

‘Cabezas cortadas’ iberas en contextos cosetanos e ilergetes. Nuevas aportaciones bioantropológicas en El Molí d’Espígol (Tornabous, Lleida) y Olèrdola (Olèrdola, Barcelona)

Iberian Iron Age ‘severed heads’ in Cosetan and Ilergetan contexts. New bioanthropological contributions from El Molí d’Espígol (Tornabous, Lleida) and Olèrdola (Olèrdola, Barcelona)

Rubén de la Fuente-Seoane  Unitat d’Antropologia Biològica, Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), ruben.delafuente@uab.cat (autor de correspondència)

Núria Molist  Museu d’Arqueologia de Catalunya, nmolist@gencat.cat

Jordi Principal  Museu d’Història de Catalunya, jprincipal@gencat.cat

Marta Riba-Vidal  Unitat d’Antropologia Biològica, Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), marta.riba@uab.cat

Nàdia Tarifa-Mateo  Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), ntarifam@gmail.com

M. Eulàlia Subirà  Institut Català d’Arqueologia Clàssica (ICAC), Tarragona, esubira@icac.cat

Resumen: Este artículo presenta nuevas evidencias de prácticas rituales potencialmente relacionables con las conocidas como

‘cabezas cortadas’. El análisis de hallazgos procedentes de los yacimientos ibéricos de El Molí d’Espígol (Tornabous, Lleida) y Olèrdola (Olèrdola, Barcelona) permiten ampliar la frontera sur de este fenómeno, tradicionalmente asociado a los pueblos indigetes y layetanos al norte del río Llobregat, a contextos cosetanos e ilergetes. El análisis bioantropológico ha identificado marcas de corte *peri mortem*, algunas interpretadas como posible causa de la muerte y otras como manipulación ritual del cráneo. Los análisis biomoleculares de sustancias orgánicas y de estroncio y oxígeno en muestras óseas y dentales muestran el uso de resinas, aceites o ceras vegetales en el tratamiento del esplanocráneo, así como una movilidad en consonancia con otros casos de ‘cabezas cortadas’ del NE peninsular. Estos hallazgos aportan nueva información a un registro bioantropológico muy limitado, condicionado por la predominancia de la cremación como ritual funerario en las comunidades ibéricas, y contribuyen a la interpretación simbólica, social y territorial de esta práctica excepcional.

Palabras clave: restos craneales humanos; iberos; Segunda Edad del Hierro; cabezas cortadas; violencia; Olèrdola; El Molí d’Espígol; península ibérica.

Abstract: This article presents new evidence of ritual practices potentially related to those known as ‘severed heads’. The analysis of findings recovered from the Iberian Iron Age sites of El Molí d’Espígol (Tornabous, Lleida) and Olèrdola (Olèrdola, Barcelona) extends the southern boundary of this phenomenon, which has traditionally been associated with the Indigetes and Laietani north of the Llobregat River, to Cosetan and Ilergetan contexts. The bioanthropological analysis identified *peri mortem* cut marks, some of which have tentatively been interpreted as the cause of death and others as ritual manipulation of the skull. Biomolecular analyses of organic substances and strontium and oxygen isotope studies on bone samples and teeth indicate the use of resins, oils, or vegetable waxes in the treatment of splanchnocranium, as well as mobility patterns in line with other cases of ‘severed heads’ from NE Iberia. These findings provide new insights into a bioanthropological record that is highly restricted, primarily due to cremation being the main funerary ritual in Iberian Iron Age communities. They also contribute to the symbolic, social, and territorial interpretation of this exceptional practice.

Keywords: cranial human remains; Iberians; Second Iron Age; severed heads; violence; Olèrdola; El Molí d’Espígol; Iberian Peninsula.

