

Métodos morfoscópicos para analizar restos humanos quemados y cremaciones

Jessica I. Cerezo-Román*

Recepción: 28 de febrero de 2019.

Aceptación: 12 de febrero de 2020.

Resumen

El objetivo de este artículo es presentar y discutir los métodos morfológicos y métricos más importantes que se utilizan en el estudio de los restos humanos que han sido quemados o que están calcinados. Estos métodos tienen varios propósitos: la reconstrucción del perfil biológico de los individuos, la reconstrucción de las alteraciones térmicas y la identificación de prácticas culturales relacionadas con la manipulación de los restos humanos en los rituales funerarios.

Palabras clave: cremaciones, restos humanos, prácticas funerarias.

Abstract

The objective of this article is to present and discuss the most important morphological and metric methods used in the study of human remains that have been burned or that are calcined. These methods have several purposes: the reconstruction of the biological profile of individuals, the reconstruction of thermal alterations and the identification of cultural practices related to the manipulation of human remains in funeral rituals.

Key words: cremations, human remains, funerary practices.

* Universidad de Oklahoma, jessica.cerezoroman@ou.edu

Introducción

El análisis antropológico de restos humanos altamente quemados y fragmentados es de gran importancia. Este tipo de restos generalmente son de color gris a blanco y están deformados por el fuego y fragmentados. Los restos humanos altamente quemados o calcinados pueden encontrarse regularmente en grupos, ya sea entre aquellos que vivieron en épocas pasadas, como los hohokam de Arizona, Estados Unidos (Cerezo-Román, 2015), los galo romanos, de Bélgica, (Cerezo-Roman et al., 2017a), en Cerro de Trincheras, Sonora, México (Cerezo-Román, Nava Maldonado, Cruz, Watson y Villalpando, 2017)) (Cerezo-Roman et al., 2017b), o entre grupos contemporáneos como los de Nepal, India (Williams et al. 2017), donde la cremación era su principal costumbre funeraria.

Los restos en estas condiciones no son comunes en contextos legales, pero podrían producirse en casos criminales generalmente cuando se intenta deshacer del cuerpo (Bohnert et al., 2002; Eckert et al., 1988) o durante incendios de autos y/o en casos de muertes masivas, como terrorismo actividades y accidentes de avión. Sin embargo, la cremación ha aumentado en popularidad en Norte América y en muchas partes del mundo (Murad, 1998; Van Deest, Murad y Bartelink, 2011a). Este tipo de restos llegarán a las morgues con mayor frecuencia (Murad 1998). Gran parte de la literatura disponible en antropología forense sobre este tema usualmente se centra en restos carbonizados "negros" y/o que presentan grados moderados de quemado (Bohnert et al., 2002; Correia, 1997; Correia y Beattie, 2002; Eckert et al., 1988; Schmidt y Symes, 2008; Symes et al., 2015).

Existe una oportunidad para explorar más a fondo restos humanos altamente quemados o calcinados en contextos antiguos. La combinación del conocimiento de estos diferentes contextos puede enriquecer nuestro conocimiento sobre las alteraciones térmicas y los posibles tratamientos de los cuerpos humanos después de la muerte y se puede aplicar a contexto arqueológicos y medicolegales. Esto evitaría malentendidos ocasionalmente encontrados en la literatura forense sobre este tipo de material. Por ejemplo, Spitz y Fisher (1993) mencionan que los cuerpos de niños o bebés pueden reducirse a unas pocas onzas de cenizas y sus restos probablemente no se recuperen. Esto contradice muchos hallazgos arqueológicos de huesos calcinados de bebés y niños quemados como parte de antiguas costumbres funerarias se recuperan mediante técnicas de excavación y recuperación sistemáticas (Cerezo-Román, 2014a; Watson et al., 2015).

En este artículo se discuten algunos métodos morfológicos y métricos que se pueden utilizar en el análisis de restos cremados o calcinados, con el propósito de reconstruir el perfil biológico de los individuos, de las alteraciones térmicas así como las manipulaciones de los restos humanos durante las prácticas funerarias.

Reconstrucción de los perfiles biológicos

El primer paso para el análisis de los restos esqueléticos humanos es la reconstrucción de los perfiles biológicos de los individuos. Reconstruir los perfiles biológicos consiste en la estimación de la edad fisiológica al momento de la muerte, el sexo y las condiciones patológicas. Hay otros datos que se pueden utilizar para reconstruir los perfiles biológicos que son muy importantes como la reconstrucción de la estatura, afinidad biológica, análisis geomorfológico, entre otros. Sin embargo, debido a las alteraciones térmicas muchos de estos datos no se pueden reconstruir en la mayoría de los casos cuando se analizan cremaciones y restos humanos quemados. Estos no se discutirán en este artículo.

Los huesos quemados y no quemados se pueden analizar de manera similar cuando se reconstruyeron los perfiles biológicos, con el fin de obtener resultados comparables. Sin embargo, el grado de fragmentación de los restos cremados, limita algunas observaciones analíticas, particularmente en la determinación del sexo y el diagnóstico clínico de las condiciones patológicas. Sin embargo, los entierros menos fragmentados permiten la evaluación de la presencia de elementos, la edad fisiológica al morir, el sexo y las patologías.

La reconstrucción del perfil biológico se puede basar en protocolos propuestos por Buikstra y Ubelaker (1994) para la recolección de datos y las revisiones posteriores de algunos de esos métodos (Buckberry y Chamberlain, 2002; Donnelly et al., 1998; Haun, 2000; Langley-Shirley y Jantz, 2010; Loth y Henneberg, 1996; Osborne et al., 2004; Scheuer y Black, 2000; Walker, 2005, 2008). La alteración térmica y el tratamiento póstumo de los huesos cremados se debe de evaluar en detalle para maximizar el análisis de la cremación y adquirir información adicional.

Inventario de elementos esqueléticos

El primer paso en la recopilación de datos esqueléticos consiste en un inventario esquelético detallado de cada entierro, que incluya

el registro de los elementos presentes, incluyendo la lateralidad (izquierda o derecha) y las condiciones de conservación. Estos análisis permiten hacer interpretaciones de la integridad de los huesos al momento del entierro y el número de personas representadas en cada depósito. Los protocolos estándares para la recopilación de datos para producir un inventario esquelético de los huesos no quemados fueron establecidos por el Bioarchaeology Laboratory del Arizona State Museum (ASM) (Arizona State Museum, 2018). En el caso de restos humanos quemados, es recomendable realizar un inventario óseo a profundidad. Esto permite una comparación fácil de los resultados entre individuos quemados y no quemados. El inventario de los elementos esqueléticos puede ser por grado de conservación (completa > 75 por ciento presente, parcial = 75-25 por ciento presente, y fragmentaria < 25 por ciento presente). El lado (izquierdo, derecho o no determinado) para los elementos también se debe de documentar. Para el área apendicular del esqueleto, los elementos esqueléticos de cada individuo se registraron por segmentos anatómicos, tales como la epífisis proximal, diáfisis proximal, diáfisis media, diáfisis distal y la epífisis distal (<https://statemuseum.arizona.edu/file/712>, con acceso el 22 de febrero de 2020).

Número Mínimo de Individuos

Se utilizaron dos indicadores principales para determinar el número mínimo de individuos, la presencia de elementos esqueléticos duplicados y las diferencias en el desarrollo y la morfología relacionada con la edad (subadulto contra adulto) (Fairgrieve, 2008; McKinley, 2000a; McKinley y Bond, 2001). Varios investigadores han sugerido que en los casos de restos cremados, las diferencias en el tamaño de los elementos y las diferencias de color también pueden ser indicadores del número mínimo de individuos (Correia y Beattie, 2002; McKinley y Bond, 2001).

Sin embargo, usar las diferencias en el tamaño de los elementos y las diferencias en el color para determinar el número mínimo de individuos podría ser muy engañoso. Los elementos esqueléticos quemados de un solo individuo pueden reducirse de manera diferente dependiendo del escudo de los tejidos blandos que los protegía en el incendio (Gonçalves et al., 2011). Las diferencias de color también son problemáticas, como se ejemplifica claramente en muchos casos forenses (Symes et al., 2008), ya que un solo individuo puede tener diferencias drásticas de color incluso

dentro de un solo hueso, dependiendo de la posición del cuerpo en el fuego, la duración e intensidad del mismo y la construcción de la pira.

