

ANÁLISIS DE MARCADORES ÓSEOS DE ESTRÉS

en poblaciones del Holoceno Medio y Tardío inicial de la sabana de Bogotá, Colombia

JULIANA GÓMEZ MEJÍA^A
(juliana.gomez@ucaldas.edu.co)

Resumen

Se presentan los resultados del análisis comparativo de marcadores óseos de estrés óseo específico aplicado a 113 individuos cazadores-recolectores provenientes de algunos sitios precerámicos de la sabana de Bogotá, Colombia, ubicados cronológicamente entre 8000 y 3000 ¹⁴C A. P. Los métodos empleados permitieron hacer una aproximación a las condiciones de vida de la muestra investigada y comprender la influencia que tuvieron los cambios de los modos de subsistencia sobre la salud. Los resultados muestran una tendencia temporal al incremento en la frecuencia y severidad de algunos marcadores óseos. Este fenómeno, teniendo en cuenta el contexto arqueológico, no estaría relacionado con un desmejoramiento de las condiciones generales de vida, sino con el crecimiento poblacional, los cambios en la dieta y un mayor contacto entre grupos debido al desarrollo y dispersión de la horticultura.

PALABRAS CLAVE: Bioarqueología, marcadores de estrés, Precerámico, sabana de Bogotá.

ANALYSIS OF SKELETAL INDICATORS OF STRESS IN MIDDLE AND LATE HOLOCENE POPULATIONS FROM THE SABANA DE BOGOTÁ, COLOMBIA

Abstract

This paper shows the comparative analysis of non-specific skeletal stress indicators applied to 113 individuals from the preceramic period in sabana de Bogotá, Colombia (8000-3000 ¹⁴C B. P). The methodology used allows an approach to life conditions and to establish how changes in the subsistence systems at the end of this period could influence health status. The results showed an increasing temporal trend in the frequency and severity of some skeletal indicators.

Taking into account the archaeological context, this phenomenon had no association with the deterioration in the overall living conditions, but rather with population growth, changing diets and the increase in contacts among groups related to the development and dispersion of horticulture.

KEYWORDS: Bioarchaeology, skeletal stress indicators, Preceramic, sabana de Bogotá.

A Departamento de Antropología y Sociología,
Universidad de Caldas, Colombia.

INTRODUCCIÓN

La discusión sobre la forma de vida de los primeros habitantes del territorio colombiano se ha enfocado en varios aspectos, determinados por los tipos de fuentes de información disponibles. Al contrario de lo que sucede en otras partes de América donde los casos de restos óseos provenientes del Holoceno Temprano y Medio son individuales, en Colombia contamos con colecciones que cubren un periodo de casi nueve mil años, en parte porque los sitios presentan condiciones propicias para su conservación, pero además porque se han llevado a cabo proyectos de investigación especialmente dirigidos a esta problemática durante más de cuarenta años (Ardila 1984; Correal 1979, 1987, 1990, 1993; Correal y Van der Hammen 1977; Groot 1992). Las excavaciones realizadas en El Abra, Tequendama y Tibitó, así como en otros importantes sitios, han recuperado vestigios culturales asociados a la megafauna del Pleistoceno Tardío y establecieron una secuencia cultural precerámica continua que abarca 12.000 años A. P.

Los cazadores-recolectores, desde principios del Holoceno, modificaban el paisaje por medio de un manejo complejo del territorio ejercido por grupos sociales organizados, dedicados a la cacería de mamíferos medianos y pequeños, a la pesca de moluscos y a la recolección de plantas, proceso que daría como resultado prácticas hortícolas y posteriormente, el desarrollo de la agricultura. Los análisis de isótopos estables (Cárdenas 2002) señalan una intervención temprana sobre el medio, organizada y orientada hacia un mayor consumo de recursos vegetales y, en menor medida, de proteína animal, proceso que se mantuvo estable, sin cambios sustanciales, hasta el establecimiento de prácticas agrícolas a mayor escala alrededor de 3000 años ^{14}C A. P. (Van der Hammen, Correal y Van Klinken 1990).

En este contexto surgen varias preguntas con relación al proceso general de adaptación de los grupos tempranos a los cambios ambientales y culturales y su incidencia en la salud. El enfoque biocultural (Goodman et ál. 1988) y la metodología basada en el uso de indicadores óseos de estrés (Goodman y Martin 2002) resultan fundamentales en la comprensión de estos procesos y permiten ampliar nuestra lectura de los datos, vinculados al contexto ambiental y cultural.

EL CONTEXTO ARQUEOLÓGICO

En Colombia, la cordillera de los Andes se divide en tres ramales que conforman las cordilleras Occidental, Central y Oriental. Situada en esta última, la sabana de Bogotá es la más grande de varias altiplanicies, con una altura aproximada de 2.600 m. s. n. m. Esta cuenca, que en su parte plana comprende un área de 1.400 km², está rodeada por cerros y es drenada por el río Bogotá y sus afluentes. El oeste comprende parte del valle tropical del río Magdalena, y el este, montañas hasta de 4.000 m de altura, así como partes planas.

En términos generales, se ha determinado a partir de múltiples evidencias que la frontera entre el Pleistoceno y el Holoceno está localizada entre 12.000 y 10.000 años ¹⁴C A. P., y separa eventos climáticos de gran magnitud que afectaron a la mayoría de los ecosistemas mundiales (Anderson et ál. 2007; Piperno 2007). El Holoceno es un periodo muy variable, aunque con extremos climáticos menos agresivos que los del Pleistoceno, y se caracteriza por cambios dinámicos y significativos en el ecosistema, los cuales fueron lo suficientemente rápidos para afectar a las poblaciones humanas (Anderson et ál. 2007). Entre los 9000 y 8000 años A. P. sucedieron cambios abruptos, entre ellos, enfriamientos en las altas latitudes y aridez en las bajas. Los cambios más extensivos del Holoceno ocurrieron aproximadamente entre 6000 y 5000 años A. P. y entre 3500 y 2500 años A. P. En el norte de Suramérica una transición de condiciones más húmedas a más secas ocurrió entre 6.000 y 5.000 años A. P (Anderson et ál. 2007).

De los sitios con evidencia de ocupación humana en la zona se destacan, por la presencia de esqueletos humanos, el sitio Tequendama (Soacha), ubicado bajo abrigos rocosos, con una estratigrafía que abarca varias unidades y una secuencia de cuatro zonas de ocupación humana desde 11.000 años ¹⁴C A. P. (Correal y Van der Hammen 1977). Este sitio se caracteriza por las industrias líticas abrienses y tequendamienses¹, y una vegetación dominada por bosques de subpáramo y áreas abiertas con praderas que acogían una gran diversidad de animales de cacería como venados, roedores, armadillos, zorros y conejos (Correal y Van der Hammen 1977).

¹ Los análisis de microhuellas de utilización señalan un uso muy diverso de los artefactos denominados tequendamienses y abrienses para el desarrollo de actividades de cacería y labores domésticas, que se suma al uso que se debió hacer de artefactos de madera o caña (Nieuwenhuis 2002).