Cómo citar / Citation: De la Fuente-Seoane, R., Molist, N., Principal, J., Riba-Vidal, M., Tarifa-Mateo, N. y Subirà, M. E. (2025). “‘Cabezas cortadas’ iberas en contextos cosetanos e ilergetes. Nuevas aportaciones bioantropológicas en El Molí d’Espígol (Tornabous, Lleida) y Olèrdola (Olèrdola, Barcelona)”. *Trabajos de Prehistoria*, 82 (2): 1049.
DOI: <https://doi.org/10.3989/tp.2025.1049>.

Recibido / Submitted: 26-03-2025
Aceptado / Accepted: 22-10-2025
Publicado online / Published online: 29-01-2026

1. INTRODUCCIÓN

El ritual funerario predominante en las sociedades ibéricas era la cremación, lo que plantea importantes limitaciones para el estudio de los restos humanos de este período. No obstante, los enterramientos de individuos pertenecientes a la élite guerrera (Sanmartí y Santacana, 2005; Belarte *et al.*, 2020), las inhumaciones infantiles en espacios domésticos (Aranegui Gascó, 2015; Sandoval-Ávila *et al.*, 2024) y las ‘cabezas cortadas’ constituyen, por el momento, las escasas oportunidades para abordar el estudio bioantropológico de estas poblaciones.

La práctica de las ‘cabezas cortadas’ ha sido documentada en los pueblos iberos de los indigetes y los layetanos, marcando el río Llobregat el límite entre los que seguían este ritual y los que no. Estos hallazgos se caracterizan por ser cráneos aislados, sin conexión esquelética, tratados *post-mortem* para una exposición pública de la que a veces se ha recuperado alguna evidencia arqueológica, como es el sistema de enclavado en diversas superficies (Agustí y Martín, 2006; De Prado y Rovira, 2015; Agustí *et al.*, 2016b) o la presencia de tratamientos en los tejidos óseos (Subirà y Rovira Hortalà, 2019). Sin embargo, la exhibición de cráneos no es exclusiva de los iberos del nordeste. Esta praxis está documentada especialmente en la Edad del Hierro en el centro y sur de Europa –en Francia se conoce como *têtes coupées*– aunque se ha constatado a lo largo de la Historia y hasta tiempos modernos, tanto iconográficamente como en restos antropológicos (Roure y Pernet, 2011; Rovira Hortalà y Codina, 2015; Gracia, 2017; Subirà y Rovira, 2019, p. 219). En la arqueología catalana ha recibido denominaciones como ‘cabezas clavadas’ o ‘enclavadas’. No obstante, siguiendo la argumentación propuesta en otras publicaciones (Subirà y Rovira, 2019), consideramos más apropiado emplear el término ‘cabezas cortadas’, ya que este rito implica la separación del cráneo, mientras que la evidencia material del enclavamiento no siempre se puede documentar arqueológicamente.

En este trabajo se presentan los restos craneales localizados por primera vez en un yacimiento cosetano (Olèrdola) y otro ilergete (El Molí d’Espígol), que aportan nueva información y, potencialmente, amplían la frontera sur de esta práctica (Fig. 1).

