

## APUNTES PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE CONTEXTOS ARQUEOLÓGICOS CON RESTOS ÓSEOS HUMANOS

### NOTES FOR THE ANALYSIS AND INTERPRETATION OF ARCHAEOLOGICAL CONTEXTS WITH HUMAN BONE REMAINS

**Jonathan A. SANTANA CABRERA**

G.I. Tarha. Departamento de Ciencias Históricas. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Edificio de Humanidades. Despacho 42. Las Palmas de Gran Canaria  
Correo electrónico: jonathan.santana@ulpgc.es

**Resumen:** Los contextos funerarios representan una realidad arqueológica con enorme significación social para profundizar en el conocimiento de las sociedades pasadas. Estas realidades arqueológicas materializan un conjunto de prácticas y concepciones culturales que desarrollan y fortalecen identidades, memorias colectivas y relaciones sociales. Pero también son utilizadas para distorsionar o invertir la realidad social como reflejo de diferentes actitudes hacia la muerte o en beneficio de ciertos grupos de interés. Este artículo reflexiona sobre el análisis e interpretación de contextos arqueológicos donde aparecen restos esqueléticos humanos, con especial consideración de los depósitos funerarios, y utilizando la base teórico-metodológica que proporciona la tafonomía funeraria. Esta disciplina intenta identificar y explicar las prácticas antrópicas y los procesos naturales que intervinieron en la formación de los contextos arqueológicos con restos óseos humanos. Dada la complejidad de los depósitos funerarios, se precisa generar información contextual de alta resolución como base para establecer diferentes hipótesis interpretativas. La tafonomía funeraria integra distintas líneas de evidencia que contribuyen significativamente al desarrollo de estas hipótesis.

**Palabras Clave:** Tafonomía funeraria, prácticas funerarias, arqueología, restos humanos.

**Abstract:** Burials are archaeological deposits with enormous social significance to provide insights into the past societies. Funerary deposits reveal a set of cultural practices and conceptions that develop and strengthen identities, collective memories and social relationships. But they are also manipulated to distort or invert social reality as a reflection of different attitudes towards death or for the benefit of certain social groups. This article reflects on the analysis and interpretation of archaeological contexts where human skeletal remains appear, with special consideration of funerary deposits, and using the theoretical-methodological basis provided by funerary taphonomy. This discipline attempts to identify and explain the anthropogenic and natural processes that occurred during the formation of archaeological contexts with human skeletal remains. Given the complexity of funerary deposits, it is necessary to generate high resolution contextual information as a basis for establishing different interpretative hypotheses. Funeral taphonomy integrates different lines of evidence that contribute significantly to the development of these hypotheses.

**Keywords:** Funerary Taphonomy, burial practice, archaeology, human remains.

**Sumario:** 1. Introducción. 2. Hablando claro: aspectos terminológicos. 2.1. Sepultura primaria vs sepultura secundaria. 2.2. Espacio vacío vs Espacio colmatado. 2.3. Sepulturas individuales vs sepulturas plurales. 3. El proceso de documentación de contextos funerarios con restos óseos humanos. 3.1. La excavación arqueológica. 3.2. El registro arqueológico de contextos con restos óseos. 3.3. Retirada y preparación de los restos óseos. 4. El trabajo de laboratorio. 5. Toma de muestras. 6. Conclusiones. 7. Agradecimientos. 8. Bibliografía.

## 1. Introducción

Los restos esqueléticos humanos son la huella fósil de las mujeres y hombres que habitaron tiempo atrás sociedades concretas con un devenir histórico particular. Estos restos llegan al presente preservados en contextos arqueológicos de diferente índole que reflejan aptitudes y consideraciones específicas sobre la condición humana, la materialidad intrínseca del ser humano, y los aspectos sociales e ideológicos que articulan las narrativas sobre la muerte, los muertos y su rol en la sociedad. Pero también reflejan el estatus social de la persona fallecida y otros factores como las circunstancias de la muerte. El cuerpo del fallecido se erige como elemento central de las prácticas funerarias y concentra buena parte de las acciones que son desarrolladas durante un periodo de interacción variable, generalmente en diferentes etapas, donde acontece la transformación del cuerpo de manera natural y, en ocasiones, mediante acciones antrópicas específicas (desmembramiento, cremación, exposición, etc.). En definitiva, los restos humanos y los contextos donde aparecen representan una manifestación directa de las sociedades pretéritas y son, desde la perspectiva arqueológica, una materialidad privilegiada para avanzar en el conocimiento histórico sobre las formaciones sociales antiguas.

El objetivo de este artículo es reflexionar sobre el análisis e interpretación de contextos arqueológicos donde aparecen restos esqueléticos humanos, con especial consideración de los depósitos funerarios, y utilizando la base teórico-metodológica que proporciona la tafonomía funeraria. Esta disciplina tiene como objetivo la reconstrucción de las prácticas funerarias a partir de la observación y registro de los distintos elementos esqueléticos y los cambios tafonómicos que afectan a los restos humanos (Knüsel y Robb, 2016). La tafonomía funeraria se nutre de los métodos de la arqueozoología para entender cómo se formaron los depósitos que contienen los elementos esqueléticos (Lyman, 1994), la antropología forense para conocer cómo el cuerpo se descompone en diferentes circunstancias y cómo los agentes tafonómicos afectan a los restos humanos (Haglund y Sorg, 2002), y las investigaciones arqueológicas sobre contextos funerarios desde una perspectiva tafonómica (Ubelaker, 1974; Villa *et al.*, 1986; White, 1992; Buikstra y Ubelaker, 1994). En este sentido, el desarrollo de la arqueotanatología en los años 80 en Francia

y su expansión a otros países en los últimos treinta años ha supuesto un avance significativo en el análisis e interpretación de los depósitos funerarios (Duday *et al.*, 1990; Duday, 2009; Knüsel y Robb, 2016; Miles *et al.*, 2020).

La investigación de los contextos sepulcrales requiere de un corpus de técnicas y métodos específicos para su intervención, análisis e interpretación histórica. El desafío de la tafonomía funeraria es comprender la complejidad de los procesos que transcurren durante la práctica funeraria y el periodo de tiempo que transcurre hasta que son excavados por los arqueólogos. En este proceso interviene la excavación arqueológica, el análisis tafonómico y bioantropológico de los restos humanos, y la realización de analíticas específicas sobre aspectos concretos de su materialidad. También participan las herramientas conceptuales que narran las prácticas sociales que generan estos contextos arqueológicos y su relación con los modos de vida y relaciones sociales de una formación histórica concreta. Del mismo modo, es crucial la terminología que define con precisión los procesos tafonómicos y biológicos que derivan de la naturaleza biológica del cuerpo humano, su muerte biológica y el proceso de putrefacción del cadáver, así como su transformación en esqueleto. Constituye, de esta manera, una aproximación arqueológica interdisciplinar donde intervienen estrategias y experiencias de diferentes disciplinas científicas y escuelas de pensamiento.

Este artículo ofrece una introducción a los principales aspectos conceptuales de la tafonomía funeraria y una propuesta de técnicas y métodos para la excavación, documentación e interpretación de contextos arqueológicos funerarios con restos óseos humanos de carácter funerario. Finalmente, se establecen algunos consejos para la toma de muestras de restos óseos humanos para análisis específicos, como los biomoleculares (datación radiocarbónica, ADN antiguo e isótopos estables).

## 2. Hablando claro: aspectos terminológicos

El estudio de los contextos arqueológicos con restos óseos humanos requiere la utilización de una terminología adecuada que permita una descripción e interpretación precisa. Esto demanda el uso de conceptos anatómicos estandarizados cuando se trata de los restos humanos y definiciones particulares de la tafonomía funeraria para

describir e interpretar los aspectos tafonómicos y funerarios.

La terminología utilizada para referirse al cuerpo humano y sus distintas partes constituyentes debe seguir los estándares aprobados en la *Terminología Anatómica* (FIPAT, 2011). Por ejemplo, cuando se hace referencia a la extremidad superior se incluye el antebrazo, brazo, muñeca y mano. El brazo, a su vez, incluye el cúbito y radio, por lo que cuando se describen los huesos del brazo, únicamente se alude a estos dos elementos óseos. En este sentido, los huesos del esqueleto humano se pueden agrupar en cuatro segmentos anatómicos: *Cráneo* (huesos del cráneo, mandíbula, dentición y huesos del oído); *torso y esqueleto axial* (hioides, vértebras, costillas, escápulas, clavículas y manubrio-esternón); *Cintura pélvica* (coxales, sacro y cóccix); y *extremidades* (superior: húmero, radio, cúbito, carpos, metacarpos y falanges; e inferior: fémur, tibia, peroné, tarsos, metatarsos y falanges). De esta norma se deriva, además, la *Posición Anatómica Estándar*, que sirve para definir la posición de los distintos elementos del cuerpo con independencia de la perspectiva del observador. Es decir, cómo los elementos esqueléticos están posicionados y cómo se relacionan entre ellos dentro de un contexto específico. Esta terminología aporta descripciones precisas y explícitas sobre el objeto de estudio que son independientes de la interpretación de los contextos con restos humanos y, que, además, facilita la identificación de depósitos intencionales y su tipología (Knüsel, 2014).

Los arqueólogos tratan con diferentes *depósitos* donde aparecen restos óseos humanos y que son susceptibles de ser analizados con el método arqueológico. Un depósito arqueológico es un término neutral que no implica necesariamente una acción humana específica. Cuando se trata de un depósito funerario, se hace referencia a un tipo de contexto donde está implícito el carácter sepulcral y, donde generalmente, están presentes restos óseos humanos. Estos depósitos se denominan noermalmente *sepulturas* y se caracterizan por la intencionalidad de la deposición de los restos como resultado de una práctica funeraria específica dedicada a gestionar el carácter práctico y simbólico de la muerte (Leclerc, 1990). Esta intencionalidad se detecta en el registro arqueológico cuando se observa una preparación específica del espacio que contiene los elementos esqueléticos, como una estructura funeraria tipo túmulo, un hipogeo o una fosa. Las sepulturas también pueden

localizarse en espacios naturales no modificados o escasamente acondicionados donde se incluyen restos humanos. Este es el caso, por ejemplo, de las cuevas naturales que fueron utilizadas como sepultura en parte de su recorrido, o de covachas de menor entidad que fueron aprovechadas como contenedores funerarios. Cuando no existe un espacio preparado para tal fin, la intencionalidad del depósito puede ser inferida mediante el análisis de la distribución de los restos humanos en el espacio, así como su historia tafonómica (Duday y Sellier, 1990). Las sepulturas son, por lo general, el tipo de depósito más habitual donde aparecen huesos humanos y, en consecuencia, el lugar donde intervienen los arqueólogos más frecuentemente. No obstante, los restos óseos humanos también pueden aparecer en otros contextos arqueológicos que no son precisamente funerarios como fosas comunes, basureros, o espacios donde adquieren la categoría de reliquias o elementos de la cultura material (Knüsel y Robb, 2016).

### 2.1. Sepultura primaria vs sepultura secundaria

La tafonomía funeraria establece que la posición de los restos esqueléticos en el momento de la excavación no refleja la disposición original en el momento en que el cadáver es depositado. Su posición original debe ser inferida mediante la observación de las relaciones entre los restos humanos y el contexto de deposición. Es, por tanto, una disciplina que hace hincapié en la importancia del trabajo de campo y de las observaciones que se hacen durante la intervención arqueológica (Duday, 2009; Knüsel, 2014).

La variabilidad del registro arqueológico funerario implica la necesidad de distinguir el carácter primario o secundario de una sepultura. Esta distinción representa muy a menudo un desafío considerable para los arqueólogos que trabajan en contextos sepulcrales. La tafonomía funeraria exhibe en estos casos su potencial como herramienta de análisis capaz de abordar esta problemática de una perspectiva sistemática desde dos niveles de análisis (Duday, 2009). El primer nivel concierne a la demostración del carácter primario o secundario del contexto arqueológico con presencia de restos óseos humanos. El segundo corresponde a la demostración de que efectivamente se trata de una sepultura, cualquiera que sea su tipología, descartando otros tipos de depósitos. La complejidad se acentúa cuando se trata de un depósito secun-

dario, pues es necesario confirmar que la manipulación de los restos humanos ha sido planificada y forma parte de una práctica social concreta, que se distingue a su vez, de otras acciones o acontecimientos posteriores inconexas con el comportamiento funerario. Asimismo, una sepultura puede incluir simultáneamente ambos depósitos, primario y secundario, y no necesariamente como resultado de dos eventos deposicionales separados en el tiempo. Finalmente, esta distinción es crucial para establecer uno de los principales objetivos que debe regir la investigación en contextos mortuorios: el establecimiento del *número mínimo de eventos deposicionales*. Esta determinación, que es relativamente sencilla en los depósitos primarios, es extremadamente complicada en los depósitos secundarios, o en sepulturas que combinen ambos tipos de depósitos. De ahí que más que hablar de un número específico de eventos deposicionales, se debe tratar de un número mínimo de eventos observables o inferibles, que será en el mejor de los casos, una estimación realista a la historia deposicional de cada contexto mortuario.

Una *sepultura primaria* se corresponde con lo que los antropólogos y sociólogos de la muerte denominan “el funeral simple”. El cadáver, todavía en estado de integridad anatómica, es colocado en su sepultura final poco tiempo después de la muerte (Duday, 2009). Los mejores ejemplos son las *inhumaciones*, las sepulturas más comunes, pero las *cremaciones* también son sepulturas primarias cuando el fuego actúa acelerando la desaparición de los elementos orgánicos, evitando que actúe la putrefacción, y los restos no son trasladados a otra ubicación (Appleby, 2013). Es decir, las sepulturas primarias representan la localización final donde el esqueleto estuvo en un estado completo, con las articulaciones lábiles y persistentes en su lugar, incluyendo los huesos pequeños de manos y pies (Andrews y Bello, 2006; Duday, 2009; Henry-Gambier, 2008; Roksandic, 2002; Knüsel, 2014).

En el caso de inhumaciones, se observa la persistencia de las conexiones articulares y anatómicas del cuerpo, su coherencia anatómica, así como una posición original en el momento de la deposición en su lugar de sepultura definitiva. Una excavación rigurosa de los restos humanos permite registrar las relaciones articulares entre los distintos elementos óseos y valorar la posición original del cadáver y los posibles efectos tafonómicos que afectaron al depósito primario. La gravedad, arquitectura de la sepultura, elementos de cubrición

corporal, superficie de deposición y afecciones tafonómicas pueden llegar a facilitar la pérdida de estas conexiones y comprometer la posición original del esqueleto. En estos casos, como cuando las epífisis de los huesos largos desaparecen por procesos postdeposicionales, la coherencia anatómica entre los distintos elementos óseos permite distinguir entre depósito primario y secundario (Figura 1).