Otro sitio precerámico es Sueva I, el cual tiene uno de los registros funerarios más antiguos de Colombia (10.090 años ^{14}C A. P.), hallado bajo abrigos rocosos en el municipio de Junín, en la cordillera Oriental (Correal 1979). Por otro lado, el sitio de Checua, ubicado al norte del municipio de Nemocón (Groot 1992, 2000), corresponde a un asentamiento de cazadores-recolectores al aire libre, en donde se reconstruyó una secuencia cultural que se prolonga desde 8500 hasta 3000 años A. P. Este sitio, al parecer, fue estratégico para los grupos humanos que habitaron la zona, dadas las excelentes condiciones ambientales y la variedad de recursos alimenticios que ofrecía. A pesar de que el clima fue generalmente seco, experimentó diversos cambios y fluctuaciones que dieron al lugar a condiciones muy favorables para los procesos de adaptación humana. Si bien el sitio fue habitado inicialmente solo de manera ocasional, se nota en las diferentes zonas de ocupación una presencia humana cada vez más intensa, reflejada en las huellas de poste para viviendas y en la alta concentración de herramientas líticas, de hueso, desechos de talla, huesos de animales y entierros humanos (Groot 1992). Otros sitios de la sabana de Bogotá presentan evidencias muy tempranas de actividad humana, entre ellos están Neusa (Rivera 1992), ubicado en el páramo de Guerrero, sobre la cordillera Oriental, con fechas de 9500 a 3500 años ^{14}C A. P.; Galindo (Pinto 2003), datado en 8745 ± 60 años ^{14}C A. P.; y Nemocón, con fechas de 7000 a 4000 ^{14}C años A. P. (Correal 1979).

Las ocupaciones humanas del Holoceno Medio permiten reconocer grupos de cazadores-recolectores-horticultores tempranos que habían abandonado lentamente los abrigos rocosos y se establecieron en terrazas y elevaciones libres de inundaciones. Hacia el final de este periodo el clima se tornó más seco y cálido, y varios sitios precerámicos evidencian un aumento en la utilización de herramientas para actividades de recolección y para la caza de animales pequeños, y asentamientos más intensos y menos estacionales, fenómeno que se vio favorecido por un clima benigno similar al actual, con la presencia de zonas pantanosas y pequeños lagos (Van der Hammen 1991). Sobresalen sitios como Potreroalto, en Soacha, el cual consiste en un entierro donde se recuperaron dos esqueletos fechados en 6830 ± 110 ^{14}C A. P. y 5910 ± 70 años ^{14}C A. P., respectivamente (Orrantía 1997). Chía es otro sitio, en el norte de Bogotá (Ardila 1984), donde se identificaron tres zonas de ocupación. La primera está ubicada entre 7500 y 5000 años ^{14}C A. P.; la segunda se encuentra por fuera de

los abrigos rocosos, en una terraza coluvial datada entre 5000 y 3000 años ^{14}C A. P., con evidencias de prácticas de cultivo y de domesticación de plantas; y la tercera zona de ocupación está asociada a cerámica y a una fecha de 2090 ± 60 ^{14}C A. P. (Ardila 1984). Vistahermosa, en Mosquera, es otro yacimiento donde fueron recuperados varios esqueletos humanos fechados en 3135 ± 35 , 3410 ± 35 y 3135 ± 35 ^{14}C A. P. (Correal 1987).

En predios de la hacienda Aguazuque, en el municipio de Soacha, se encontró uno de los sitios más complejos del periodo Precerámico Tardío de la sabana de Bogotá. Se extiende sobre una gran terraza en la que la manipulación humana se manifiesta en aterrazamientos semicirculares escalonados. En este sitio se reconocieron 6 zonas de ocupación, fechadas entre 5025 y 2725 años ^{14}C A. P., que reflejan una tendencia al sedentarismo y los comienzos de prácticas hortícolas (Correal 1990). Adicionalmente, se documentó la presencia de restos vegetales calcinados correspondientes a plantas como la calabaza (*Cucurbita pepo*) y la ibia (*Oxalis tuberosa*), cuyo registro se encuentra fechado en 3850 ± 35 ^{14}C A. P. (Correal 1990). En el sitio de Aguazuque se encontraron 59 enterramientos en total, los cuales hicieron parte de un complejo sistema funerario que incluía entierros primarios simples y dobles de adultos y niños, entierros colectivos, entierros secundarios de restos aislados (la mayoría con evidencia de calcinación) y entierros mutilados (sin cráneo). Además, la presencia de artefactos asociados con ofrendas señala una compleja concepción de la ritualidad funeraria de estas poblaciones (Correal 1990).

Los hallazgos descritos anteriormente reflejan la diversidad de las poblaciones que habitaron desde tiempos muy remotos este territorio. La conservación de restos óseos y otras evidencias biológicas en algunos de los contextos funerarios, sumada al uso de metodologías estandarizadas y comparativas, nos permiten acercarnos a sus condiciones de vida.

MARCADORES ÓSEOS DE ESTRÉS

Dado que el estrés² no puede ser medido directamente y es causado por múltiples factores (nutricionales, ambientales,

2 En términos generales se propone que el estrés es una condición externa que altera el organismo, el cual es capaz de responder con una reacción fisiológica, favorable o desfavorable (Little 1995).

biológicos y culturales), diversas alteraciones óseas (clasificadas según su severidad y ajustadas a la edad) pueden ser usadas para inferir la ocurrencia de periodos crónicos y agudos de estrés, así como su impacto individual y poblacional. Algunos estudios en los que se aplican estos marcadores se han realizado de manera sistemática a partir de los años ochenta (Buikstra y Cook 1980; Bush y Zvelebil 1991; Cohen y Armelagos 1984; Cohen y Crane-Kramer 2007; Goodman 1993; Goodman et ál. 1988; Larsen 1981, 1995, 1997; Steckel y Rose 2002), cuando la antropología biológica se comenzó a configurar como una disciplina menos descriptiva y más interdisciplinaria, con el objetivo de explicar fenómenos de adaptación y cambio social, lo cual resultó fundamental en lo que se conoce como bioarqueología.

La respuesta biológica al estrés consiste en cambios fisiológicos que resultan de la lucha por ajustarse, y que afectan inicialmente los tejidos blandos, ya que son la primera barrera biológica que encuentran los agresores. Posteriormente, si la agresión es constante (estrés crónico), los tejidos óseos son susceptibles de ser afectados y generan respuestas inespecíficas. Los marcadores óseos comúnmente utilizados se pueden agrupar por su función como indicadores demográficos (sexo y edad al morir), indicadores de crecimiento y nutrición (estatura, hipoplasias del esmalte dental, hiperostosis porótica y criba orbitaria), salud oral y alimentación (caries, pérdida de dientes *antemortem* y abscesos dentales), indicadores de enfermedades infecciosas no específicas (periostitis, osteomielitis), indicadores de enfermedades infecciosas específicas (treponematosi, tuberculosis, lepra), indicadores de actividades ocupacionales (enfermedad articular degenerativa, robustez) y, finalmente, indicadores de violencia (traumatismos). En esta investigación se seleccionaron los siguientes indicadores de estrés no específico, para comparar su relación con los cambios en los patrones de subsistencia durante el periodo Precerámico en la sabana de Bogotá: hipoplasias del esmalte dental, hiperostosis porótica, criba orbitaria y periostitis.