Identificación del sexo en individuos mayores de 18 años al momento de la muerte

El sexo solo se debe de identificar en personas mayores de 18 años. En general, las características sexualmente dimórficas secundarias comienzan a mostrarse en el esqueleto durante la pubertad y tienden a presentarse antes en las mujeres que en los hombres (Buikstra y Ubelaker, 1994; Coleman, 1969). El sexo se identifica principalmente en función de las características sexuales secundarias que se presentaron en la pelvis y el cráneo. La pelvis es el elemento diagnóstico del sexo más confiable en el esqueleto (Buikstra y Ubelaker 1994), aunque también pueden utilizarse los análisis métricos de cráneos y huesos postcraneales. Las características morfológicas observadas en la pelvis son el arco ventral, la concavidad subpúbica y la cresta de la rama isquiopúbica. Estos se registran utilizando el método propuesto por Klales et al., 2012, quienes reelaboraron la técnica de Phenice (1969) al añadir una puntuación del uno al cinco. En este caso, los individuos femeninos tienen una expresión positiva de estas características, mientras que los individuos masculinos no presentarán estas características.

La morfología de la escotadura ciática mayor y del surco preauricular también se usan para identificar el sexo de los individuos (Buikstra y Ubelaker 1994). La escotadura ciática mayor es más ancha en las mujeres que en los hombres. El puntaje de uno a cinco se asigna según la magnitud del ángulo que forma esta escotadura (Buikstra y Ubelaker 1994); el puntaje más bajo representa un ángulo más abierto característico de las mujeres.. La presencia o ausencia del surco preauricular también se toma en cuenta al identificar el sexo, ya que es más común que esté presente en individuos de sexo femenino que en individuos de sexo masculino. La expresión del surco preauricular es de uno a cuatro. Cuando este atributo está ausente, esto se debe de anotar. La mayoría de estas características se pueden registrar siguiendo los protocolos propuestos por Klales et al., 2012.

Las características morfológicas observadas en el cráneo son la robustez de la cresta nugal, el tamaño del proceso mastoideo, la nitidez del margen supraorbital, la prominencia de la glabella y la proyección de la eminencia mental. Se utiliza una escala de

cinco puntos, que refleja un rango de más grácil al más robusto. Se estima que las personas más gráciles son individuos femeninos, mientras que los individuos masculinos son más robustos. Estas características se registran utilizando protocolos estándar propuestos por Buikstra y Ubelaker (1994).

Los principales análisis métricos que se utilizan son el diámetro de la cabeza femoral y del húmero, el diámetro de la cabeza radial y la amplitud epicondilar del húmero (France, 1998). Sin embargo, cuando estas áreas están quemadas se deben tomar precauciones al identificar el sexo, ya que las alteraciones térmicas particularmente asociadas a la contracción de la forma de los huesos podrían afectar la observación de las características sexualmente dimórficas. En este caso, los individuos masculinos pueden estar subrepresentados, y un número desproporcionado puede ser identificados como individuos femeninos (Fairgrieve, 2008). Para evitar este problema, no se deben de usar elementos esqueléticos muy alterados al identificar el sexo. Otros han propuesto el uso de medidas osteométricas para identificar el sexo, procedimiento que requiere que los restos estén bastante completos para poder comparar las muestras. Esto limita su uso cuando se trabajan con cremaciones (Gejvall, 1969, 1981; McKinley, 2000a; McKinley y Bond, 2001; Van Vark, 1975).

Estimación de la edad al momento de la muerte

El tercer paso en la reconstrucción del perfil biológico es la estimación de la edad fisiológica al momento de la muerte. En primer lugar, se explicarán los métodos utilizados para estimar la edad fisiológica de los individuos menores de 18 años particularmente en el estudio de restos quemados y cremaciones. Posteriormente, se analizarán los métodos utilizados para estimar la edad fisiológica de los individuos mayores de 18 años.

En la estimación de la edad por lo general tiende a obtener rangos pequeños, y se sugiere seguir los protocolos estandarizados para la recopilación de datos propuestos por Buikstra y Ubelaker (1994). Sin embargo, debido a las alteraciones térmicas, en muchas ocasiones esto no es posible y es necesario clasificar a los individuos en categorías mucho más amplias, como \geq de 15 años o adultos (\geq 18 años). La estimación de la edad al momento de la muerte se puede realizar utilizando una variedad de técnicas que se aproximan a un rango de edad fisiológica.

Para los menores de 18 años se observan tres conjuntos de atributos: formación y desarrollo de los dientes, osteometría

craneal y postcraneal y estimaciones de la maduración esquelética basadas en la formación, el desarrollo y la fusión de las epífisis. El primer conjunto de técnicas utilizadas se centra en la formación y la erupción de cada diente deciduo y permanente, según lo propuesto por AlQahtani, et al., (2010), Smith (1991) y Ubelaker (1999, 2000). La técnica propuesta por Smith y por AlQahtani y colaboradores, se basa en la evaluación de las etapas de formación de las coronas, las raíces y los ápices de los dientes. Ubelaker (Buikstra y Ubelaker 1994; Ubelaker 1999, 2000) propuso una técnica diferente basada en la formación dental y la erupción de la dentición decidua y permanente. Las diferentes etapas de desarrollo corresponden a rangos de edad estimados. Esta técnica se puede usar muy bien con restos alterados por el fuego.

El segundo conjunto de técnicas se refiere a la correlación entre los rangos de edad estimadas y las mediciones craneales y postcraneales. Las medidas craneales que usualmente se utilizan incluyen la longitud y el ancho del ala mayor del esfenoides, la longitud y el ancho de la porción petrosa y mastoidea del temporal, y la longitud y la anchura de la región basilar del occipital. Los rangos de edad estimados para estos elementos se basan en el trabajo de Scheuer y Black (2000).

Las medidas postcraneales que pueden ser utilizadas son la longitud y el ancho de la escápula, según lo propuesto por Scheuer y Black (2000), y la correlación entre las estimaciones de la edad cronológica y las longitudes máximas de las diáfisis propuestas por Ubelaker (1989). Los elementos utilizados para calcular la longitud de la diáfisis incluyen húmeros, radios, cúbitos, fémures, tibias, perones e iliacos. Estas técnicas rara vez se aplican a los restos cremados, ya solo se usan elementos completos de los lados derecho e izquierdo. La mayoría de los restos cremados están fragmentados y, por lo tanto, la contracción y alteraciones térmicas que afectan la forma de los huesos podrán afectar las medidas (Fazekas, et al., 1978; Huxley, 1998; Huxley y Kósa, 1999; Petersohn y Köhler, 1965).

El tercer conjunto de datos que se puede usar para estimar la edad de la muerte en restos alterados térmicamente corresponde al análisis de la maduración esquelética y la unión y fusión de las epífisis. Las etapas de maduración esquelética se pueden evaluar siguiendo el cuadro propuesto por Buikstra y Ubelaker (1994, p. 43). La tasa de fusión de las epífisis y la maduración esquelética también se puede utilizar de acuerdo con la propuesta de Scheuer y Black (2000) y de Cunningham, et al., (2016).

Para estimar la edad en individuos mayores de 18 años, existen varios protocolos aceptados y propuestos por Buikstra y

Ubelaker (1994) y por Langley, et al., (2016). Los métodos más utilizados para estimar las categorías de edad en cremaciones son los cambios morfológicos de la superficie auricular y la sínfisis púbica, el grado de la obliteración de las suturas craneales, los cambios morfológicos del extremo esternal de la cuarta costilla y el tamaño en general, la morfología y el grado de desarrollo. Además, se puede observar la fusión de las epífisis de las clavículas, la cresta iliaca y la sincondrosis basioccipital para estimar si los individuos eran adultos jóvenes o mayores.

Estas técnicas se han desarrollado para estimar la edad de los adultos y se basan en los cambios que ocurren en el esqueleto después de que los huesos dejan de crecer y las epífisis se fusionan. La predisposición genética, la nutrición, la actividad física y otros factores pueden afectar los cambios que ocurren con la edad, así como también el proceso de deposición y reabsorción del hueso.