La demostración del carácter primario de un depósito funerario viene determinada por la pervivencia de las conexiones anatómicas. Estas relaciones pueden sugerir la posición original del cuerpo a pesar de que hayan ocurrido movimientos de elementos óseos durante el proceso de descomposición. Así que se hace necesario analizar el proceso de dislocación de las articulaciones del cuerpo para distinguir las acciones de los procesos naturales de aquellos vinculados con el movimiento del cuerpo como parte del tratamiento funerario (Duday, 2009). En este sentido, hay articulaciones que desaparecen antes que otras liberando las conexiones anatómicas que sostienen. Este desigual ritmo de desarticulación permite agrupar a las uniones articulares del cuerpo humano en lábiles y persistentes e inferir si la descomposición del cadáver tuvo lugar en ese u otro lugar (Duday *et al.*, 1990).

Las articulaciones *lábiles* son aquellas que desaparecen más rápidamente durante la descomposición y que son más inestables cuando se descomponen los tejidos blandos. Estas uniones se desarticulan relativamente rápido y su retención en posición anatómica después de la descomposición depende de la sujeción que ejerce el sedimento que la cubre (Knüsel, 2014). Estas articulaciones son las más útiles para establecer si una sepultura es primaria porque su pervivencia indica que el cadáver no fue manipulado entre la muerte y su deposición. Un ejemplo son las articulaciones inter-falángicas y carpianas de la mano y la muñeca. Si estas conexiones están presentes en un esqueleto se puede asumir que han pasado menos de 20 días entre la muerte del individuo y su sepultura (Duday, 2009). Otras articulaciones lábiles son las que unen los huesos del pie, la región cervical de la columna, la articulación escapulo-torácica, la articulación costo-esternal, la rótula y el hioides.

Las articulaciones que se dislocan más lentamente se denominan persistentes. Son conexiones más grandes y resistentes porque soportan



**Figura 1.** Sepultura primaria EF-3 de Tell Qarassa North (Neolítico Precerámico B Temprano, Siria). Se trata de un depósito primario que fue alterado cuando el proceso de esqueletización había concluido o estaba muy avanzado. La representación esquelética es incompleta y están ausentes tanto huesos frágiles como robustos. Esto sugiere que la desaparición de algunas regiones esqueléticas no pudo deberse a procesos tafonómicos de origen natural, pues entonces habría un patrón diferencial entre huesos robustos y frágiles. Algunas articulaciones persistentes están preservadas (p.ej. rodilla derecha, tobillo izquierdo) mientras otras han desaparecido (articulación atlanto-occipital). El atlas aparece sobre el húmero izquierdo y el esternón, en una posición secundaria y disociado del cráneo. Este movimiento fue resultado, probablemente, de la extracción del cráneo y otros huesos del esqueleto en el contexto de una práctica funeraria compleja donde las sepulturas primarias son reabiertas y algunos huesos se seleccionan para formar parte de depósitos secundarios. (Fuente: Santana *et al.*, 2015a).

grandes pesos y participan en cadenas musculares vigorosas. Los tendones y ligamentos de estas articulaciones confieren mayor resistencia y facilitan el mantenimiento de la posición anatómica. Un ejemplo es la conexión anatómica de la rodilla, donde intervienen estructuras osteomusculares muy sólidas, y que desaparecen totalmente a los once meses después de la muerte. Estas conexiones pueden persistir durante meses e incluso años en función de las condiciones ambientales donde se produzca la descomposición del cadáver. Esto implica que el análisis de las articulaciones persistentes no sea tan informativo como el de las articulaciones lábiles (Knüsel, 2014). Entre las uniones persistentes se incluyen la tibio-femoral, la pélvica, las uniones lumbo-sacral y sacroiliaca, la región lumbar de la columna vertebral, el tobillo (tarsos, astrágalo y calcáneo), la atlanto-occipital,

y el codo (humero-cubital, humero-radial) (Duday, 2009, 2011; Knüsel, 2014).

En especiales circunstancias, los tiempos de descomposición de las articulaciones lábiles y persistentes pueden verse alterados, un proceso conocido como “desarticulación paradójica” (Maureille y Sellier, 1996). En estos casos, las articulaciones lábiles mantienen su integridad mientras las persistentes desaparecen. El tratamiento funerario del cadáver (cremación, momificación, etc.), la presencia o ausencia de un contenedor mortuario, el tipo de suelos donde se ubica, la climatología y las circunstancias particulares del depósito funerario son roles importantes en la secuencia final de desarticulación que pueden afectar el orden de dislocación de las articulaciones (Blaizot, 2011; Peressinotto, 2007; Duday, 2009; Knüsel y Robb, 2014, 2016; Santana *et al.*, 2015a).

En las sepulturas primarias también es importante definir con precisión la posición primaria del cuerpo. Las posiciones corporales, que vienen definidas por la relación entre los distintos segmentos del cuerpo, son *extendida* y *flexionada*. En la literatura funeraria abundan numerosos términos para definir la posición del cadáver, como contraído, sentado, ligeramente flexionado, etc., pero no reflejan con precisión las realidades arqueológicas observadas en el campo (Knüsel, 2014). La posición extendida, también denominada decúbito, implica que el cuerpo está tumbado con sus extremidades extendidas e incluye tres variantes:

- supino, cuando el cuerpo descansa sobre la espalda;
- prono, cuando yace sobre su parte anterior;
- y
- lateral, cuando lo hace sobre uno de sus costados.

La posición flexionada hace referencia a cuando las extremidades aparecen flexionadas, y también incluye diferentes variantes que, en este caso, precisan de una descripción más completa con el grado de flexión de los segmentos apendiculares, y su posición particular con respecto al eje principal del cuerpo. Por ejemplo, una sepultura primaria puede contener un individuo en posición flexionada lateral sobre el costado derecho, con las piernas simétricas en un ángulo de 45° con respecto al esqueleto axial, con la extremidad superior derecha en un ángulo de 30° y la izquierda extendida sobre el costado izquierdo del cuerpo. Aún así, estas posiciones pueden ser agrupadas en flexionada en decúbito dorsal; flexionada en decúbito prono o ventral; flexionada en decúbito lateral derecho; flexionada en decúbito lateral izquierdo; y flexionada sedente.

Una categoría intermedia es la *sepultura aplazada*, *delayed burial* en inglés, que consiste en que el cuerpo es dejado sin sepultar durante un tiempo antes de ser dispuesto en su contexto funerario final (Knüsel, 2014). Cuando esto sucede, el proceso de descomposición ha avanzado lo suficiente para que algunas articulaciones lábiles hayan desaparecido, pero no lo bastante como para que se produzca una desintegración significativa del cadáver. El retraso en la deposición final puede estar asociado con la propia práctica funeraria y los tratamientos del cadáver, incluida la momificación o desecación del cuerpo, lutos temporalmente extensos, así como otras circunstancias inusuales

como muertes acontecidas en la distancia, en accidentes donde se tarda en recuperar el cadáver, o por razones socio-políticas.

Una *sepultura secundaria* se corresponde con lo que los antropólogos denominan “el doble funeral”. Los restos humanos son manipulados en dos fases diferentes y pueden ser tanto contextos de inhumación como de cremación. En este tipo de sepulturas, el tratamiento funerario incluye un periodo durante el cual el cuerpo es colocado en una sepultura temporal donde tiene lugar la descomposición, total o parcial, del cadáver. Después de un periodo de tiempo variable, los restos humanos, o solo una parte de ellos, son extraídos y trasladados ya esqueletizados, en diferente estado de putrefacción, o frescos, pero más o menos desarticulados, al emplazamiento de la sepultura final (Figura 2). Estos depósitos suelen ser lo más complejos de analizar e interpretar e implican un desafío para los arqueólogos. Asimismo, el carácter secundario de la sepultura no viene determinado por la ausencia de conexiones anatómicas. Esta ausencia puede ser resultado de distintas alteraciones tafonómicas de origen natural, e incluso antrópicas, que alteran la naturaleza del depósito primario cuando los tejidos blandos del esqueleto ya han desaparecido. La acción de animales, agua, colapso de la sepultura y transformaciones antrópicas del espacio son ejemplos de la variedad de agentes que pueden alterar el registro arqueológico desde el momento de la deposición del cadáver hasta el instante en que los restos son recuperados por los arqueólogos. Por esta razón es importante realizar un trabajo de documentación en campo exhaustivo que permita investigar qué afecciones son tafonómicas y cuáles derivan del tratamiento funerario del depósito.

## 2.2. Espacio vacío vs Espacio colmatado

El análisis sistemático de las articulaciones lábiles y persistentes permiten inferir si la descomposición del cadáver se realizó en un espacio vacío o en un espacio colmatado. En un primer caso, el cuerpo no está cubierto por sedimento y los elementos del esqueleto pueden desplazarse a medida que se pierde la sujeción proporcionada por los tejidos blandos. En un segundo caso, existe un sedimento que está en contacto directo con el volumen corporal y que ejerce de sostén cuando la putrefacción deteriora el cadáver. Estrictamente, solo en este segundo caso se trata de un enterramiento,

ya que el cadáver es enterrado en tierra de manera literal. A pesar de que este término es ampliamente utilizado en la bibliografía arqueológica, su uso debe restringirse únicamente a aquellos casos en los que la descomposición tiene lugar en un espacio colmatado. Asimismo, en este análisis hay que tener en cuenta que los elementos contenedores de la sepultura, como el ataúd, la mortaja o la fosa, pueden generar límites denominados “efecto pared” que condicionen los desplazamientos de los restos esqueléticos durante la descomposición del cadáver, y que incluso den soporte a posiciones inusuales o de inestabilidad gravitacional de ciertos elementos óseos (Duday, 2009).

En la descomposición en *espacio vacío* el cuerpo pierde el volumen corporal a medida que se pierden los tejidos blandos. En las articulaciones se produce la dislocación de los distintos elementos que la conforman como resultado de la fuerza de gravedad y la posición del cuerpo en la sepultura. Por lo general, aquellas articulaciones lábiles y en inestabilidad gravitacional serán las primeras en dislocarse, pero también la posición del cuerpo puede suponer que articulaciones lábiles en equi-

librio permanezcan en posición anatómica durante más tiempo, mientras otras persistentes terminen por desarticularse como efecto de la fuerza de gravedad. En contextos de espacio vacío donde el cuerpo es colocado decúbito supino, la descomposición del cuerpo genera el colapso y la dislocación de la estructura pélvica, la rotación lateral de los fémures y la caída de las rótulas desde las rodillas. Esta desarticulación no sucede en descomposiciones en espacio colmatado ya que el sedimento hace de sujeción de ambos coxales manteniendo la posición primaria de estos elementos óseos. Otra característica de los espacios vacíos es la caída hacia atrás del cráneo, el atlas y el axis cuando desaparecen los ligamentos cervicales, la pérdida de volumen de la caja torácica con desarticulación de las uniones costo-esternales, y la caída del manubrio y esternón junto con las costillas hacia adelante o hacia donde la fuerza de gravedad empuje en función de la colocación del cadáver y la superficie de deposición de la sepultura. Por ejemplo, si el cuerpo está dispuesto en decúbito supino es muy probable que la mayoría de las costillas caigan hacia delante, mientras que, si el cadáver está deposi-



**Figura 2.** Sepultura secundaria e individual SU-177 de Kharaysin (Neolítico Precerámico B Medio, Jordania). Los restos humanos están desarticulados y algunos huesos largos fueron agrupados intencionalmente. El depósito secundario de restos humanos es acompañado de varios huesos de animales. (Fuente: Jonathan Santana Cabrera).

tado sobre uno de sus costados, es bastante usual que las costillas que reposan sobre la superficie de deposición mantengan su posición anatómica, al mismo que tiempo que caen dentro del volumen torácico las costillas del lateral contrario. Otra característica de la descomposición en espacio vacío es que se producen múltiples dislocaciones con movimientos fuera del volumen original del cuerpo. Esto sucede, por ejemplo, cuando las falanges de manos y pies se desplazan dentro del espacio sepulcral favorecidas por la viscosidad de los tejidos putrefactos del cuerpo y la pendiente de la superficie de deposición.

La descomposición en *espacio colmatado* tiene dos variantes principales: diferido y progresivo. En *espacio colmatado diferido* (Duday, 2009), la desaparición de los ligamentos y la liberación del espacio ocupado por los tejidos blandos genera el movimiento de huesos por la acción de la gravedad, mientras que los elementos óseos que están en contacto directo con el sedimento ya pertenezcan a articulaciones lábiles o persistentes, mantienen su posición anatómica. Este tipo de espacio son los más frecuentes y se dan cuando el cadáver es sepultado con una mortaja funeraria capaz de impedir que la tierra cubra inmediatamente los espacios dejados por la descomposición de los tejidos. Cuando esto ocurre, la mortaja mantiene aislado el volumen corporal perdido durante la descomposición, ralentizando su sustitución por el sedimento que cubre el cadáver. En estos casos se suele observar con frecuencia la puesta en plano de las costillas, la verticalización de las clavículas, la dislocación de la articulación temporomandibular con la caída de la mandíbula sobre la parte superior de las costillas, y el desplazamiento de las falanges de la mano dentro del volumen corporal (Figura 3).

En *espacio colmatado progresivo*, el sedimento reemplaza los tejidos blandos al mismo tiempo que desaparecen, de modo que realmente no hay espacio vacío, y los huesos mantienen estrictamente su posición original. Este tipo de depósitos son excepcionales y suelen estar asociados a contextos funerarios realizados en una matriz arenosa o arcillosa muy fina. En el primer caso, la fuerza de gravedad favorece que el sedimento cubra los espacios que van quedando por la desaparición de tejidos, por un efecto denominado “reloj de arena” (Duday, 2009). En el segundo caso, el incremento del volumen de las arcillas provocado por la humedad de los fluidos corporales de la putrefacción permite rellenar los espacios que van quedando libres con

la pérdida de los tejidos blandos. Un indicador de descomposición en espacio colmatado progresivo es el mantenimiento del hueso hioides en su posición anatómica. Este hueso está únicamente sujeto por algunos músculos que cuando desaparecen ocasionan la caída del hioides la separación de sus partes si todavía no están unidas (Duday, 2009).

### 2.3. Sepulturas individuales vs sepulturas plurales

Otra distinción en los depósitos funerarios puede hacerse entre las sepulturas individuales, que contienen los restos de un solo individuo, y los complejos funerarios, que comprenden un número variable de cuerpos y/o sepulturas. El término sepultura individual puede referirse a dos tipos de depósitos: *inhumación* o *cremación/incineración*. Esta última hace referencia a la utilización del fuego para transformar intencionalmente los restos humanos y acelerar la destrucción de sus partes blandas. El término inhumación generalmente significa que el cuerpo no ha sido sometido a la acción del fuego e incluye la deposición primaria de los restos humanos en una sepultura. Como conjunto funerario se pueden diferenciar varios tipos: *necrópolis* y *sepulturas plurales*. Cuando implica muchas sepulturas (normalmente individuales), cada una con su propia estructura, hablamos de *necrópolis* o *cementerios*. En el cementerio cada sepultura tiene su propia arquitectura (fosa, cista, mausoleo, etc.) y estas estructuras individuales están asociadas entre sí en un complejo más o menos organizado.