Hipoplasias del esmalte dental

Debido a que el esmalte dental no se remodela (Goodman y Armelagos 1989), y a que se preserva mejor que cualquier otro tejido duro, las alteraciones en su desarrollo proveen una excelente fuente de información para conocer el estrés y la nutrición. Entre

las variadas alteraciones que puede sufrir el esmalte observadas en contextos arqueológicos, las hipoplasias son las más frecuentes y se caracterizan por deficiencias en la cantidad o grosor del esmalte. Varían en su apariencia, desde pequeños hoyos hasta grandes surcos o líneas horizontales, y en algunos casos amplias áreas sin esmalte. Las hipoplasias son resultado de varias causas, incluidas anomalías hereditarias, traumas localizados y estrés metabólico sistémico. Por ser un indicador de estrés no específico, la mayoría pueden estar vinculadas con el estrés fisiológico sistémico asociado a enfermedades, alteraciones neonatales o deficiencias nutricionales. Se reflejan más claramente en los tercios medios y cervicales de las coronas de dientes anteriores (Larsen 1995, 1997). Las hipoplasias generalmente ocurren después del primer año, lo cual sugiere que el estrés pudo obedecer a los efectos negativos del destete. El estrés fisiológico causado por el cambio de alimentación puede ser el causante de que surjan tantas anomalías a esta edad (Rodríguez 2006). En la medida en que se va depositando el esmalte durante el proceso de formación, se pueden identificar los periodos concretos de la infancia en los que se produjeron los eventos de estrés (Goodman y Martin 2002; Larsen 1997). Por otra parte, hay evidencias de que los grupos agroalfareros presentan mayores índices que los cazadores-recolectores (Larsen 1995; Starling y Stock 2007). Finalmente, se ha relacionado la presencia de hipoplasias con la disminución de la esperanza de vida (Goodman et ál. 1988); esta relación indica que los individuos que han sufrido estrés en la infancia tienen una mayor probabilidad de sufrirlo en la vida adulta y, por lo tanto, de morir a edades más tempranas, dado que se reduce su capacidad de responder a nuevos factores de riesgo.

Hiperostosis porótica y criba orbitaria

Con lesiones en la bóveda craneal y en el techo de las órbitas, consistentes en pequeñas aberturas de apariencia porosa. Tradicionalmente, tratándose de poblaciones arqueológicas, se ha asociado esta característica con la presencia de anemia ferropénica, causada por el consumo de alimentos pobres en hierro, parasitosis, pérdida de sangre, enfermedades crónicas (infecciones, tuberculosis, osteomielitis), inadecuada absorción del hierro³

3 Los estudios de Stuart-Macadam sugieren que la criba estaría asociada con un modelo de respuesta a las infecciones por

☛ parásitos y a las enfermedades intestinales, más que con carencias nutricionales. La idea de una absorción deficiente como consecuencia de enfermedades gastrointestinales parece más plausible, dada la elevada frecuencia de lesiones cribosas en poblaciones con dietas muy variadas, lo cual sugiere que el mayor contacto interpersonal facilitaría el contagio (Robledo, Trancho y Brothwell 1995).

y otras enfermedades, como la malaria, la cual destruye los glóbulos rojos (Campillo 2001; Goodman y Martin 2002; Larsen 1995; Stuart-Macadam 1987).

De acuerdo con lo anterior, estas lesiones se pueden considerar como indicadores de estrés nutri-

cional, ya que pueden ser el resultado de enfermedades infecciosas que causan diarrea, o de carencias nutricionales (Walker 2009). La anemia desmejora la calidad de vida y la capacidad laboral, produce dificultades de aprendizaje y cognición e implica unos costos funcionales para determinados órganos y sistemas (Goodman y Martin 2002). Tanto la hiperostosis porótica como la criba orbitaria presentan asociaciones temporales cuando se comparan poblaciones. Se referencia que eran poco frecuentes antes del Neolítico y que se incrementaron con la agricultura, dada la reducción de la diversidad de los alimentos, especialmente en los grupos dependientes del maíz y otros cereales (Eshed 2010; Larsen 1995; Rodríguez 2006; Stuart-Macadam 1987). También se sugiere que se distribuyen más frecuentemente en las regiones ecuatoriales y en zonas con índices elevados de parasitosis y problemas intestinales, y que su prevalencia es mayor en regiones bajas y costeras. Lo más importante al considerar estos datos es tener en cuenta que en cada población existen diferentes condiciones ecológicas y culturales que pueden causar la misma lesión, de manera que es importante analizar las patologías propias de cada contexto.

Periostitis

Las enfermedades infecciosas han sido una de las principales causas de morbilidad en las poblaciones humanas, pero solo algunas de ellas dejan marcas en los huesos. Las enfermedades agudas no lo hacen, ya que la respuesta fisiológica a la agresión surge antes que la infección involucre al tejido óseo. Por otro lado, las enfermedades infecciosas crónicas, especialmente las que son persistentes pero no letales, pueden reflejar aspectos de la vida de los grupos y de sus mecanismos de adaptación (Goodman y Martin 2002). Se debe resaltar que muchas condiciones infecciosas e inflamatorias resultantes de enfermedades o traumas

causan la misma respuesta no específica del tejido óseo, conocida como periostitis⁴. Las reacciones periósticas por traumas tienden

a ser pequeñas, localizadas y no destructivas, mientras que las producidas por enfermedades infecciosas tienden a ser generalizadas y destructivas, y usualmente afectan múltiples huesos largos (Ortner y Putschar 1981).

La reducción de la movilidad de las poblaciones, el incremento de la agrupación de las personas y la domesticación de animales crearon condiciones que promovieron la dispersión y la perduración de enfermedades infecciosas y parasitarias, así como el incremento de los patógenos. La mayoría de los estudios sugieren que las sociedades agrícolas más densamente pobladas fueron más propensas a las infecciones que los grupos tempranos con una movilidad considerable. En este sentido, el aumento de las enfermedades infecciosas específicas y no específicas en las sociedades agrícolas responde al incremento del sedentarismo y al crecimiento poblacional, además de otros factores de estrés ambientales y culturales (Larsen 1995).

El presente trabajo discute, desde la perspectiva biocultural, las condiciones de salud existentes durante el periodo Precerámico en la sabana de Bogotá, y para hacerlo analiza cuatro indicadores óseos no específicos de estrés (hipoplasias del esmalte, criba orbitaria, hiperostosis porótica y periostitis) que pueden dar cuenta de la complejidad de algunos procesos de adaptación. Con ello se espera aportar a la reconstrucción de las condiciones de vida de los grupos tempranos de la región, pero también evidenciar el potencial investigativo de los restos óseos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las colecciones óseas estudiadas provienen de cuatro sitios arqueológicos (figura 1, tablas 1 y 2) excavados en la sabana de Bogotá entre 1977 y 1993, con fechas de ocupación humana entre 11.000 y 2700 años A. P. (Correal 1987, 1990; Correal y Van der Hammen 1977; Groot 1992, 2000). La selección de las muestras esqueléticas tuvo en cuenta que correspondieran a poblaciones de cazadores-recolectores y horticultores tempranos, con contextos paleoambientales, arqueológicos y cronológicos

4 Elevación de las fibras externas del periostio. El resultado son placas óseas con márgenes demarcados o elevaciones irregulares de la superficie del hueso (Larsen 1997).

5 Se consideraron en este estudio los esqueletos pertenecientes al periodo Holoceno Medio-temprano que, por datación directa o por datación relativa (según informes arqueológicos), se pudieran ubicar antes de 6000-5000 años A. P., y los pertenecientes al periodo Holoceno Medio y Tardío inicial que se pudieran fechar entre 5000 y 3000 años A. P.

detalgados que permitieran ubicar a cada individuo analizado en un periodo⁵; y así mismo tuvo en cuenta que su estado de preservación posibilitara observar macroscópicamente los indicadores óseos seleccionados.

