189.06	185.12	188.00	186.66	182.95	172.47	186.69	185.85	193.21
Posterior maxilar	503.46	489.64	488.81	483.08	479.66	459.63	498.90	495.15	520.06
Anterior mandibular	131.68	128.56	129.57	129.49	128.08	126.08	130.79	130.09	138.13
Posterior mandibular	495.91	485.27	476.98	476.72	471.29	458.58	492.91	501.15	509.94
Anterior	320.74	313.68	317.57	316.15	311.03	298.55	317.47	315.94	331.34
Posterior	999.38	974.91	965.79	959.80	950.96	918.21	991.81	996.30	1030.00
Maxilar	692.52	674.76	676.81	669.74	662.61	632.10	685.59	681.00	713.28
Mandibular	627.60	613.83	606.55	606.22	599.38	584.66	623.70	631.24	648.07
Área total	1320.12	1288.58	1283.36	1275.95	1261.99	1216.77	1309.29	1312.24	1361.34



Un examen más cercano del valle de Oaxaca muestra una reducción muy constante. (Christensen en prensa). De todas las medidas individuales, sólo dos no disminuyeron entre el Formativo temprano y el Posclásico en el valle, las longitudes del cuarto premolar maxilar y del primer incisivo mandibular, todos los demás valores disminuyeron. El área total se redujo 4.4%, de 1 320.12 mm<sup>2</sup> a 1 261.99 mm<sup>2</sup> (cuadro 4). Esta reducción fue mayor en los dientes posteriores

*Cuadro 4*  
Porcentajes de cambio en las medidas promedio,  
valle de Oaxaca y Costa

Medida	VEF-VMF	VMF-VLF	VLF-VC	VC-VPC	VEF-VPC	VEF-RVE
<b>Longitudes</b>						
Anterior maxilar	-1.14	1.35	0.06	-0.83	-0.57	-3.76
Posterior maxilar	-0.94	-0.75	-0.39	0.03	-2.04	-3.87
Anterior mandibular	-0.99	0.55	0.61	-0.12	0.04	-0.57
Posterior mandibular	-0.61	-1.36	-0.37	0.16	-2.17	-4.71
Maxilar	-1.01	-0.02	-0.23	-0.26	-1.53	-3.83
Mandibular	-0.72	-0.82	-0.09	0.08	-1.55	-3.55
<b>Anchuras</b>						
Anterior maxilar	-1.88	0.94	-1.10	-0.94	-2.97	-5.42
Posterior maxilar	-1.17	-0.23	-0.26	-0.87	-2.52	-4.96
Anterior mandibular	-1.19	-0.22	-0.27	-1.16	-2.82	-3.26
Posterior mandibular	-1.50	-0.72	0.30	-1.24	-3.13	-3.68
Maxilar	-1.38	0.11	-0.51	-0.89	-2.66	-5.10
Mandibular	-1.41	-0.57	0.13	-1.22	-3.04	-3.56
<b>Áreas</b>						
Anterior maxilar	-2.08	1.56	-0.71	-1.99	-3.23	-8.77
Posterior maxilar	-2.75	-0.16	-1.17	-0.70	-4.73	-8.71
Anterior mandibular	-2.37	0.79	-0.06	-1.09	-2.73	-4.25
Posterior mandibular	-2.15	-1.71	-0.05	-1.14	-4.96	-7.53
Anterior	-2.20	1.24	-0.44	-1.62	-3.03	-6.92
Posterior	-2.45	-0.93	-0.62	-0.92	-4.84	-8.12
Maxilar	-2.57	0.30	-1.04	-1.06	-4.32	-8.72
Mandibular	-2.19	-1.19	-0.05	-1.13	-4.50	-6.84
Área total	-2.39	-0.40	-0.57	-1.09	-4.40	-7.83

que en los anteriores, especialmente en la mandíbula, con los terceros molares y los cuartos premolares inferiores mostrando la mayor reducción en el área coronal (6.66% y 6.54%, respectivamente). Como resultado, la razón posterior/anterior del área coronal disminuyó entre el Formativo temprano y el Clásico, con un aumento pequeño en el Posclásico (cuadro 5). El único periodo que no tiene dientes dramáticamente menores a su predecesor es el Formativo tardío, cuando el área anterior se aumentó. No obstante, el Formativo medio y tardío son los periodos con las muestras menores (cuadro 1) y por consiguiente más susceptibles a fluctuaciones fortuitas.