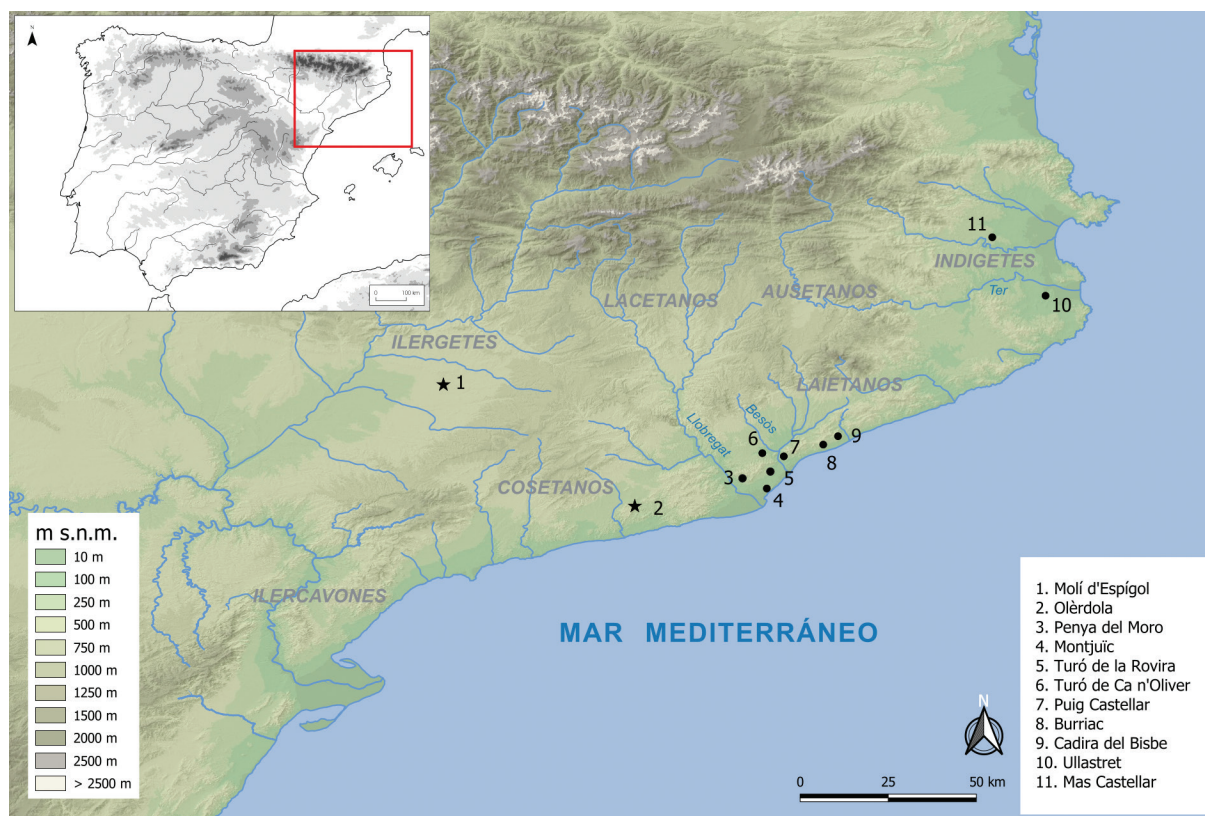


Fig. 1. Mapa del NE de la península ibérica con la localización de Olèrdola, El Molí d’Espígol y otros yacimientos mencionados en este artículo.

1.1. El yacimiento de Olèrdola (Olèrdola, Barcelona)

Olèrdola está situado en el municipio del mismo nombre, a 50 km al sur de Barcelona, en la comarca de l'Alt Penedès (ETRS89; X 391.991,5 m, Y 4.573.303,5 m) (Fig. 1). El asentamiento ocupa la montaña de Sant Miquel, una plataforma inclinada de 358 m de altitud integrada en el macizo del Garraf. Su posición estratégica de dominio sobre el territorio y sus características orográficas hacen de Olèrdola un punto privilegiado para el establecimiento de comunidades humanas a lo largo de la Historia. Así, Olèrdola ha estado ocupada por pueblos de características distintas y de forma desigual y discontinua desde el Calcolítico/inicio de la Edad del Bronce hasta la actualidad: túmulo funerario y cabañas durante la Edad de Bronce (II milenio a. n. e.), poblado de inicios de la Edad del Hierro y *oppidum* ibérico (ss. VII-II a. n. e.), fortificación romano-republicana (s. I a. n. e.), ciudad medieval (ss. IX-XII), iglesia parroquial (ss. XII-XIX) y masía (ss. XIX-XX). Actualmente, es una de las sedes del Museu d'Arqueologia de Catalunya (Molist *et al.*, 2008).