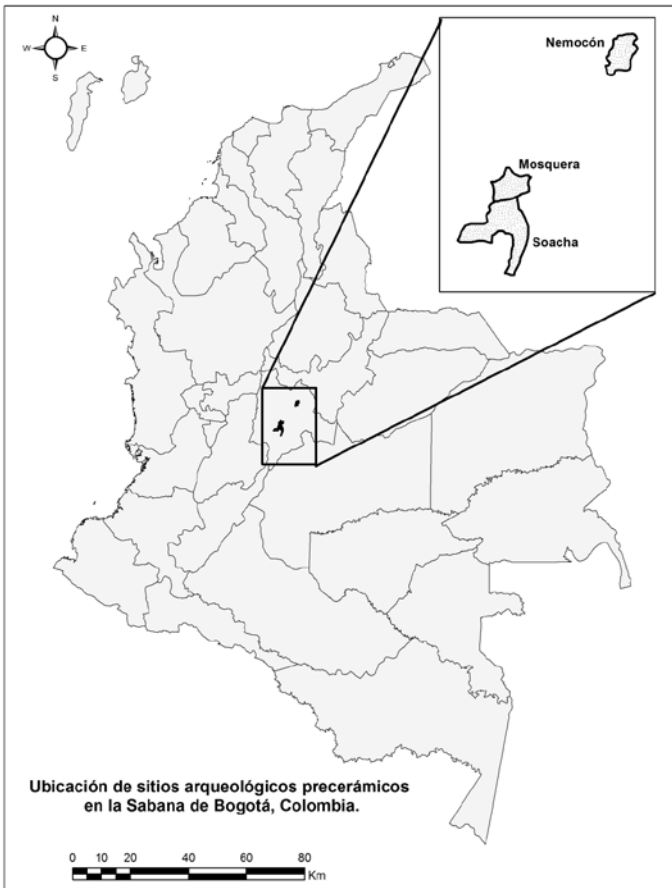


FIGURA 1. UBICACIÓN DE LOS SITIOS ARQUEOLÓGICOS ESTUDIADOS EN LA SABANA DE BOGOTÁ, COLOMBIA

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS
(FECHAS TOMADAS DE LOS INFORMES ARQUEOLÓGICOS)

		N	Periodo de ocupación
Sitio arqueológico	Tequendama	20	11.000 a 2500 A. P.
	Checua	26	8500 a 3000 A. P.
	Aguazuque	58	5025 a 2725 A. P.
	Vista Hermosa	9	3125 +/- A. P.
	Total	113	

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 2. CARACTERÍSTICAS DE LAS MUESTRAS POR PERIODO

		Periodo			
		Holoceno Medio Temprano		Holoceno Medio	
		N	%	N	%
Sitio arqueológico	Tequendama	19	52,8%	1	1,3%
	Checua	17	47,2%	9	11,7%
	Aguazuque	-	-	58	75,3%
	Vista Hermosa	-	-	9	11,7%
	Total	36	100%	77	100%

Fuente: Elaboración propia.

Para la determinación del sexo de los adultos se utilizaron las características dimórficas en el cráneo y la pelvis (Buikstra y Ubelaker 1994). Para la determinación de la edad se establecieron cohortes: uterino, infantil I (0-6 años), infantil II (7-12 años), juvenil (13-20 años), adulto joven (20-35), adulto medio (36-55 años) y adulto mayor (>55 años), y se registraron los cambios morfológicos en la sínfisis púbica, en la superficie auricular del ilion y en la superficie esternal de la cuarta costilla, así como el proceso de obliteración de las suturas craneales (Buikstra y Ubelaker 1994).

Todos los indicadores óseos se observaron siguiendo la metodología de Steckel et ál. (2006). Las hipoplasias del esmalte se registraron como surcos horizontales marcados, visibles en incisivos y caninos maxilares y mandibulares. Se clasificaron de acuerdo con su presencia y número de líneas: a) no observable; b) ausente; c) una línea; d) dos o más líneas.

La criba orbitaria se registró de conformidad con los siguientes grados: a) no observable; b) ausente en al menos una órbita observable; c) moderada (conjunto de pequeños orificios que cubren un área pequeña, inferior a 1 cm²); d) severa (área sustancial mayor a 1 cm², cubierta por orificios agrupados).

Los criterios del registro de la hiperostosis fueron: a) no observable; b) ausente en al menos un parietal observable; c) moderada (porosidad leve en parietales); y d) severa (engrosamiento con expansión del parietal y exposición del díploe).

Se registró la presencia de periostitis en la tibia por ser uno de los huesos más sensibles a padecer esta lesión, dada su posición y su vulnerabilidad a los traumatismos externos que inflaman la superficie ósea: a) no observable; b) ausente (en al menos una tibia observable); c) ligera (parches discretos de hueso reactivo que involucran menos de ¼ de la superficie del hueso); d) moderada (afectación del periostio que involucra menos de la mitad de la superficie del hueso); y e) severa (reacción del periostio que involucra más de la mitad de la superficie de la tibia). En el resto del esqueleto se registró: a) ausente; b) presente; y c) infección sistémica que involucra cualquier hueso del esqueleto.

RESULTADOS

La colección ósea del sitio Tequendama está conformada principalmente por individuos masculinos (65%), seguidos de subadultos (20%) y femeninos (15%); con relación al total de la muestra del sitio predominan los adultos medios (60%). Se destacan algunos adultos jóvenes (20%) y uterinos (15%). La muestra de Checua estuvo representada, en primer término, por individuos femeninos (42%), seguidos de masculinos (38,5%) y alófisos (19,2%) en los que no era posible establecer el sexo. La mayoría (73%) son adultos medios, y hay un 19,2% de individuos infantiles entre 0 y 6 años (tabla 3). La muestra ósea de Aguazuque está conformada en la misma proporción por individuos masculinos y subadultos (36,2%), seguidos de individuos femeninos (27,6%). Cabe destacar la importante presencia de menores de 12 años (34,5%), así como la representatividad de individuos de todas las cohortes de edad, incluido un adulto mayor. En la colección de Vista Hermosa predominan los individuos masculinos adultos medios (66,7%), seguidos de los femeninos (22%).

TABLA 3. FRECUENCIA DE INDIVIDUOS ANALIZADOS EN CADA SITIO, POR SEXO Y EDAD

Cohorte de edad*	SITIO														
	Tequendama N=20			Checua N=26			Aguazuque N=58			Vista Hermosa N=9					
	M	F	Alofiso	M	F	Alofiso	M	F	Alofiso	M	F	Alofiso	M	F	Alofiso
Uterino	-	-	3 (100)	-	-	-	-	-	-	-	-	5 (100)	-	-	-
Infantil I	-	-	1 (100)	-	-	5 (100)	-	-	-	-	-	11 (100)	-	-	-
Infantil II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (100)	-	-	1 (100)
Juvenil	-	-	-	-	1 (100)	-	-	1 (50)	-	-	-	1 (50)	-	-	-
Ad. joven	4 (100)	-	-	-	1 (100)	-	5 (41,7)	7 (58,3)	-	-	-	-	-	1 (100)	-
Ad. medio	9 (75)	3 (25)	-	10 (52,6)	9 (47,4)	-	15 (65,2)	8 (34,8)	-	-	-	6 (85,7)	1 (14,3)	-	-
Ad. mayor	-	-	-	-	-	-	1 (100)	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	13 (65)	3 (15)	4 (20)	10 (38,5)	11 (42,3)	5 (19,2)	21 (36,2)	16 (27,6)	21 (36,2)	6 (66,7)	2 (22,2)	1 (11,1)	1 (11,1)	1 (11,1)	1 (11,1)

Se muestran el n y el porcentaje correspondiente para cada categoría.

* Las edades correspondientes a cada cohorte en años son: uterino (< 0), infantil I (0-6), infantil II (7-12), juvenil (13-20), adulto joven (20-35), ad. medio (36-55), adulto mayor (>55). M: masculino, F: femenino.

Fuente: Elaboración propia.