Otra categoría la constituyen las *sepulturas plurales*, donde los contenedores arquitectónicos individuales, como pueden ser las cuevas, dólmenes, o hipogeos, contienen los restos de varios individuos. Constituye la yuxtaposición de varios cuerpos dentro de una sola estructura arquitectónica y pueden ser agrupadas en dos tipos: *sepulturas múltiples* y *sepulturas colectivas*. En un primer caso tenemos aquellas sepulturas donde los cadáveres han sido depositados simultáneamente en el mismo lugar. Estos depósitos son habituales cuando se producen crisis de mortandad puntuales como eventos catastróficos, masacres, plagas, etc. Aquí es necesario distinguir entre una *fosa común* y una sepultura propiamente dicha. En el primer caso, no siempre se trata de depósitos funerarios con una práctica de sepultura normativa, si no que pueden demostrar desafección hacia los restos





**Figura 3.** Sepultura primaria donde el individuo se ha descompuesto en un espacio colmatado diferido en el yacimiento de Las Conchas (Periodo Huancavilca, Santa Elena, Ecuador). Se aprecia como algunas articulaciones preservan la posición primaria (p.ej. flecha 1, rodilla izquierda, mano izquierda, etc.) mientras otras se han desarticulado a medida que los tejidos blandos desaparecieron. La muñeca izquierda se ha dislocado parcialmente de los huesos del antebrazo (flecha 2), aunque los huesos de la mano continúan estrictamente articulados, probablemente porque están dispuestos sobre la superficie de la sepultura. Sin embargo, el codo derecho (flecha 6) y la mano derecha (flecha 7) aparecen parcialmente desarticulados. La dislocación y apertura de los coxales (flecha 5) pudo haber influido en el desplazamiento del antebrazo derecho. También se observa cómo las clavículas se han separado de las escápulas y se han verticalizado (flecha 3). Finalmente, se ha producido la puesta en plano de las costillas dentro del volumen torácico (flecha 4).

(Fuente: Jonathan Santana Cabrera).

debido a los acontecimientos que dieron origen al contexto arqueológico (Knüsel, 2005, 2014; Knüsel y Robb, 2016; Duday, 2009). La forma mínima de sepultura múltiple contiene sólo dos individuos depositados al mismo tiempo, que denominamos doble, o triple cuando hay tres cadáveres, y así sucesivamente.

Las *sepulturas colectivas* son aquellas que reúnen varios cuerpos depositados en diferentes momentos de manera sucesiva, y donde la estructura ha sido construida para permitir la reapertura para más deposiciones (Blaizot, 1997; Duday,

2009). Esta sucesión de sepulturas en la misma estructura funeraria puede desencadenar la alteración de deposiciones previas en distinto estado de esqueletización. Estas acciones constituyen *reducciones* cuando se desplazan y desarticulan los restos de individuos previamente sepultados dentro del mismo lugar (Knüsel, 2014). Finalmente, un *osario* consiste en un tipo de sepultura colectiva donde se almacena los restos humanos que han sido reducidos mediante desarticulación y manipulación durante la deposición sucesiva de diferentes inhumaciones a lo largo del tiempo.

### 3. El proceso de documentación de contextos funerarios con restos óseos humanos

El análisis e interpretación de los depósitos funerarios con restos óseos humanos se nutre de los datos obtenidos en la excavación arqueológica y en el laboratorio. La excavación arqueológica es la parte más sensible de este proceso por su carácter destructivo y la imposibilidad de recuperar la información perdida. En cambio, los datos de laboratorio pueden ser revisados por diferentes investigadores y se benefician de las nuevas aproximaciones científicas a medida que van apareciendo. Cuando los análisis de laboratorio se integran con la información contextual obtenida durante la excavación arqueológica se genera una perspectiva integradora de distintos tipos de evidencias que favorecen el desarrollo de interpretaciones más robustas sobre la naturaleza de los contextos con restos humanos. Dada la complejidad y especificidad de la tafonomía funeraria, se hace necesario la participación de especialistas formados en la intervención de contextos arqueológicos con restos humanos y en el estudio de los elementos esqueléticos. De otra forma será sumamente complicado alcanzar una comprensión profunda de estos depósitos.

#### 3.1. La excavación arqueológica

Los procedimientos de excavación de los contextos arqueológicos con restos humanos siguen las técnicas comúnmente utilizadas en arqueología, pero adaptadas a las particularidades de los depósitos funerarios, que se caracterizan por la fragilidad de los restos óseos, la presencia de otros elementos arqueológicos asociados (adornos, elementos de ajuar), y la existencia de un contenedor funerario que engloba el conjunto de su materialidad. Estos depósitos destacan con respecto a otro tipo de contextos arqueológicos en que suelen reflejar procesos deposicionales muy limitados en el tiempo. En el caso de las sepulturas primarias, la realidad arqueológica observada es resultado de un evento deposicional y no de un proceso más o menos prolongado en el tiempo como así suele ocurrir con la formación de un estrato arqueo-sedimentario.

De hecho, la resolución temporal que ofrecen los actuales métodos de datación por AMS (*Accelerator Mass Spectrometry*), más o menos 30 años en el mejor de los casos, es significativamente

menor que la duración real que debió tener, por ejemplo, el gesto funerario que dio como resultado una sepultura primaria. Esta particularidad hace del registro funerario uno de los contextos arqueológicos donde es posible desarrollar una perspectiva etnográfica de las poblaciones pretéritas. Por el contrario, una temporalidad extensa sucede en las sepulturas colectivas, que reciben cadáveres o restos humanos a lo largo del tiempo, como resultado de una reutilización del contenedor funerario por una o más comunidades (Aranda *et al.*, 2017). De ahí la importancia de establecer un número mínimo de eventos deposicionales (y posdeposicionales), y desarrollar su secuencia cronoestratigráfica mediante la combinación de las observaciones de campo y los métodos radiocarbónicos de datación absoluta.

En el proceso de excavación se debe, en primer lugar, identificar los límites del contexto arqueológico. En el caso de sepulturas realizadas en fosas excavadas en la tierra se pueden llegar a localizar los límites por variaciones en la coloración y consistencia del sedimento. Con frecuencia, los límites de fosa son imposibles de delimitar y es la distribución de los restos humanos lo que permite inferir dónde están los límites. En el caso de estructuras construidas, como hipogeos, cistas o dólmenes, los elementos arquitectónicos sirven como referentes que son más fáciles de identificar. No obstante, estas estructuras arquitectónicas pueden incluir, a su vez, otros contextos delimitados que deben ser registrados como, por ejemplo, fosas excavadas en la tierra dentro de estructuras megalíticas que cortan, a su vez, depósitos previos con restos óseos humanos. En cualquier caso, la delimitación del contexto funerario permite conservar su estructura y registrarla como un elemento significativo del depósito funerario. Además, en el caso de las necrópolis, un estudio pormenorizado de la relación entre las distintas estructuras puede permitir el análisis de la secuencia estratigráfica del cementerio, facilitando el desarrollo de criterios cronoestratigráficos en la interpretación de la organización de estos espacios. Desde un punto de vista práctico, la delimitación de la sepultura permite concentrar el trabajo arqueológico en una zona particular del yacimiento, y a medida que se descubren los restos, en el depósito de restos humanos. En el caso de una sepultura primaria individual, un conocimiento de la arquitectura del contenedor funerario y de la anatomía del cuerpo humano permite prever qué huesos irán apare-

ciendo y cómo está colocado el cuerpo.

Una vez localizados los límites de la estructura funeraria se debe comenzar a retirar el sedimento que rellena la estructura siguiendo los principios de la excavación estratigráfica (Harris, 1989). Este proceso es similar al de la excavación de cualquier estructura negativa arqueológica, y debe ser, por lo tanto, registrada de la misma manera utilizando los procedimientos metodológicos habituales. Los restos esqueléticos y de otra naturaleza que están integrados en la misma unidad estratigráfica tienen una relación que puede ser vital para entender la dinámica del depósito. Por ejemplo, las asociaciones estratigráficas permiten analizar la presencia de relaciones anatómicas entre restos desarticulados y fragmentados dentro una misma unidad (Tuller y Hofmeister, 2014). En este sentido, el sedimento entre depósitos de restos, alteraciones de deposiciones previas, y la presencia en distintas capas de diferentes tipos de depósitos (primarios, secundarios, etc.), puede facilitar la identificación de distintos niveles estratigráficos. Este sistema proporciona los fundamentos para la reconstrucción multi-dimensional de la sepultura y de los eventos que dieron lugar al contexto arqueológico.

Cuando se localizan los restos, sin embargo, hay que tener en consideración tres aspectos para continuar con la intervención arqueológica: 1) instrumental; 2) extracción del sedimento; y 3) precisión de la excavación. El instrumental es un factor importante en la intervención de este tipo de depósitos. Durante la búsqueda de la sepultura y, en general, cuando se está excavando el sedimento libre de restos humanos, se pueden utilizar paletines, espátulas u otras herramientas habituales en arqueología. Cuando se comienza a trabajar cerca de los restos es recomendable sustituirlos por instrumentos de material blando como madera, bambú, plástico o similares, adecuando su tamaño a las necesidades del proceso de excavación. En los últimos años se ha popularizado el uso de instrumental dental en la excavación de restos humanos por su dureza y versatilidad. No obstante, el uso de este material es perjudicial para los restos esqueléticos puesto que puede generar marcas en las superficies corticales similares a las que generan otros factores tafonómicos como pisoteo, marcas de corte, raíces, etc., produciendo mímica tafonómica. Las herramientas fabricadas en material blando suelen ser más económicas que el instrumental dental y pueden utilizarse objetos recicla-

dos como palos para el pelo, pinchos para brochetas, instrumental de escultura o incluso fabricarlos utilizando maderas resistentes u otros materiales.

La extracción del sedimento es otro factor que condiciona el proceso de excavación. En el caso de sepulturas primarias, las relaciones anatómicas del cuerpo y su posición permiten inferir cómo está dispuesto el esqueleto y qué elementos óseos irán apareciendo a medida que se va excavando. Esto no ocurre con los depósitos secundarios, donde la cantidad de huesos, su distribución, así como su composición pueden variar de forma casi infinita. Esto impide prever qué elementos óseos irán surgiendo, cómo, y en qué cantidad o disposición. La extracción de sedimentos se puede realizar utilizando dos métodos: excavación manual y aspiración. En ambos casos, el objetivo es retirar el sedimento sin alterar la posición de los elementos óseos para obtener una imagen lo más precisa posible de la disposición de los restos arqueológicos. El primer sistema es el más utilizado en arqueología e implica la retirada manual de los sedimentos utilizando diferentes herramientas. Esto implica la necesidad de establecer una estrategia de extracción del sedimento a medida que se excava, pues la fragilidad de los elementos óseos, así como su posible inestabilidad gravitacional, pueden llegar a condicionar de forma significativa cómo se puede retirar el sedimento. Un ejemplo es el interior de la caja torácica en las sepulturas primarias, que según cómo se dispongan las costillas y el conjunto esternal, puede implicar la imposibilidad de extraer el sedimento evacuándolo por la región de la cintura escapular o el tramo dorsal inferior y/o lumbar del esqueleto axial, ya que queda constreñido por las propias costillas. Esto obliga a utilizar cucharillas o herramientas similares de pequeño tamaño capaces de extraer progresivamente el sedimento sin alterar la posición de los restos óseos. El segundo método de extracción implica la utilización de una aspiradora industrial o de jardín que succione mecánicamente el sedimento a medida que se excava. Se utilizan diferentes cánulas para adaptar el tamaño de succión del aspirador a las necesidades del proceso de excavación con diámetros que pueden variar de 3 mm a 1 centímetro (Figura 4). Este sistema ofrece múltiples ventajas porque agiliza el proceso de extracción de sedimento, facilita la retirada en aquellas zonas más complejas, y consigue un nivel de definición en la excavación difícil de alcanzar con la excavación manual. El inconveniente de este sistema es



**Figura 4.** Proceso de excavación utilizando aspiradora con cánulas incorporadas en una sepultura de La Beleña (Neolítico Reciente, Cabra, España). Este método permite una excavación rigurosa y precisa en los contextos sepulcrales más complejos. (Fuente: María D. Camalich).

que precisa de una conexión eléctrica para poner en funcionamiento la aspiradora como un punto de luz o un grupo electrógeno.