El *oppidum* ibérico cosetano, conocido desde principios del siglo XX, es un asentamiento en altura y protegido por una muralla, del cual se han documentado diversos espacios domésticos y dos talleres productivos, una herrería y una tintorería, ambos activos entre los siglos IV y III a. n. e. (Molist, 2008). La muralla de época ibérica aprovecha el muro anterior de inicios de la Edad del Hierro y añade dos torres rectangulares para defender el único acceso al recinto amurallado (torres 2 y 3, ver Fig. 2). La torre 2, la que nos interesa en este trabajo, es una obra levantada con bloques irregulares unidos con tierra, con un espacio interior de 3.55×2.50 m (8.9 m²).

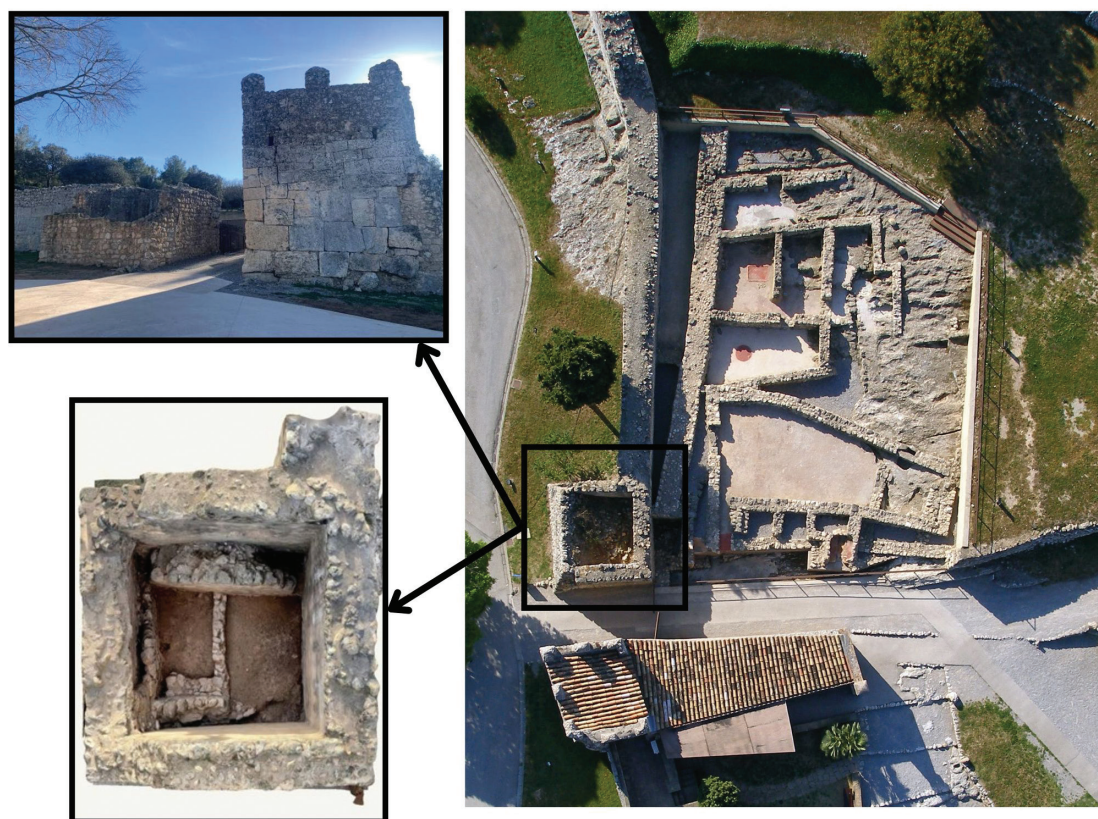


Fig. 2. A la derecha, foto aérea del acceso al interior del recinto flanqueado por las torres 2 y 3 y la muralla de inicio de la Edad del Hierro/ibérica y romano republicana de la muralla romana/medieval (Arxiu MAC: MO.OL.05280); a la izquierda arriba, vista exterior de las torres 2 (medieval) y 3 (romana) (Arxiu MAC: MO.OL.12293) y abajo, imagen fotogramétrica de la torre 2 finalizada la intervención (Arxiu MAC: IA.22.0347).

