

Salud y cambio social: la bioarqueología y su potencial para interpretar el impacto biológico de la agricultura

Juliana Gómez Mejía

Departamento de Antropología y Sociología, Universidad de Caldas

Dirección electrónica: juliana.gomez@ucaldas.edu.co

Gómez Mejía, Juliana (2011). "Salud y cambio social: la bioarqueología y su potencial para interpretar el impacto biológico de la agricultura". En *Boletín de Antropología*. Universidad de Antioquia, Medellín, Vol. 26 N.º 43 pp. 192-214. Texto recibido: 23/05/2011; aprobación final: 20/02/2012.

Resumen. El artículo presenta una revisión del modelo biocultural planteado para el estudio de los procesos de estrés y adaptación en poblaciones antiguas. Se describen los marcadores óseos más utilizados en bioarqueología y se discuten las tendencias encontradas en los análisis comparativos de colecciones óseas pertenecientes a poblaciones de cazadores recolectores y agricultores. Se proponen líneas de trabajo sobre los restos óseos humanos recuperados en contextos arqueológicos como fuente de información para comprender los modos de vida de las poblaciones del pasado.

Palabras clave: bioarqueología, marcadores óseos, estrés, agricultura, cazadores-recolectores.

Health and social change: the bioarchaeology and its potential to interpret the biological impact of agriculture

Abstract. This paper reviews the proposed biocultural model for the study of stress and adaptation process in ancient populations. It also describes the most widely skeleton stress indicators used in bioarchaeology and discusses temporal trends founded in the comparative analysis of hunter-gathered and farmers populations. Proposed some lines of work to strengthen the potential of human skeletal remains recovered in archaeological contexts as a source of information to understand the lifestyle of past populations.

Keywords: bioarchaeology, skeletal stress indicators, agriculture, hunters-gatherers.

Introducción

Tradicionalmente hasta los años 60, los estudios con restos óseos en antropología biológica fueron de naturaleza descriptiva. En el desarrollo de lo que posteriormente se conocería como bioarqueología,¹ fueron fundamentales dos planteamientos teóricos, por un lado la propuesta de la adaptabilidad humana, entendida como la flexibilidad biológica básica de las poblaciones humanas por medio de la cual se adaptan biológica y comportamentalmente a sus ambientes (Little, 1995), así como el surgimiento de la llamada *nueva arqueología* (Binford, 1972) desarrollada durante los años 60 y 70 en respuesta a la tradición historicista y descriptiva del pasado. La nueva arqueología o procesualismo, plantea que el registro arqueológico estudiado con una metodología sistemática y rigurosa (enfocada en lo regional y no en un único sitio) sirve para reconstruir los procesos de cambio cultural. El origen de la agricultura y el estudio de las prácticas funerarias, fueron algunos de los escenarios donde esta propuesta teórica y metodológica tuvo mayor impacto (Barker, 2006).

De esta forma, la antropología biológica adquiere durante las décadas de los 70 y 80 una perspectiva multidisciplinaria con claros intereses hacia las dinámicas adaptativas y evolutivas de las poblaciones humanas, y un grado de profundidad temporal dado por las investigaciones con restos óseos humanos provenientes de excavaciones arqueológicas. A partir de lo anterior, se configura plenamente la bioarqueología, la cual se caracteriza principalmente por: a) una perspectiva poblacional y no individual, b) entiende la cultura como fuerza ambiental que tiene efectos e interactúa con la adaptación biológica y c) aplica métodos para probar hipótesis alternativas que involucran la interacción entre biología, cultura y adaptación (Armélagos y Van Gerven, 2003). Este enfoque generó a lo largo de las siguientes cuatro décadas investigaciones regionales con preguntas enfocadas en las relaciones existentes entre las dinámicas socioeconómicas, los patrones de subsistencia y la adaptación poblacional, al igual que favoreció el diseño de modelos teóricos y metodológicos para procesar y analizar los datos bioarqueológicos (Goodman *et al.*, 1988).

De la gran variedad de estudios regionales que se adelantaron, sobresalen desde los años 80 aquellos que se interesaban por la transición de la caza y la recolección a la agricultura y que tenían como objetivo hacer comparaciones sistemáticas. La publicación de Cohen y Armélagos *'Paleopathology at the origins of agriculture'* (1984), fue el primer ejercicio cuidadoso en comparar información para evaluar el impacto de la "revolución neolítica"² sobre la salud humana y los cambios en

-
- 1 La bioarqueología es la disciplina que se encarga de estudiar el componente biológico humano en el registro arqueológico tomando los restos óseos, dentales y momificados como fuente de información y así analizar dinámicas bioculturales (Larsen, 1997).
 - 2 Concepto popularizado por Gordon Childe en los años 50 para describir el proceso por el cual los grupos humanos pasaron de obtener los recursos a través de la caza y la recolección, a desarrollar

la economía de subsistencia de los cazadores-recolectores. Se documentaron diecinueve casos sobre los cambios de salud asociados con la intensificación de la agricultura en diferentes poblaciones del mundo, proponiendo el uso de marcadores óseos estandarizados y una metodología para recolectar datos en un modelo similar. Adicionalmente, en 1988 se organizó una sesión titulada: *A matter of life and death*, en la Universidad de Sheffield, la compilación de los resultados se publicó bajo el nombre de: *Health in Past Societies. Biocultural interpretation of human skeletal remains in archaeological context* (Bush y Zvelebil, 1991). Este trabajo también presenta información comparativa sobre el impacto en la salud producido por el cambio de subsistencia ocurrido en las poblaciones del Paleolítico, el Mesolítico y el Neolítico de diversas regiones de Europa. Posteriormente, Clark Spencer Larsen (1995, 1997) ofrece una síntesis de la bioarqueología y de los indicadores óseos de estrés, así como tendencias temporales en la salud, con particular interés en los cambios ocurridos con la implementación de la vida agrícola.

Sin embargo, la necesidad de desarrollar una metodología para homogeneizar los datos bioarqueológicos utilizados en estos estudios, estandarizarlos y aplicar los mismos parámetros estadísticos, llevó al diseño del proyecto *The Backbone of History. Health and Nutrition in the Western Hemisphere* (Steckel y Rose, 2002). En este trabajo se presentan resultados obtenidos en varias regiones del continente americano, usando evidencia de enfermedades crónicas y estrés biológico mensurables y comparables entre grupos y periodos (Steckel, Scullin, y Rose, 2002).

Más adelante, Cohen y Crane-Kramer (2007) con el proyecto *Ancient Health. Skeletal Indicators of Agricultural and Economic Intensification*, actualizaron los estudios reportados en el proyecto previo de Cohen y Armelagos (1984) y ampliaron los resultados con nuevos métodos, mayores investigaciones regionales que incluyen varios países de Suramérica y discusiones más elaboradas acerca de los costos y consecuencias de la transición de la caza-recolección a la agricultura y la intensificación económica.³ Este nuevo volumen, concluye que la calidad de vida y el bienestar, generalmente son más complejos de lo que previamente se pensaba, y resalta que las decisiones tomadas por los grupos humanos respecto a la adquisición de recursos, tienen consecuencias a largo plazo tanto positivas como negativas (Cohen y Crane-Kramer, 2007).

Actualmente, el interés se dirige hacia estudios regionales que ponen en consideración diversas hipótesis y tendencias. Para el caso de Suramérica, cada vez son más frecuentes las investigaciones que contemplan el uso de marcadores óseos de

sistemas de producción como la agricultura. Debido a las consecuencias económicas, sociales y demográficas (crecimiento poblacional, sedentarización y jerarquización social) se ha planteado como la primera revolución de la humanidad (Barker, 2006; Rindos, 1990).

3 El término intensificación económica se refiere al incremento en la producción calórica por unidad de tierra (Cohen y Crane-Kramer, 2007).

salud y nutrición, especialmente con el ánimo de hacer análisis comparativos entre poblaciones de varios ambientes ecológicos (Alfonso, Standen y Castro, 2007; Eggers *et al.*, 2008; Neves y Wesolowsky, 2002; Pechenkina, Vradenburg, Benfer y Farnum, 2007; Scheel-Ybert *et al.*, 2008), modelos paleopatológicos a partir de indicadores dentales (Pezo y Eggers, 2010), traumas asociados a violencia interpersonal (Lessa, 2005), indicadores de estrés ocupacional (Lessa, 2009, 2010; Okumura, Boyadjian y Eggers, 2007) y tendencias temporales (Pezo, 2008), algunas de las cuales incluyen poblaciones contemporáneas (Ubelaker y Newson, 2002).