Los promedios de las medidas de longitud y anchura coronal también disminuyeron, pero no tan regularmente como otras áreas (cuadro 4); la longitud anterior maxilar disminuyó entre el Formativo temprano y el Posclásico, pero aumentó entre el Formativo medio y Clásico. La longitud anterior mandibular aumentó, aunque no significativamente (0.04%). Las longitudes posteriores disminuyeron más regularmente, aunque los valores maxilares y mandibulares aumentaron entre el Clásico y el Postclásico. La longitud total maxilar disminuyó en 1.53% y la mandibular en 1.55%; las anchuras exhibieron una reducción más consistente, especialmente en los dientes posteriores. La anchura posterior mandibular exhibe la reducción mayor (3.13%) y la anchura posterior maxilar la menor (2.52%). Es claro que la mayor proporción del cambio en el área coronal fue producido por la reducción en las anchuras, no de las longitudes.

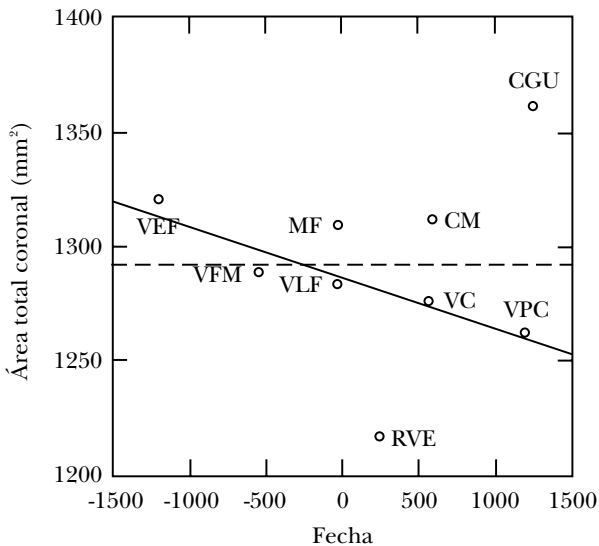
La serie del Río Verde inferior exhibe una continuación de los patrones de reducción observados en el valle, pero la velocidad es

*Cuadro 5*  
Razones del área coronal posterior a anterior

Razón posterior /anterior	VEF	VMF	VLF	VC	VPC	RVE	MF	CM	CGU
Maxilar	2.663	2.645	2.600	2.588	2.622	2.665	2.672	2.664	2.692
Mandibular	3.766	3.775	3.681	3.682	3.680	3.637	3.769	3.852	3.692
Total	3.116	3.108	3.041	3.036	3.057	3.076	3.124	3.153	3.109

mucho más rápida. Esta reducción es especialmente interesante porque hay datos arqueológicos, epigráficos y lingüísticos que muestran las afinidades entre los pobladores del río Verde inferior y los de los valles centrales (Christensen sin fecha). De los cuatro grupos de fuera del valle, el de la costa es seguramente el más relacionado con los zapotecos de los valles centrales, pero los dientes son muy distintos. Eso indica que el medio ambiente de la costa proporcionó presiones selectivas más fuertes para los dientes menores. Las series de la Mixteca y la Chinantla, por otro lado, exhiben las series más tempranas y grandes del valle.

Se hicieron dos análisis de regresión para el área total coronal y el tiempo. La primera línea de regresión usó las cinco series del valle solas, la segunda las nueve series (gráfica 2). En el primer análisis, la línea es muy clara ( $r^2 = 0.907$ ,  $p = 0.012$ ). En la segunda, la línea fue casi horizontal y no tiene ningún valor para explicar ( $r^2 = 0.00008$ ,  $p = 0.9819$ ). Es claro que el tiempo es el factor primario explicativo en el valle, pero no en otros lugares. En comparación con sus