En muchas ocasiones la sínfisis púbica se preserva en los restos humanos que están alterados por el fuego. Los cambios morfológicos en la sínfisis púbica se puntuaron de acuerdo con los sistemas propuestos por Todd (1921a, 1921b) y Suchey-Brooks (S. T. Brooks y Suchey, 1990; J Suchey y Katz, 1986, 1998; Suchey, et al., 1979; Suchey, et al., 1986). Estos métodos se centran en la observación de características claves, como el sistema de surcos, el margen dorsal, la plataforma dorsal, la pared ventral, los nódulos, el borde y las extremidades (Buikstra y Ubelaker 1994). La evaluación de los cambios morfológicos de la superficie auricular se centra principalmente en el ápex, área superior, área inferior, el área retroauricular, los grados de granularidad, ondulación, densidad y porosidad (Bedford, et al., 1989; Lovejoy, et al., 1985a; Meindl, et al., Lovejoy et al., 1985b). Los cambios que ocurren en esta área se correlacionan con los cambios fisiológicos de la edad, y se asigna un rango de edad. Otro método que se puede emplear para estimar la edad de la muerte en individuos mayores de 18 años es la obliteración de la sutura craneal. Pero en pocas ocasiones se puede documentar de manera completa en huesos quemados Este método se basa en la premisa de que las suturas craneales generalmente se fusionan con la edad. Sin embargo, la velocidad a la que se cierra la sutura varía ampliamente (Buikstra y Ubelaker 1994). El grado de fusión se registra en 10 puntos ectocraneales, cuatro palatinos y tres endocraneales. Cada segmento se registra según etapas específicas, y se asigna un rango de edad (Buikstra y Ubelaker, 1994; Meindl y Lovejoy, 1985). Esta técnica se basa en un conjunto de métodos desarrollados por varios investigadores (Baker, 1984; Mann, et al., 1991; Meindl y Lovejoy, 1985). Los procesos degenerativos que ocurren con la

edad en el extremo esternal del cuarto costilla también es una técnica útil para estimar la edad al momento de la muerte, de acuerdo con las técnicas propuestas por İşcan y colaboradores (İşcan, et al., 1984, 1985, 1987; İşcan, 1986) y las revisiones a estos métodos aplicados en poblaciones mexicanas (Cerezo-Román y Hernández Espinoza, 2014). Esta técnica define nueve fases de progresión degenerativa, graduadas de cero a ocho, para asignar un rango de edad fisiológica al morir (İşcan, et al., 1984, ; 1987). Sin embargo, esta área casi nunca se preserva en contextos funerarios de poblaciones antiguas.

La utilización de cada una de estas técnicas para estimar la edad de la muerte dependerá de los elementos esqueléticos presentes y su estado de conservación. Cuando no es posible aplicar ninguna de estas técnicas debido a la fragmentación del material y/o la ausencia de elementos específicos, es posible considerar otros indicadores, como el desgaste dental, la pérdida de dientes *antemortem*, la presencia y grado de los procesos degenerativos osteoarticulares y el tamaño y grosor de los elementos esqueléticos. En estos casos, se sugiere asignar a los individuos un rango de edad más amplio, como mayores de 15 años y/o adultos (mayores de 18 años).

Estimación de condiciones patológicas, procesos degenerativos osteoarticulares y traumatismos.

Las lesiones patológicas observadas en los restos esqueléticos humanos también se pueden registrar siguiendo los protocolos estandarizados de recopilación de datos propuestos por Buikstra y Ubelaker (1994), Wilczak y Jones (2011) y el Bioarchaeology Laboratory del ASM (Arizona State Museum 2018). Las lesiones patológicas se pueden registrar como presentes, ausentes o no observables, y cada lesión se debe de describir en detalle, medir y documentar fotográficamente. Cuando sea posible, se debe registrar el traumatismo como *antemortem* o *perimortem*. Las lesiones patológicas documentadas en el área craneal que por lo general se observan en restos humanos quemados incluyen hiperostosis porótica, criba orbitalia, sinostosis prematura, osteomas, reacción perióstica, reacciones líticas, reacciones proliferativas y traumatismos. Igualmente, en muchos casos es posible observar en restos cremados las carillas articulares de la articulación temporo-mandibular, los cóndilos mandibulares y los cóndilos occipitales. Los procesos degenerativos osteoarticulares pueden ser documentados siguiendo los protocolos de registro

de datos propuestos por Ubelaker (1999) y por Dudar (2011). En casos donde se observan patologías dentales también se pueden registrar siguiendo protocolos del Bioarchaeology Laboratory del ASM (Arizona State Museum 2018) y Buikstra y Ubelaker (1994). Las patologías dentales se pueden registrar como presentes, ausentes o no observables. Donde sea aplicable, se puede anotar el grado de la patología. Las principales patologías dentales que usualmente se observan en restos quemados son caries, abscesos, hipoplasia, cálculo, enfermedad periodontal e hipocalcificación. Las lesiones del área axial del cuerpo que usualmente se observan en cremaciones incluyen anquilosis, defectos de los arcos vertebrales, fracturas por compresión, nódulos de Schmorl, reacciones periólicas, reacciones líticas, osteoporosis y traumatismo. Las diferentes etapas de los osteofitos en la superficie superior e inferior de los cuerpos vertebrales de la cervical, torácica y lumbar se pueden registrar siguiendo los estándares propuestos por Ubelaker (1999) y Dudar (2011).

Los procesos degenerativos osteoarticulares se pueden observar en la superficie articular superior e inferior, de ambos lados, en las vértebras cervicales, torácicas, lumbares y sacras, dependiendo de su estado de conservación. Las lesiones osteoartíticas que muchas veces se preservan en huesos quemados del esqueleto apendicular incluyen reacciones periólicas, reacciones líticas, reacciones proliferativas, osteoporosis, trauma, osteomielitis y exostosis. Las articulaciones de esta región del cuerpo que muchas veces se observan en cremaciones son: la fosa glenoidea derecha e izquierda, la epífisis medial y lateral de las clavículas, la epífisis proximal y distal de los húmeros, cúbitos, radios, fémures, tibia, rótula, peronés, acetábulos y los trocánter mayor y menor de los fémures. Las lesiones registradas en las extremidades que muchas veces se pueden analizar en restos cremados incluyeron reacciones líticas, reacciones proliferativas, reacciones periólicas, traumatismos y exostosis. También es posible observar estas lesiones en la epífisis proximal y distal de las falanges de los carpos y los tarsos, carpos, metacarpianos, tarsos y metatarsianos.

El grado de fragmentación, y las alteraciones térmicas limita algunas observaciones analíticas. Las frecuencias de estas condiciones patológicas en huesos cremados representan el mínimo que podría estar presente en la población. Los diagnósticos clínicos de las condiciones patológicas y la etiología del trauma son particularmente afectados. En la mayoría de los casos, los esqueletos no estaban completos y, por lo tanto, no es posible evaluar la distribución de las lesiones en los restos de forma homogénea. Sin embargo, la evaluación detallada de la

presencia o ausencia de patologías se debe de realizar de manera consistente.

Tratamiento póstumo del cuerpo y contexto arqueológico

El tratamiento póstumo del cuerpo se puede reconstruir usando datos primarios y secundarios. Los datos primarios se obtienen del análisis osteológico y el registro arqueológico para inferir las prácticas póstumas. Se pueden obtener datos secundarios de informes arqueológicos, notas de campo y análisis publicados.

Tipo de depósito (primario/pira vs. secundario)

Los depósitos se pueden clasificar como primarios o piras, secundarios o indeterminados. El término "primario" se refiere al lugar de la pira, el crematorio o la localidad de cremación primaria. Estos depósitos deben de contener restos humanos quemados y tiene evidencia directa de incendio. La implicación es que el cuerpo se coloca y se quema *in situ*, pero esto no significa que los restos se encontraron articulados y/o los depósitos contenían todos los elementos del esqueleto. Los depósitos secundarios se refieren a los depósitos en los que se colocaron restos humanos después del depósito primario.

Al analizar restos humanos, estos depósitos se identifican en función de la falta de elementos esqueléticos articulados y la falta de evidencia de alteraciones térmicas en el suelo. Los depósitos secundarios de huesos quemados consisten en depósitos hechos en urnas dentro de pozos, que contienen fragmentos de hueso no articulados o fragmentos de hueso colocados directamente en pozos. Uno de los principales atributos de estos depósitos secundarios es que los pozos de tierra no tienen ninguna evidencia de fuego. Estos depósitos pueden contener pesos óseos altos a muy bajos.