En Centroamérica se destacan particularmente los análisis bioculturales con énfasis en paleodemografía, nutrición y salud de poblaciones mayas que habitaron diversos periodos y contextos ecológicos (González y Márquez, 2009; Hernández, 2006; Hernández y Márquez, 2007; Hernández, Márquez, y González, 2008; Márquez, 2010; Márquez y Hernández, 2006; Márquez, Hernández y González, 2006) así como el análisis de las posibles causas del llamado colapso maya (Wright, 2006). Adicionalmente, también existen estudios de diversas poblaciones procedentes de varios periodos para el Altiplano Central en los que se ha observado a partir de marcadores osteológicos los cambios ocurridos en los procesos de complejización social (Civera, 1993, 2012; Civera y Márquez, 1998; Civera y Rattray, 1999; Mansilla y Villegas, 1991; Serrano, 1966; Storey, 1992).

En Colombia, desde mediados del siglo Eliécer Silva Celis (1945)⁴ realizó estudios de paleopatología en varios cementerios excavados en el altiplano cundiboyacense y José Pérez de Barradas (1951)⁵ sintetizó aspectos sobre la salud de los muiscas antes de la conquista. Los últimos treinta años han traído consigo importante información sobre la nutrición, la salud, las enfermedades y las condiciones de vida de poblaciones de cazadores-recolectores y horticultores en la Sabana de Bogotá (Burgos, Correal-Urrego y Arregocés, 1994; Cárdenas, 2002; Correal, 1990, 1996; Correal y Hammen, 1977; Polanco, Erazo y Correal, 1992), al igual que de poblaciones agroalfareras en todo el territorio colombiano (Bernal, Briceño y Duncan, 1993; Rodríguez, 2005, 2006; Sotomayor, 1999; Sotomayor y Cuéllar Montoya, 2007).

Adicionalmente, en las últimas dos décadas ha crecido notablemente el interés desde varias disciplinas por comprender las consecuencias que tuvo para la vida humana la adopción de la agricultura (sistemas a gran escala en los cuales las plantas domesticadas son comunes y dominan como cultivo básico; Piperno y Pearsall, 1998)⁶ como principal modo de subsistencia. El paradigma tradicional la consideraba

4 Citado por Rodríguez (2006).

5 Citado por Rodríguez (2006).

6 Existe amplio debate sobre el concepto de agricultura y sobre la dificultad para diferenciarla de otras prácticas tempranas de producción de alimentos. Conceptos como cultivación, domesticación, horticultura y protocultivo han sido usados como sinónimos, dificultando la comprensión de este complejo y dinámico fenómeno (Vrydaghs y Denham, 2007).

como el principal motor en el proceso de complejización social⁷ y por lo tanto, como un mecanismo favorable de progreso. No obstante, investigaciones adelantadas en diferentes regiones del mundo a partir del uso comparativo de marcadores óseos, han documentado que el impacto que tuvo la sedentarización y el crecimiento demográfico no fue positivo para las condiciones de vida de las poblaciones. Varios estudios (Cohen y Armelagos, 1984; Cohen y Crane-Kramer, 2007; Larsen, 1995, 1997, 2006; Steckel y Rose, 2002) han concluido que el paso de la caza y la recolección, a un modo de vida agricultor, trajo consigo un deterioro en las condiciones de salud reflejado en el incremento de las enfermedades infecciosas, en los marcadores de estrés nutricional y en la presencia de traumas violentos.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente artículo busca discutir el aporte que ha hecho la bioarqueología a través del uso estandarizado de marcadores óseos de estrés, en la interpretación del cambio cultural de las sociedades del pasado, tomando como ejemplo el caso de la transición a la agricultura, donde diversas investigaciones han demostrado el impacto que este cambio en las estrategias de subsistencia, generó en la salud de las poblaciones.

Modelo biocultural para entender el estrés en poblaciones antiguas

Desde principios de los años 60 se han estudiado diversos indicadores óseos de estrés⁸ no específico. La popularidad de estas marcas en los estudios paleopatológicos tomó mayor fuerza cuando se asociaron a episodios de estrés nutricional y su impacto en la adaptación biológica (Buikstra y Cook, 1980). Sin embargo, solo a partir de los años 80 se incrementaron las investigaciones sistemáticas sobre el estrés antiguo (Little, 1995). En términos generales se propone que el estrés es una condición externa que altera al organismo, el cual es capaz de responder con una reacción fisiológica, favorable o desfavorable.⁹ Cuando se trata de factores estresantes particulares (actividad física o cambios ambientales) que operan aisladamente, este modelo es útil, sin embargo, generalmente los factores que generan estrés interactúan con otros, lo cual hace difícil valorar las respuestas puntualmente.

7 Variaciones en las formas organizativas de las sociedades relacionadas con el crecimiento demográfico, patrón de asentamiento, disponibilidad de recursos y particularidades sociopolíticas (Mora, 2006).

8 El estrés es un concepto dirigido a las consecuencias de eventos disruptivos sobre los individuos y las poblaciones (Goodman *et al.*, 1988).

9 Una reacción favorable consiste en que se reduce la tensión y se remueve el estrés generando adaptación. Una reacción desfavorable, por el contrario, produce un estado crónico de mala adaptación que se traduce en mala salud y falla total del sistema (Little, 1995).

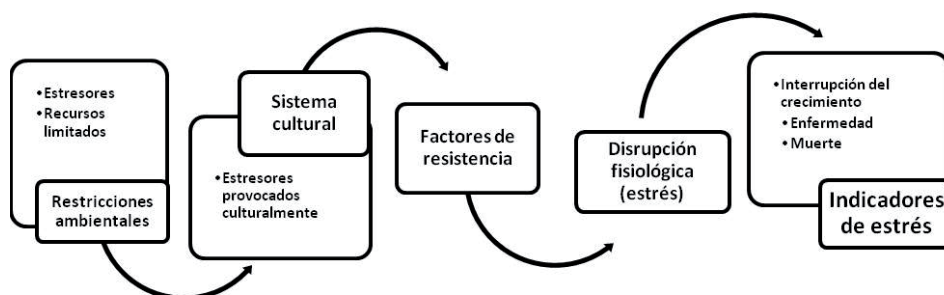


Figura 1. Modelo de estrés adoptado para analizar colecciones óseas
Fuente: modificado de Goodman *et al.*, 1988).

El estrés, entendido como una respuesta no específica del cuerpo frente a cualquier presión externa, fue inicialmente desarrollado por el endocrinólogo húngaro Hans Selye (1907-1982), quien planteó lo que hoy conocemos como síndrome general de adaptación (SAG) (Goodman *et al.*, 1988; Little, 1995). La principal innovación de este descubrimiento fue la no especificidad de las respuestas fisiológicas, lo cual permitió a Goodman *et al.* (1988) plantear el modelo biocultural para estudiar el estrés en poblaciones antiguas y darle profundidad temporal al estudio sobre la adaptación (figura 1).

El modelo biocultural evalúa en primer lugar el concepto de estrés, el cual tiene consecuencias para las relaciones sociales, construcciones ideológicas y trayectorias evolutivas. En palabras de Goodman, si la adaptación puede ser considerada como el motor de funcionamiento del proceso selectivo, entonces el estrés debe ser considerado el combustible primario (Goodman *et al.*, 1988).

En este modelo se analizan los aspectos ambientales que influyen en la adaptación, los cuales están divididos en recursos básicos limitados necesarios para sobrevivir (comida, agua, refugio, etc.) y fuentes de estrés que afectan la adaptación (extremos climáticos, microorganismos, depredadores, etc.). De otro lado, los sistemas culturales, a través de la tecnología y aspectos sociales e ideológicos, median el proceso de extracción de recursos del medio. En este sentido, los sistemas culturales son generalmente efectivos en amortiguar las restricciones del medioambiente, o evitando el contacto de los individuos con los agresores (ej.: ropa y refugio son amortiguadores contra los extremos de frío y calor). Sin embargo, aunque los sistemas culturales operan como amortiguadores, son también generadores de nuevos agresores y restricciones.¹⁰

10 Un ejemplo es la agricultura que ofrece un amortiguador contra la malnutrición porque produce una gran cantidad de alimento por área mayor que en los cazadores-recolectores. Sin embargo, una

La respuesta biológica al estrés se da a través de cambios fisiológicos que resultan de la lucha por ajustarse, los cuales dependerán de diversos factores como edad, sexo, resistencia del individuo, aspectos socioculturales, etc. Dicha respuesta se inicia en los tejidos blandos, los cuales son afectados de manera más rápida, ya que es la primera barrera que encuentran los agresores. Posteriormente, si la agresión es sostenida y constante (estrés crónico) los tejidos óseos son afectados y generan respuestas inespecíficas de difícil interpretación (reacciones periósticas, hipoplasias del esmalte, hiperostosis, pérdida ósea, enfermedad articular degenerativa, entre otras) y algunas respuestas específicas a agentes infecciosos (tuberculosis, treponematosi, lepra). Las ventajas metodológicas de este modelo radican en la perspectiva poblacional y comparativa que permite mayores alternativas interpretativas de los resultados.