Gráfica 2. Regresión del área total coronal y tiempo. La línea continua es la regresión únicamente de las muestras del valle de Oaxaca ( $y = 1286.000 - 0.022x$ ,  $r^2 = 0.907$ ,  $p = 0.012$ ), y la intermitente es la regresión de todas las muestras ( $y = 1292.066 - 0.0005x$ ,  $r^2 = 0.00008$ ,  $p = 0.982$ ).

contemporáneos del valle de Oaxaca, la población de la costa exhibe una reducción mayor en el tamaño de los dientes, y las muestras mixtecas y chinantecas una menor. Con la primera ecuación de regresión se puede calcular la fecha en que una población hipotética del valle de Oaxaca tendría el área total coronal de cada una de las otras series. Las muestras mixtecas parecen corresponder al Formativo temprano, la serie mixteca formativa a 1050 aC y la serie de cerro de las Minas al 1 200 aC. Cerro Guacamaya en el Arcaico, al 3 400 aC. Y el Río Verde inferior con fecha un poco improbable correspondería al 3 150 dC.

## DISCUSIÓN

El grado de reducción encontrado en el tamaño de los dientes en el valle de Oaxaca es mayor que el reportado en muchas otras áreas del mundo. En los 2 400 años transcurridos entre las muestras del Formativo medio y las del Posclásico, la velocidad de reducción en el valle es de 24 mm<sup>2</sup> cada mil años, mayor que la reportada por Brace *et al.* (1987) y Lukacs y Hemphill (1991) de Eurasia, menores de 18 mm<sup>2</sup> cada mil años. Cuando la velocidad evolutiva es calculada en darwines, o unidades de cambio proporcional para cada millón de años (Christensen en prensa), el valle de Oaxaca muestra una reducción mayor que la que ocurrió en la transición en el Mesolítico y la época actual en Europa (Brace *et al.* 1987). La mayor parte de esta reducción ocurrió entre los dos primeros periodos, cuando el área coronal total disminuyó 32 mm<sup>2</sup> en 650 años. La velocidad entre el Formativo medio y el Posclásico (15.2 mm<sup>2</sup>/kyr) es semejante a las velocidades reportadas en otros lugares.

¿Cómo explicar velocidades de evolución tan altas? ¿Por el flujo genético o la selección natural? Lande (1976) desarrolla ecuaciones para determinar mediante cambio físico y tiempo el tamaño mínimo efectivo de la población ( $NE^*$ ) para asegurar que el flujo genético no es el responsable, así como la mortalidad selectiva necesaria para hacer el cambio por selección natural.

El uso de estas ecuaciones en estudios de evolución dental humana (Sciulli y Mahaney 1991) ha confirmado el valor de la selección natural como explicación del cambio odontométrico en general: Una investigación anterior de los datos del valle de Oaxaca encontró que el

patrón de esta reducción se debe fundamentalmente a selección natural (Christensen en prensa). En comparación con otras poblaciones mundiales, la reducción mayor en Oaxaca puede explicarse por el tamaño mayor de las denticiones oaxaqueñas. Las áreas iniciales y finales son mayores que las de la mayoría de las poblaciones recientes en el Viejo Mundo. Lukacs y Pal (1993) publicaron las áreas coronales de 29 poblaciones humanas recientes, clasificando cada una como recolectoras o agricultoras (cuadro 10). Las muestras con área coronal total de más que  $1\ 300\text{ mm}^2$  son Mesolíticas o de grupos recientes de recolectores australianos; la muestra Postclásica oaxaqueña tiene dientes menores sólo que un grupo agrícola de la edad de Bronce en Indonesia. Los dientes oaxaqueños mayores que los de otros agricultores, podrían producir problemas de infección y maloclusión con más facilidad que los de otros agricultores tempranos y, por consiguiente, las presiones selectivas para su reducción serían más fuertes. Para probar este modelo, es necesario examinar las causas de tal selección, tanto las directas (las patologías dentales) como las indirectas (los patrones de subsistencia).

La maloclusión ha sido sugerida como una poderosa fuerza selectiva, pero no existen estudios de maloclusiones en Oaxaca. En nuestra serie, casos serios de impacto y otras maloclusiones fueron escasos. Como consecuencia de maloclusiones se deben afectar primero las longitudes dentales, porque los dientes entran en contacto en sus ejes mesiodistales (Calcagno y Gibson 1991), pero en las muestras que se analizan, las anchuras disminuyeron mucho más que longitudes, por consiguiente, parece ser que la maloclusión no fue importante como mecanismo de selección natural en Oaxaca.