Posición del cuerpo y orientación del cuerpo

Cuando está disponible a partir de informes del sitio y / o notas de campo, se pueden registrar la orientación anatómica del cuerpo (Duday, 1990, 2009) y la dirección cardinal de la posición del cuerpo, particularmente en piras funerarias. Sin embargo, se pueden utilizar clasificaciones más generales para el análisis estadístico y

las comparaciones entre sitios. Por ejemplo, la clasificación general de la orientación del cuerpo incluyen, decúbito dorsal extendido, decúbito lateral derecho extendido, decúbito dorsal flexionado, decúbito lateral derecho flexionado, sedente, decúbito vertebral extendido, decúbito lateral izquierdo extendido, decúbito ventral flexionado, y decúbito lateral izquierdo flexionado.

Alteraciones térmicas del hueso humano quemado

La alteración térmica y la manipulación corporal se pueden utilizar para proporcionar una reconstrucción detallada del tratamiento póstumo de los huesos cremados de depósitos primarios/piras y secundarios. Estas variables permiten inferir cómo se trataron los cuerpos en los rituales funerarios tanto de cremación primaria/piras como secundaria y correlacionar estos hallazgos con datos biológicos. El procedimiento de registro que se presenta en esta publicación proporciona un análisis en profundidad de la alteración térmica basado en Cerezo-Román (2014b). Por ejemplo, se pueden registrar el color, el peso óseo en gramos, el tipo y el grado de fracturas causadas por el fuego, la longitud máxima (mm) y la cuantificación de fragmentos ≥ 2 mm de longitud craneal, dental y axial, apendicular superior y regiones anatómicas apendiculares inferiores, y para las extremidades (véase el Apéndice A). Además, una evaluación general de la alteración térmica donde se resume todos los datos.

Color

Se han realizado muchos estudios sobre cambios en el color del hueso debido a alteraciones térmicas (Buikstra y Swegle, 1989; Cerezo-Román, et al., 2017; Gejvall, 1969; Schmidt y Symes, 2008, 2015; Shipman, et al., 1984; Thompson, 2015; Ubelaker, 1978, 2017). El color del hueso indica la variación en la exposición al calor y la oxidación relacionada con el escudo tisular del cuerpo, la región anatómica y la posición del cuerpo (Symes et al., 2008, 2015). Además, indica la temperatura, la duración, las circunstancias de la combustión y la carga de combustible (Buikstra y Swegle, 1989; Devlin y Herrmann, 2008; Fairchild, 2005; Gejvall, 1969; Shipman et al., 1984). Factores como la agitación de los huesos durante la quema alterarían estas variables. Se pueden utilizar la tabla Munsell para el registro del color (Buikstra y Ubelaker, 1994; Shipman et al., 1984). La tabla Munsell es bien conocida,

transportable y de fácil acceso. La mayoría de los arqueólogos y antropólogos físicos de todo el mundo tienen acceso a una y pueden comparar los resultados. Para minimizar algunas de las limitaciones del uso de esta tabla se recomienda realizar una descripción detallada del color y se sugiere analizar los restos bajo la misma iluminación artificial, preferentemente con luz blanca.

No obstante, algunos investigadores han criticado el uso de las tablas Munsell, ya que depende de que el color del hueso coincida con un color en la tabla. La técnica introduce un error interobservador, y las variaciones en la iluminación pueden afectar la interpretación del color y producir errores. Por lo tanto, algunos autores sugieren el uso del sistema CIELAB (Devlin y Herrmann 2008, 2015; Fairchild 2005) para minimizar el error interobservador. Sin embargo, para usar el sistema CIELAB, se requiere un instrumento de medición apropiado, como un colorímetro, un espectrómetro o un espectro-densitómetro. Además, se necesita un software de visualización. Se pueden registrar los colores predominantes y secundarios en las regiones anatómicas craneales, dentales, axiales, apendiculares superiores y apendiculares inferiores, y para las extremidades (Apéndice A).

Bajo circunstancias donde las restricciones de tiempo no es un problema, es ideal la reconstrucción de cada elemento para inferir con más detalle la posición del cuerpo en la pira y cómo se quemó. Después de la reconstrucción de cada elemento, se sugiere dibujar el color de cada fragmento en un esquema esquelético lo que sería beneficioso para visualizar el color de cada hueso. Sin embargo, ambos ejercicios consumen mucho tiempo. No obstante, este tipo de ejercicio se debe realizar en todas las ocasiones que sea posible, y particularmente en entornos forenses.

Fracturas y contracción causadas por el fuego

Las fracturas y la contracción causadas por el fuego también se pueden analizar. Muchos investigadores han utilizado el tiempo y el grado de fracturas y la contracción como un indicador de si los cuerpos se quemaron con tejido blando, parcialmente húmedo, o en seco (Baby, 1954; Binford, 1963; Buikstra y Swegle, 1989; Fairgrieve, 2008; McKinley, 1989; Symes et al., 2008; Symes et al., 2015). Se recomienda que los tipos de fractura se registren por región anatómica (craneal, dental, axial, apendicular superior, apendicular inferior, y las extremidades), y su presencia y las frecuencias (Apéndice A). Se pueden registrar los tipos de fracturas, como longitudinal, concéntrico y vertical. El grado de

fractura se basa en divisiones aproximadas: menor (<25 por ciento), moderada (25-75 por ciento) y pesada (> 75 por ciento). El grado de contracción (*warping*) también se puede registrar por áreas anatómicas y se pueden clasificar como menor (<25 por ciento), moderado (25-75 por ciento) y pesado (> 75 por ciento). El grado de contracción es un poco subjetivo, ya que su evaluación se basa en un grado de distorsión que se desvía de la forma regular de un hueso. El tipo y grado de fracturas y contracción causada por el fuego se pueden utilizar como un proxy para inferir si los cuerpos fueron quemados con tejido blando o no. Sin embargo, se sugiere que las fracturas y la contracción no son muy confiables cuando se usan como únicos indicadores de la condición del cuerpo inmediatamente antes de la quema. También se deben de evaluar múltiples líneas de evidencia, como el inventario esquelético, la ausencia/presencia de los diferentes tipos de fracturas y el color de los restos.

Los antropólogos han debatido cómo distinguir entre la quema de hueso fresco, el hueso con humedad o el hueso "verde" y el hueso seco. Baby (1954), utilizando obras de Krogman (1939) y Webb y Snow (1945), sugirió que el hueso seco puede ser diferenciado de hueso quemado con tejido óseo, o al menos la humedad, por la presencia de comprobación superficial, estrías longitudinal fino, en el fondo de fracturación longitudinal y la ausencia de deformación.

Buikstra y Swegle sugirieron que las características presentadas por Baby no eran exclusivas del hueso seco, fresco o verde, sino que se observaba deformación en ambas circunstancias. Señalaron además, que es mejor usar las diferencias de color y centrarse en la variabilidad de los patrones de fractura. Buikstra y Swegle (1989) mencionaron que, en el caso del fémur, la aparición de anillos concéntricos de fisuras curvas en la región poplítea del fémur descarnado era una característica diagnóstica de que el hueso se quemaba con tejido óseo. Sin embargo, la ausencia de esto no significa que el elemento no haya sido quemado con tejido óseo. En los huesos ahumados, los patrones de fractura o agrietamiento son menos diagnósticos que la distribución de los cambios de color. Debido a la combustión diferencial de los tejidos blandos, el hueso descarnado desarrolla una marcada variación en la coloración y no se puede suponer que las características ennegrecidas son una característica diagnóstica. El hueso seco mostró cambios de color menos extremos que los restos con tejido blando o verdes. Los cambios de color no fueron diagnósticos para separar el verde de los restos con tejido blando. Los cambios de color ayudan a distinguir los huesos secos de los que no lo

son. Buikstra y Swegle (1989) sugieren que la diferencia en los patrones de fisuración es una cuestión de grado y no de tipo. Tanto las muestras con tejido blando como las verdes mostraron fisuras corticales longitudinales profundas. Las grietas transversales ocurrieron en ambos grupos, pero fueron más comunes en los especímenes carnosos. El cambio más significativo en las muestras secas fue el color canela. Sin embargo, Buikstra y Swegle (1989) mencionaron que las diferentes etapas deben ser estudiadas, tomando en consideración la variabilidad en lugar de los atributos esperados de una etapa particular. Otros estudios sugieren que la presencia de deformaciones y fracturas de miniaturas se puede observar en el hueso seco, y que su presencia no se limita a la quema de huesos no secos, como generalmente se ha creído (D. Gonçalves, Thompson, y Cunha, 2011).