Desde el siglo VII a. n. e., en Olèrdola se construyeron y modificaron sucesivamente distintas defensas en el mismo punto. Las murallas –de 148 m de longitud, de tipo barrera y dirección este-oeste– cierran por el norte el

istmo que conforma la montaña de Sant Miquel, rodeada de riscos naturales excepto por el norte, donde la colina se abre en dos promontorios separados por un profundo valle, el Fondo de les Feixes. La posición de la muralla, torres y acceso viene determinada por la abrupta topografía, hoy desdibujada a causa de la construcción de la carretera y el aparcamiento en 1971. La primera muralla definirá el trazado y la posición de la puerta, el cual seguirán las construcciones posteriores.

1.1.1. Circunstancias del hallazgo del cráneo

Los restos craneales fueron hallados en el interior de la denominada torre 2 cuya intervención arqueológica se llevó a cabo entre los años 2016 y 2022, identificándose distintas etapas constructivas que se superponen y alteran: fase ibérica (ss. IV y III a. n. e.), fase romana tardo republicana (s. I a. n. e.) y fase medieval (ss. X y XI). La torre ibérica había sido destruida por un incendio a finales del siglo III a. n. e., afectando también a parte del interior del *oppidum*. Así mismo, se vio alterada posteriormente por la construcción de la torre romana y la torre altomedieval. A pesar de ello, se conservaban parte de los muros perimetrales y del sedimento interior correspondiente al nivel de incendio, con una potencia en torno a los 80 cm (Fig. 2).

El colapso de la torre permitió documentar su uso. Disponía al menos de dos niveles, una planta baja y un primer piso, además de una azotea. El piso superior tenía una funcionalidad claramente doméstica a tenor de las estructuras (hogar, telar, área de molienda...) y materiales (almacenaje con ánforas ibéricas y un ánfora púnica centro mediterránea –T-7.2.1.1–, un variado repertorio de vajilla de mesa de producción ibérica, importaciones de barniz negro –Campaniense A antigua, taller de Roses, Capua–), así como algunas herramientas. El piso inferior disponía de dos estancias, una de mayor tamaño a la que se accedía por una puerta que daba a la entrada y otra menor, con una banqueta.

Fue precisamente en este último espacio, de 3.37 m² de extensión, donde se hallaron los cinco fragmentos de cráneo dispersos en una reducida área, cerca de la banqueta (campana del año 2022, UE 07054; n.º de registro: MAC OLE-001145) (Fig. 3). Cabe suponer que los restos estaban en posición secundaria, depositados en un espacio residual una vez el cráneo había sido retirado del lugar donde se exhibía. Dada la proximidad a la puerta de entrada, la ubicación de la cabeza no habría sido otra que el acceso al recinto (Molist y Principal, 2022).



Fig. 3. Cráneo de Olèrdola. A la izquierda, los restos recuperados en el campo (Arxiu MAC-Olèrdola); a la derecha, cráneo limpio y reconstituido. (Fotografía: Marta Riba-Vidal).