Es importante destacar la crítica más severa que ha recibido la propuesta de analizar la salud de poblaciones antiguas a partir de colecciones esqueléticas. En 1992, Wood *et al.*, publicaron un famoso artículo llamado: “The Osteological Paradox. Problems of inferring prehistoric health from skeletal samples”, en el cual señalaban varios problemas metodológicos que se presentaban al inferir aspectos demográficos y paleopatológicos en restos óseos. En términos generales, plantearon que los resultados obtenidos a partir de colecciones óseas eran ambiguos y poco confiables, señalando que podemos observar esqueletos que no presentan lesiones óseas pero que a la vez, podrían ser los más enfermos ya que no lograron superar el episodio agudo de estrés y por lo tanto las lesiones no alcanzaron a afectar los huesos, lo que llevaría a sugerir que los esqueletos con mayores lesiones podrían ser los más saludables (Wood *et al.*, 1992). Frente a esta crítica Alan Goodman (1993) plantea contracríticas y concluye que lo importante es mantener una perspectiva poblacional, examinar la mayor cantidad de indicadores posibles de salud y nutrición, y hacer inferencias bajo un marco contextual de condiciones ambientales y aspectos culturales, obtenidos a partir del contexto arqueológico. Teniendo en cuenta estos elementos, como lo expresa Goodman, no es posible sostener que los individuos más sanos tengan esqueletos más enfermos (Goodman, 1993).

Indicadores óseos de estrés y cambios biológicos en la transición a la agricultura

Dado que el estrés no puede ser directamente medido y es causado por gran cantidad de factores (nutricionales, ambientales, biológicos y culturales), diversas alteraciones

característica de la intensificación agrícola, es el aumento en la densidad de población. Este hecho, así como otros cambios ecológicos y demográficos asociados con la intensificación de la agricultura, tiene consecuencias imprevistas, como el incremento de las condiciones para la dispersión de enfermedades infecciosas y los conflictos entre grupos (Goodman *et al.*, 1988; Larsen, 1995, 2006; Steckel *et al.*, 2006).

óseas (clasificadas según su severidad y ajustados a la edad) pueden ser usadas para inferir la ocurrencia de periodos crónicos y agudos de estrés y su impacto individual y poblacional.¹¹

Los marcadores óseos comúnmente utilizados, se pueden agrupar por la relación que tienen 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 ante mórtem 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).

La transición a la agricultura ha sido un fenómeno ampliamente estudiado a través de estos marcadores, al punto que se han hecho algunas generalizaciones sobre los cambios observados en su frecuencia y distribución. Aunque el paradigma tradicional se ha basado en la idea de que el paso de un modo de subsistencia basado fundamentalmente en la caza y la recolección a la agricultura mejoró múltiples aspectos de la vida humana, entre ellos la salud y longevidad, de manera contraria a estos modelos, se ha demostrado a partir de la evidencia bioarqueológica, que la adopción de la agricultura, a la vez que complejizó las relaciones sociales, políticas y económicas, también trajo consigo el aumento en las enfermedades y el desmejoramiento en la salud en general de las poblaciones y su calidad de vida, haciendo de este uno de los cambios más profundos en la historia de la humanidad (Larsen, 1995, 2006).

A continuación se presenta una descripción de los marcadores más comunes y las diferencias obtenidas en los estudios comparativos de poblaciones antes y después de la agricultura.

Aspectos demográficos

Hacer una reconstrucción del perfil paleodemográfico de la población, permite conocer, entre otros aspectos, datos sobre la adaptación y periodos de estrés sufridos por el grupo. La paleodemografía busca la reconstrucción hipotética del perfil y dinámica demográficos de las sociedades del pasado, utilizando los restos óseos (datos sobre edad y sexo) recuperados en contextos arqueológicos como fuente de información, así como las dinámicas socioculturales y condiciones materiales de existencia del grupo obtenidas de la información arqueológica (Acsádi y Nemeskéri, 1970). La

11 Recientemente se han elaborado propuestas metodológicas que incluyen la aplicación de un índice de salud, también llamado índice de adaptación o bienestar con el objetivo es hacer los datos comparables entre poblaciones y periodos (Steckel, 2005; Steckel *et al.*, 2002).

distribución de las edades de muerte y el sexo de los individuos representados en la muestra, permiten hacer inferencias sobre la mortalidad, fecundidad y esperanza de vida. Igualmente, son componentes claves en el análisis sobre el comportamiento de las enfermedades y el estrés en grupos específicos de la población (mujeres o niños, por ejemplo). La clasificación por sexo y edad de una colección ósea es de suma importancia para contextualizar prácticas culturales, distribución de las labores, acceso diferencial a los recursos y mecanismos de regulación de la población (Goodman y Martin, 2002; Márquez y Hernández, 2006). Se afirma, por ejemplo, que los grupos tempranos tenían esperanza de vida corta y crecimiento demográfico lento y que durante el Holoceno se aprecia un incremento de la población humana, especialmente en las regiones donde se adoptó la agricultura (Larsen, 2006). Es difícil establecer si fue el crecimiento demográfico el que promovió las prácticas de domesticación de plantas y animales, o si por el contrario, al implementar esta nueva forma de subsistencia, la población aumentó por el mejoramiento de ciertas condiciones de vida y la disponibilidad de recursos, incrementándose la fertilidad y la tasa de nacimientos. Aunque hay muchos factores involucrados, el cambio de dieta y nuevas formas de preparación de alimentos, pudo haber facilitado el destete temprano y su consecuente disminución del intervalo entre nacimientos (Larsen, 1995).

Estatura

La estatura en adultos se puede obtener a través de la medición de huesos largos y la aplicación de fórmulas de regresión (Genovés, 1967; Del Ángel y Cisneros, 2004), las cuales generalmente diferencian entre hombres y mujeres, dadas las variaciones que siempre se manifiestan por dimorfismo sexual (Buikstra y Ubelaker, 1994; Krezner, 2006). Es uno de los indicadores más utilizados en el estudio de condiciones de vida, ya que está muy asociada con la salud y nutrición. La reducción del crecimiento ligada a problemas nutricionales, ha sido un paradigma central en los estudios bioantropológicos (Larsen, 1995; Mummert, Esche, Robinson y Armelagos, 2011). Múltiples investigaciones con poblaciones vivas han demostrado que aquellas que experimentan deficiencias nutricionales presentan niños con baja talla para su edad. La estatura es una característica influida por múltiples aspectos (genéticos, ambientales, nutricionales y culturales) y responde con mucha facilidad a las presiones externas, haciéndola altamente variable entre poblaciones y por lo tanto un elemento muy útil para indagar episodios de estrés no específicos, crónicos y acumulativos (Tanner, 1981).

La estatura ha sido campo de debate, pues no hay patrón universal que demuestre unánimemente si hubo aumento o disminución con la introducción de la agricultura.¹²

12 En muchos contextos, como el colombiano la variación de la estatura no ha mostrado una tendencia significativa como para tenerla en cuenta como un indicador confiable para evaluar el cambio en

Incluso en poblaciones modernas, se encuentra alto grado de variación entre poblaciones recolectoras y agrícolas, en las que la variación está dada por pobres condiciones ambientales (Walker *et al.*, 2006). No obstante, se ha evidenciado que los niños que presentan baja talla para la edad (disminución de la velocidad de crecimiento) también presentan otros indicadores de estrés (criba orbitaria, hipoplasias del esmalte) (Mummert *et al.*, 2011). En el campo bioarqueológico, esta relación se debe analizar de manera contextual, teniendo en cuenta las características propias de cada grupo, la variabilidad biológica y su modo de subsistencia, así como la estratificación social, pues hay referencias de que en sociedades jerarquizadas se pueden presentar mayores diferencias en la estatura, que en aquellas igualitarias (Goodman y Martin, 2002; Larsen, 1997).