Gonçalves et al. (2011) mencionan que las fracturas concéntricas son un indicador de la preservación de los enlaces colágeno-apatita que también podrían estar presentes en el hueso seco. Sin embargo, en su estudio, se encontraron deformaciones óseas, miniaturas y fracturas concéntricas en frecuencias muy bajas. Considerando el patrón de fracturas y contracción causadas por el fuego, en esta investigación se sugiere que no se utilicen como únicas observaciones para inferir si los cuerpos fueron quemados con carne, húmedos o secos. Su presencia y frecuencias deberían registrarse para todo el esqueleto en lugar de huesos individuales. Además, para hacer una evaluación precisa, es necesario considerar el grado de tejido que cubría cada elemento. En áreas donde las uniones musculares son más grandes, se esperaría un aumento en las fracturas concéntricas causadas por el fuego. La presencia de un tipo particular de fractura, como las concéntricas o las miniaturas, no debe considerarse como el único indicador de la condición previa a la quema del cuerpo. Es necesario complementar los datos de fractura con el inventario esquelético, la presencia / ausencia de marcas de corte y el color de los restos.

Peso

Se pueden pesar los huesos cremados para cada región anatómica (por ejemplo, craneal, dental, axial, apendicular superior, apendicular inferior y extremidades) y el peso total de los huesos del individuo (Apéndice A). Los huesos se pesaron después de que se completara el inventario y el perfil biológico de los individuos. Los pesos se toman en gramos en una balanza electrónica de

alta precisión. El peso del hueso, junto con el inventario del esqueleto, se puede usar para hacer inferencias sobre la división y fragmentación de los restos humanos en el incendio, y en el depósito(s) secundario(s). El peso se utiliza también para inferir la cantidad de hueso que pertenecía a un solo individuo en un solo depósito. Estos valores se usaron como aproximaciones, ya que muchos factores pueden contribuir a la pérdida ósea. Las perturbaciones y las prácticas culturales posteriores a la deposición (reapertura del entierro) pueden provocar la pérdida ósea y oscurecer lo que se puede entender de los entierros. Los métodos de almacenamiento y análisis bioarqueológico pueden sesgar la identificación del elemento esquelético y el peso óseo. Estos pueden aumentar la fragmentación de los restos, los fragmentos se pueden perder y pulverizar a través del manejo. Teniendo esto en cuenta, gran cuidado hay que tener para recolectar todos los fragmentos de hueso. Otros factores pueden contribuir a la pérdida ósea, como antiguas prácticas rituales secundarias, especialmente en la creación de depósitos secundarios. Uno de los principales sesgos pueden ser los procesos naturales, tales como el pH del suelo y bioturbación; sin embargo, estos son aleatorios y no se espera que sesguen el análisis de muestras grandes. No es recomendable utilizar el peso de los entierros que hayan sido perturbados.

Los procedimientos de recuperación arqueológica y las notas de campo que describen la perturbación de un entierro deben de ser evaluados antes de considerar el uso analítico del peso de los restos humanos. Esta información es esencial antes de considerar el uso del peso óseo para hacer alguna inferencia sobre prácticas pasadas. El peso de la cremación no debe usarse para determinar el sexo o el número mínimo de individuos (Fairgrieve 2008). Los procedimientos publicados utilizados para pesar elementos varían. Algunos investigadores pesan la cremación completa, mientras que otros pesan los elementos por región anatómica (Brothwell 1963, McKinley 1989, Trotter y Hixon 1974). Ambos métodos se consideran útiles como formas de cuantificar los restos que están presentes. Registrar el peso de la cremación completa y el peso por regiones anatómicas permite incluir fragmentos de hueso que no pueden identificarse específicamente debido a su grado avanzado de fragmentación y tamaño pequeño (por ejemplo, fragmentos menores de huesos largos, fragmentos de vértebras, fragmentos desconocidos).

Se espera que el peso total del hueso de un adulto sea aproximadamente de más de 1,500 gramos. Las cremaciones que pesen más de 1,500 gramos representen a un individuo

bastante completo, mientras que los pesos óseos inferiores implican un individuo incompleto (Bass y Jantz, 2004; Brothwell, 1963; Cerezo-Román, 2015; Cerezo-Román, Deforce, et al., 2017; McKinley, 1989, 1993, 1994; Sonek, 1992; Trotter y Hixon, 1974; Van Deest, Murad y Bartelink, 2011b). Cautela hay que tomar con las cremaciones que pesen más de 3,000 gramos ya que pueden contener más de un individuo. Sin embargo, el mínimo número de individuos como antes se ha mencionado se debe basar en la presencia de elementos esqueléticos duplicados y las diferencias en el desarrollo y la morfología relacionada con la edad. El peso de las cremaciones varía entre subadultos y adultos. En un adulto también varía el peso óseo según el sexo, la estatura, la ascendencia y la presencia de patologías, como la osteoporosis (Bass y Jantz, 2004; David Gonçalves y Pires, 2016; Silva, Crubézy y Cunha, 2009; Sonek, 1992; Trotter y Hixon, 1974). McKinley y colegas (McKinley, 2000b; McKinley y Bond, 2001) descubrieron que una cremación antigua de un solo individuo podía producir un peso óseo de 57 a 3000 gramos. McKinley (2000; 2001) sugirió que estos valores variaban desde un único depósito que contenía solo una fracción de un individuo hasta los restos de múltiples individuos. La información de las cremaciones modernas es útil para contrastar con las cremaciones prehistóricas. Las costumbres modernas de cremación están controladas y un mínimo de huesos se pierde en el proceso. Es probable que se haya tenido menos cuidado durante la cremación antigua, donde no había implicaciones legales para tener individuos incompletos. Las concepciones del cuerpo son específicas del tiempo y la cultura. En los Estados Unidos, existen muchas reglamentaciones que prohíben la mezcla y la pérdida de restos humanos en funerarias. Hay casos en Los Estados Unidos en lo cual casas funerarias han sido demandadas como resultado de manipular indebidamente restos humanos (T. R. Brooks, Bodkin, Potts y Smullen, 2006; Murry y Rose, 1993). Las regulaciones promueven minimizar la pérdida de peso del hueso. Los ejemplos modernos pueden servir como indicadores del hueso que representa a un individuo, y cuando se comparan con muestras antiguas, permiten el estudio de la influencia de las alteraciones postdeposicionales y/o las costumbres culturales sobre la pérdida de hueso.

Conclusión

En este artículo se discutieron algunos de los métodos y técnicas más utilizados en el estudio de los restos óseos quemados y

cremaciones, entre ellos los que se refieren a la identificación del perfil biológico y la reconstrucción de prácticas funerarias. El estudio de las cremaciones en los últimos años ha aumentado en popularidad como se puede observar en el aumento de libros editados dedicados a estos materiales (Cerezo-Román, Wessman, et al., 2017; Kuijt, Quinn y Cooney, 2014; Schmidt y Symes, 2015; Schmidt y Symes, 2008; Thompson, 2015). Sin embargo, aún hay investigadores que las ignoran sin entender el gran potencial que tienen para la reconstrucción de un sin número de prácticas sociales. Aún hay mucho que hacer y explorar el potencial completo de estos restos.

Agradecimientos

La autora quiere agradecer a la Dra. Patricia Hernandez y el personal del Instituto Nacional de Antropología e Historia, Sonora por toda su ayuda en la presentación de este trabajo y subsecuente publicación. Igualmente, muchas gracias al Dr. Thomas Fenn (University of Oklahoma), Dr. John McClelland (University of Arizona), Dra. Jane Buikstra (Arizona State University) y la Dra. Barbara Mills (University of Arizona) por toda su apoyo y consejos durante el desarrollo de las metodologías.