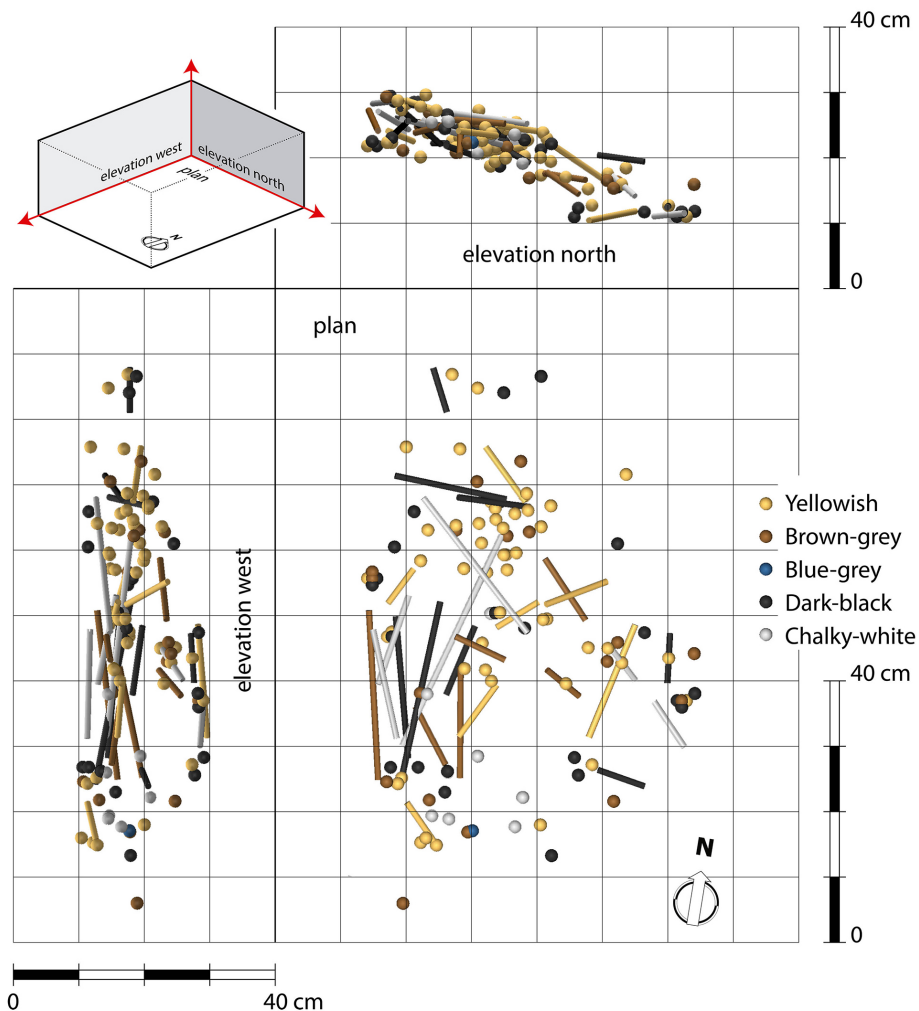
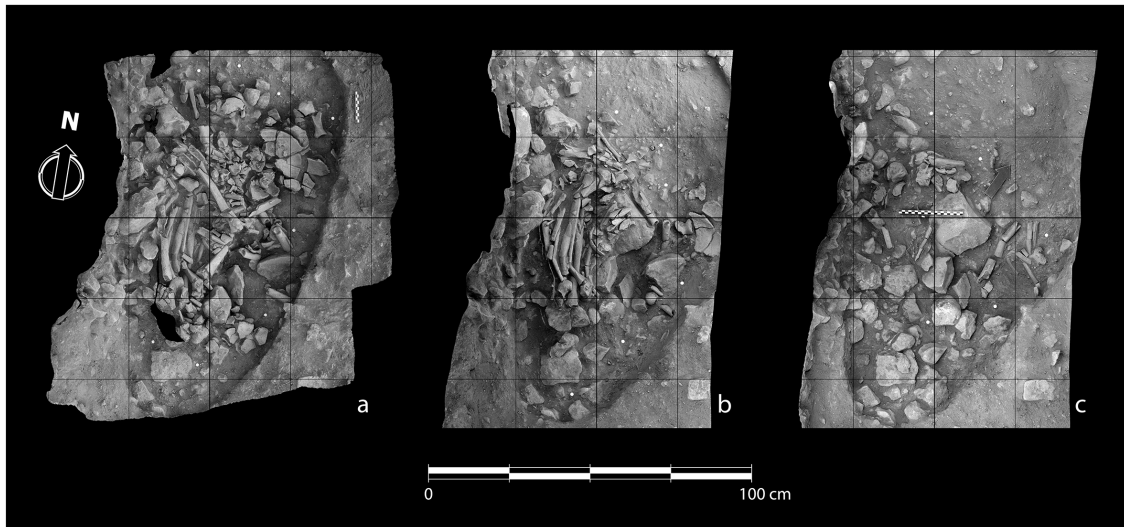
La resolución de la excavación arqueológica es de especial importancia para comprender la historia tafonómica del depósito funerario. Previamente se ha discutido la necesidad de establecer si las conexiones articulares están en posición primaria en el momento de la intervención, si se habían desplazado, pero manteniendo la relación anatómica, o si aparecen totalmente dislocadas. Estas características permiten definir si se trata de un depósito primario, primario alterado, o un depósito secundario. Esto significa que durante el proceso de excavación se debe definir con precisión el perímetro de los diferentes elementos óseos que componen el depósito y, especialmente, de las regiones articulares donde se unen los huesos. También es importante definir los límites de la estructura donde se disponen los restos, y su superficie de deposición, de tal forma que pueda analizarse si las características arquitectónicas han podido influir en la tafonomía del depósito (por ejemplo, la pendiente de la superficie de deposición favorece el desplazamiento de los restos en esa dirección). El nivel de resolución se verá limitado por la preservación de los restos, la compacidad del sedimento donde se disponen y la pericia del excavador. En cualquier caso, se debe alcanzar la mayor resolución posible para responder a las preguntas que permiten explicar el depósito.

### 3.2. El registro arqueológico de contextos con restos óseos

El registro debe comenzar desde los inicios de la intervención, continuar durante la exhumación de los restos, y finalizar con la documentación del lugar de deposición donde se ubican los restos. Cada evidencia ósea debe ser individualizada y registrada con un número de registro general en la base de datos del yacimiento, añadiendo, dado el caso, otra información pertinente como número de estructura funeraria, unidad estratigráfica, etc. El registro arqueológico debe ir georreferenciado utilizando una Estación Total u otros sistemas capaces de ubicar con precisión los restos en el espacio. En las sepulturas primarias es importante obtener las profundidades a la altura de la cabeza, la cadera y los pies con el propósito de obtener una topografía de cómo se dispone el cadáver.

La integración de la fotogrametría es ideal porque permite generar un registro geométrico y volumétrico digital en 3D que mejora considerablemente la calidad y resolución de la documentación de campo generando, a su vez, ortofotos y modelos digitales de elevación (MDE). Es un sistema ideal para el trabajo de campo debido a su versatilidad y su reducido coste. Los modelos 3D generados con fotogrametría pueden ser combinados y producir planos de excavación muy detallados, así como animaciones virtuales donde se incorpore información contextual para reconstruir el sitio (Siebke *et al.*, 2018). La utilización de la Estación Total también es necesaria en las restituciones fotograméticas, de ahí que sea recomendable la utilización de dianas georreferenciadas en las fotografías empleadas para este propósito. La integración de la fotografía digital, la fotogrametría, y la Estación Total permite entonces generar un registro documental preciso y capaz de completar las observaciones realizadas en campo y, al mismo tiempo, servir como referente para análisis espacial utilizando otras herramientas como los sistemas de información geográfica (SIG) (Figura 5).

Durante el proceso de intervención arqueológica no siempre se pueden exhumar todos los restos al mismo tiempo. Esto obliga a establecer *Levantamientos* o *Unidades Mínimas de Excavación* (UME), que son definidas según las necesidades de la excavación, y que permiten una documentación exhaustiva y georreferenciada de todos los elementos arqueológicos, así como su relación con los otros componentes que forman parte del con-

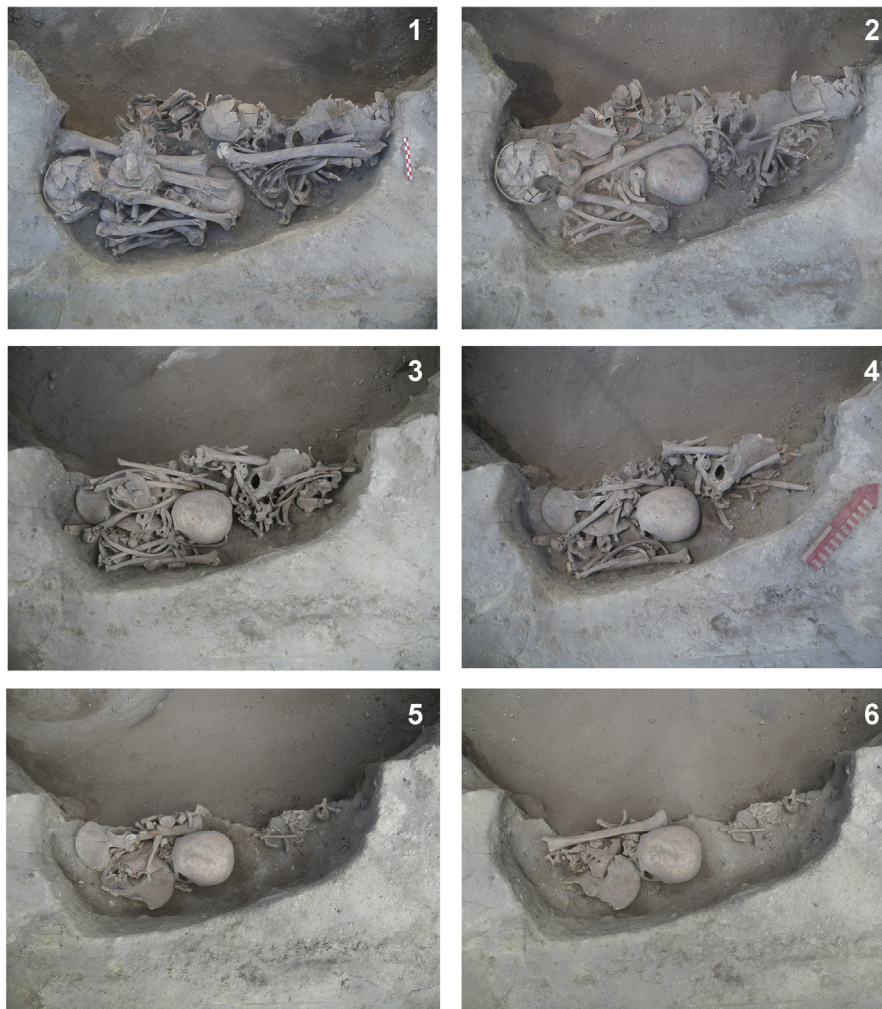


**Figura 5.** Ejemplo de representación gráfica de una sepultura utilizando técnicas fotogramétricas. Arriba: ortofotos sucesivas basadas en modelos fotogramétricos 3D de la sepultura secundaria SU-815 de Kharaysin (Neolítico Precerámico B, Jordania) donde aparecen restos humanos termoalterados y no termoalterados. Abajo: distribución de los restos humanos termoalterados y no termoalterados en base a la coloración de los huesos desde distintas perspectivas. Los huesos largos fueron representados como segmentos y los otros huesos como puntos. (Fuente: Santana *et al.*, 2020).

texto, al mismo tiempo que facilita su exhumación a lo largo del proceso de excavación. Estos levantamientos deben respetar los niveles estratigráficos y su potencia puede variar entre los 2 y 5 cm de espesor. Si los elementos esqueléticos continúan más profundos en el relleno sedimentario deben ser mantenidos hasta que queden exentos en todo su perímetro. La situación ideal es aquella en la que la mayor parte de elementos óseos de un nivel estratigráfico están exentos y son documentados al mismo tiempo. Esto no significa, por supuesto, que se deban dejar pedestales con huesos u otros elementos dentro del contexto arqueológico. Precisamente, la utilización de levantamientos durante la excavación está orientada a evitar estas situaciones (Figura 6). Estos levantamientos o UMEs deben ser documentados con fotografía, fotogrametría, y/o Estación Total. De esta forma se genera

un registro microtopográfico y multi-dimensional del contexto arqueológico analizado. Finalmente, la integración de estos levantamientos con las unidades estratigráficas en la Matrix Harris del yacimiento facilitará el análisis diacrónico y sincrónico del registro y, en consecuencia, el análisis histórico del contexto arqueológico. En definitiva, se trata de utilizar herramientas y técnicas capaces de documentar y analizar el devenir deposicional y postdeposicional del conjunto examinado.

La utilización de técnicas fotogramétricas y de la Estación Total ha ido reduciendo la dependencia a sistemas de cuadrícula para la intervención de contextos con restos óseos humanos. Aun así, en contextos secundarios y/o con restos fragmentados, la utilización de cuadrículas y micro-cuadrículas es muy recomendable para conseguir el máximo grado de control espacial de todas las evidencias



**Figura 6.** Secuencia de excavación de una sepultura múltiple secundaria parcialmente destruida en Las Conchas (Periodo Huancavilca, Santa Elena, Ecuador). Cada fotografía representa un levantamiento que ha sido documentado gráficamente y que permite la restitución rigurosa del depósito.

(Fuente: Jonathan Santana Cabrera).

inventariadas durante la excavación. Además, este sistema ayuda a sistematizar la toma de muestras de sedimento o la recuperación del sedimento para el cribado o flotación. La utilización de este último sistema es ideal porque permite una mejor recuperación de los micro-restos óseos y arqueológicos como, por ejemplo, huesos del oído, falanges distales de manos y pies, vértebras coccígeas, dientes, huesos fetales, etc.

Cuando los restos esqueléticos han sido exhumados, y se considera que representa lo mejor posible la naturaleza del depósito funerario, se debe realizar un registro gráfico exhaustivo utilizando fotografías cenitales, con diferentes perspectivas, y de detalle. Hay que documentar gráficamente las articulaciones lábiles y, en general, a todas las articulaciones preservadas con el fin de evaluar el carácter primario o secundario del depósito. Es recomendable realizar fotografías con y sin escala y norte para adaptar las imágenes resultantes a distintos intereses expositivos. La utilización de técnicas fotogramétricas permite la creación de ortofotos y modelos multi-dimensionales, pero la fotografía digital es capaz de aportar imágenes más definitivas y, además, de planos específicos que ayuden a documentar nuestras observaciones e interpretaciones. Es, sin duda, una parte crucial de la intervención en este tipo de contextos arqueológicos. Esto significa que debe existir previamente un análisis tafonómico del depósito funerario y de sus principales características. También es de especial importancia la documentación de aquellos aspectos sobresalientes como procesos patológicos, posiciones anómalas, afecciones tafonómicas y, con cierta frecuencia, de elementos óseos frágiles que se fragmentaran durante la exhumación de los restos. Es entonces cuando se puede explotar el potencial de la fotografía para registrar el depósito y fundamentar las hipótesis preliminares realizadas en campo.

Después de la documentación gráfica es momento del registro del contexto funerario utilizando fichas de registro estandarizadas. Un ejemplo es la ficha desarrollada en el PACEA (De la Préhistoire à l'Actuel: Culture, Environnement et Anthropologie) de la Université de Bordeaux 1 en Francia siguiendo los criterios de la arqueotanatología (Courtaud, 1996). No obstante, es recomendable adaptar esta u otras fichas de registro a las condiciones específicas de cada contexto funerario, especialmente cuando se trata de depósitos colectivos y/o secundarios.

La exhumación de los restos óseos debe ir acompañada de su registro en una ficha de campo y la adscripción de un código individual que será utilizado para su identificación en el inventario general y su localización espacial georreferenciada. Este registro debe incluir la determinación anatómica de cada unidad esquelética como fémur derecho, costilla segunda izquierda, falange distal tercer dedo mano izquierda, vértebra cervical nº 7, etc. Algunos huesos son muy difíciles de determinar cuando sus articulaciones están dislocadas, especialmente costillas, metacarpos y metatarsos, y falanges de manos y pies. En sepulturas primarias es más sencillo identificar con precisión el tipo de hueso por su relación articular con otros elementos óseos y su contexto anatómico. Cuando los restos están desarticulados y fragmentados es más complicado establecer de qué hueso se trata (Osterholtz *et al.*, 2014). En este caso, es probable que el proceso de identificación concluya en el laboratorio con la ayuda de manuales específicos y una colección de referencia. La fragmentación o deterioro puede suponer que muchos restos sean de un tamaño reducido y que en algunos casos no sea posible identificarlos. En este sentido, el registro de restos en el campo debe basarse en el número mínimo de especímenes identificados (NISP) o en fragmentos mayores de 2 cm en su eje mayor. Aunque no puedan ser identificados en campo, los fragmentos o especímenes de mayor tamaño pueden llegar a ser determinados en el laboratorio. Teniendo su localización georreferenciada, será posible asociarlos en primer lugar con los fragmentos espacialmente más cercanos o dentro de la misma unidad estratigráfica, lo que podría ser compatible con una fragmentación en el sitio y, en segundo lugar, con especímenes ubicados a cierta distancia que pudieron haber sido desplazados como resultado de procesos tafonómicos o, durante acciones deposicionales diferentes. En cualquier caso, estas circunstancias deben ser abordadas para comprender el proceso de formación del registro arqueológico.