Patología oral

Uno de los cambios más llamativos que sucedieron con la introducción de la agricultura fue el deterioro de la salud oral. Lo anterior se ha visto reflejado especialmente en el aumento de la prevalencia y gravedad de la caries, así como en la rapidez del proceso carioso (Pezo y Eggers, 2010). Particularmente la caries es de gran interés porque tiene una relación histórica con los cambios en la producción de alimentos y la dieta. Se han encontrado frecuencias muy bajas antes del origen de la agricultura y aumento considerable después de la adopción de la misma, como consecuencia de la introducción de carbohidratos refinados en la dieta (Hillson, 1979; Schollmeyer y Turner, 2004; Temple y Larsen, 2007; Walker y Hewlett, 1990). Aunque se ha propuesto como un indicador de la introducción de la agricultura, algunos resultados deben ser analizados teniendo en cuenta cada contexto en particular y no se puede generalizar a todas las poblaciones humanas que han pasado por procesos de transición en su forma de subsistencia, como el caso del sudeste asiático y el consumo intensivo de arroz (Tayles, Domett y Nelsen, 2000). En términos generales los estudios comparativos señalan que los cazadores recolectores tienen frecuencias de caries de menos del 2% en dientes permanentes, las economías mixtas tienen tasas más variables con media de alrededor del 5% y las economías agrícolas tienen tasas más altas y variables desde el 2% hasta el 25% con una tendencia central cerca del 10%. Estos datos han sido confirmados por numerosos estudios (Cohen y Armelagos, 1984; Cohen y Crane-Kramer, 2007; Steckel y Rose, 2002). También hay una tendencia común de mayor prevalencia de caries y otras patologías orales en las mujeres que en los hombres (Fields *et al.*, 2009), sugiriendo acceso diferencial a los recursos alimenticios (Eshed *et al.*, 2010; Larsen, 1995, 1997).

las condiciones de vida, no obstante, sigue siendo útil para evaluar el grado de dimorfismo sexual entre las poblaciones.

Adicionalmente, otras patologías dentales están relacionadas con el modo de subsistencia y merecen ser analizadas. Entre ellas está la pérdida ante mórtem de dientes, los abscesos, la enfermedad periodontal y el desgaste dental (Campillo, 2001; Goodman y Martin, 2002; Llorens y Malgosa, 2003; Rodríguez, 2006; Steckel, 2005).

Hipoplasias del esmalte dental

Debido a que el esmalte dental no se remodela y se preserva mejor que cualquier otro tejido duro, las alteraciones en su desarrollo proveen una excelente fuente de información a través de la cual se puede reconstruir el estrés y la nutrición (Goodman y Armelagos, 1989; Goodman *et al.*, 1988). Dentro de 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 de esmalte. Varían en apariencia desde pequeños hoyos hasta grandes surcos o líneas horizontales y en algunos casos amplias áreas sin esmalte. Las hipoplasias se presentan por varias causas, incluyendo anomalías hereditarias, traumas localizados, deprivación nutricional y estrés metabólico sistémico, lo que las convierte en indicadores de estrés no específico (Larsen, 1995, 1997).

En contextos arqueológicos, generalmente, las hipoplasias ocurren después del primer año, indicando que el estrés se pudo deber a los efectos negativos del destete. Así mismo, en la medida que se va depositando el esmalte durante el proceso de formación, se pueden identificar los periodos concretos durante la infancia en los que se produjeron los eventos de estrés (Goodman y Martin, 2002; Larsen, 1997). En los estudios comparativos, se ha evidenciado que los grupos agroalfareros presentan mayores índices de hipoplasias que los cazadores-recolectores (Larsen, 1995; Starling y Stock, 2007). Adicionalmente, se ha encontrado una correlación positiva entre la presencia de hipoplasias y la disminución de la esperanza de vida de los grupos, indicando que los individuos que han sufrido estrés en la infancia, tienen mayor probabilidad de sufrirlo en la vida adulta y por lo tanto morir a edades más tempranas, dado que se reduce la capacidad de responder a nuevos factores generadores de estrés (Goodman *et al.*, 1988).

Hiperostosis porótica y criba orbitaria

Son lesiones en la bóveda craneal y techo de las orbitas respectivamente, consistentes en pequeñas aperturas de apariencia porosa. A nivel macroscópico se ven perforaciones que varían en tamaño y distribución. Se puede presentar en las orbitas exclusivamente (más conocida como criba orbitaria) o en frontal, parietal y occipital (hiperostosis porótica). Tradicionalmente, para las poblaciones arqueológicas se ha asociado esta característica con la presencia de

anemia ferropénica¹³ (Campillo, 2001; Goodman y Martin, 2002; Larsen, 1995; Stuart-Macadam, 1987), causada por el consumo de alimentos pobres en hierro, parasitosis, pérdida crónica de sangre, enfermedades crónicas (infecciones, tuberculosis, osteomielitis), inadecuada absorción de hierro y otras enfermedades como la malaria, la cual destruye los glóbulos rojos (Campillo, 2001; Goodman y Martin, 2002; Larsen, 1995; Stuart-Macadam, 1987). Teniendo en cuenta lo anterior, la hiperostosis porótica se puede considerar como un indicador de estrés nutricional, ya que también puede ser el resultado de enfermedades infecciosas que causan diarrea o de carencias nutricionales (Walker *et al.*, 2009). Por su parte, la anemia¹⁴ desmejora la calidad de vida, la capacidad laboral, genera dificultades de aprendizaje y cognición, e implica unos costos funcionales para otros órganos y sistemas (Goodman y Martin, 2002; Larsen, 1995).

Tanto la hiperostosis porótica como la criba orbitaria, presentan asociaciones temporales en sus frecuencias cuando se quieren comparar poblaciones. Por ejemplo, se refiere que estas lesiones eran poco frecuentes antes del Neolítico y se incrementaron con la agricultura, dada la reducción de la diversidad en los alimentos, especialmente en aquellos grupos dependientes del maíz y otros cereales (Eshed *et al.*, 2010; Larsen, 1995; Rodríguez, 2006; Stuart-Macadam, 1987). También se ha sugerido que su distribución es más frecuente en regiones ecuatoriales y zonas con mayor índice de parasitosis y problemas intestinales, con mayores prevalencias en regiones bajas y costeras.

Enfermedades infecciosas

Las enfermedades infecciosas han sido las principales causas de morbilidad en las poblaciones humanas a lo largo de la historia; sin embargo, solo algunas de ellas dejan huellas en el hueso. Las enfermedades agudas no lo hacen, pues la respuesta fisiológica al ataque surge antes que la infección llegue al hueso o de lo contrario el individuo muere. Por otro lado, las enfermedades infecciosas crónicas, especialmente aquellas persistentes pero no letales son las que pueden dejar evidencia en el tejido duro y reflejar aspectos de la vida de los grupos al igual que sus mecanismos de adaptación (Goodman y Martin, 2002). Es importante tener en cuenta, que muchas

13 Phillip Walker y colaboradores (2009) han afirmado que la hiperostosis porótica está asociada a la anemia megaloblástica nutricional (deficiencia de vitamina B12). Además indican que tanto la hiperostosis porótica como la criba orbitaria tienen diferentes etiologías. Mientras que la primera es causada por disminución en las reservas de vitamina B12, la segunda es causada por deficiencia de vitamina C y por lo tanto se deben registrar de manera separada (Walker *et al.*, 2009).

14 Sin embargo, existen otras causas que no necesariamente reflejan la presencia de anemia, como inflamación, erosión post mórtem, osteoporosis y otras patologías, requiriendo una observación microscópica más detallada al momento de establecer su diagnóstico (Wapler, Crubézy y Scultz, 2004).

condiciones infecciosas e inflamatorias debido a enfermedades o a traumas causan la misma reacción del tejido óseo. Esta respuesta no específica es conocida como periostitis y consiste en la elevación de las fibras externas del periostio, resultando en placas óseas con márgenes demarcados o elevaciones irregulares de la superficie del hueso (Larsen, 1997). Ortner, señala que las reacciones periósticas por traumas tienden a ser pequeñas, localizadas y no destructivas, mientras que las causadas por enfermedades infecciosas tienden a ser generalizadas y destructivas afectando generalmente múltiples huesos largos bilateralmente (Ortner, 2003).

Las enfermedades infecciosas específicas más comunes en el registro arqueológico, son la treponematosi y tuberculosis. La primera, consiste en una infección crónica causada por microorganismos, del género *treponema* y que puede ser de varios tipos (pinta, yaws, sífilis endémica y sífilis venérea). Las lesiones típicas en restos óseos son la tibia en sable, los dientes de Hutchinson, lesiones osteolíticas de la tabla externa del cráneo, periostitis, osteomielitis y cambios destructivos en las articulaciones (Ortner, 2003).

La tuberculosis por su parte es causada por el *mycobacterium tuberculosis* y está asociada a condiciones de higiene precarias y de hacinamiento, al igual que desnutrición y estrés poblacional. Solo presenta lesiones óseas en un periodo muy avanzado de la enfermedad, generando inflamaciones y daños particularmente en la columna vertebral. La destrucción del tejido óseo con poca o nula regeneración afecta los cuerpos vertebrales en su región esponjosa donde se evidencia erosión y descalcificación, resultando en muchos casos en cifosis angular por fusión de los cuerpos vertebrales. También se pueden afectar las articulaciones de la cadera, rodilla, codo y superficie de las costillas (Aufderheide y Rodríguez-Martín, 2003; Larsen, 1997; Ortner, 2003; Rodríguez, 2006).