Referencias

- AlQahtani, S. J., Hector, M. P. y Liversidge, H. M. (2010). Brief communication: The London atlas of human tooth development and eruption. *American Journal of Physical Anthropology*, 142(3), 481-490. doi:10.1002/ajpa.21258
- Arizona State Museum UoA (2018). ASM osteology recording packet. Tucson, Arizona: Arizona State Museum, University of Arizona. <https://statemuseum.arizona.edu/crm/document/asm-osteology-recording-packet-2018> (último día de acceso 25 de febrero de 2020).
- Baby, R. S. (1954). *Hopewell Cremation Practices*. Columbus: Ohio Historical Society.
- Baker, R. K. (1984). *The Relationship of Cranial Suture Closure and Age Analyzed in a Modern Multi-Racial Sample of Males and Females*. (M. A.). State University, Fullerton, California.
- Bass, W. M. y Jantz, R. L. (2004). Cremation Weights in East Tennessee. *Journal of Forensic Sciences*, 49(5), 901-904.
- Bedford, M. E., Russell, E. K. y Lovejoy, C. O. (1989). *The Utility of the Auricular Surface Aging Technique*. Paper presented at the 58th Annual

- Meeting of the American Association of Physical Anthropologists, San Diego.
- Binford, L. R. (1963). An Analysis of Cremations from Three Michigan Sites. *Wisconsin Archaeologist*, 44(2), 89-110.
- Bohnert, M., Schmidt, U., Grobe Perdekamp, M. y Pollack, S. (2002). Diagnosis of a Captive-Bolt Injury in a Skull Extremely Destroyed by Fire. *Forensic Science International*, 127, 192-197.
- Brooks, S. T. y Suchey, J. M. (1990). Skeletal Age Determination Based on the Os Pubis: A comparison of the Acsádi-Nemeskeri and Suchey-Brooks Methods. *Human Evolution*, 5(227-238).
- Brooks, T. R., Bodkin, T. E., Potts, G. E. y Smullen, S. A. (2006). Elemental Analysis of Human Cremains Using ICP-OES to Classify Legitimate and Contaminated Cremains. *Journal of Forensic Sciences*, 51(5), 967-973.
- Brothwell, D. R. (1963). *Digging Up Bones The Excavation, Treatment and Study of Human Skeletal Remains*. London: The Trustees of The British Museum.
- Buckberry, J. L. y Chamberlain, A. T. (2002). Age estimation from the auricular surface of the ilium: A revised method. *American Journal of Physical Anthropology*, 119, 231-239.
- Buikstra, J. E. y Swegle, M. (1989). Bone Modification Due to Burning: Experimental Evidence. En R. Bonnichsen y M. H. Sorg (Eds.), *Bone Modification* (pp. 247-258). Orono, Maine: University of Maine.
- Buikstra, J. E. y Ubelaker, D. (1994). *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains: Proceeding of a Seminar at the Field Museum of Natural History organized by Jonathan Haas*. Fayetteville.
- Cerezo-Román, J. I. (2014a). Pathways to Personhood: Cremation as a Social Practice among the Tucson Basin Hohokam. En I. Kuijt, C. Quinn y G. Cooney (Eds.), *Transformation by Fire: Cremation in Cultural Context* (pp. 148-167). Tucson: The University of Arizona Press.
- Cerezo-Román, J. I. (2014b). Unpacking Personhood and Identity in The Hohokam Area of Southern Arizona. (PhD). The University of Arizona, Tucson, Arizona.
- Cerezo-Román, J. I. (2015). Unpacking Personhood and Identity in the Hohokam Area of Southern Arizona. *American Antiquity*, 80(2), 353-375.
- Cerezo-Román, J. I., Deforce, K., Henrotay, D. y Neer, W. V. (2017). From Life to Death: Dynamics of Personhood in Gallo-Roman Funeral Rituals, Arlon, Belgium. In J. I. Cerezo-Román, A. Wessman y H. Williams (Eds.), *Cremation and the Archaeology of Death*. Oxford: Oxford University Press.
- Cerezo-Román, J. I. y Hernández Espinosa, P. (2014). Estimating Age at Death Using the Sternal End of the Fourth Ribs from Mexican Males.

- Forensic Science International*, 236, 196.e191-196e196.
- Cerezo-Román, J. I., Nava Maldonado, S. I., Cruz, C., Watson, J. T. y Villalpando, E. (2017). Changes in Remembrance of a Cremation Urnfield Cemetery from Prehispanic Times to the Present at Cerro de Trincheras, Sonora, Mexico. *Latin American Antiquity* (29) (1). 185-190.
- Cerezo-Román, J. I., Wessman, A. y Williams, H. (Eds.). (2017). *Cremation and the Archaeology of Death*: Oxford University Press.
- Coleman, H. (1969). Sex Differences in the Growth of the Human Body Pelvis. *American Journal of Physical Anthropology*, 31, 125-151.
- Correia, P. M. (1997). Fire Modification of Bone: A Review of the Literature. En W. D. Haglund y M. H. Sorg (Eds.), *Forensic Taphonomy* (pp. 275-294). Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Correia, P. M. y Beattie, O. (2002). A Critical Look at Methods for Recovering, Evaluating, and Interpreting Cremated Human Remains. En W. D. Haglund y M. H. Sorg (Eds.), *Advance in Forensic Taphonomy Method, Theory, and Archaeological Perspectives* (pp. 435-450). Boca Raton: CRC Press.
- Devlin, J. B. y Herrmann, N. P. (2008). Bone Color as an Interpretative Tool of the Depositional History of Archaeological Cremains. En C. W. Schmidt y S. A. Symes (Eds.), *The Analysis of Burned Human Remains* (pp. 109-128). Amsterdam: Elsevier.
- Donnelly, S. M., Hens, S. M., Rogers, N. L. y Schneider, K. L. (1998). Technical note: A blind test of man-dibular ramus flexure as a morphologic indicator of sexual dimorphism in the human skeleton. *American Journal of Physical Anthropology*, 107, 363-366.
- Duday, H. (1990). 'Field anthropology': Identification and Interpretation of Mortuary Practices. *Bulletins et memoires de la Societe d'Anthropologie de Paris*(3), 29-49.
- Duday, H. (2009). *The Archaeology of the Dead Lectures in Archaeoethanatology* (A. M. Ciprian y J. Pearce, Trans.). Oxford: Oxbow Books.
- Eckert, W. G., James, S. y Katchis, S. (1988). Investigation of Cremations and Severely Burned Bodies. *American Journal of Forensic Med. Pathol.*, 9, 188-200.
- Fairchild, M. D. (2005). *Color Appearance Models* (2 ed.). Chichester, West Sussex, England: John Wiley y Sons Ltd.
- Fairgrieve, S. L. (2008). *Forensic Cremation: Recovery and Analysis*. Boca Raton: CRC Press Taylor and Francis Group.
- Fazekas, I. G., Kermer, E. y Kósa, F. (1978). *Forensic Fetal Osteology*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- France, D. L. (1998). Observational and Metric Analysis of Sex in the Skeleton. En K. J. Reichs (Ed.), *Forensic Osteology: Advances in the Identification of Human Remains* (pp. 163-186). Springfield, IL: Charles C. Thomas.

- Gejvall, N.-G. (1969). Cremations. En D. R. Brothwell y E. Higgs (Eds.), *Science in Archaeology: A Survey of Process and Research* (Second ed., pp. 379-389). London: Thames and Hudson.
- Gejvall, N.-G. (1981). *Determination of Burned Bones from Prehistoric Graves: Observation on the Cremated Bones from the Graves at Horn*. Ossa Letters, 2. Stockholm, University of Stockholm.
- Gonçalves, D. y Pires, A. E. (2016). Cremation under fire: a review of bioarchaeological approaches from 1995 to 2015. *Archaeol Anthropol Sci Archaeological and Anthropological Sciences*(2).
- Gonçalves, D., Thompson, T. J. U. y Cunha, E. (2011). Implications of Heat-Induced Changes in Bone on the Interpretation of Funerary. *Journal of Archaeological Science*, 38, 1308-1313.
- Haun, S. J. (2000). Brief communication: A study of the predictive accuracy of mandibular ramus flexure as a single morphologic indicator of sex in an archaeological sample. *American Journal of Physical Anthropology*, 111, 429-432.
- Huxley, A. K. (1998). Analysis of Shrinkage in Human Fetal Diaphyseal Length form Fresh to Dry Bone Using Petersohn and Köhler's Data. *Journal of Forensic Sciences*, 43(2), 423-426.
- Huxley, A. K. y Kósa, F. (1999). Calculation of Percentage Shrinkage in Human Fetal Diaphyseal Lengths from Fresh Bone to Carbonized and Calcined Bone using Petersohn and Köhler's data. *Journal of Forensic Sciences*, 44(3), 577-583.
- İşcan, M. Y., Loth, S. R. y Wright, R. K. (1984). Metamorphosis at the Sternal Rib End: A New Method to Estimate Age at Death in White Males. *American Journal of Physical Anthropology*, 65(2), 147-156.
- İşcan, M. Y., Loth, S. R. y Wright, R. K. (1985). Age Estimation from the Rib by Phase Analysis: White Female. *Journal of Forensic Sciences*, 30, 41-44.
- İşcan, M. Y., Loth, S. R. y Wright, R. K. (1987). Biological Variation in Sternal Extremity of the Rib and its Effect on Age Determination. *Journal of Forensic Sciences*, 32(2), 452-466.
- İşcan, M. Y. y R., L. S. (1986). Determination of Age from Sternal Rib by the Phase Analysis in White Females: A Test of the Phase Method. *Journal of Forensic Sciences*, 31, 90-92.
- Klales A. R., Ousley S. D., y Vollner J. M. (2012). A revised method of sexing the human innominate using Phenice's nonmetric traits and statistical methods. *American Journal of Physical Anthropology* 149(1):104-114.
- Krogman, W. M. (1939). *A Guide to the Identification of Human Skeleton Material* (Vol. 8). Washington: The Law Enforcement Bulletin, Federal Bureau of Investigation, 8:3-31.
- Kuijt, I., Quinn, C. y Cooney, G. (Eds.). (2014). *Transformation by Fire: Cremation in Cultural Context*. Tucson: The University of Arizona Press.