### 3.3. Retirada y preparación de los restos óseos

La retirada y embolsado de los elementos esqueléticos es una tarea muy sensible que condicionará la preservación de los restos en el futuro y el trabajo de laboratorio. La mejor forma de minimizar el daño es retirar los restos óseos tan pronto como sea posible después de la excavación. Esto

reducirá el impacto que su exposición genera por la acción de los agentes medioambientales y la nueva atmosfera a la que son sometidos los restos óseos. Antes de su empaquetado se debe eliminar la mayor cantidad posible de sedimento adherido a los huesos. Hay que valorar si en algunos casos es mejor mantener parte del sedimento con el fin de preservar la estructura del hueso y terminar de excavarlo en el laboratorio. Los restos esqueléticos no deben ser tratados con sustancias químicas como preservantes, consolidantes o pegamentos por el efecto nocivo que estos productos ocasionan en el material esquelético a largo plazo (Knüsel y Robb, 2016). En los casos en que su utilización sea necesaria, es preciso tomar muestras previamente del material esquelético y del sedimento de la sepultura para la realización de analíticas bioquímicas.

Cuando los restos presentan un nivel de preservación aceptable pueden ser empaquetados individualmente en bolsas de polietileno. En estas bolsas o en etiquetas colocadas en su interior debe estar indicado claramente el número de registro del hueso, su unidad estratigráfica, la fecha de excavación y de qué elemento óseo se trata. Los huesos se deben embolsar por lado del cuerpo y región esquelética: 1) cráneo; 2) mandíbula; 3) dientes aislados; 4) escápulas, esternón e hioides; 5) tórax izquierdo/derecho (costillas, clavícula); 6) brazo izquierdo derecho (húmero, cúbito, radio); 7) muñeca y mano izquierda/derecha (carpos, metacarpianos, falanges -separadas por dedo-); 8) vértebras; 9) huesos pélvicos (coxales y sacro); 10) pierna izquierda/derecha (fémur, tibia, peroné); 11) tobillo y pie izquierdo / derecho (tarsos, metatarsianos, falanges -separadas por dedo-). Los fragmentos pequeños de hueso se pueden embolsar por unidad estratigráfica y/o cuadrícula.

Es recomendable realizar pequeños orificios en la bolsa para que se libere la humedad del hueso y del sedimento. En algunos casos es conveniente dejar la bolsa parcialmente abierta en un lugar seco y a la sombra durante varios días para que se elimine la humedad. Si los restos están muy húmedos, la mejor opción es embolsarlos en bolsas de papel sin ácido y dejarlos secar al aire bajo sombra antes de embolsarlos en bolsas de polietileno. Una vez en el laboratorio, debe ser evaluada la condición de los restos y si se está condensando la humedad en las bolsas, de lo contrario pueden aparecer hongos rápidamente. Cuando se guardan

varias bolsas en una caja, se deben colocar los huesos más pesados y robustos en la parte inferior. Las cajas deben ser preferentemente de plástico robusto para asegurar la integridad de los restos. Asimismo, es recomendable la utilización de medios adicionales como plástico de burbujas para proteger diferentes niveles de bolsas con huesos. En cualquier caso, es necesario no colocar muchos restos óseos dentro de la misma caja porque el peso afectará a su integridad estructural. Las cajas también deben indicar claramente la procedencia de los restos, qué elementos óseos contiene, información contextual (p.ej. sepultura/contexto, unidad estratigráfica), así como otros datos pertinentes.

#### **4. El trabajo de laboratorio**

El estudio de los contextos arqueológicos con restos óseos humanos no finaliza con el cierre de la intervención arqueológica. En el laboratorio debe revisarse el estado de preservación de los restos con el fin de aplicar medidas de conservación en aquellos casos que se precise. También debe ser revisado el inventario y las etiquetas o elementos identificativos del material para comprobar que el repertorio osteológico está completo y claramente identificado. Los elementos óseos pueden ser fácilmente reconocibles en campo y, por lo tanto, es probable que su número de registro/inventario no se vea modificado durante el trabajo de laboratorio. Sin embargo, no ocurre lo mismo con los fragmentos identificados o no en campo, y su estudio en laboratorio puede dar lugar a nuevos registros en el inventario si estaban agrupados en bolsas con más fragmentos de hueso. Una vez realizados estos pasos preliminares, el material estará listo para un análisis básico en el laboratorio.

Los datos que pueden ser obtenidos dependerán de la formación de las personas encargadas del estudio, la preservación del material esquelético y la composición del conjunto osteológico. Esto implica la necesidad de discutir qué datos son imprescindibles para tener una imagen general del repertorio osteológico y cuáles pueden ser obtenidos posteriormente en un estado más avanzado de la investigación. En este sentido, las variables comúnmente utilizadas en el análisis tafonómico deben ser valoradas porque permiten conocer la naturaleza de la colección osteológica y planificar futuros estudios poblacionales o indi-



viduales sobre dicho material. Estas variables son el número de especímenes identificados (NISP), el número mínimo de elementos óseos (NME), el número mínimo de individuos (NMI), y las estimaciones de sexo y edad. Estos indicadores permiten establecer un inventario descriptivo del contexto funerario y valorar la preservación de los elementos esqueléticos para identificar dinámicas pre- y postdeposicionales vinculadas con procesos tafonómicos y la práctica funeraria. El propósito es sistematizar cómo está preservada cada región de cada elemento óseo y qué huesos están presentes (Knüsel y Robb, 2016).

El NISP hace referencia al número de especímenes (fragmentos) identificados y registrados de acuerdo con un elemento óseo y porción, y que sirve a su vez, como unidad de observación (Lyman, 1994). Los especímenes que no son identificados por su pequeño tamaño o por la ausencia de características diagnósticas deben ser divididos según categorías más amplias (hueso largo, hueso plano, hueso trabecular, hueso cortical, craneal/postcraneal, axial/apendicular, etc.). Asimismo, estos especímenes pueden ser ordenados en clases según el tamaño, contabilizados y pesados (Duday *et al.*, 2000; Outram, 2001). Esto es especialmente importante en el contexto de cremaciones o depósitos de restos desarticulados donde el material esquelético aparece muy fragmentado (Depierre, 2014). De esa manera se obtienen datos cuantificados del material disponible y su distribución en el contexto arqueológico (Osterholtz *et al.*, 2014).

El NME consiste en el número mínimo de elementos óseos, por ejemplo, cuántas tibias derechas hay en el repertorio, y que puede ser inferido por la repetición de un elemento óseo completo, así como por una o varias regiones diagnósticas. El NME es un indicador más fiable para estimar la preservación de los elementos óseos que contiene un depósito ya que el NISP depende del grado de fragmentación de los restos y no del número mínimo de individuos presentes en un depósito. Cuando los huesos están completos, el espécimen coincide con el elemento óseo, pero un elemento puede contener varios especímenes si está fragmentado. Cuando esto ocurre, existen métodos que sistematizan los especímenes identificados a partir de su contabilización según zonas diagnósticas (Knüsel y Outram, 2004; Osterholtz, 2018). Estos métodos permiten establecer cuánto de cada región esquelética está preservada en el con-

texto arqueológico (por ejemplo, 25% a 50%, 50% a 75%, 75% a 100%) y son especialmente útiles para facilitar la identificación del NME en depósitos de restos desarticulados y/o fragmentados. En este sentido, la estimación del NME es un auténtico desafío pues en su identificación intervienen no solo la presencia/ausencia de elementos completos o regiones esqueléticas diagnósticas, sino también otros factores como el tamaño corporal, sexo, condiciones paleopatológicas y otras características diferenciadoras (Knüsel y Robb, 2016). Por su parte, es crucial establecer el número mínimo de individuos (NMI) según el elemento óseo más numeroso en el repertorio (Lyman, 1994; Nikita, 2014). Si un conjunto esquelético tiene cuatro fémures izquierdos y un fémur derecho el NMI es 4; si hay fragmentos de tres epífisis de fémur, solo se puede decir que hay un NMI de 3 si todos pertenecen al mismo lado del cuerpo. Puede darse el caso que dos de las epífisis sean derechas y una izquierda, por lo que, en esa situación, el NMI sería de 2.

El inventariado de los dientes y de los alveolos maxilares y mandibulares debe seguir un sistema de codificación además del NISP y el NME. El sistema numérico de la *Fédération Dentaire Internationale* (FDI) es ideal porque está ampliamente extendido entre los odontólogos y en la literatura médica específica, así como entre algunos especialistas que trabajan con restos óseos arqueológicos (Buikstra y Ubelaker, 1994). No sólo hay que numerar los dientes y alveolos que están presentes en sus respectivas mandíbulas y maxilas, o cuáles aparecen aislados, sino el estado de los alveolos. Esto aporta información sobre si hubo pérdidas dentales *antemortem*, *perimortem* o *postmortem*, cada una de las cuales es resultado de diferentes circunstancias (Hillson, 1996).

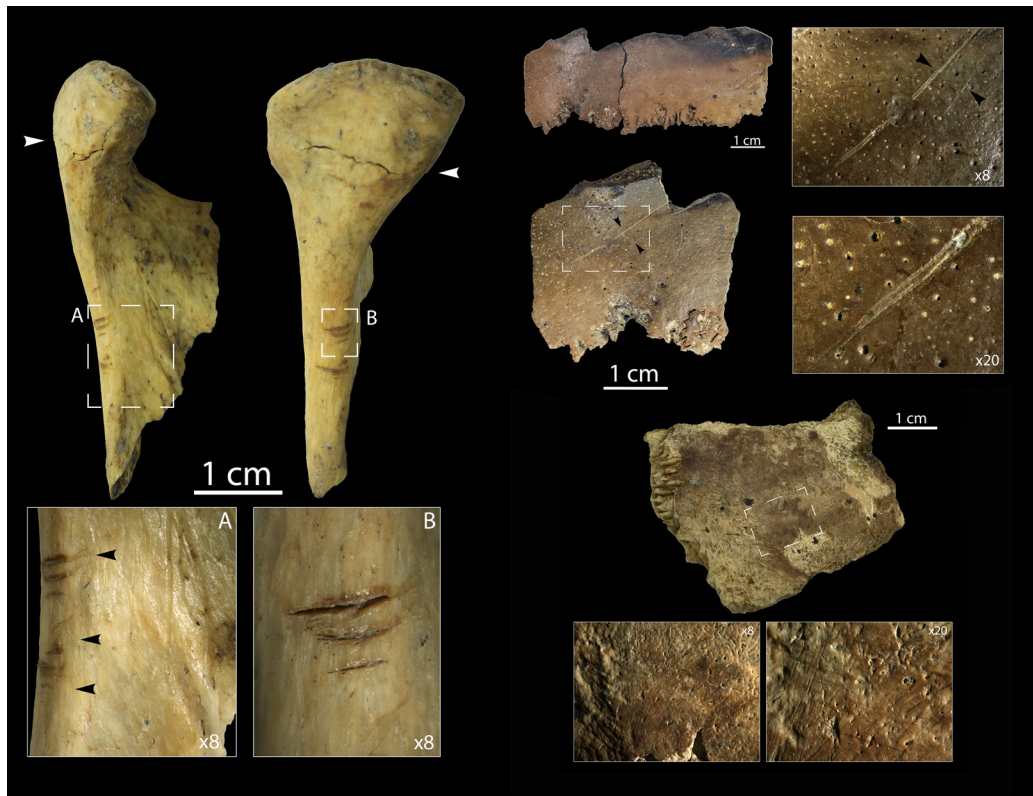
El número mínimo de elementos (NME) y el número mínimo de individuos (NMI) son estimaciones esenciales para la interpretación tafonómica del contexto funerario (Knüsel y Robb, 2016). Estos indicadores permiten establecer la proporción entre el número mínimo de elementos observados y el número de elementos esperables de acuerdo con el número mínimo de individuos. Las herramientas más utilizadas para analizar esta proporción son el ratio de supervivencia esquelética (%supervivencia), ampliamente utilizado en zooarqueología, y cuya fórmula es %supervivencia =  $NME / (NME_{esperables} \times NMI) \times 100$  (Lyman, 1994). Otra herramienta es el *Índice de Representa-*

*ción Esquelética* (BRI, por sus siglas en inglés), que es utilizado en contextos arqueológicos con restos óseos humanos. Estos índices son utilizados para evaluar la representación esquelética y su relación con dos aspectos principales: 1) la destrucción por procesos tafonómicos que incide principalmente en los huesos más pequeños y frágiles y 2) las prácticas funerarias que determinan qué huesos se destruyen, se retiran o se preservan (Knüsel y Robb, 2016). Por ejemplo, en el yacimiento de Tell Qarassa North (Siria) del Neolítico Pre-Cerámico B Temprano (EPPNB), el BRI sirvió para detectar la importancia de las prácticas secundarias con respecto al cadáver y las sepulturas secundarias en un cementerio asociado a una estructura habitacional abandonada. Los bajos valores registrados para el cráneo destacaron entre todas las regiones esqueléticas examinadas. La representación desigual de los restos óseos, con la ausencia de los elementos con mayor densidad ósea y la presencia de partes con menor densidad, fueron interpretadas como un cierto proceso de selección como resultado de una práctica funeraria que incluyó la desaparición y/o destrucción voluntaria o involuntaria de componentes esqueléticos específicos (Santana *et al.*, 2015). En otro ejemplo, la ratio de supervivencia esquelética (%supervivencia) permitió comparar el registro osteológico humano del yacimiento de Cueva de El Toro (Neolítico Antiguo, España) con otros contextos arqueológicos donde se había documentado manipulación antrópica de los restos (Santana *et al.*, 2019). Los valores de supervivencia esquelética eran similares a los observados en el yacimiento burgalés de El Mirador (Cáceres *et al.*, 2007), donde como en Cueva de El Toro, se había identificado manipulación antrópica en forma de elaboración de cráneos-copa, marcas de corte, fracturación y alteración térmica de los huesos. En ambos casos, estas manifestaciones fueron interpretadas como resultado de prácticas caníbales.