1.2. El yacimiento de El Molí d'Espígol (Tornabous, Lleida)

El Molí d'Espígol (Tornabous, Lleida; UTM31N/ETRS89 E 339617, N 4619235) es el mayor yacimiento de época ibérica conocido hasta la fecha en Cataluña occidental, es decir, el territorio histórico de los ilergetes (Fig. 1). Su cronología abarca entre finales del siglo VIII a. n. e. hasta una fecha en torno al 200 a. n. e., con una breve reocupación posterior (c. 100-50 a. n. e.) (Principal *et al.*, 2010, 2019; Belmonte *et al.*, 2024). Las primeras evidencias arqueológicas corresponden a la primera Edad del Hierro (finales del s. VIII / inicios del VII a. n. e.), cuando se construye un pequeño hábitat, rodeado por una potente muralla torreada. En la segunda mitad del siglo VI a. n. e., el asentamiento muestra signos de crecimiento significativo: un nuevo perímetro defensivo más amplio (muralla lisa sin torres) reemplaza al existente y se documentan los primeros elementos de infraestructura urbana. Durante el período Ibérico Pleno (ss. V-III a. n. e.) el hábitat se expande más allá de las defensas arcaicas, con unas nuevas estructuras defensivas de mayor entidad (puertas monumentales, torres y fosos) y un trazado urbano complejo, diferenciando claramente el espacio urbano habitado del periurbano donde se desarrollan actividades manufactureras. Todos estos indicios llevan a considerar que en este momento El Molí d'Espígol se convertiría en una auténtica ciudad protohistórica. Además, su contexto regional basado en un patrón de asentamiento de *oppida* de tamaño medio/pequeño, sugiere la conformación de un territorio coherente cuyo foco central o capital sería El Molí d'Espígol.

En los años 1980, se recuperaron diversos individuos perinatales que fueron estudiados por distintos autores (Cura, 1989; Mercadal, 1989). Tal y como exponen Principal y Subirà (2020), en el yacimiento también se habían documentado restos de individuos adultos, aunque no habían sido estudiados hasta entonces. La presencia de restos de postcraneal, de un único fragmento craneal y de un fragmento de fémur, se asociaron a acciones involuntarias o a contaminaciones en contextos secundarios, que no revestían significación ideológica (Principal y Subirà, 2020).

Los restos craneales que se presentan aquí han sido recientemente localizados entre los materiales de las excavaciones realizadas en 1975 por la Universitat de Barcelona (Maluquer de Motes, 1982), en depósito en el Museu d'Arqueologia de Catalunya (MAC), no detectados anteriormente e inéditos hasta la fecha. Se trata de distintos fragmentos procedentes del sector 27.

1.2.1. Contextualización de los hallazgos

El sector 27 (Fig. 4) es un espacio de planta rectangular, el más extenso de un complejo mal definido, del que formarían parte también los sectores 30, 34 y 35. Dicho complejo (al que otorgamos aquí la denominación provisional de Edificio Singular E: ES-E) se encuentra justo en el ángulo sureste de la gran plaza, anexo al Edificio Singular C (ES-C). Su registro arqueológico es bastante limitado, puesto que no existen datos sobre su excavación. Sin embargo, se conservan materiales con referencias a dos estratos distintos que se habrían detectado en el sector 27, mientras que, en los sectores 30, 34 y 35, solo se tiene noticia de un estrato excavado en cada uno de ellos. El análisis de los materiales indica claramente que se trata de un único nivel, uniforme y cronológicamente coherente para todo el complejo, fechable hacia finales del siglo III a. n. e., c. 200 a. n. e., gracias a la presencia combinada de vajilla de mesa del Taller de Roses (cántaros F3524, copa/escudilla F2640 y F2762, plato de pescado F1121), campaniense A antigua (cíllica F4150, copa F3131, copa/escudilla F2812, cuenco F2784 y F2981) y barniz rojo ilergeta (*enocoe*), con el complemento de ánfora ebusitana y greco-italica (indeterminables). El material documentado en el espacio correspondiente a los sectores 27 y 30 es fundamentalmente cerámica de consumo/servicio, donde la vajilla de mesa importada tiene un peso importante (unos 30 individuos), así como también los contenedores de almacenaje y las ánforas ibéricas. La cerámica común y de cocina también está presente, aunque en porcentajes mucho menores.