- Langley-Shirley, N. y Jantz, R. L. (2010). A Bayesian approach to age estimation in modern Americans from the clavicle. *Journal of Forensic Science*, 55(3), 571-583.
- Loth, S. R. y Henneberg, M. (1996). Mandibular ramus flexure: A new morphologic indicator of sexual dimorphism in the human skeleton. *American Journal of Physical Anthropology*, 99, 473-485.
- Lovejoy, C. O., Meindl, R., Pryzbeck, T. R. y Mensforth, R. P. (1985). Chronological Metamorphosis of the Auricular Surface of the Illiam: A New Method for the Determination of Adult Skeletal Age of Death. *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 15-28.
- Mann, R. W., Jantz, R. L., Bass, W. M. y Willey, P. S. (1991). Maxillary Suture Obliteration: A Visual Method for estimating Skeletal Age. *Journal of Forensic Science*, 36, 781-791.
- McKinley, J. I. (1989). Cremations: Expectations, Methodologies and Realities. En C. A. Roberts, F. Lee y J. L. Bintliff (Eds.), *Burial Archaeology: Current Research, Methods and Developments* (pp. 65-79). Oxford, England: British Archaeological Reports.
- McKinley, J. I. (1993). Bone Fragment Size and Weights of Bone from Modern British Cremations and the Implications for the Interpretation of Archaeological Cremations. *International Journal of Osteoarchaeology*, 3, 283-287.
- McKinley, J. I. (1994). Bone Fragment Size in British Cremation Burials and its Implications for Pyre Technology and Ritual. *Journal of Archaeological Science*, 21, 339-342.
- McKinley, J. I. (2000a). The Analysis of Cremated Bone. En M. Cox y S. Mays (Eds.), *Human Osteology in Archaeology and Forensic Science* (pp. 403-421). London: Greenwich Medical Media Ltd.
- McKinley, J. I. (2000b). Phoenix Rising; Aspects of Cremation in Roman Britain. En M. Millett, J. Pearce y M. Struck (Eds.), *Burial, Society and Context in the Roman World* (pp. 38-44). U.K.: Oxbow.
- McKinley, J. I. y Bond, J. M. (2001). Cremated Bone. En D. R. Brothwell y A. M. Pollard (Eds.), *Handbook of Archaeological Sciences* (pp. 281-292). Chichester: John Wiley y Sons, LTD.
- Meindl, R. S. y Lovejoy, C. O. (1985). Ectocranial Suture Closure: A Revised Method for the Determination of Skeletal Age at Death Based in the Lateral-Anterior Suture. *American Journal of Physical Anthropology*, 68.
- Meindl, R. S., Lovejoy, C. O., Mensforth, R. P. y Walker, R. A. (1985). A Revised Method of Age Determination Using the Os Pubis, with A Review and Test of Accuracy of other Current Methods of Pubic Symphyseal Aging. *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 29-45.
- Murad, T. A. (1998). The Growing Popularity of Cremation Versus Inhumation: Some Forensic Implications. En K. J. Reichs (Ed.), *Forensic Osteology: Advances in the Identification of Human Remains*

- (2da. ed., pp. 86-105). Springfield, IL Charles C Thomas.
- Murry, K. A. y Rose, J. C. (1993). Analysis of Cremains: A Case Study Involving the Inappropriate Disposal of Mortuary Remains. *Journal of Forensic Sciences*, 38(1), 98-103.
- Osborne, D. L., Simmons, T. L. y Nawrocki, S. P. (2004). Reconsidering the Auricular Surface as an Indicator of Age at Death. *Journal of Forensic Sciences*, 49, 905-911.
- Petersohn, F. y Köhler, J. (1965). Die Bedeutung der Veränderungen an Fetalen Röhrenknochen Nach Trocknung und Hitzeeinwirkung für Die Forensische Begutachtung der Fruchgröße. *Archiv für Kriminologie*, 134, 143.
- Phenice, T. (1969). A Newly Developed Visual Method of Sexing in the Os Pubis. *American Journal of Physical Anthropology*, 30, 297-301.
- Scheuer, L. y Black, S. (2000). *Developmental Juvenile Osteology*. San Diego: Academic Press.
- Schmidt, C. W. y Symes, S. (Eds.). (2015). *The Analysis of Burned Human Remains*. (segunda edición). Amsterdam: Elsevier.
- Schmidt, C. W. y Symes, S. A. (Eds.). (2008). *The Analysis of Burned Human Remains*. (primera edición). Amsterdam: Elsevier.
- Shipman, P., Foster, G. y Schoeninger, M. (1984). Burnt Bones and Teeth: An Experimental Study of Color, Morphology, Crystal Structure and Shrinkage. *Journal of Archaeological Science*, 11, 307-325.
- Silva, A. M., Crubézy, E. y Cunha, E. (2009). Bone Weight: New Reference Values Based on a Modern Portuguese Identified Skeletal Collection. *International Journal of Osteoarchaeology*, 19(5), 628-641.
- Smith, B. H. (1991). Standards of Human Tooth Formation and Dental Age Assessment. En K. M. y C. S. Larsen (Eds.), *Advance in Dental Anthropology* (pp. 143-168). New York: Wiley-Liss.
- Sonek, A. (1992, Feb. 21). *The Weight(s) of Cremated Remains*. Paper presented at the 44th Annual Meeting of the American Academy of Forensic Sciences, New Orleans.
- Spitz, W. U. y Fisher, R. S. (1993). *Spitz and Fisher's Medicolegal Investigation of Death: Guidelines for the Application of Pathology to Crime Investigation*. Springfield, Ill., U.S.A.: C.C. Thomas.
- Suchey, J. M. y Katz, D. (1998). Applications of Pubic Age Determination. En K. J. Reichs (Ed.), *Forensic Osteology: Advances in the Identification of Human Remains* (pp. 204-236). Springfield, IL: Charles C. Thomas.
- Suchey, J. M. y Katz, K. (1986). Skeletal Age Standards Derived from an Extensive Multiracial Sample of Modern American. *American Journal of Physical Anthropology*, 69, 269.
- Suchey, J. M., Wiseley, D. V., Green, R. F. y Noguchi, T. T. (1979). Analysis of Dorsal Pitting in the Os Pubis in an Extensive Sample of Modern American Females. *American Journal of Physical Anthropology*, 51, 517-539.