El análisis de cómo los restos esqueléticos han sido modificados por diferentes fuerzas y agentes debe ser evaluado en el laboratorio dada su importancia para explicar la naturaleza del contexto arqueológico. En este sentido, es necesario evaluar la distribución de las alteraciones *postmortem* experimentadas por los restos esqueléticos como son el patrón de fracturación y fragmentación, alteraciones inducidas por el fuego, marcas de corte, marcas de dientes, bioerosiones, etc. (Fernández-Jalvo y Andrews, 2016). Esta parte del análisis bioantropológico es sumamente complicada y también

constituye un desafío para los especialistas con mucha experiencia. La complejidad de la tafonomía reside en la equifinalidad de las alteraciones *postmortem* en el material esquelético que pueden deberse a diferentes procesos tafonómicos. De tal forma que es preciso hacer una descripción precisa de las alteraciones observadas y posteriormente interpretarlas teniendo en cuenta el estado actual del conocimiento (James y Thompson, 2015). Las principales variables que son abordadas en el análisis de las modificaciones óseas son: 1) meteorización de las superficies óseas (Behrensmeyer, 1978; Brickley y McKinley, 2004); 2) daños ocasionados por plantas (Valentin y Le Goff, 1998), animales (Haglund, 1997; Klippel y Synsteliën, 2007; (Pilloud *et al.*, 2016) e insectos (Huchet *et al.*, 2011, 2013); 3) fracturación y fragmentación (Villa y Mahieu, 1991; White, 1992; Lyman, 1994; Symes *et al.*, 2014; Ubelaker, 2015); 4) modificaciones inducidas por fuego (Mayne, 1997; Symes *et al.*, 2008; de Becdelievre *et al.*, 2015; Santana *et al.*, 2020); y marcas de corte (White, 1992; Boulestin y Coupey, 2015) (Figura 7).

La estimación del sexo es una de las variables más importante que debe ser atendidas en el estudio de restos óseos humanos. Esta estimación debe hacerse durante la intervención arqueológica en el campo, especialmente si los restos no están bien preservados pues, con mucha seguridad, las regiones esqueléticas diagnósticas se fragmentarán durante su exhumación y traslado. Aun así, es recomendable volver a estimar el sexo en el laboratorio donde se puede recurrir a colecciones de referencia y manuales de consulta (Buikstra y Ubelaker, 1994; White y Folkens, 2011). La estimación del sexo se basa principalmente en el análisis morfológico de la pelvis y, de manera secundaria, del cráneo. Los rasgos sexualmente diagnósticos en pelvis son similares en todas las poblaciones humanas y existen métodos que alcanzan unos porcentajes de fiabilidad muy elevados (p.ej. Buikstra y Ubelaker, 1994; Bruzek, 2002; Murail *et al.*, 2005; Kales *et al.*, 2012). Sin embargo, los rasgos sexualmente diagnósticos en cráneo están relacionados con la robustez propia de una población determinada y, por lo tanto, pueden variar enormemente reduciendo la fiabilidad de la estimación (Barker *et al.*, 2008). Asimismo, la estimación del sexo en individuos no adultos es muy problemática debido a que los bajos niveles de testosterona en individuos masculinos antes de la pubertad no genera diferencias esqueléticas con respecto a los



**Figura 7.** Huesos humanos con manipulación antrópica de la Cueva del Toro (Neolítico Reciente, Antequera, España). Izquierda: marcas de corte en una rama mandibular. Derecha: marcas de corte y de raspado en varios fragmentos craneales. (Fuente: Santana *et al.*, 2019).

sujetos femeninos (Berg, 2012).

La estimación de la edad de muerte es otra de las variables que deben ser obtenidas en el análisis preliminar de restos óseos humanos. Los métodos de estimación en individuos adultos están basados en cambios fisiológicos y degenerativos que ocurren a lo largo de la vida de las personas. No obstante, la temporalidad de estos cambios no es homogénea entre individuos y poblaciones porque están condicionados por multitud de factores medioambientales, fenotípicos y de modos de vida (Lamp *et al.*, 1992). La estimación de la edad de muerte en individuos no adultos es más precisa porque se basa en cambios que ocurren durante el crecimiento en un periodo de tiempo más corto. Esta variabilidad obliga a que la estimación de edad de muerte sea asignada en base a categorías de edad. Estas categorías varían en función de los métodos de estimación empleados y los autores. También hay propuestas que sintetizan los principales periodos de cambios fisiológicos y de crecimiento para facilitar el análisis comparativo inter-poblacional (Buikstra y Ubelaker, 1994).

La estimación de la edad de muerte en no adul-

tos está basada en la mineralización y erupción de la dentición, el desarrollo y maduración del esqueleto, la fusión de los centros de osificación y el tamaño y morfología de los elementos óseos. La dentición es el mejor recurso para la estimación de la edad de muerte en sujetos no adultos. Hay sistemas visuales que permiten visualizar la fase de desarrollo dental en diferentes edades y compararlas con la dentición de los individuos analizados. Un ejemplo actualizado es el Atlas de Londres donde se contempla el desarrollo dental desde las 30 semanas de gestación hasta los 23.5 años de edad (AlQahtani *et al.*, 2010). Otros métodos son el análisis del desarrollo individual de cada diente y sus variables métricas (Moorrees *et al.*, 1963a, 1963b; Liversidge *et al.*, 1993; Cunningham *et al.*, 2016). La fusión de los centros de osificación en el esqueleto también permite estimar una edad de muerte en individuos no adultos. Este sistema es especialmente útil en individuos juveniles cuando se fusionan muchos elementos óseos al ir madurando el esqueleto de manera progresiva (White y Folkens, 2011; Cunningham *et al.*, 2016). El análisis métrico de los elementos óseos se basa en la

comparación con los datos obtenidos en colecciones antropológicas de edad conocida. Este método es especialmente útil en individuos fetales y perinatales cuando el análisis del desarrollo dental es muy complicado. Existen ecuaciones de regresión basadas en los datos métricos de estas colecciones antropológicas que permiten estimar la edad de muerte según las mediciones de varios elementos del esqueleto (Cunningham *et al.*, 2016).

La estimación de la edad en adultos es más complicada y los grupos de edad son más amplios que en individuos no adultos. Las fases finales de maduración del esqueleto, como la fusión de la cresta iliaca (17-23 años), las primeras vértebras sacrales (~25 años) y el extremo medial de la clavícula (~30 años), proporcionan evidencia para estimar la edad de muerte en adultos jóvenes (Cunningham *et al.*, 2016). En adultos maduros y seniles, la estimación de la edad de muerte se basa en el análisis de los procesos degenerativos y de remodelación que afectan al esqueleto. Los métodos más comúnmente utilizados son el estudio de la morfología de la sínfisis púbica (Brooks y Suchey, 1990), la superficie auricular del ilion (Buckberry y Chamberlain 2002; Schmitt, 2002; Rougé-Maillart *et al.*, 2009) y el extremo esternal de las costillas (İşcan *et al.* 1984, 1985). La integración de estos métodos y la asignación de un individuo a una categoría de edad concreta es el mejor sistema para la estimación de la edad de muerte. En cualquier caso, se debe explicar el método utilizado y los resultados obtenidos según cada sistema empleado.

Otros indicadores bioantropológicos que deben ser analizados en el laboratorio son las dimensiones métricas de los elementos óseos, las lesiones patológicas, los marcadores de actividad física y los caracteres discretos. La toma de medidas de los elementos óseos, especialmente los huesos largos, debe realizarse desde la intervención en el campo con el fin de evitar la pérdida de información en caso de fragmentación de los restos. En el campo se pueden tomar las longitudes máximas y algunas anchuras epifisarias sin manipular los restos utilizando una cinta métrica y un calibrador. En el laboratorio se deben revisar estas mediciones y completarlas con el resto de las mediciones utilizando una tabla osteométrica, calibrador y cinta métrica de papel (Langley *et al.*, 2016). Con estas mediciones pueden obtenerse diferentes índices métricos que permiten el análisis inter-poblacional (Santana, 2010), incluido el cálculo de la estatura (Ruff *et al.*, 2012).

Las lesiones patológicas en los restos óseos aparecen como formaciones anómalas, ausencia, tamaño y forma anormales de hueso (Buikstra, 2019). Su identificación y diagnóstico es sumamente complicado y requiere experiencia y formación amplia. Hay atlas visuales y descriptivos que proporcionan representaciones detalladas de las principales lesiones patológicas que aparecen en los restos esqueléticos (Aufderheide y Rodríguez-Martin, 1998; Ortner, 2003; Waldron, 2008; Mann *et al.*, 2016; Buikstra, 2019). El análisis paleopatológico debe describir la localización anatómica de la lesión utilizando una terminología precisa y su relación con otras patologías o variables bioantropológicas del esqueleto. Además, debe proponerse un diagnóstico sobre la etiología de la patología y un diagnóstico diferencial por el cual se descartan otras posibles etiologías.

Los marcadores óseos de actividad física hacen referencia a los procesos adaptativos y de uso que experimentan el esqueleto y la dentición en el transcurso de las actividades cotidianas del ser humano (Santana, 2011). Estos marcadores proporcionan información sobre el patrón cotidiano de actividad física y la organización social del trabajo de una población concreta (Santana *et al.*, 2012). Los principales marcadores analizados son las propiedades geométricas de los huesos largos (Ruff, 2008), los cambios entésicos (Santana *et al.*, 2015b), el desgaste dental (Waters-Rist *et al.*, 2010) y la osteoartritis (Waldron, 2008). Los caracteres discretos o no métricos representan variantes anatómicas normales en el esqueleto y los dientes que no pueden ser evaluadas métricamente (Tyrrell, 2000). Estas variantes están controladas genéticamente y pueden servir para calcular biodistancias entre poblaciones y relaciones de consanguinidad dentro de una población específica (Herrera *et al.*, 2014). Los caracteres no métricos dentales han demostrado ser los más precisos para abordar estas cuestiones puesto que son más precisos y expresan una mayor heredabilidad que los caracteres craneales y post-craneales (Ansorge, 2001).

## 5. Toma de muestras

El estudio de los contextos arqueológicos con restos humanos precisa de analíticas específicas para ampliar el corpus de evidencias. En la actualidad las técnicas biomoleculares son ampliamente aplicadas en restos óseos de naturaleza arqueológica para estudios específicos sobre el

propio contexto o como materia prima para otros tipos de estudios como el análisis genético de poblaciones antiguas. En muchos casos, los equipos que abordan este tipo de análisis son diferentes de aquellos que participan en la intervención arqueológica y, también con cierta frecuencia, tienen objetivos independientes que derivan de líneas de investigación gestadas en disciplinas científicas diferentes. Además de las propias leyes de patrimonio histórico que rigen en cada territorio, existen varios documentos de asociaciones científicas y profesionales que establecen qué criterios deben prevalecer en el muestreo de material esquelético humano de naturaleza arqueológica. Como ejemplos están las recomendaciones de la European Association of Archaeologists ([www.e-a-a.org/codeprac.htm](http://www.e-a-a.org/codeprac.htm) and [www.e-a-a.org/eaacodes.htm](http://www.e-a-a.org/eaacodes.htm)), el International Council of Museums (ICOM) ([icom.museum/ethics.html](http://icom.museum/ethics.html)) y el Museums Association Code of Ethics para museos arqueológicos ([www.museumsassociation.org/ma/1093](http://www.museumsassociation.org/ma/1093)), así como la Política en Excavación, Conservación, Exposición y Almacenamiento de Restos Humanos adoptado por los firmantes del Acuerdo Vermillion sobre Restos Humanos (1989) ([www.worldarchaeologicalcongress.org/site/about\\_ethi.php.#code2](http://www.worldarchaeologicalcongress.org/site/about_ethi.php.#code2)), y el Código Ético y Código de Práctica de la British Association for Biological Anthropology and Osteoarchaeology ([www.babao.org.uk/index/ethics-and-standards](http://www.babao.org.uk/index/ethics-and-standards)).

La toma de muestras de contextos arqueológicos con restos óseos humanos debe seguir una estrategia clara y enfocada a resolver problemas de la investigación en sus diferentes escalas, desde la comprensión del contexto arqueológico particular hasta las fluctuaciones genéticas de las poblaciones que ocupan un territorio continental. En este sentido, la toma de muestras debe ser posterior al estudio preliminar de los restos esqueléticos en laboratorio, especialmente en el caso de sepulturas secundarias y/o colectivas. Esto es así porque hay que asegurar que las muestras seleccionadas se basan en el número mínimo de individuos que compone un contexto arqueológico. De esta forma se asegura tener la posibilidad de obtener información sobre cada uno de los individuos presentes en un contexto al mismo tiempo que se evita repetir el muestreo de un mismo individuo. Conjuntamente, hay que asegurar que el material seleccionado no reúne características excepcionales que hacen necesaria su preservación y conservación. En muchos casos, esta estrategia precisa que

no se muestree el número mínimo de individuos que contiene un contexto, pero asegura que el preciado material osteológico sea utilizado de la mejor forma posible y bajo los criterios de los especialistas que trabajan con restos arqueológicos.

La datación absoluta por Carbono 14 precisa de 1 gramo de material óseo utilizando la técnica AMS. Es recomendable que con la misma muestra se obtengan los valores isotópicos de Carbono ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y Nitrógeno ( $\delta^{15}\text{N}$ ) utilizando un espectrómetro de masas tipo IRMS. Esto permite obtener información radiocarbónica y paleodietética y, además, estimar el efecto reservorio marino en aquellos individuos procedentes de entornos costeros. La muestra debe proceder idealmente de las costillas cuyo tejido óseo se remodela con mayor rapidez que otros elementos óseos. Esto significa que las costillas reflejan los últimos años de vida del individuo. Sin embargo, si la muestra es tomada de un hueso largo robusto como fémur, tibia o húmero, la señal isotópica que será medida consistirá en un promedio de un periodo temporal mucho más extenso, ya que la remodelación ósea de estos elementos dura muchos años más (Hedges *et al.*, 2007). Si bien en el análisis de Carbono 14 este aspecto no implica necesariamente un problema, en el caso de los estudios de dieta supone un hándicap mayor, puesto que la medición realizada en un individuo adulto maduro podría estar reflejando parte de la dieta de los últimos años de vida, pero también la de su adolescencia. Cuando no es posible realizar una datación por radiocarbono, pero si se pretende obtener información isotópica de carbono, nitrógeno y azufre para estudios paleodietéticos, lo ideal es también seleccionar un fragmento de costilla. Si únicamente se pretende realizar análisis de carbono y nitrógeno, una muestra de 200 mg será suficiente para obtener suficiente colágeno óseo. Sin embargo, los análisis de isótopos de azufre precisan una mayor cantidad de colágeno y, en consecuencia, una muestra mayor de entre 500 mg y 1 gr de hueso.