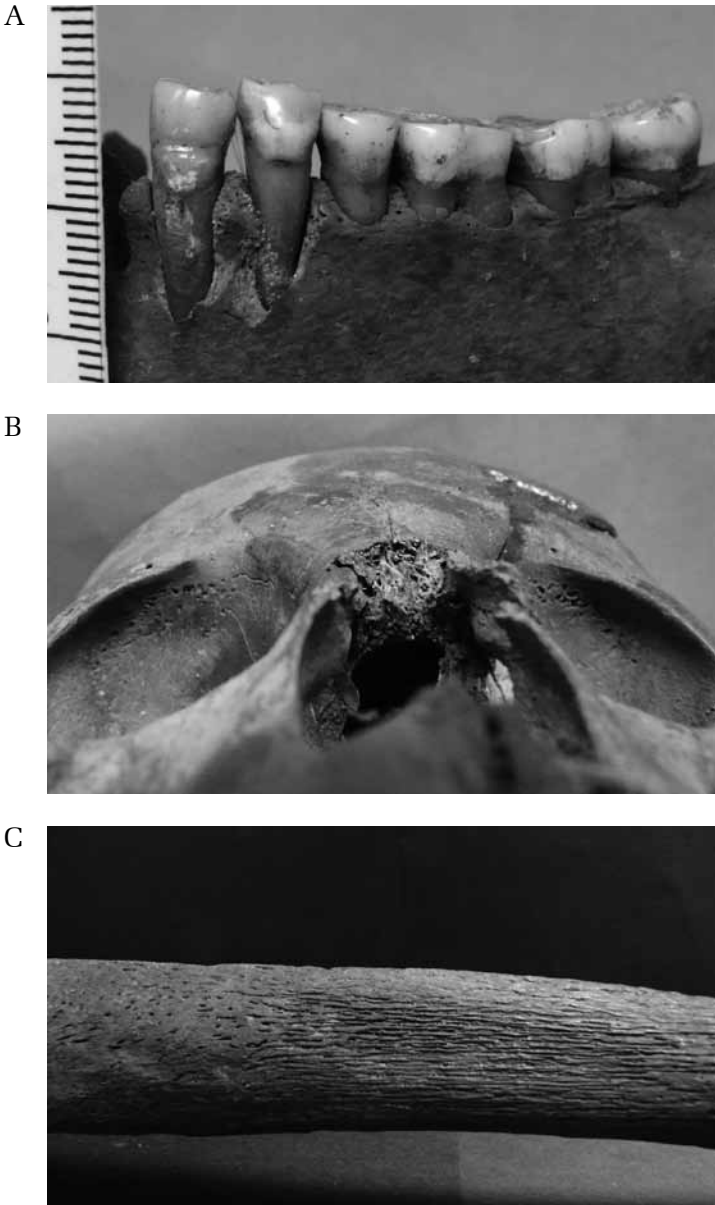


FIGURA 2. LESIONES PRESENTES EN VARIOS INDIVIDUOS DEL SITIO AGUAZUQUE

Nota: A Hipoplasia dental en canino inferior. B Criba orbitaria bilateral en individuo subadulto. C Detalle de periostitis en tibia.

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a los indicadores de estrés, los patrones de hipoplasia dental fueron en general leves y poco frecuentes (figura 2A). Están presentes mayoritariamente en las ocupaciones tardías correspondientes al sitio de Aguazuque (12%), y en menor medida en Tequendama (3,4%). Tanto en Checua como en Vista Hermosa estas lesiones se encuentran ausentes (tabla 4). También se observa que son más frecuentes en individuos masculinos que en femeninos.

TABLA 4. FRECUENCIA DE LA HIPOPLASIA DENTAL

Sitio / periodo*		Sexo	Hipoplasia			Total
			Ausente	Un defecto	Dos o más	
			N (%)	N (%)	N (%)	N
Tequendama	HMT	M	3 (5,2)	1 (1,7)	1 (1,7)	5
		F	1 (1,7)	-	-	1
		Alofiso	1 (1,7)	-	-	1
	HM	M	-	-	-	-
		F	-	-	-	-
		Alofiso	1 (1,7)	-	-	1
Checua	HMT	M	5 (8,6)	-	-	5
		F	8 (13,8)	-	-	8
		Alofiso	1 (1,7)	-	-	1
	HM	M	4 (6,9)	-	-	4
		F	2 (3,4)	-	-	2
		Alofiso	2 (3,4)	-	-	2
Aguazuque	HM	M	8 (13,8)	4 (6,9)	1 (1,7)	13
		F	7 (12,1)	1 (1,7)	1 (1,7)	9
		Alofiso	1 (1,7)	-	-	1
Vista Hermosa	HM	M	3 (5,2)	-	-	3
		F	2 (3,4)	-	-	2
		Alofiso	-	-	-	-
TOTAL			49 (84,3)	6 (10,3)	3 (5,1)	58 (100)

* HMT: Holoceno Medio temprano, HM: Holoceno Medio.

Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera, la criba orbitaria y la hiperostosis porótica fueron lesiones poco frecuentes y leves. La criba orbitaria hasta el momento no se había reportado en grupos precerámicos de la zona; no obstante, en este estudio se identificaron cinco casos

en Aguazuque (6,5%), dos casos en Tequendama (2,6%), uno en Checua (1,3%) y uno (1,3%) en Vista Hermosa respectivamente (tabla 5 y figura 2B). La mayoría de los casos se caracterizan por ser leves. Por su parte, únicamente se observó hiperostosis porótica (tabla 6) en dos individuos masculinos de Aguazuque (2,4%).

TABLA 5. FRECUENCIA DE INDIVIDUOS CON CRIBA ORBITARIA

Sitio / periodo*		Sexo	Criba orbitaria			
			Ausente	Leve	Severa	Total
			N (%)	N (%)	N (%)	N
Tequendama	HMT	M	6 (7,8)	1 (1,3)	-	7
		F	3 (3,9)	-	-	3
		Alofiso	-	1 (1,3)	-	1
	HM	M	-	-	-	
		F	-	-	-	
		Alofiso	1 (1,3)	-	-	1
Checua	HMT	M	5 (6,5)	-	-	5
		F	7 (9,1)	1 (1,3)	-	8
		Alofiso	1 (1,3)	-	-	1
	HM	M	4 (5,2)	-	-	4
		F	-	-	-	
		Alofiso	1 (1,3)	-	-	1
Aguazuque	HM	M	18 (23,4)	1 (1,3)	-	19
		F	11 (14,3)	3 (3,9)	-	14
		Alofiso	4 (5,2)	-	1 (1,3)	5
Vista Hermosa	HM	M	5 (6,5)	-	-	5
		F	2 (2,6)	-	-	2
		Alofiso	-	1 (1,3)	-	1
Total			68 (88,3)	8 (10,4)	1 (1,3)	77 (100)

* HMT: Holoceno Medio Temprano, HM: Holoceno Medio.

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 6. FRECUENCIA DE INDIVIDUOS CON HIPEROSTOSIS PORÓTICA

Sitio / periodo*		Sexo	Hiperostosis porótica			
			Ausente	Leve	Severa	Total
			N (%)	N (%)	N (%)	N
Tequendama	HMT	M	7 (8,6)	-	-	7
		F	3 (3,7)	-	-	3
		Alofiso	1 (1,2)	-	-	1
	HM	M	-	-	-	
		F	-	-	-	
		Alofiso	1 (1,2)	-	-	1
Checua	HMT	M	6 (7,4)	-	-	6
		F	8 (9,9)	-	-	8
		Alofiso	1 (1,2)	-	-	1
	HM	M	4 (4,9)	-	-	4
		F	1 (1,2)	-	-	1
		Alofiso	1 (1,2)	-	-	1
Aguazuque	HM	M	18 (22,2)	1 (1,2)	1 (1,2)	20
		F	14 (17,3)	-	-	14
		Alofiso	5 (6,2)	-	-	5
Vista Hermosa	HM	M	6 (7,4)	-	-	6
		F	2 (2,5)	-	-	2
		Alofiso	1 (1,2)	-	-	1
Total			79 (97,5)	1 (1,2)	1 (1,2)	81

* HMT: Holoceno Medio Temprano, HM: Holoceno Medio.