La reducción en la movilidad de las poblaciones, el incremento de la agrupación de las personas y la domesticación de animales, proveen las condiciones que promueven la dispersión y mantenimiento de enfermedades infecciosas y parasitarias, así como el incremento de patógenos. Según Larsen (1995), la mayoría de estudios sugieren que las sociedades agrícolas más densamente pobladas fueron más propensas a las infecciones que los grupos tempranos con alta movilidad. En este sentido, el aumento de enfermedades infecciosas específicas y no específicas en sociedades agrícolas, no responde tanto a un cambio en la dieta, sino el incremento del sedentarismo y el crecimiento poblacional, sumado a otros factores de estrés ambiental y cultural (Larsen, 1995).

Degeneración articular

También llamada osteoartritis, es la enfermedad más frecuente y antigua en el registro arqueológico. Es un desorden que involucra la degeneración mecánica de las articulaciones resultando en una acumulación de hueso alrededor de los bordes articulares, en pérdida de hueso en las superficies articulares o en una combinación de ambas. Los

cambios degenerativos se pueden evidenciar mediante, rebordes, porosidad, osteofitos, nódulos de Schmorl, eburneación, labiación, incluyendo la inmovilización y fusión de algunas regiones articulares, afectando la movilidad y desmejorando la capacidad física del individuo. Ya que los cambios degenerativos en las articulaciones son el resultado de las demandas físicas que ocurren en la vida, su prevalencia en las poblaciones del pasado provee una importante perspectiva sobre la actividad física que realizaban (Larsen, 1995). Son muchos los factores que inciden en su distribución en cada individuo (genéticos, ocupacionales y nutricionales) y en las poblaciones, pero la principal causa es el desgaste biomecánico y estrés funcional (Goodman y Martin, 2002).

Las articulaciones que se afectan con mayor frecuencia son aquellas que soportan peso (hombros, columna, cadera, rodillas, tobillo) y aquellas expuestas a trauma (cabeza, codos, manos, tibia). El patrón, severidad y la aparición por edad, clase y sexo, puede ser útil para establecer hipótesis sobre asuntos ocupacionales y culturales. La presencia y nivel de la osteoartritis puede ser usado como un indicador de estrés acumulado y de la presión habitual sobre el sistema musculoesquelético, lo cual tiene consecuencias en la movilidad, desempeño de actividades cotidianas y calidad de vida (Goodman y Martin, 2002).

Los cazadores recolectores tienden a presentar más osteoartritis y osteofitos que las poblaciones agrícolas (Larsen, 1981, 1995, 1997). Sin embargo los resultados son muy variables y no hay un patrón único que relacione la prevalencia de las lesiones con los modos de subsistencia (Bridges, 1992), excepto en casos particulares donde algunos factores locales (clima, tipo de terreno, actividades de subsistencia, hábitos) son importantes para entender tendencias temporales. Por ejemplo, la osteoartritis bilateral del hombro es más común en mujeres y está relacionada con actividades físicas que requieren el uso de ambos brazos, como en la preparación de granos en piedras de moler. Las facetas articulares en la superficie de los metatarsos se vincula con la posición de cuclillas y las fuertes inserciones del músculo supinador del cúbito, con lanzar objetos. En este último caso, la baja frecuencia en agricultores tardíos sugiere que las actividades que involucran grandes demandas del antebrazo, disminuyeron con la adopción de la agricultura (Larsen, 1995). En los cazadores-recolectores las articulaciones más afectadas son las vértebras lumbares, rodilla, pelvis, codo, hombro, muñeca, tobillo y la articulación temporomandibular (Rodríguez, 2006). Finalmente, en poblaciones costeras, donde predomina el consumo de recursos acuáticos se ha reportado mayor incidencia de enfermedades articulares en las extremidades superiores con relación a las inferiores como consecuencia de las estrategias de subsistencia (Rodrigues-Carvalho y Souza, 2005; Scheel-Ybert *et al.*, 2008).

Exostosis auditivas

Son crecimientos extra de hueso en el interior del canal auditivo que pueden variar en forma y tamaño (Standen, Arriaza, y Santorno, 1997). Generalmente se desa-

rrollan bilateralmente y su ocurrencia solo se presenta en la adolescencia tardía, aumentando de tamaño en la vida adulta (Frayser, 1988). Este rasgo ha sido asociado a actividades físicas repetitivas que implican el sumergirse en aguas frías. También se pensaba que tenía una base genética, pudiéndose utilizar para realizar estudios de distancias biológicas. No obstante, la evidencia clínica ha demostrado que esta anomalía está relacionada con aspectos medioambientales, incluyendo no solo el agua fría, sino también, la temperatura atmosférica y la acción del viento. En el estudio de poblaciones antiguas, se han asociado las exostosis con la explotación de recursos acuáticos y como evidencia en algunos casos de la división social del trabajo (Okumura *et al.*, 2007). En cualquier caso, este rasgo debe ser analizado con cuidado, ya que estas actividades de subsistencia no siempre resultan en la presencia del rasgo. Teniendo en cuenta lo anterior, el registro de exostosis auditivas podría ser una herramienta útil para evaluar los modos de subsistencia, la división sexual del trabajo y aspectos económicos del grupo social, siempre y cuando se combine con otros datos arqueológicos, como el territorio y el contexto medioambiental.¹⁵

Robustez

La robustez¹⁶ ofrece información sobre el peso del cuerpo, la dieta, la salud, los patrones de actividad y el grado de movilidad de los individuos (Ruff, 2008; Steckel *et al.*, 2006). El mayor interés bioantropológico se ha centrado en el estudio de las diáfisis de los huesos largos, ya que son muy sensibles a las demandas mecánicas, la presión y la actividad física. En este sentido, se parte de la premisa de que el hueso se adapta al ambiente mecánico durante el transcurso de la vida.¹⁷ El incremento de la presión sobre el hueso (debido a un incremento del tamaño corporal, de la actividad física o muscular) estimula el depósito de tejido nuevo que fortalece el hueso y lo robustece, reduciendo así, la presión hasta alcanzar niveles normales. Si por el contrario hay disminución de la presión (sedentarismo, inactividad física, mala alimentación) se produce resorción ósea y debilitamiento del hueso para restaurar los niveles de presión. Este nivel óptimo de presión sobre los huesos depende de múltiples factores internos y externos, como la ubicación anatómica, el sexo, edad, grupo poblacional, dieta, enfermedades crónicas, factores hormonales y genéticos (Ruff, 2008). Los análisis comparativos han mostrado que la disminución de la

15 Estudios realizados en Chile (Standen *et al.*, 1997), evidencian la predominancia de exostosis auditivas en poblaciones procedentes de zonas costeras o valles.

16 Fuerza o resistencia de un hueso dada por su tamaño y forma. En la práctica, la robustidad se refiere a variación cuantitativa en la forma y tamaño del esqueleto (Stock y Shaw, 2007).

17 Esta propiedad del tejido óseo se ha conocido tradicionalmente como Ley de Wolff y recientemente como adaptación funcional ósea y consiste en la deformación mecánica del tejido óseo bajo cargas mecánicas (Ruff, 2008).

movilidad resultó en una reducción general de la robustidad ósea, la cual se ha visto favorecida en los últimos milenios por los avances tecnológicos que han aumentado el sedentarismo reduciendo la demanda física y el dimorfismo sexual (Ruff, 2008).

Traumatismos

Los traumas son una de las condiciones patológicas más comunes que afectan el esqueleto en las muestras arqueológicas. En general, se pueden clasificar los traumas en fracturas, luxaciones, deformaciones postraumáticas y condiciones misceláneas (Ortner, 2003) y están relacionadas con la aparición de enfermedad articular degenerativa, periostitis y discapacidad física cuando no se reparan de forma adecuada.

Las lesiones traumáticas permiten inferir ciertas actividades a las que se dedicaban las personas y sus patrones de comportamiento. Labores peligrosas en terrenos escarpados, accidentes, procedimientos terapéuticos, violencia interpersonal, guerras, aspectos culturales (sacrificios humanos, alteración intencional de estructuras corporales) entre otras, pueden ser causa de patrones de trauma diferenciales en grupos de edad y entre los sexos. Los traumas ofrecen una mirada única al estado de salud de las poblaciones (Goodman y Martin, 2002), así como a los procesos terapéuticos y los cuidados brindados por los miembros de la comunidad (Tilley y Oxenham, 2011). Ha sido evidente en los contextos arqueológicos que las lesiones traumáticas causadas por violencia interpersonal se han incrementado con el tiempo. Se presume que las condiciones de lucha por los recursos, el crecimiento demográfico y la jerarquización social, generan condiciones que aumentan el riesgo de conflictos y la mortalidad (Larsen, 1995; Lessa, 2005; Lessa y Scherer, 2008).