Otra presión selectiva es la infección dental, especialmente la caries, que depende básicamente de la dieta. Una posible explicación de la mayor velocidad de reducción en Oaxaca es que la dieta consumida aquí era más cariogénica que la del Viejo Mundo, aunque no hay muchos datos sobre las cariogenicidades relativas de las dietas premodernas. No obstante, parece improbable que la dieta mesoamericana fuera más cariogénica que la de las poblaciones asiáticas que comen arroz, pero la frecuencia comparativa de caries sugiere que las dietas basadas en maíz pueden ser más cariogénicas que las de los agricultores europeos tempranos (Lubell *et al.* 1994).

Los datos sobre cambios en patrones de subsistencia durante la temporalidad que abarca este análisis son escasos, en el Formativo

temprano los pobladores del valle de Oaxaca fueron agricultores sedentarios. Es posible que la alta velocidad del cambio dental entre el Formativo temprano y el medio indique que estaban en proceso de adaptación a su nuevo modo de vida, con una probable intensificación en la dependencia de la agricultura. Hay evidencias de esta intensificación en Monte Albán, donde Blitz (1995) analizó las concentraciones de elementos raros e isótopos en muchos de los esqueletos. Encontró una clara distinción entre las dietas del Formativo tardío y del Clásico con mayor uso de plantas no-cultivadas en la primera etapa y una concentración sobre maíz en la segunda. Parece probable que este proceso continuara durante toda la ocupación del valle, con aumentos tanto en la población como en el uso del maíz. Aceptando los datos reportados para otros lugares sobre un aumento de caries conforme se intensifica el uso del maíz (Larsen 1995), una mayor dependencia sobre esta cosecha habría aumentado la presión selectiva de la patología.

El tamaño dental sugiere que las presiones selectivas sobre la dentición se comportaron de manera diferente fuera del valle. Los datos sobre subsistencia oaxaqueña prehistórica no son suficientes para identificar diferencias claras entre regiones, pero parece que las poblaciones de la costa consumieron más mariscos que sus parientes de los altos (Joyce 1991). El aumento en el consumo de maíz, que es muy cariogénico, parece más probable como presión selectiva, que el consumo de mariscos. Es posible que la riqueza de los recursos agrícolas del Río Verde propiciara mayor dependencia sobre el maíz en toda la secuencia arqueológica, de manera semejante, quizá los dientes mayores de las muestras mixtecas y chinantecas indiquen la adopción tardía de la agricultura o una menor dependencia de ella. Es muy notable que el tamaño de los dientes en las tres regiones se correlacione con las actividades productivas agrícolas. No obstante, para probar esta hipótesis debemos esperar otros estudios de patología dental y paleodieta en las tres regiones.

## CONCLUSIÓN

El valle de Oaxaca proporciona algunos de los mejores datos disponibles de contenido Amucan Américas y los únicos datos de

Mesoamérica sobre microevolución en el tamaño de los dientes. La fuerte reducción del área coronal es mayor que en la mayoría de las áreas del mundo, esta reducción se expresa diferencialmente entre los distintos dientes, con un mayor grado en las anchuras de los dientes posteriores. Temporalmente, la mayor reducción ocurre entre el Formativo temprano y el medio. Esto sugiere que la población temprana todavía estaba en proceso de adaptación biológica a la adopción de la agricultura. El grado de reducción y el tamaño de la población (que sabemos a partir de la arqueología) indican que el flujo genético es una explicación poco probable para dar cuenta de la mayoría del cambio métrico. Por otro lado, no se necesita un alto grado de mortalidad para que la selección natural provoque la reducción observada. Las áreas de la dentición menos sujetas a selección son las anchuras de los dientes anteriores y las longitudes de los dientes posteriores. La mayor reducción se puede explicar por un tamaño inicial más grande de los dientes, los efectos más cariogénicos de la dieta, el corto tiempo que se analiza, o la combinación de los tres factores. Dado que las anchuras disminuyeron mucho más que las longitudes, la maloclusión no fue tan importante como presión selectiva como parecen haber sido la caries y otras infecciones dentales en estas poblaciones.