Fuente: Elaboración propia.

Otro evento que llama la atención es el incremento general de las enfermedades infecciosas, especialmente en el sitio de Aguazuque. Mientras que la periostitis en tibia (tabla 7), posiblemente más relacionada con reacciones a eventos traumáticos, se presenta levemente en Tequendama (3,4%) y en Checua (6,9%), en Aguazuque aumentan a un 22,4% las reacciones periósticas, igual que su severidad (figura 2C). Lo anterior está vinculado de manera estrecha con la treponematosi, enfermedad infecciosa que, en este caso, se presenta únicamente en individuos de Aguazuque (Burgos, Correal y Arregocés 1994; Correal 1990; Rodríguez 2006), donde adicionalmente se registran casos de periostitis sistémica en otros huesos del esqueleto (tabla 8).

TABLA 7. FRECUENCIA DE INDIVIDUOS CON PERIOSTITIS EN LA TIBIA

		Periostitis tibia					Total
		Ausente	Ligera	Moderada	Severa		
Sitio / periodo*	Sexo	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N	
Tequendama	HMT	M	4 (6,9)	1 (1,7)	-	-	5
		F	-	1 (1,7)	-	-	1
		Alofiso	1 (1,7)	-	-	-	1
	HM	M	-	-	-	-	
		F	-	-	-	-	
		Alofiso	1 (1,7)	-	-	-	1
Checua	HMT	M	5 (8,6)	-	-	-	5
		F	6 (10,3)	3 (5,2)	-	-	9
		Alofiso	2 (3,4)	-	-	-	2
	HM	M	1 (1,7)	-	1 (1,7)	-	2
		F	1 (1,7)	-	-	-	1
		Alofiso	2 (3,4)	-	-	-	2
Aguazuque	HM	M	4 (6,9)	2 (3,4)	2 (3,4)	2 (3,4)	10
		F	4 (6,9)	2 (3,4)	1 (1,7)	3 (5,2)	10
		Alofiso	8 (13,8)	-	1 (1,7)	-	9
Vista Hermosa	HM	M	-	-	-	-	
		F	-	-	-	-	
		Alofiso	-	-	-	-	
Total		39 (67)	9 (15,4)	5 (8,5)	5 (8,6)	58 (100)	

* HMT: Holoceno Medio Temprano, HM: Holoceno Medio.

Fuente: Elaboración propia.

En resumen, a pesar del tamaño de la muestra, los indicadores revelan tendencias que se pueden ver reflejadas en el tiempo. Los individuos de las ocupaciones más tardías, representados mayoritariamente en Aguazuque, tienen mayor frecuencia de hipoplasias dentales, criba orbitaria e hiperostosis porótica, y de indicadores de enfermedades infecciosas como la periostitis. Por otro lado, no hay diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia de los indicadores con relación al sexo, hecho que puede relacionarse con procesos de adaptación a las condiciones de vida similares en los hombres y en las mujeres; es una excepción la periostitis en la tibia, que sí muestra relación con el sexo ($X^2 = 6,871$ $P < 0,05$).

TABLA 8. FRECUENCIA DE INDIVIDUOS CON PERIOSTITIS EN OTROS HUESOS

Sitio / periodo*		Sexo	Perostitis en otros huesos			
			Ausente N (%)	Presente N (%)	Sistémica N (%)	Total N
Tequendama	HMT	M	9 (12)	1 (1,3)	-	10
		F	3 (4)	-	-	3
		Alofiso	1 (1,3)	-	-	1
	HM	M	-	-	-	
		F	-	-	-	
		Alofiso	1 (1,3)	-	-	1
Checua	HMT	M	6 (8)	-	-	6
		F	8 (10,7)	1 (1,3)	-	9
		Alofiso	2 (2,7)	-	-	2
	HM	M	2 (2,7)	-	-	2
		F	1 (1,3)	-	-	1
		Alofiso	3 (4)	-	-	3
Aguazuque	HM	M	9 (12)	2 (2,7)	3 (4)	14
		F	9 (12)	4 (5,3)	1 (1,3)	14
		Alofiso	9 (12)	-	-	9
Vista Hermosa	HM	M	-	-	-	
		F	-	-	-	
		Alofiso	-	-	-	
Total			63 (84)	8 (10,6)	4 (5,3)	75 (100)

* HMT: Holoceno Medio Temprano, HM: Holoceno Medio.

Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

A lo largo de esta investigación se han recopilado datos provenientes de diversas fuentes que pueden dilucidar algunos aspectos de las condiciones generales de vida de los grupos precerámicos de la sabana de Bogotá. Desde una perspectiva ambiental, sabemos que durante el Holoceno ocurrió un cambio importante aproximadamente entre 6000 y 5000 años A. P., cuando se dio una transición de condiciones húmedas a otras más secas. A nivel mundial, muchos cambios culturales y poblacionales ocurrieron durante el Holoceno Medio, y se ha sugerido que estos fenómenos ambientales pudieron motivar respuestas

culturales, como el colapso de los grupos, su reorganización o su expansión (Anderson et ál. 2007).

Las herramientas líticas, como los cantos rodados con bordes desgastados, que se asocian al procesamiento de raíces, y la evidencia paleobotánica de plantas domesticadas como la calabaza y la íbia, en Aguazuque, se relacionan con procesos de domesticación y siembra. También se reportan procesos de domesticación del curí (*Cavia porcellus*) desde principios del Holoceno (Pinto, Zuñiga y Torres 2002). Entre las especies de animales más comunes que hicieron parte de la dieta estaban el venado y el curí, que fueron encontrados en todos los sitios. En menor cantidad había otros mamíferos como el conejo, diversos marsupiales, el armadillo y el venado (Peña y Pinto 1996). El patrón de movilidad de los cazadores-recolectores-horticultores les permitía conseguir

recursos en diferentes entornos, como el valle del Magdalena⁶. Los hallazgos de especies propias de otros hábitats y de artefactos fabricados con materiales externos sugieren desplazamientos

⁶ Un factor ecológico que favoreció el desplazamiento de grupos humanos y fauna entre la cordillera y el valle del Magdalena fue la existencia de un corredor seco que unió ambas áreas hacia el final del Pleistoceno (Correal 1993).

estratégicos a otros sitios (Correal 1990). Teniendo en cuenta lo anterior, es claro que los cazadores-recolectores de la sabana de Bogotá se adaptaban al medio y aprovechaban favorablemente los recursos disponibles, gracias a estrategias de aprovechamiento del entorno ecológico que los condujeron a adoptar nuevos modos de subsistencia, como los reconocibles en las ocupaciones tardías, en las que se observa una tendencia a la sedentarización y a la posterior adopción de la agricultura.