Conclusiones

Se ha concluido a lo largo de estudios comparativos con marcadores óseos de estrés que, en general, los grupos tempranos antes de la introducción de la agricultura vivían en condiciones que minimizaban la exposición a las infecciones y que ejercían poca influencia negativa sobre el ambiente, haciéndolos más sensibles a procesos adaptativos y al mantenimiento de la homeostasis. Imaginados como grupos complejos seminómadas, que se movían por un territorio definido, en pequeños grupos familiares y con dietas variadas que incluían el consumo de mamíferos pequeños, insectos y recursos acuáticos, las causas de muerte y por ende de control poblacional más comunes debían ser la escasez de alimentos en algunas épocas de crisis, los depredadores, los parásitos y las enfermedades infecciosas (Mckeown, 1990).

Por otro lado, la domesticación de plantas y animales, la transición a una vida sedentaria y el desarrollo tecnológico, aumentaron el control del medio incrementando los recursos alimenticios especialmente los carbohidratos. Este cambio en el modo de subsistencia, tuvo como consecuencia expansión demográfica y mayor contacto entre

las personas y los animales en espacios más reducidos. Aunque no fue igual en todos los contextos, múltiples investigaciones comparativas adelantadas en diferentes regiones del mundo, reflejan que en términos generales hubo deterioro en la salud y aumento en las condiciones generadoras de estrés. Esto se ve reflejado particularmente en la afectación de la salud oral, el incremento de enfermedades infecciosas y traumas.

En este contexto, se hace necesario ampliar los estudios con perspectiva comparativa, que respondan cuestionamientos sobre tendencias a largo plazo utilizando una metodología estandarizada, especialmente en el caso de Suramérica, donde se observa un panorama diverso entre las poblaciones que habitaron diferentes biomas y periodos. En estas regiones, los cambios en los modos de subsistencia (cazador-recolector, pescador-recolector, agricultor) y los procesos de complejización, respondieron a dinámicas propias que aún están por conocer, y es aquí donde los estudios bioantropológicos pueden hacer un gran aporte.

Suramérica resulta un contexto de gran interés debido a la diversidad de biomas que la caracterizan y a los procesos culturales que se han dado desde que los primeros grupos humanos habitaron este vasto territorio (Mora, 2006; Schmidt, 2004; Stanish, 2001). Como consecuencia, la mayoría de investigaciones arqueológicas, se han centrado en comprender los procesos de ocupación temprana, cambio cultural y complejización a través del tiempo, especialmente con la introducción de la agricultura (Hastorf, 1999; Pearsall, 1999; Pechenkina *et al.*, 2007; Piperno, 2007; Piperno y Pearsall, 1998; Quilter y Stocker, 1983; Stanish, 2001; Stothert, 1985; Vrydaghs y Denham, 2007). Si bien algunas zonas han sido más estudiadas que otras por la cantidad de evidencias materiales disponibles, aún existe un vacío en investigaciones que utilicen los marcadores de estrés de manera estandarizada y que comparen las dinámicas particulares llevadas a cabo por los grupos en diferentes contextos (ambientales, culturales e históricos) y nos permitan hacer algunas generalizaciones, al igual que acercarnos a comprender el papel de la cultura en mitigar los efectos del estrés.

Como se ha señalado, el enfoque bioarqueológico es muy útil para reconstruir las condiciones de vida del pasado, ya que integra interdisciplinariamente varias fuentes de información y permite hacer inferencias sobre procesos como la complejización social y los cambios en las estrategias de subsistencia. La importancia de aplicar una metodología comparativa y estandarizada, surge de la necesidad de realizar estudios que trasciendan a los fenómenos locales y permitan conocer los modos de vida de poblaciones que habitaron distintos territorios y periodos utilizando variadas estrategias. Esta comparación se hace necesaria para establecer cuáles fueron las variables que modularon los procesos de complejización en nuestro territorio.

Referencias bibliográficas

- Acsádi, György y Nemeskéri, János (1970). *History of Human Life Span and Mortality*. Akadémiai Kiadó. Budapest.

- Alfonso, Marta; Standen, Vivien y Castro, M. Victoria (2007). "The adoption of agriculture among northern Chile populations in the Azapa Valley, 9000-1000 BP". En: M. Cohen y G. Crane-Kramer (eds.), *Ancient Health. Skeletal Indicators of Agricultural and Economic Intensification*. University Press of Florida. Florida, pp. 113-129.
- Armelagos, George y Van Gerven, Dennis (2003). "A Century of Skeletal Biology and Paleopathology: Contrast, Contradictions, and Conflicts". En: *American Anthropologist* Vol. 105 N.º 1 pp. 53-64.
- Aufderheide, Arthur y Rodríguez-Martín, Conrado (2003). *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Barker, Graeme (2006). *The agricultural revolution in prehistory. Why did foragers become farmers?*. Oxford University Press. Oxford.
- Bernal, Jaime; Briceño, Ingacio y Duncan, Ronald (1993). *El arte del chamanismo, La salud y la vida tumaco-la tolita*. Instituto Colombiano de Cultura Hispánica. Bogotá.
- Binford, Lewis (1972). *An Archaeological Perspective*. Academic Press. Orlando.
- Bridges, Patricia. (1992). "Prehistoric arthritis in the Americas". En: *Annual Review of Anthropology*, Vol. 21 pp. 67-91.
- Buikstra, Jane y Cook, Della (1980). "Paleopathology: An American Account". En: *Annual Review of Anthropology*, Vol. 6 pp. 433-470.
- Buikstra, Jane y Ubelaker, Douglas (1994). *Standards for data collection from human skeletal remains*, Vol. 44, Arkansas.
- Burgos, Javier; Correal, Gonzalo y Arregocés, Carmelo (1994). "Treponematosi en restos óseos precerámicos de Colombia". En: *Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas*, Vol. 19 N.º 73, Bogotá, pp. 273-241.
- Bush, Helen y Zvevibel, Marek (1991). *Health in Past Societies. Biocultural interpretation of human skeletal remains in archaeological context* (Vol. Series 567). Oxford. Bar International.
- Campillo, Domenèc (2001). *Introducción a la Paleopatología*. Bellaterra. Barcelona.
- Cárdenas, Felipe (2002). *Datos sobre la alimentación prehispánica en la sabana de Bogotá, Colombia*, Vol. 3. ICANH. Bogotá.
- Civera, Magalí (1993). "Análisis osteológico de los entierros de Oztoyalualco". En: Linda Manzanilla (coord.). *Anatomía de un conjunto residencial teotihuacano en Oztoyalualco. Tomo II. Los estudios específicos*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM. México, pp. 832-860.
- _____ (2012). "Estatus, salud y mortalidad en la población prehispánica de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco, México". Tesis doctoral. Fac. de Filosofía y Letras UNAM. En prensa.
- Civera, Magalí y Márquez, Lourdes (1998). "Tlatilco, población aldeana del Preclásico en la Cuenca de México". En: J. Gómez de León y L. Márquez (eds.) *Perfiles demográficos de poblaciones antiguas de México*. CNCA-INAH-Conapo, Colección Obra Diversa, México, pp. 30-77.
- Civera, Magalí y Rattray, Evelyn (1999). "Los entierros del barrio de los comerciantes". En: Linda Manzanilla y Carlos Serrano (eds.) *Prácticas Funerarias en la Ciudad de los Dioses. Los Enterramientos humanos de la Antigua Teotihuacan*. Instituto de Investigaciones Antropológicas-Dirección General de Apoyo al Personal Académico, UNAM. México, pp. 149-172.
- Cohen, Mark y Armelagos, George (eds.) (1984). *Paleopathology at the origins of agriculture*. Academic Press. Nueva York.
- Cohen, Mark y Crane-Kramer, Gillian (eds.) (2007). *Ancient Health. Skeletal Indicators of Agricultural and Economic Intensification*: University Press of Florida. Florida.