Los estudios de ADN antiguo se han expandido en los últimos años y son cada vez más numerosos los equipos que trabajan en esta línea de investigación. Esto ha supuesto que la solicitud de muestras de material esquelético humano para estos análisis haya aumentado exponencialmente. No obstante, no siempre los genetistas participan directamente en la selección y toma de la muestra en el campo o localizaciones donde los restos están almacenados, responsabilidad que en esos casos

recae en los arqueólogos. En este sentido, en los últimos años se ha visto que la porción petrosa del hueso temporal del cráneo contiene ADN antiguo mejor preservado que otras regiones esqueléticas (Pinhasi *et al.*, 2015). Esto no significa que otros elementos óseos como falanges o dientes no sean excelentes candidatos para el muestreo. La preservación del ADN antiguo no es previsible en la mayor parte de los casos, aunque si el material está mal preservado con deterioro ostensible del tejido óseo, lo más sensato es muestrear la porción petrosa del hueso temporal. Cuando la preservación es buena o excelente, está justificada la selección de otras regiones menos comprometidas para otros estudios como falanges de manos. Los dientes llevan siendo muestreados para estudios de ADN antiguo desde hace mucho tiempo y no han dejado de aportar buenos resultados. Sin embargo, con el propósito de maximizar la información que genera una misma muestra y evitar la pérdida de material humano valioso y finito, se debe utilizar la misma muestra para otras analíticas como, por ejemplo, el esmalte dental para análisis de isótopos de estroncio, oxígeno y carbón, y la dentina sobrante para análisis de isótopos de carbón y nitrógeno sobre colágeno. En este sentido, los arqueólogos tienen la responsabilidad de discutir con los genetistas qué muestras seleccionar, por qué y cómo.

Durante el proceso de excavación también deben tomarse diferentes muestras sedimentarias de cada unidad arqueosedimentaria para análisis arqueobotánicos y sedimentológicos (Leroi-Gourhan, 1975). También deben tomarse muestras del sedimento sobre la superficie anterior del sacro para la búsqueda de parásitos intestinales (Anastasiou *et al.*, 2018) y del interior del cráneo y cerca de los pies como controles de la composición del sedimento.

## 6. Conclusiones

La tafonomía funeraria proporciona las herramientas teórico-metodológicas adecuadas para investigar los contextos arqueológicos con restos óseos humanos y elaborar interpretaciones complejas mediante la integración de distintas líneas de evidencia. Su propósito es identificar y explicar las prácticas antrópicas y los procesos naturales que intervinieron en la formación de los contextos arqueológicos con restos óseos humanos. Este proceso combina dos ámbitos de actuación diferenciados, pero íntimamente ligados: la excava-

ción arqueológica y el trabajo en laboratorio. En el primer caso, es necesario alcanzar una buena resolución que permita valorar la disposición de los elementos esqueléticos y la relación existente entre ellos. Las evidencias observadas en campo deben sustentar hipótesis explicativas sobre las prácticas anteriores al depósito (preparación de los espacios funerarios, manipulación antrópica de los restos humanos), las prácticas de deposición, y los procesos postdeposicionales que afectaron al contexto hasta el momento de la intervención arqueológica. En el segundo caso, el análisis del contenido osteológico y su representación, así como las modificaciones tafonómicas que afectaron a los restos antes y después de la deposición, revelan patrones y características que son cruciales para la interpretación de estos depósitos.

Los depósitos funerarios representan una oportunidad para acercarnos al modo de vida de las poblaciones pretéritas. Son espacios socialmente regulados a través de las prácticas funerarias y constituyen unidades de análisis de una realidad empíricamente identificable con significación social e interpretativa. Estas prácticas desarrollan y fortalecen identidades, memorias colectivas y relaciones sociales (Kuijt, 2008). Pero también sirven para distorsionar o invertir la realidad social como reflejo de diferentes actitudes hacia la muerte o en beneficio de ciertos grupos de interés (Hodder, 1980; Parker, 1982; Aranda *et al.*, 2015). De ahí la necesidad de generar información contextual de alta resolución como base para establecer diferentes hipótesis interpretativas.

## 7. Agradecimientos

Quisiera expresar mi agradecimiento al editor y a los revisores por sus comentarios y sugerencias que han mejorado la calidad de esta contribución. Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto de investigación "Aislamiento y evolución en islas oceánicas. Intensificación agrícola desde el periodo indígena al periodo colonial en la isla de Gran Canaria (Siglos X-XVII d.C.)" (RTI2018-101923-J-I00) financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España.

## 8. Bibliografía

ALQAHTANI, Sakher J.; HECTOR, Mark P.; LIVERSIDGE, Helen M. 2010: "Brief communication: The London atlas of human tooth develop-

- ment and eruption". *American Journal of Physical Anthropology*, 142, pp. 481-490.
- ANDREWS, Peter; BELLO, Silvia. 2006: "Pattern in human burial practice". En R.L. GOWLAND y C.L. KNÜSEL (eds.): *Social Archaeology of Funerary Remains*, pp. 14-29. Oxbow Books. Oxford.
- ANASTASIOU, Evilena; PAPATHANASIOU, A.; SCHEPARTZ, Lynne Anastasia; MITCHELL, Piers D. 2018: "Infectious disease in the ancient Aegean: Intestinal parasitic worms in the Neolithic to Roman period inhabitants of Kea, Greece". *Journal of Archaeological Science: Reports*, 17, pp. 860-864.
- ANSORGE, Hermann. 2001: "Assessing non-metric skeleton characters as a morphological tool". *Zoology*, 104, pp. 268-277.
- APPLEBY, Jo. 2013: "Temporality and the transition to cremation in the late third millennium to mid second millennium BC in Britain". *Cambri-dge Archaeological Journal*, 23(1), pp. 83-97.
- ARANDA JIMÉNEZ, Gonzalo. 2015: "Resistencia e involución social en las comunidades de la Edad del Bronce del sureste de la península ibérica". *Trabajos de Prehistoria*, 72(1), pp. 126-144.
- ARANDA JIMÉNEZ, Gonzalo; LOZANO MEDINA, Águeda; CAMALICH MASSIEU, María Dolores; MARTÍN SOCAS, Dimas; RODRÍGUEZ SANTOS, Francisco Javier; TRUJILLO MEDEROS, Aioze; SANTANA CABRERA, Jonathan; NONZA-MICHELLI, Angélique; CLOP GARCÍA, Xavier. 2017. "La cronología radiocarbónica de las primeras manifestaciones megalíticas en el sureste de la Península Ibérica: las necrópolis de Las Churuletas, La Atalaya y Llano del Jautón (Purchena, Almería)". *Trabajos de Prehistoria*, 74(2), pp. 257-277.
- AUFDERHEIDE, Arthur C.; RODRIGUEZ-MARTIN, Conrado. 1998: *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- BARKER, Caroline; COX, Margaret; FLAVEL, Ambika; LAVER, Joanna; LOE, Louis. 2008: "Mortuary procedures II – Skeletal analysis I: Basic procedures and demographic assessment". En M. COX; A. FLAVEL; I. HANSON; J. LAVER y R. WESSLING (eds.): *The Scientific Investigation of Mass Graves: Towards Protocols and Standard Operating Procedures*, pp. 295-382. Cambridge University Press. Cambridge.
- BEHRENSMEYER, Anna K. 1978: "Taphonomic and ecologic information from bone weathering". *Paleobiology*, 4(2), pp. 150-162.
- BELLO, Silvia M.; ANDREWS, Peter. 2006: "The intrinsic pattern of preservation of human skeletons and its influence on the interpretation of funerary behaviours". En R.L. GOWLAND y C.J. KNÜSEL (eds.): *Social Archaeology of Funerary Remains*, pp. 1-13. Oxbow Books. Oxford.
- BERG, Gregory E. 2012: "Determining the sex of unknown human skeletal remains". En M.A. TERSIGNI-TARRANT y N.R. SHIRLEY (eds.): *Forensic Anthropology: An Introduction*, pp. 139-160. CRC Press. Boca Raton.
- BLAIZOT, Frédérique. 2011: *Les espaces funéraires de l'habitat groupé des Ruelles à Serris du VIIe au XIe siècles Seine et Marne, Ile-de-France): Taphonomie du Squelette, Modes d'Inhumation, Organisation et Dynamique*. Tesis doctoral. Université Bordeaux I. Burdeos.
- BOULESTIN, Bruno; COUPEY, Anne-Sophie. 2015: *Cannibalism in the Linear Pottery Culture: The Human Remains From Herxheim*. Archaeopress. Oxford.
- BRICKLEY, Megan; MCKINLEY, Jacqueline I. (eds.). 2004: *Guidelines to the Standards for Recording Human Remains Institute of Field Archaeologists Paper No. 7*. BABAO, IFA. Southampton.
- BROOKS, Sheilagh; SUCHY, Judy Myers. 1990: "Skeletal age determination based on the os pubis: a comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchy-Brooks methods". *Human Evolution*, 5, pp. 227-238.
- BRUZEK, Jaroslav. 2002: "A method for visual determination of sex, using the human hip bone". *American Journal of Physical Anthropology*, 117(2), pp. 157-168.
- BUCKBERRY, Jo L.; CHAMBERLAIN, Andrew T. 2002: "Age estimation from the auricular surface of the ilium: a revised method". *American Journal of Physical Anthropology*, 119, pp. 231-239.
- BUIKSTRA, Jane E. (ed.) 2019: *Ortner's Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains, 3rd edition*. Academic Press. San Diego.
- BUIKSTRA, Jane E.; UBELAKER, Douglas H. (eds.) 1994: *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*. Arkansas Archaeological Survey Research Series No 44. Fayetteville.
- CÁCERES, Isabel; LOZANO, Marina; SALADIÉ, Palmira. 2007: "Evidence for bronze age cannibalism in El Mirador cave (sierra de Atapuerca,

- Burgos, Spain)". *American Journal of Physical Anthropology*, 133(3), pp. 899-917.
- COURTAUD, Patrice. 1996. "Anthropologie de sauvetage: vers une optimisation des méthodes d'enregistrement. Présentation d'une fiche anthropologique". *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 8, pp. 157-167.
- CUNNINGHAM, Craig; SCHEUER, Louis; BLACK, Sue. 2016: *Developmental Juvenile Osteology, 2nd edition*. Elsevier. Amsterdam.
- DE BECDELIEVRE, Camille; THIOL, Sandrine; SANTOS, Frédéric; ROTTIER, Stéphanie. 2015: "From fire-induced alterations on human bones to the original circumstances of the fire: an integrated approach of human cremains drawn from a Neolithic collective burial". *Journal of Archaeological Science: Reports*, 4, pp. 210-225.
- DEPIERRE, Germaine. 2014: *Crémation et archéologie: nouvelles alternatives méthodologiques en ostéologie humaine*. Éditions universitaires de Dijon. Dijon.
- DUDAY, Henri. 2009: *The Archaeology of the Dead: Lectures in Archaeoethanatology*. Oxbow Books. Oxford.
- DUDAY, Henri; COURTAUD, Patrice; CRUBÉZY, Eric; SELLIER, Pascal; TILLIER, Anne-Marie. 1990: "L'anthropologie de 'terrain': Reconnaissance et interprétation des gestes funéraires". *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 2(3-4), pp. 26-49.
- DUDAY, Henri; SELLIER, Pascal. 1990: "L'archéologie des gestes funéraires et la taphonomie in La paléoanthropologie funéraire". *Nouvelles de l'archéologie*, 40, pp. 12-14.
- DUDAY, Henri; DEPIERRE, Germaine; JANIN, Thierry. 2000: "Validation des Paramètres de Quantification, Protocoles et Stratégies Dans l'Étude Anthropologique des Sépultures Secondaires à Incinération. L'Exemple des Néropoles Protohistoriques du Midi de la France". En B. DEDET; P. GRUAT; G. MARCHAND; M. PY y M. SCHWALLER (eds.): *Archéologie de la Mort, Archéologie de la Tombe au Premier Âge du Fer. Actes du XXIe Colloque International de l'Association Pour l'Étude de l'Âge du Fer*, pp. 5-29. Monographies d'Archéologie Méditerranéenne. Conques-Montrozier, Latte.
- FERNÁNDEZ-JALVO, Yolanda; ANDREWS Peter. 2016: *Atlas of Taphonomic Identifications: 1001+ Images of Fossil and Recent Mammal Bone Modification*. Springer. Nueva York.
- FIPAT (Federative International Programme on Anatomical Terminologies). 2011: *Terminologia Anatomica: International Anatomical Terminology, second ed.* Thieme. Stuttgart y Nueva York.
- HAGLUND, W.D. 1997: "Dogs and coyotes: post-mortem involvement with human remains". En W.D. HAGLUND y M.H. SORG (eds.): *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains*, pp. 367-381. CRC Press. Boca Raton.
- HAGLUND, William D.; SORG, Marcella H. (eds.). 2002: *Advances in Forensic Taphonomy: Method, Theory, and Archaeological Perspectives*. CRC Press. Boca Raton.
- HARRIS, Edward. 1989: *Principles of Archaeological Stratigraphy, 2nd edition*. Academic Press. San Diego.
- HEDGES Robert E.M.; CLEMENT, John G.; THOMAS, David L.; O'CONNELL Tamsin C. 2007: "Collagen turnover in the adult femoral mid-shaft: modeled from anthropogenic radiocarbon tracer measurements". *American Journal of Physical Anthropology*, 133, pp. 808-816.
- HENRY-GAMBIER, Dominique. 2008: "Comportement des populations d'Europe au Gravettien: Pratiques funéraires et interprétations". *Paléo*, 20, pp. 165-204.
- HERRERA, Brianne; HANIHARA, Tsunehiko; GODDE, Kanya. 2014: "Comparability of multiple data types from the Bering strait region: cranial and dental metrics and nonmetrics, mtDNA, and Y-chromosome DNA". *American Journal of Physical Anthropology*, 154, pp. 334-348.
- HILLSON, Simon. 1996: *Dental Anthropology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- HODDER, Ian. 1980: "Social structure and cemeteries: a critical appraisal". En P. RAHTZ; T. DICKINSON y L. WATTS, (eds.): *Anglo-Saxon Cemeteries, 1979*. British Archaeological Reports 82. Oxford.
- HUCHET, Jean-Bernard; DEVERLY, Daphné; GUTIERREZ, Belkys; CHAUCHAT, Claude. 2011: "Taphonomic evidence of a human skeleton gnawed by termites in a Moche-civilisation grave at Huaca De La Luna, Peru". *International Journal of Osteoarchaeology*, 21, pp. 92-102.
- HUCHET, Jean-Bernard; LE MORT, Françoise; RABINOVICH, Rivka; BLAU, Soren; COQUEUGNIOT, Hélène; ARENSBURG, Baruch. 2013:



- "Identification of dermestid pupal chambers on Southern Levant human bones: inference for reconstruction of Middle Bronze Age mortuary practices". *Journal of Archaeological Science*, 40, pp. 3793-3803.
- IŞCAN, M. Yasar; LOTH, Susan R.; WRIGHT, Ronald K. 1984: "Age estimation from the rib by phase analysis: white males". *Journal of Forensic Sciences*, 29, pp. 1094-1104.
- IŞCAN, M. Yasar; LOTH, Susan R.; WRIGHT, Ronald K. 1985: "Age estimation from the rib by phase analysis: white females". *Journal of Forensic Sciences*, 30, pp. 853-863.
- JAMES, Emma C.; THOMPSON, Jessica C. 2015: "On bad terms: problems and solutions within zooarchaeological bone surface modification studies". *Environmental Archaeology*, 20(1), pp. 89-103.
- KLALES, Alexandra R.; OUSLEY, Stephen D.; VOLLNER, Jennifer M. 2012: "A revised method of sexing the human innominate using Phenice's nonmetric traits and statistical methods". *American Journal of Physical Anthropology*, 149, pp. 104-114.
- KLIPPEL, Walter E.; SYNSTELIEN, Jennifer A. 2007: "Rodents as taphonomic agents: bone gnawing by brown rats and gray squirrels". *Journal of Forensic Science*, 52(4), pp. 765-773.
- KNÜSEL, Christopher J. 2005: "The physical evidence of warfare - subtle stigmata?" En M. Parker Pearson e I.J.N Thorpe (eds.): *Warfare, Violence, and Slavery*, pp. 49-65. British Archaeological Reports International Series 1374. Archaeopress. Oxford.
- KNÜSEL, Christopher J. 2014: "Crouching in fear: terms of engagement for funerary remains". *Journal of Social Archaeology*, 14(1), pp. 26-58.
- KNÜSEL, Christopher J.; OUTRAM, Alan K. 2004: "Fragmentation: The Zonation Method applied to fragmented human remains from archaeological and forensic contexts". *Environmental Archaeology*, 9, pp. 85-97.
- KNÜSEL, Christopher J.; ROBB, John. 2016: "Funerary taphonomy: an overview of goals and methods". *Journal of Archaeological Science: Reports*, 10, pp. 655-673.
- KUIJT, Ian. 2008: "The regeneration of life. Neolithic structures of symbolic remembering and forgetting". *Current Anthropology*, 49, pp. 171-197.
- LAMPL, Michelle; VELDHUIS, Johannes D.; JOHNSON, Michael L. 1992: "Saltation and stasis: a model of human growth". *Science*, 258, pp. 801-803.
- LANGLEY, Nathalie R.; JANTZ, Lee M.; OUSLEY, Stephen D.; JANTZ, Richard L.; MILNER, George. 2016: *Data collection procedures for forensic skeletal material 2.0*. University of Tennessee and Lincoln Memorial University.
- LECLERC, Jean. 1990: "La notion de sépulture". *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 2(3-4), pp. 13-18.
- LEROI-GOURHAN, André. 1975: "The flowers found with Shanidar IV, a Neandertal burial in Iraq". *Science*, 190, pp. 562-564.
- LIVERSIDGE, Helen M.; DEAN, M. Christopher; MOLLESON, Theya I. 1993: "Increasing human tooth length between birth and 5.4 years". *American Journal of Physical Anthropology*, 90, pp. 307-313.
- LYMAN, R. Lee. 1994: *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press. Cambridge.
- LYMAN, R. Lee. 2010: "What taphonomy is, what it isn't, and why taphonomists should care about the difference". *Journal of Taphonomy*, 8(1), pp. 1-16.
- MANN, Robert W.; HUNT, David R.; SCOTT LOZANOFF, Scott. 2016: *Photographic Regional Atlas of Non-Metric Traits and Anatomical Variants in the Human Skeleton*. Academic Press. San Diego.
- MAUREILLE, Bruno; SELLIER, Pascal. 1996: "Dislocation en ordre paradoxal, mommification et décomposition: observations et hypothèses". *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 8(3-4), pp. 313-327.
- MAYNE CORREIA, Pamela. 1997: "Fire modification of bone: a review of the literature". En W.F. HAGLUND y M.H. SORG (eds.): *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains*, pp. 275-293. CRC Press. Boca Raton.
- MOORREES, Coenraad F.; FANNING, Elizabeth A.; HUNT, Edward E. Jr. 1963a: "Formation and resorption of three deciduous teeth in children". *American Journal of Physical Anthropology*, 21, pp. 205-213.
- MOORREES, Coenraad F.; FANNING, Elizabeth A.; HUNT, Edward E. Jr. 1963b: "Age variation of formation stages for ten permanent teeth". *Journal of Dental Research*, 42, pp. 1490-1502.
- MURAIL, Pascal; BRUZEK, Jaroslav; HOUËT, Francis; CUNHA, Eugénia. 2005: "DSP: a tool for probabilistic sex diagnosis using worldwide variability in hip bone measurements". *Bulle-*

- tins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 17(3-4), pp. 67-176.
- NIKITA, Efthymia. 2014: "Estimation of the original number of individuals using multiple skeletal elements". *International Journal of Osteoarchaeology*, 24(5), pp. 660-664.
- ORTNER, Donald J. 2003: *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Academic Press. San Diego.
- OSTERHOLTZ, Anna J. 2018: *A FileMaker Pro database for use in the recording of Commingled and/or Fragmentary Human Remains*. Mississippi State University: Department of Anthropology and Middle Eastern Cultures. <http://hdl.handle.net/11668/14276>.
- OSTERHOLTZ, Anna J.; BAUSTIAN, Kathryn M.; MARTIN, Debra L. (eds.). 2014: *Commingled and Disarticulated Human Remains: Working Toward Improved Theory, Method, and Data*. Springer. New York.
- OUTRAM, Alan K. 2001: "A new approach to identifying bone marrow and grease exploitation: why the "indeterminate" fragments should not be ignored". *Journal of Archaeological Science*, 28, pp. 401-410.
- PARKER PEARSON, Michael. 1982: "Mortuary practices, society, and ideology: an ethnoarchaeological study". En I. HODDER (ed.): *Symbolic and Structural Archaeology*, pp. 99-113. Cambridge University Press. Cambridge.
- PERESSINOTTO, David. 2007: *Chronologie de Dislocation Articulaire du Squelette Axial et des Ceintures au Cours de la Décomposition du Cadavre. Apports à l'Analyse des Sépultures*. Tesis Doctoral. Université Bordeaux 1. Burdeos.
- PILLOUD, Marin A.; HADDOW, Scott D.; KNÜSEL, Christopher J.; LARSEN, Clarck S. 2016: "A bioarchaeological and forensic reassessment of vulture defleshing and mortuary practices and Neolithic Çatalhöyük". *Journal of Archaeological Science: Reports*, 10, pp. 735-743.
- PINHASI, Ron; FERNANDES, Daniel; SIRAK, Kendra; NOVAK, Mario; CONNELL, Sarah; ALPASKAN-ROODENBERG, Songül.; GERRITSEN, Fokke; MOISEYEV, Vyacheslav; GROMOV, Andrey; RACZKY, Pál; ANDERS, Alexandra; PIETRUSEWSKY, Michael; ROLLEFSON, Gary; JOVANOVIĆ, Marija; TRINH HOANG, Hiep; BAR-OZ, Guy; OXENHAM, Marc; MATSUMURA, Hirofumi; HOFREITER, Michael. 2015: "Optimal ancient DNA yields from the inner ear part of the human petrous bone". *PLoS one*, 10(6), e0129102.
- ROKSANDIĆ, Mirjana. 2002: Position of skeletal remains as a key to understanding mortuary behavior. En W.D. HAGLUND y M.H. SORG (eds.): *Advances in Forensic Taphonomy: Method, Theory, and Archaeological Perspectives*, pp. 100-113. CRC Press. Boca Raton.
- ROUGÉ-MAILLART, Clotilde; VIELLE, Bruno; JOUSSET, Nathalie; CHAPPARD, Daniel; TELMON, No; CUNHA, Eugenia. 2009: "Development of a method to estimate skeletal age at death in adults using the acetabulum and the auricular surface on a Portuguese population". *Forensic Science International*, 188, pp. 91-95.
- RUFF, Christopher B. 2008: "Biomechanical analyses of archaeological human skeletons". En M.A. KATZENBERG y S.R. SAUNDERS (eds.): *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, pp. 183-206. Wiley Liss. Nueva York.
- RUFF, Christopher B.; HOLT, Brigitte M.; NISKANEN, Markku; SLADÉK, Vladimír; BERNER, Margit; GAROFALO, Evan; GARVIN, Heather M.; HORA, Martin; MAIJANEN, Heli; NIINIMÄKI, Sirpa; SALO, Kati; SCHUPLEROVÁ, Eliska; TOMPKINS, Dannielle. 2012: "Stature and body mass estimation from skeletal remains in the European Holocene". *American Journal of Physical Anthropology*, 148, pp. 601-617.
- SANTANA CABRERA, Jonathan A. 2011: *El trabajo fosilizado: patrón cotidiano de actividad física y organización social del trabajo en la Gran Canaria prehistórica*. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria.
- SANTANA CABRERA, Jonathan A.; VELASCO VÁZQUEZ, Javier; RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, Amelia. 2012: "Patrón cotidiano de actividad física y organización social del trabajo en la Gran Canaria prehistórica (siglos XI-XV): la aportación de los marcadores óseos de actividad física". *Tabona*, 19, pp. 125-163.
- SANTANA CABRERA, Jonathan A.; VELASCO VÁZQUEZ, Javier; BALBO, Andrea; IRIARTE, Eneko; ZAPATA, Lidia; TEIRA, Luis C.; NICOLLE, Christopher; BRAEMER, Frank; IBÁÑEZ, Juan José. 2015a: "Interpreting a ritual funerary area at the Early Neolithic site of Tell Qarassa North (South Syria, late 9th millennium BC)". *Journal of Anthropological Archaeology*, 37, pp. 112-127.
- SANTANA CABRERA, Jonathan A.; VELASCO VÁZQUEZ, Javier; RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, Ame-

- lia. 2015b: "Entheseal changes and sexual division of labor in a North-African population: The case of the pre-Hispanic period of the Gran Canaria Island (11th-15th c. CE)". *Homo*, 66(2), pp. 118-138.
- SANTANA CABRERA, Jonathan A.; RODRÍGUEZ-SANTOS, Francisco J.; CAMALICH-MASSIEU, M. Dolores; MARTÍN-SOCAS, Dimas; FREGEL, Rosa. 2019: "Aggressive or funerary cannibalism? Skull-cup and human bone manipulation in Cueva de El Toro (Early Neolithic, southern Iberia)". *American Journal of Physical Anthropology*, 169(1), pp. 31-54.
- SANTANA CABRERA, Jonathan A.; IRIARTE, Eneko; TEIRA, L. C.; GARCIA-TOJAL, Javier; MUÑIZ, Juan; IBÁÑEZ, Juan José. 2020: "Transforming the ancestors: early evidence of fire-induced manipulation on human bones in the Near East from the Pre-Pottery Neolithic B of Kharraysin (Jordan)". *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12, pp. 112.
- SCHMITT, Antoine. 2002: "Estimation de l'âge au décès des sujets adultes à partir du squelette: des raisons d'espérer". *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 14(1-2).
- SIEBKE, Inga; CAMPANA, Lorenzo; RAMSTEIN, Marianne; FURTWÄNGLER, Anja; HAFNER, Albert; LÖSCH Sandra. 2018: "The application of different 3D-scan-systems and photogrammetry at an excavation - A Neolithic dolmen from Switzerland". *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 10, e00078.
- SYMES, S.A.; L'ABBÉ, Ericka N.; STULL, Kyra E.; LACROIX, Marcelle; POKINES, James T. 2014: "Taphonomy and the timing of bone fractures in trauma analysis". En J.T. POKINES y S.A. SYMES (eds.): *Manual of Forensic Taphonomy*, pp. 341-365. CRC Press. Boca Raton.
- SYMES, Steven A.; RAINWATER, Christopher W.; CHAPMEN, Erin N.; GIPSON, Desina R.; PIPER, Andrea 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. Academic Press. Amsterdam.
- TULLER, Hugh; HOFMEISTER, Ute. 2014: "Spatial analysis of mass grave mapping data to assist in the reassociation of disarticulated and commingled human remains". En B.J. ADAMS y J.E. BYRD (eds.): *Commingled Human Remains: Methods in Recovery, Analysis, and Identification*, pp. 7-32. Academic Press. San Diego.
- TYRRELL, Andrew. 2000: "Skeletal non-metric traits and the assessment of inter- and intra-population diversity: past problems and future potential". En M. COX y S. MAYS (eds.): *Human Osteology in Archaeology and Forensic Science*, pp.289-306. Greenwich Medical Media. Londres.
- UBELAKER, Douglas H. 1974: *Reconstruction of Demographic Profiles from Ossuary Skeletal Samples. A Case Study from the Tidewater Potomac*. Smithsonian Contributions to Anthropology 18. Smithsonian Institution Press. Washington, DC.
- UBELAKER, Douglas H. 2015: "The concept of perimortem in forensic science". En K. GERDAU-RADONIC y K. MCSWEENEY (eds.): *Trends in Biological Anthropology. Proceedings of the British Association for Biological Anthropology and Osteoarchaeology 13th and 14th Annual Conference in Edinburgh and Bournemouth*, pp. 95-99. Oxbow Books. Oxford.
- VALENTIN, Frédérique; LE GOFF, Isabelle. 1998: "La sepulture secondaire mésolithique de La Chaussée - Tirancourt: fractures sur os frais ou os secs?". *L'Anthropologie*, 102, pp. 91-95.
- VILLA, Paola; BOUVILLE, Claude; COURTIN, Jean; HELMER, Daniel; MAHIEU, Eric; SHIPMAN, Pat; BELLUOMINI, Giorgio; BRANCA, Marilí. 1986: "Cannibalism in the Neolithic". *Science*, 233, pp. 431-437.
- VILLA, Paola; MAHIEU, Eric. 1991: "Breakage patterns of human long bones". *Journal of Human Evolution*, 21, pp. 27-48.
- WALDRON, Tony. 2008: *Palaeopathology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- WATERS-RIST, Andrea; BAZALIISKII, Vladimir I.; WEBER, Andzrej; GORIUNOVA, Olga I.; KATZENBERG, M. Anne. 2010: "Activity-induced dental modification in Holocene Siberian hunter-fisher-gatherers". *American Journal of Physical Anthropology*, 143(2), pp. 266-278.
- WHITE, Tim D. 1992: *Prehistoric cannibalism at Mancos 5MTUMR-2346*. Princeton University Press. Princeton.
- WHITE, Tim D.; FOLKENS, Peter A. 2011: *Human Osteology, 3rd edition*. Elsevier. Nueva York.