Con relación a la salud, las muestras estudiadas ofrecen un panorama variable. Indicadores nutricionales como la criba orbitaria y la hiperostosis porótica fueron en general leves y poco frecuentes. Por otro lado, en las ocupaciones tardías hay un leve incremento de los indicadores de estrés nutricional episódico, como las hipoplasias del esmalte, y así mismo de las enfermedades infecciosas, incremento que se presenta generalmente en poblaciones que ejercen mayor presión sobre los recursos y que experimentan procesos de sedentarización y un mayor contacto entre grupos, fenómenos que se evidencian en el sitio de Aguazuque. Estudios previos sobre estas mismas colecciones óseas (Gómez 2011; Rodríguez 2006) señalan que el aumento de la

caries y la disminución de la pérdida de dientes *antemortem* y de los abscesos dentales pueden estar asociados con el cambio de una dieta dura a una más blanda, como consecuencia de los nuevos patrones de subsistencia y alimentación que se presentaban durante el Holoceno Medio en la sabana de Bogotá. Este hecho coincide con cambios ambientales y contactos intergrupales que pudieron causar transformaciones craneofaciales en los miembros de estos grupos de cazadores-recolectores (Delgado 2012), y con procesos intragrupales de braquicefalización y gracilización (Rodríguez 2007; Rodríguez y Vargas 2010).

Las tendencias encontradas en la presente investigación son similares a los resultados reportados acerca de otros sitios tempranos suramericanos. Así, en el Perú (Pechenkina et ál. 2007), las muestras del periodo Precerámico Medio (6000-4500 A. P.) exhiben las tasas más bajas en todos los indicadores de estrés (con excepción de las enfermedades infecciosas, que se mantuvieron altas desde el periodo temprano) y un deterioro de la salud oral en los periodos subsiguientes, pero con efectos poco dramáticos en las condiciones generales de vida. Igualmente, grupos de cazadores-recolectores-pescadores, semisedentarios del periodo Arcaico en Chile (Alfonso, Standen y Castro 2007), durante la transición a la agricultura, presentan un deterioro de la salud dental y un incremento de la hipoplasia del esmalte. Así mismo se encuentra una disminución de la esperanza de vida entre las poblaciones del interior en comparación con las poblaciones costeras, que se vieron menos afectadas. Otros resultados obtenidos en grupos precerámicos de Ecuador, de la península de Santa Elena (6300-4050 A. P.), sugieren que tenían buenas condiciones de salud que se fueron deteriorando, con marcadas variaciones geográficas y culturales, durante los periodos subsiguientes a la introducción de la agricultura (Ubelaker y Newson 2002). De la misma manera, respecto de las poblaciones agrícolas prehispánicas de Colombia se han reportando frecuencias más altas de caries, hipoplasias y criba orbitaria, y de enfermedades como la tuberculosis y la osteoporosis, entre otras (Rodríguez 2006).

CONCLUSIONES

La evidencia paleoambiental, arqueológica y bioantropológica indica que el periodo Precerámico en la sabana de Bogotá fue variable. Los análisis realizados permiten establecer que estos cambios tuvieron un impacto leve pero continuo en las condiciones generales de vida. Los marcadores óseos utilizados en la presente investigación no son indicadores de patologías que llevaran a los individuos a la muerte, sino que consisten en marcas que pueden reflejar procesos crónicos de adaptación al medio. Los datos obtenidos con la muestra evidencian una tendencia temporal al incremento de la frecuencia y severidad de algunos indicadores nutricionales de estrés, como la hipoplasia del esmalte dental y la criba orbitaria, así como de las enfermedades infecciosas, lo cual no estaría necesariamente relacionado con un desmejoramiento de las condiciones generales de vida, ya que sabemos que los recursos eran abundantes y variados, sino con el crecimiento poblacional, el cambio de dieta y un mayor contacto entre grupos, como consecuencia de la intensificación de la horticultura. Es necesario, para comprender mejor estas tendencias, complementar esta información con otros indicadores de salud y procurar obtener un mayor número de muestras que permitan adelantar trabajos sistemáticos y comparativos acerca de diversas regiones y periodos.

En la bioarqueología el uso de marcadores óseos de estrés en los análisis osteológicos se ha configurado, en los últimos años, como una tendencia teórica y metodológica que adquiere fuerza, debido al enfoque poblacional y a la metodología sistemática y comparativa que nos permite acercarnos a las condiciones de salud y de adaptación de los grupos en distintos ambientes ecológicos, periodos de tiempo y formas de subsistencia. Esta tendencia complementa los estudios regionales y posiciona la investigación sobre restos óseos humanos en un lugar privilegiado para la comprensión de las dinámicas biosociales del pasado.

REFERENCIAS

- ALFONSO, MARTA, VIVIEN STANDEN Y M. VICTORIA CASTRO. 2007. "The Adoption of Agriculture among Northern Chile Populations in the Azapa Valley, 9000-1000 BP". En *Ancient Health. Skeletal Indicators of Agricultural*

- and Economic Intensification*, editado por Mark Cohen y Gillian Crane-Kramer, 113-129. Gainesville, Florida: University Press of Florida.
- ANDERSON, DAVID, KIRK MAASH, DAVID SANDWEISS Y PAUL MAYEWSKI. 2007. "Climatic and Culture Change: Exploring Holocene Transitions". En *Climate Change and Cultural Dynamics: A Global Perspective on Mid-Holocene Transitions*, editado por David Anderson, Kirk Maash y David Sandweiss, 1-24. Elsevier: Academic Press.
- ARDILA, GERARDO. 1984. *Chía, un sitio precerámico en la sabana de Bogotá*. Bogotá: Banco de la República.
- BUIKSTRA, JANE Y DELLA COOK. 1980. "Paleopathology: An American Account". *Annual Review of Anthropology* 6: 433-470.
- BUIKSTRA, JANE Y DOUGLAS UBELAKER. 1994. *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*. Arkansas Archaeological Survey Research Series n.º 44.
- BURGOS, JAVIER, GONZALO CORREAL Y CARMELO ARREGOCÉS. 1994. "Treponematosis en restos óseos precerámicos de Colombia". *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 19 (73): 273-241.
- BUSH, HELEN Y MAREK ZVELEBIL. 1991. *Health in Past Societies. Biocultural Interpretation of Human Skeletal Remains in Archaeological Context*. Oxford: Bar International.
- CAMPILLO, DOMENÈC. 2001. *Introducción a la paleopatología*. Barcelona: Bellaterra.
- CÁRDENAS, FELIPE. 2002. *Datos sobre la alimentación prehispánica en la sabana de Bogotá, Colombia*. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia.
- COHEN, MARK Y GEORGE ARMELAGOS, eds. 1984. *Paleopathology at the Origins of Agriculture*. Nueva York: Academic Press.
- COHEN, MARK Y GILLIAN CRANE-KRAMER, eds. 2007. *Ancient Health. Skeletal Indicators of Agricultural and Economic Intensification*. Gainesville, Florida: University Press of Florida.
- CORREAL, GONZALO. 1979. *Investigaciones arqueológicas en abrigos rocosos de Nemocón y Sueva*. Bogotá: Banco de la República.
- CORREAL, GONZALO. 1987. "Excavaciones arqueológicas en Mosquera". *Arqueología* 3 (1): 13-17.
- CORREAL, GONZALO. 1990. *Aguazuque. Evidencias de cazadores, recolectores y plantadores en la altiplanicie de la cordillera Oriental*. Bogotá: Banco de la República.
- CORREAL, GONZALO. 1993. "Nuevas evidencias culturales pleistocénicas y megafauna en Colombia". *Boletín de Arqueología de la Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales* 1: 3-12.