La comparación del valle de Oaxaca con las otras regiones del estado indica que el proceso de reducción ocurrió diferencialmente. Los pobladores de la costa exhiben la velocidad de reducción más rápida, especialmente los descendientes de las poblaciones del Arcaico tardío/Formativo temprano en los valles centrales. Las series mixtecas contrastan con ellas, en cada época son mayores que las del valle de la época anterior. Finalmente, de todas las series analizadas, la chinanteca, que es una de las más tardías, tiene los dientes más grandes. Es posible que este patrón espacio-temporal se correlacione con el uso de la agricultura en el rico medio ambiente de la costa las poblaciones probablemente tuvieron una dependencia más grande sobre maíz y otras cosechas que sus contemporáneos de los altos. En las vertientes más ásperas de la Mixteca, los pobladores probablemente usaron más productos naturales que sus primos del valle. Finalmente, los pobladores de cerro Guacamaya, en la sierra Chinanteca, pudieron ser los que más recientemente adoptaron una vida agrícola.

## REFERENCIAS

BLITZ, J. A.

- 1995 *Dietary Variability and Social Inequality at Monte Albán, Oaxaca, Mexico*, Ph. D. Dissertation, University of Wisconsin, Madison.

BRACE, C. L. Y P. E. MAHLER

- 1971 Post-Pleistocene Changes in the Human Dentition, *American Journal of Physical Anthropology*, 34: 191-204.

BRACE, C. L., ROSENBERG, K. R. Y K. D. HUNT

- 1987 Gradual Change in Human Tooth Size in the Late Pleistocene and post Pleistocene, *Evolution*, 41: 705-720.

CALCAGNO, J. M.

- 1989 *Mechanisms of Human Dental Reduction: A Case Study from Post-Pleistocene Nubia*, University of Kansas Publications in Anthropology 18, Lawrence.

CALCAGNO, J. M. Y K. R. GIBSON

- 1991 Selective Compromise: Evolutionary Trends and Mechanisms in Hominid Tooth Size, en M. A. Kelley y C. S. Larsen (eds.), *Advances in dental anthropology*, Wiley-Liss, New York: 59-76.

CASE, H. W.

- 1976 Odontometrics and Taxonomy of Prehistoric Inhabitants of the Marismas Nacionales, Sinaloa and Nayarit, Mexico, MA thesis, Department of Anthropology, University of Wyoming, Laramie.

CHRISTENSEN, A. F.

- en prensa Odontometric Microevolution in the Valley of Oaxaca, Mexico, *Journal of Human Evolution*, 34.  
s/f Colonization and Microevolution in Formative Oaxaca, Mexico. Manuscrito entregado a *World Archaeology*.

JOYCE, A. A.

- 1991 Formative Period Social Change in the Lower Río Verde Valley, Oaxaca, Mexico, *Latin American Antiquity*, 2: 126-50.

LANDE, R.

- 1976 Natural Selection and Random Genetic Drift in Phenotypic Evolution, *Evolution*, 30: 314-334.



LARSEN, C. S.

- 1995 Biological Changes in Human Populations with Agriculture, *Annual Review of Anthropology*, 24: 185-213.

LUBELL, D., *ET AL.*

- 1994 The Mesolithic-Neolithic Transition in Portugal: Isotopic and Dental Evidence of Diet, *Journal of Archaeological Science*, 21: 201-216.

LUKACS, J. Y B. E. HEMPHILL

- 1991 The Dental Anthropology of Prehistoric Baluchistan: A Morphometric Approach to the Peopling of South Asia, en M. A. Kelley y C. S. Larsen (eds.), *Advances in Dental Anthropology*, Wiley-Liss, Nueva York: 77-119.

LUKACS, J. R. Y J. N. PAL

- 1993 Mesolithic Subsistence in North India: Inferences from Dental Attributes, *Current Anthropology*, 34: 745-765.

MOORREES, C. F. A.

- 1957 *The Aleut dentition: A Correlative Study of Dental Characteristics in an Eskimoid People*, Harvard University Press, Cambridge.

SCIULLI, P. W. Y 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.