- Correal, Gonzalo (1990). *Aguazuque. Evidencias de cazadores, recolectores y plantadores en la altiplanicie de la Cordillera Oriental*. Banco de la República. Bogotá.
- _____ (1996). "Apuntes sobre paleopatología precolombina". En: Braida Enciso y Monika Therrien (eds.) *Bioantropología de la Sabana de Bogotá*: ICAN-Colcultura. Bogotá.
- Correal, Gonzalo y Van der Hammen, Thomas (1977). *Investigaciones arqueológicas en los abrigos rocosos del Tequendama*. Biblioteca del Banco Popular. Bogotá.
- Del Ángel, Andrés y Cisneros, Hector (2004). "Modification of regression equations used to estimate stature in mesoamerican skeletal remains". En: *American Journal of Physical Anthropology*, 125 pp. 264-265.
- Eggers, Sabine; Petronilho, CC.; Brandt, K.; Jericó-Daminello, C., Fiippini J. y Reinhard, K. J. (2008). "How does a riverine setting affect the lifestyle of shellmound builders in Brazil?". En: *Journal Homo of comparative human biology*, Vol. 59 pp. 405-427.
- Eshed, Vered; Gopher, Avi; Pinhasi, Ron y Hershkovitz, Israel (2010). "Paleopathology and the origin of agriculture in the Levant". En: *American Journal of Physical Anthropology*, Vol. 143 pp. 121-133.
- Fields, Misty, Herschaft, Edward; Martin, Debra y Watson, James (2009). "Sex and the agricultural transition: dental health of early farming females". En: *Journal of dentistry and oral hygiene*, Vol. 1 N.º 4 pp. 42-51.
- Fruyer, David (1988). "Exostosis and evidence for fishing at Vlasac". En: *Current Anthropology*, Vol. 29 pp. 346-349.
- Genovés, Santiago (1967). "Proportionality of the long bones and their relation to stature among mesoamericans". En: *American Journal of Physical Anthropology*, Vol. 26, N.º 1, pp. 67-77.
- González, Ernesto y Márquez, Lourdes (eds.) (2009). *Paradigmas y retos de la bioarqueología mexicana*. INAH. México.
- Goodman, Alan (1993). "On the interpretation of health from skeletal remains". En: *Current Anthropology*, Vol. 34 N.º 3 pp. 281-288.
- Goodman, Alan y Armelagos, George (1989). "Infant and childhood morbidity and mortality risks in archaeological populations". En: *World Archeology*, Vol. 21 N.º 2 pp. 225-243.
- Goodman, Alan y Martin, Debra (2002). "Reconstructing Health Profiles from Skeletal Remains". En: Richard Steckel y Jerome Rose (eds.), *The Backbone of History. Health and Nutrition in the Western Hemisphere*. Cambridge University Press. Cambridge, pp. 11-60.
- Goodman, Alan; Swedlund, Alan; Brooke, Thomas R. y Armelagos, George (1988). "Biocultural Perspectives on Stress in Prehistoric. Historical and Contemporary Population Research". En: *Yearbook of Physical Anthropology*, Vol. 31 pp. 169-202.
- Hastorf, Christine (1999). "Cultural implications of crop introductions in Andean prehistory". En: Chris Gosden y Jon Hather (eds.) *The prehistory of food. Appetites for change*. Routledge, pp. 35-58
- Hernández, Patricia (2006). *La regulación del crecimiento de la población en el México prehispánico*. INAH. México.
- Hernández, Patricia y Márquez, Lourdes (eds.) (2007). *La población prehispánica de Jaina. Estudio osteobiográfico de 106 esqueletos*. INAH. México.
- Hernández, Patricia; Márquez, Lourdes y González, Ernesto (eds.) (2008). *Tendencias actuales de la bioarqueología en México*. INAH. México.
- Hillson, Simon (1979). "Diet and dental disease". En: *World Archaeology*, Vol. 11 N.º 2 pp. 147-162.
- Krezner, Udo (2006). *Compendio de métodos antropológico-forenses para la reconstrucción del perfil osteo-biológico*. CAFCA. Guatemala.

- Larsen, Clark (1981). "Skeletal and dental adaptations to the shift to agriculture on the Georgia Coast". En: *Current Anthropology*, Vol. 22 N.º 4 pp. 422-423.
- _____ (1995). "Biological Changes in Human Populations with Agriculture". En: *Annual Review of Anthropology*, Vol. 24 pp. 185-213.
- _____ (1997). *Bioarchaeology. Interpreting behavior from the human skeleton*: Cambridge University Press.
- _____ (2006). "The agricultural revolution as environmental catastrophe: Implications for health and lifestyle in the Holocene". En: *Quaternary International* Vol. 150 pp. 12-20.
- Lessa, Andrea (2005). "Reflexões preliminares sobre paleoepidemiologia da violência em grupos ceramistas litorâneos: (I) sítio Praia da Tapera- SC". En: *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo*, Vol. 15 pp. 199-207.
- _____ (2009). "Daily Risks: A biocultural approach to acute trauma in pre-colonial coastal populations from Brazil". En: *International Journal of Osteoarchaeology*. [En línea:] www.interscience.wiley.com. DOI: 10.1002/oa.1118. (Consultado el 15 de marzo de 2012).
- _____ (2010). "Spondylolysis and lifestyle among prehistoric coastal groups from Brazil". En: *International Journal of Osteoarchaeology*. [En línea:] www.interscience.wiley.com. DOI: 10.1002/oa.1172. (Consultado el 15 de marzo de 2012).
- Lessa, Andrea y Scherer, Luciane (2008). "O outro lado do paraíso: novos dados e reflexões sobre violência entre pescadores-coletores pré-coloniais". En: *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo*, Vol. 18 pp. 89-100.
- Little, Michael (1995). "Adaptation, Adaptability and Multidisciplinary Research". En: Noel Thomas Boaz y Linda Wolfe (eds.) *Biological Anthropology. The State of the Science*. International Institute for Human Evolutionary Research. Oregon, pp. 121-148.
- Llorens, Albert y Malgosa, Assumpció (2003). *Paleopatología La enfermedad no escrita*. Masson S. A. Barcelona.
- Mansilla, Josefina y Villegas, Delia (1991). "Evaluación de estrés en una población prehispánica: hipoplasias del esmalte y líneas de Harris". En: *Práctica Odontológica*, Vol 12, N.º 6, pp. 31-38, México.
- Márquez, Lourdes (Ed.) (2010). *Los niños, actores sociales ignorados. Levantando el velo, una mirada hacia el pasado*. INAH. México.
- Márquez, Lourdes y Hernández, Patricia (eds.) (2006). *Salud y sociedad en el México prehispánico colonial*. Conaculta-INAH. México.
- Márquez, Lourdes; Hernández, Patricia y González, Ernesto (2006). *La población costera de Chac Mool. Análisis biocultural y dinámica demográfica en el Clásico Terminal y Posclásico*. Conaculta-INAH. México.
- Mckeown, Thomas (1990). *Los orígenes de las enfermedades humanas*. Barcelona: Crítica.
- Mora, Santiago (2006). *Amazonia pasado y presente de un pasado remoto*. Universidad de Los Andes. Bogotá.
- Mummert, Amanda; Esche, Emily; Robinson, Joshua y Armelagos, George (2011). "Stature and robusticity during the agricultural transition: evidence from the bioarchaeological record". En: *Economics and Human Biology*. [En línea:] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1570677X11000402> doi:10.1016/j.ehb.2011.03.004. (Consultado en marzo de 2012).
- Neves, Walter y Wesolowsky, Verônica (2002). "Economy, Nutrition, and Disease in Prehistoric Coastal Brazil. A case Study from the State of Santa Catarina". En: Richard Steckel y Jerome Rose (eds.) *The Backbone of History. Health and Nutrition in the Western Hemisphere*. Cambridge University Press. Cambridge, pp. 376-400.