- Suchey, J. M., Wiseley, D. V. y Katz, K. (1986). Evaluation of the Todd and McKern-Stewart Methods for Aging the Male Os Pubis. En K. J. Reichs (Ed.), *Forensic Osteology: Advances in the Identification of Human Remains*. Springfield, Illinois: C. C. Thomas.
- Symes, S. A., Rainwater, C. W., Chapman, E. N., Gipson, D. R. y Piper, A. L. (2008). Patterned Thermal Destruction of Human Remains in a Forensic Setting. En C. W. Schmidt y S. A. Symes (Eds.), *The Analysis of Burned Human Remains* (pp. 15-54). Amsterdam: Elsevier.
- Symes, S. A., Rainwater, C. W., Chapman, E. N., Gipson, D. R. y Piper, A. L. (2015). Patterned Thermal Destruction in a Forensic Setting. En C. W. Schmidt y S. A. Symes (Eds.), *The Analysis of Burned Human Remains* (segunda edición) (pp. 17-59). San Diego: Academic Press.
- Thompson, T. J. (Ed.) (2015). *The Archaeology of Cremation: Burned Human Remains in Funerary Studies*. Oxford: Oxbow Books.
- Todd, T. W. (1921a). Age Changes in the Pubic Bone I: The Male White Pubis. *American Journal of Physical Anthropology*, 3, 285-334.
- Todd, T. W. (1921b). Age Changes in the Pubic Bone III: The Pubic of the White Female IV: The Pubic of the Female White-Negro Hybrid. *American Journal of Physical Anthropology*, 4, 1-70.
- Trotter, M. y Hixon, B. B. (1974). Sequential Changes in Weight, Density, and Percentage Ash Weight of Human Skeletons from An Early Fetal Period through Old Age. *Anatomical Record*, 179, 1-18.
- Ubelaker, D. H. (1978). *Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation* (3a. ed.). Taraxacum, Washington: Smithsonian Institution.
- Ubelaker, D. H. (1989). *Human Skeletal Remains* (2a. ed.). Washington, D.C.: Taraxacum Press.
- Ubelaker, D. H. (2000). Methodological Considerations in the Forensic Applications of Human Skeletal Biology. En A. M. Katzenberg y S. R. Saunders (Eds.), *Biological Anthropology of the Human Skeleton* (pp. 41-67). New York: Wiley-Liss.
- Ubelaker, D. H. (2017). Interpretation of Burned Remains: Lessons from Modern Forensic Cases. En J. I. Cerezo-Román, A. Wessman y H. Williams (Eds.), *Cremation and the Archaeology of Death* (pp. 104-113). Oxford: Oxford University Press.
- Van Deest, T. L., Murad, T. A. y Bartelink, E. J. (2011a). A Re-examination of Cremains Weight: Sex and Age Variation in a Northern California Sample. *Journal of Forensic Sciences*, 56(2), 344-348.
- Van Deest, T. L., Murad, T. A. y Bartelink, E. J. (2011b). A Re-examination of Cremains Weight: Sex and Age Variation in a Northern California Sample. *Journal of Forensic Sciences*, 56(2), 344-349.
- Van Vark, G. N. (1975). The Investigation of Human Cremated Skeletal Material by Multivariable Statistical Methods, II. Measures. *Ossa*, 2, 47-68.

- Walker, P. L. (2005). Greater sciatic notch morphology: Sex, age, and population differences. *American Journal of Physical Anthropology*, 127, 385-391.
- Walker, P. L. (2008). Sexing skulls using discriminant function analysis of visually assessed traits. *American Journal of Physical Anthropology*, 136, 39-50.
- Watson, J. T., Cerezo Román, J., Nava Maldonado, S. I. y Villalpando C. M. E. (2015). Death and Community Identity in the Trincheras Cremation Cemetery, Sonora, Mexico. En C. W. Schmidt y S. Symes (Eds.), *The Analysis of Burned Human Remains* (pp. 339-354). Amsterdam: Elsevier.
- Webb, W. S. y Snow, C. E. (1945). *The Adena People*. Lexington: Department of Anthropology and Archaeology, University of Kentucky.
- Williams, H., Cerezo-Román, J. I. y Wessman, A. (2017). Introduction: Archaeologies of Cremation. En J. I. Cerezo-Román, A. Wessman y H. William (Eds.), *Cremation and the Archaeology of Death*. Oxford: Oxford University Press.

<i>Apéndice A: Alteraciones en restos óseos cremados</i>	
<i>Procedencia</i>	<i>Número de identificación</i>
Tipo de depósito (primario o secundario)	Color principal o primario y código Munsell
Color secundario y código Munsell	Calcinado sí/no y observaciones
Consistencia de gis (sí/no) y observaciones	Deformación, grado y observaciones
Tipo de agrietamientos, grado y observaciones	Peso del hueso y observaciones
Conteo total de huesos y observaciones	Longitud máxima e identificación del elemento óseo
Longitud promedio	Grado de quemado (véase Holck, 1969)
Observaciones generales	Peso de los fragmentos del cráneo
Conteo de huesos de cráneo	Longitud máxima de fragmentos del cráneo e identificación del elemento óseo
Longitud promedio de huesos de cráneo	color de los fragmentos del cráneo
Tipo y grado de agrietamiento de huesos del cráneo	Deformación de los huesos del cráneo, grado y observaciones
Observaciones sobre el cráneo	Peso de los dientes
Conteo de dientes	Color de los dientes
Deformación de los dientes, grado y observaciones	Grado y tipo de fragmentación de los dientes
Longitud máxima de los dientes y su identificación	Longitud promedio de los dientes
Peso esqueleto axial	Conteo elementos del esqueleto axial
Color del esqueleto axial	Grado y tipo de fragmentación esqueleto axial
Deformaciones del esqueleto axial, grado y observaciones	Longitud máxima esqueleto axial e identificación del hueso
Longitud promedio del esqueleto axial	Observaciones sobre esqueleto axial

<i>Apéndice A: Alteraciones en restos óseos cremados</i>	
<i>Procedencia</i>	<i>Número de identificación</i>
Peso de las costillas	Conteo de costillas
Peso de las vértebras	Conteo de vértebras
Peso de la escápula	Conteo de escápulas
Peso de la pelvis	Conteo de huesos de pelvis
Peso del húmero, cúbito y radio	Conteo de húmeros, cúbitos y radios
Longitud máxima del húmero, cúbito y radio y su identificación	Longitud promedio de húmero cúbito y radio
Peso del fémur, tibia, peroné y rótula. Especificar cada hueso	Conteo de fragmentos de fémur, tibia, peroné y rótulas
Longitud máxima de fémur, tibia, peroné y rótulas	Longitud promedio de fémur, tibia, peroné y rótulas
Peso de fragmentos de huesos largos y su identificación	Conteo de fragmentos de huesos no identificados
Peso de los huesos del esqueleto apendicular	Conteo de fragmentos de esqueleto apendicular
Color de los huesos del esqueleto apendicular	Grado y tipo de agrietamiento de los huesos del esqueleto apendicular
Grado de deformación de los huesos del esqueleto apendicular y su identificación	Longitud máxima de fragmentos esqueleto apendicular. Especificar cada hueso
Longitud promedio de los huesos del esqueleto apendicular	Peso de los huesos de las extremidades
Conteo de extremidades	Color de los huesos de las extremidades
Grado y tipo de agrietamiento de los huesos de las extremidades	Grado de deformación de los fragmentos de huesos de las extremidades y observaciones
Longitud máxima de los huesos de las extremidades. Especificar cada hueso	Longitud promedio de los huesos de las extremidades (mm)
Peso de los huesos sin identificar	Conteo de huesos no identificados (longitud menor o igual a 2 mm)
Color, grado y tipo de agrietamiento de huesos sin identificar	Grado de deformación de fragmentos de huesos no identificados y observaciones
Longitud máxima de huesos no identificados. Especificar cada hueso	Longitud promedio fragmentos no identificados
Peso total con cernidor de 9.5 mm	Longitud máxima de cernidor de 9.5 mm
Peso total con cernidor de 4.75 mm	Longitud máxima de cernidor de 4.75 mm
Peso total con cernidor de 2 mm	Longitud máxima de cernidor de 2 mm
Peso total con cernidor menor a 2 mm	Longitud máxima de cernidor menor a 2 mm
Observaciones adicionales	Observaciones sobre el grado de fragmentación

NOTAS: Todos los pesos se especifican en gramos y las longitudes en mm. Tipo de fisuras: V= vertical, H= horizontal y C= concentrica (miniaturas); Grado de deformación o fisura: Menor \approx 25%, Moderada = 25% a 75%, Alta \approx 75%. Este formato procede de Cerezo-Román, Jessica I. 2014. Unpacking Personhood and Identity in the Hohokam Area of Southern Arizona, PhD dissertation, School of Anthropology, The University of Arizona, Tucson.

Referencia: Holck, P. 1969 Cremated Bones: A Medical Anthropological Study of an Archaeological Study of an Archaeological Material on Cremation Burials. Anthropologiske skrifter Nr. 1 Anatomical Institute University of Oslo, Oslo.