- CORREAL, GONZALO Y THOMAS VAN DER HAMMEN. 1977. *Investigaciones arqueológicas en los abrigos rocosos del Tequendama*. Bogotá: Banco Popular.
- DELGADO, MIGUEL. 2012. "Mid and Late Holocene Population Changes at the Sabana de Bogotá (Northern South America) Inferred from Skeletal Morphology and Radiocarbon Chronology". *Quaternary International* 256: 2-11.
- ESHED, VERED, AVI GOPHER, RON PINHASI E ISRAEL HERSHKOVITZ. 2010. "Paleopathology and the Origin of Agriculture in the Levant". *American Journal of Physical Anthropology* 143: 121-133.
- GÓMEZ, JULIANA. 2011. "Salud, estrés y adaptación en poblaciones precerámicas de la sabana de Bogotá". Trabajo de grado de maestría, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- GOODMAN, ALAN. 1993. "On the Interpretation of Health from Skeletal Remains". *Current Anthropology* 34 (3): 281-288.
- GOODMAN, ALAN Y GEORGE ARMELAGOS. 1989. "Infant and Childhood Morbidity and Mortality Risks in Archaeological Populations". *World Archeology* 21 (2): 225-243.
- GOODMAN, ALAN Y DEBRA MARTIN. 2002. "Reconstructing Health Profiles from Skeletal Remains". En *The Backbone of History. Health and Nutrition in the Western Hemisphere*, editado por Richard Steckel y Jerome Rose, 11-60. Cambridge: Cambridge University Press.
- GOODMAN ALAN, ALAN SWEDLUND, R. BROOKE THOMAS Y GEORGE ARMELAGOS. 1988. "Biocultural Perspectives on Stress in Prehistoric. Historical and Contemporary Population Research". *Yearbook of Physical Anthropology* 31: 169-202.
- GROOT, ANA MARÍA. 1992. *Checua. Una secuencia cultural entre 8500 y 3000 años antes del presente*. Bogotá: Banco de la República.
- GROOT, ANA MARÍA. 2000. *Vida, subsistencia y muerte. Pobladores tempranos del valle medio y alto del río Checua, municipio de Nemocón*. Bogotá: Banco de la República.
- LARSEN, CLARK. 1981. "Skeletal and Dental Adaptations to the Shift to Agriculture on the Georgia Coast". *Current Anthropology* 22 (4): 422-423.
- LARSEN, CLARK. 1995. "Biological Changes in Human Populations with Agriculture". *Annual Review of Anthropology* 24: 185-213.
- LARSEN, CLARK. 1997. *Bioarchaeology. Interpreting Behavior from the Human Skeleton*. Cambridge: Cambridge University Press.
- LITTLE, MICHAEL. 1995. "Adaptation, Adaptability, and Multidisciplinary Research". En *Biological Anthropology. The State of the Science*, editado por Noel Thomas Boaz y Linda Wolfe, 121-148. Oregon: International Institute for Human Evolutionary Research.

- NIEUWENHUIS, CHANNAH JOSÉ. 2002. *Huellas tropicales: un estudio funcional de artefactos de chert de algunos sitios precerámicos de Colombia*. Leiden: Faculty of Archaeology, University of Leiden.
- ORRANTIA, JUAN CARLOS. 1997. "Potreroalto. Informe preliminar sobre un sitio temprano en la sabana de Bogotá". *Revista de Antropología y Arqueología* 9 (1-2): 181-184.
- ORTNER, DONALD Y WALTER PUTSCHAR. 1981. *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Washington D. C.: Smithsonian Institution.
- PECHENKINA, EKATERINA, JOSEPH VRADENBURG, ROBERT BENFER Y JULIE FARNUM. 2007. "Skeletal Biology of the Central Peruvian Coast. Consequences of Changing Population Density and Progressive Dependence of Maize Agriculture". En *Ancient Health Skeletal Indicators of Agricultural and Economic Intensification*, editado por Mark Cohen y Gillian Crane-Kramer, 92-112. Gainesville, Florida: University Press of Florida.
- PEÑA, GERMÁN Y MARÍA PINTO. 1996. *Mamíferos más comunes en sitios precerámicos de la sabana de Bogotá. Guía ilustrada para arqueólogos*. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- PINTO, MARÍA. 2003. *Galindo 1: un sitio a cielo abierto de cazadores/recolectores en la sabana de Bogotá (Colombia)*. Bogotá: Banco de la República.
- PINTO, MARÍA, HERLY ZÚNIGA Y OLGA TORRES. 2002. *Estudio sistemático del género Cavia, Pallas, 1766, Rodentia: caviidae, en Colombia*. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- PIPERNO, DOLORES. 2007. "Prehistoric Human Occupation and Impacts on Neotropical Forest Landscapes during the Late Pleistocene and Early/middle Holocene". En *Tropical Rainforest Responses to Climatic Change*, editado por Mark Bush y Jhon Flenley, 193-218. Nueva York: Springer.
- RIVERA, SERGIO. 1992. *Neusa: 9.000 años de presencia humana en el páramo*. Bogotá: Banco de la República.
- ROBLEDO, BEATRIZ, GONZALO TRANCHO Y DON BROTHWELL. 1995. "Cribra Orbitalia: Health Indicator in the Late Roman Population of Cannington (Somerset, Great Britain)". *Journal of Paleopathology* 7 (3): 185-193.
- RODRÍGUEZ, JOSÉ VICENTE. 2006. *Las enfermedades en las condiciones de vida prehispánica de Colombia*. Bogotá: Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia.
- RODRÍGUEZ, JOSÉ VICENTE. 2007. "La diversidad poblacional en Colombia en el tiempo y en el espacio: estudio craneométrico". *Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 31 (120): 321-346.

- RODRÍGUEZ, JOSÉ VICENTE Y CLEMENCIA VARGAS. 2010. "Evolución y tamaño dental en poblaciones humanas de Colombia". *Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 34 (133): 423-439.
- STARLING, ANNE Y JAY STOCK. 2007. "Dental Indicators of Health and Stress in Early Egyptian and Nubian Agriculturalists: A Difficult Transition and Gradual Recovery". *American Journal of Physical Anthropology* 134: 520-528.
- STECKEL, RICHARD, CLARK LARSEN, PAUL SCIULLI Y PHILLIP WALKER. 2006. *Data Collection Codebook*. <http://global.sbs.ohio-state.edu/>
- STECKEL, RICHARD Y JEROME ROSE, eds. 2002. *The Backbone of History. Health and Nutrition in the Western Hemisphere*. Cambridge: Cambridge University Press.
- STUART-MACADAM, PATRICIA. 1987. "Porotic hyperostosis: New Evidence to Support the Anemia Theory". *American Journal of Physical Anthropology* 74: 521-526.
- UBELAKER, DOUGLAS Y LINDA NEWSON. 2002. "Patterns of Health and Nutrition in Prehistoric and Historic Ecuador". En *The Backbone of History. Health and Nutrition in the Western Hemisphere*, editado por Richard Steckel y Jerome Rose, 343-375. Cambridge: Cambridge University Press.
- VAN DER HAMMEN, THOMAS. 1991. "Paleoecología y estratigrafía de yacimientos precerámicos de Colombia". *Revista de Arqueología Americana* 3: 57-89.
- VAN DER HAMMEN, THOMAS, GONZALO CORREAL Y GERT VAN KLINKEN. 1990. "Isótopos estables y dieta del hombre prehistórico en la sabana de Bogotá (un estudio inicial)". *Boletín de Arqueología Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales* 5 (2): 3-10.
- WALKER, PHILLIP, RHONDA BATHURST, REBECCA RICHMAN, THOR GJERDRUM Y VALERIE ANDRSUHKO. 2009. "The Causes of Porotic Hyperostosis and Cribra Orbitalia: A Reappraisal of the Iron-deficiency-anemia Hypothesis". *American Journal of Physical Anthropology* 139: 109-125.