- Okumura, María Mercedes; Boyadjian, Celia y Eggers, Sabine (2007). "Auditory exostoses as an aquatic activity marker: a comparison of coastal and inland Skeletal Remains from tropical and subtropical regions of Brazil". En: *American Journal of Physical Anthropology*, Vol. 132 pp. 558-567.
- Ortner, Donald (2003). *Identification of pathological conditions in human skeletal remains*. Smithsonian Institution Press. Washington.
- Pearsall, Deborah (1999). "The impact of maize on subsistence systems in South America: an example from the Jama River valley, coastal Ecuador". En: Chris Gosden y Jon Hather (eds.) *The prehistory of food. Appetites for change*. Routledge, pp. 419-437.
- Pechenkina, Ekaterina; Vradenburg, Joseph; Benfer, Robert y Farnum, Julie (2007). "Skeletal Biology of the Central Peruvian Coast. Consequences of Changing Population Density and Progressive Dependence of Maize Agriculture". En: Mark Cohen y Gillian Crane-Kramer (eds.) *Ancient Health Skeletal Indicators of Agricultural and Economic Intensification*. University Press of Florida. Florida, pp. 92-112.
- Pezo, Luis (2008). *Modo de vida y expectativas de salud de comunidades del litoral de la Costa Norte del Perú durante el Periodo Formativo: Análisis bioantropológico de los individuos del sitio arqueológico Puémape*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Pezo, Luis y Eggers, Sabine (2010). "The usefulness of caries frequency, depth, and location in determining cariogenicity and past subsistence: a test on early and later agriculturalists from the peruvian coast". En: *American Journal of Physical Anthropology*, Vol. 143 pp. 75-91.
- Piperno, Dolores (2007). "Prehistoric human occupation and impacts on neotropical forest landscapes during the late pleistocene and early/middle holocene". En: Mark Bush y John Flenley (eds.) *Tropical rainforest responses to climatic change*. Springer Praxis Books. Nueva York, pp. 193-218.
- Piperno, Dolores y Pearsall, Deborah (1998). *The origins of agriculture in the lowland neotropics*: Academic Press. San Diego.
- Polanco, Hector; Erazo, Benjamín y Correal, Gonzalo (1992). "Morbilidad oral en cráneos prehispanicos de Aguzazuque". En: *Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas*, Vol. 18 N.º 70 pp. 291-300.
- Quilter, Jeffrey y Stocker, Terry (1983). "Subsistence economies and the origins of Andean complex societies". En: *American Anthropologist*, Vol. 85 N.º 3 pp. 545-562.
- Rindos, David (1990). *Los orígenes de la agricultura. Una perspectiva evolucionista*. Bellaterra. Barcelona.
- Rodrigues-Carvalho, Claudia y De Souza Mendonça, Sheila (2005). "Novas perspectivas na reconstituição do modo de vida dos sambaquieiros: uma abordagem multidisciplinar". En: *Habitus, Goiânia*, Vol. 3 N.º 2 pp. 241-259.
- Rodríguez, José Vicente (2005). *Pueblos, rituales y condiciones de vida prehispanica en el Valle del Cauca*. Guadalupe. Bogotá.
- _____ (2006). *Las enfermedades en las condiciones de vida prehispanica de Colombia*. Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Ruff, Christopher (2008). "Biomechanical Analyses of Archaeological Human Skeletons". En: Anne Katzenberg y Shelley Saunders (eds.), *Biological Anthropology of the Human Skeleton*. John Wiley y Sons. Inc. Nueva York, pp. 183-206.
- Scheel-Ybert, R.; Eggers, S.; Wesolowski, V.; Petronilho, C.; Boyadjian, C.; De Blasis, P. *et al.* (2008). "Subsistence and lifeway of coastal Brazilian moundbuilders". En: A. Caparelli, A. Chevalier y A. Piqué (eds.), *La alimentación en la América precolombina y colonial: una aproximación interdisciplinar*. Barcelona, pp. 37-53.

- Schmidt, Adriana (2004). "Diversificar para poblar: el contexto arqueológico brasileño en la transición Pleistoceno-Holoceno". En: *Complutum*, Vol. 15 pp. 249-263.
- Schollmeyer, Karen y Turner, Christy II (2004). "Dental caries, prehistoric diet, and the Pithouse-to-Pueblo transition in Southwestern Colorado". En: *American Antiquity*, Vol. 69 N.º 3 pp. 569-582.
- Serrano, Carlos (1966). *La incidencia de la osteoartritis en algunas poblaciones prehispanicas de México*. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Antropología e Historia, INAH, México.
- Sotomayor, Hugo (1999). *Arqueomedicina de Colombia Prehispanica*. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá.
- Sotomayor, Hugo y Cuéllar Montoya, Zoilo (eds.) (2007). *Aproximaciones a la Paleopatología en América Latina*. Convenio Andrés Bello. Bogotá.
- Standen, Vivien; Arriaza, Bernardo y Santorno, Calogero (1997). "External Auditory Exostosis in Prehistoric Chilean Populations: A test of the cold water hypothesis". En: *Journal of Physical Anthropology*, Vol. 103 pp. 119-129.
- Stanish, Charles (2001). "The origin of state societies in South America". En: *Annual Review of Anthropology*, Vol. 30 pp. 41-64.
- Starling, Anne y Stock, Jay (2007). "Dental indicators of health and stress in early Egyptian and Nubian agriculturalists: a difficult transition and gradual recovery". En: *American Journal of Physical Anthropology*, Vol. 134 pp. 520-528.
- Steckel, Richard (2005). "Health and nutrition in Pre-Columbian America: The skeletal evidence". En: *Journal of Interdisciplinary History*, Vol. 36 N.º 1 pp. 1-32.
- Steckel, Richard; Larsen, Clark; Sciulli, Paul y Walker, Phillip. (2006). Data Collection Codebook. The Global History of Health Project.
- Steckel, Richard y Rose, Jerome (eds) (2002). *The Backbone of History. Health and Nutrition in the Western Hemisphere*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Steckel, Richard; Sciulli, Paul y Rose, Jerome (2002). "A health index from skeletal remains". En: Richard Steckel y Jerome Rose (eds.), *The Backbone of History. Health and Nutrition in the Western Hemisphere*. Cambridge University Press. Cambridge, pp. 61-93.
- Stock, Jay y Shaw, Colin (2007). "Which measures of diaphyseal robusticity are robust? A comparison of external methods of quantifying the strength of long bone diaphyses to cross-sectional geometric properties". En: *American Journal of Physical Anthropology*, Vol. 134 pp. 412-423.
- Storey, Rebeca (1992). "Paleopathology, Health and Mortality at Tlajinga 33". En: *Life and death in the ancient city of Teotihuacan. A modern paleodemographic synthesis*. University of Alabama Press, Tuscaloosa, Alabama, pp. 193-237.
- Stothert, Karen (1985). "The preceramic Las Vegas culture of coastal Ecuador". En: *American Antiquity*, Vol. 50 N.º 3 pp. 613-637.
- Stuart-Macadam, Patricia (1987). "Porotic hyperostosis: New evidence to support the anemia theory". En: *American Journal of Physical Anthropology* Vol. 74 pp. 521-526.
- Tanner, James Mourilyan (1981). *A History of the Study of Human Growth*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Tayles, N.; Domett, K. y Nelsen, K. (2000). "Agriculture and dental caries? The case of rice in prehistoric Southeast Asia". En: *World Archeology*, 32(1), pp. 68-83.
- Temple, Daniel y Larsen, Clark (2007). "Dental caries prevalence as evidence for agriculture and subsistence variation during the Yayoi period in prehistoric Japan: biocultural interpretations of an economy in transition". En: *American Journal of Physical Anthropology*, Vol. 134 pp. 501-512.

- Tilley, Lorna y Oxenham, Marc (2011). "Survival against the odds: Modeling the social implications of care provision to seriously disabled individuals". En: *International journal of Paleopathology*, Vol. 1 pp. 35-42.
- Ubelaker, Douglas y Newson, Linda (2002). "Patterns of Health and Nutrition in Prehistoric and Historic Ecuador". En: Richard Steckel y Jerome Rose (eds.), *The Backbone of History. Health and Nutrition in the Western Hemisphere*. Cambridge University Press. Cambridge, pp. 343-375.
- Vrydaghs, Luc y Denham, Tim (2007). "Rethinking agriculture: Introductory Thoughts". En: Tim Denham, José Iriarte y Luc Vrydaghs (eds.), *Rethinking agriculture: archaeological and ethnoarchaeological perspectives*. Left Coast Press.
- Walker, Phillip; Bathurs, Rhonda; Richman, Rebecca; Gjerdrum, Thor y Andrusenko, Valerie (2009). "The causes of porotic hyperostosis and cribra orbitalia: A reappraisal of the iron-deficiency-anemia hypothesis". En: *American Journal of Physical Anthropology*, Vol. 139 pp. 109-125.
- Walker, Phillip y Hewlett, Barry (1990). "Dental health diet and social status among central african foragers and farmers". En: *American Anthropologist, New Series*, Vol. 92 N.º 2 pp. 383-398.
- Walker, Robert; Gurven, Michael; Hill, Kim; Migliano, Andrea; Chagnon, Napoleon; De Souza, Roberta et al. (2006). "Growth rates and life histories in twenty-two small scale societies". En: *American Journal of Human Biology*, Vol. 18 pp. 295-311.
- Wapler, Ulrike; Crubézy, Eric y Scultz, Michael (2004). "Is cribra orbitalia synonymous with anemia? analysis and interpretation of cranial pathology in Sudan". En: *American Journal of Physical Anthropology*, Vol. 123 pp. 333-339.
- Wood, James; Milner, George; Harpending, Henry; Weiss, Kenneth et al. (1992). "The Osteological Paradox. Problems of inferring prehistoric health from skeletal samples". En: *Current Anthropology*, Vol. 33 N.º 4 pp. 343-370.
- Wright, Lori (2006). *Diet, health, and status among the Pasión Maya. A reappraisal of the collapse*. Vol. 2. Vanderbilt University Press. Nashville.