En conjunto, el complejo parece responder a un edificio de probable planta en forma de L, precisamente condicionada por su posición en la plaza, con un espacio cerrado que ocuparía la parte noroccidental del complejo (sector 27), con dos accesos independientes en los extremos noreste (sector 30) y sureste (sector 34). El acceso noreste progresaría por un pasillo (sector 35), cuyo límite no se ha detectado todavía, mientras que el sureste daría paso a una estancia (sector 34), que se extendería hacia el sur/sureste (con límites no detectados) y que dispondría de una puerta a la Gran Plaza, justo en su ángulo noreste.

Teniendo presente las incógnitas que aún plantea, dado el desconocimiento que se tiene de su parte más oriental y la falta de un registro arqueológico completo, el complejo ES-E (sectores 27, 30, 34 y 35) se proyecta como un edificio de cierta envergadura y extensión. La puerta del complejo estaría situada en el sector 34, cuya fachada está ya en el perímetro este de la gran plaza, y a partir del cual se accedería al sector 27. Dicho sector sería solo accesible y visible desde el interior del edificio, puesto que no dispone de ninguna comunicación directa con la plaza, disposición que podría indicar un carácter más privado, o reservado, del espacio.



Fig. 4. Planta del yacimiento de El Molí d'Espígol (Autor: Jordi Principal). Escala 1/500.

Esta organización difiere de la estructura general del ES-C, que marca el límite norte de la gran plaza, y cuyo extremo sureste (sector 23) es anexo al sector 27. Sin embargo, dicho sector 27 presenta una anchura inferior y una longitud superior al resto de sectores meridionales del ES-C, prácticamente cuadrados y muy regulares, con acceso a la gran plaza, con los que no parece guardar ningún tipo de relación.

Si tenemos en cuenta que el ES-C habría sido un complejo con una disposición y organización planificadas, destinado a la elaboración/transformación y almacenaje de productos, y con un cierto carácter comunitario asociado a la plaza, pero bajo control de algún grupo específico (Camañes, 2010; Belarte *et al.*, 2016, pp. 188-189), el ES-E parece conformar un complejo diferente, sin un carácter tan público, quizá más en la línea de un santuario o espacio residencial gentilicio, a la manera de otros ya documentados en el mismo yacimiento (Monrós, 2010; Principal *et al.*, 2019). Esta hipótesis nos acercaría a otros complejos de características similares, santuarios/residencias gentilicias con espacios ideológicos/cultuales donde se han documentado restos humanos asociados a rituales de exposición, sobre todo restos craneales (Fig. 5), y cuyo máximo exponente sería el de la ciudad indígeta de Puig de Sant Andreu (Ullastret, Girona; De Prado y Rovira, 2015).

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El material de estudio corresponde al cráneo de Olèrdola MAC OLE-001145 y a los restos craneales hallados en el sector 27 de El Molí d'Espígol. No se han considerado restos humanos que no tienen relación con el ritual de la cabeza (esqueletos o partes de esqueleto en silos o en fosas, en niveles de destrucción, etc.). Los fragmentos de El Molí d'Espígol llegaron al laboratorio ya limpios y siglados, mientras que los del cráneo de Olèrdola, recogidos *in situ* en el momento de la excavación con vistas a la realización de analíticas, estaban cubiertos de sedimento. El estudio morfológico de ambas muestras sigue los métodos diagnósticos de edad y sexo aplicables al cráneo según Campillo y Subirà (2004).

Se ha utilizado una lupa binocular ZEISS SteREO Discovery.V12 del Laboratorio de Zoología del Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia (BABVE) de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) para reconocer las marcas superficiales del hueso.



Fig. 5. A la izquierda, los fragmentos craneales humanos hallados en el sector 27 de El Molí d'Espígol (Fotografía: Jordi Principal); a la derecha, la reconstitución de los restos de tres cráneos: fragmentos A, B y C. (Fotografía: Rubén Fuente-Seoane, montaje Marta Riba-Vidal).

En el caso del cráneo de Olèrdola, se recogieron muestras del sedimento adherido a la superficie externa del mismo que han permitido realizar un análisis biomolecular de posibles sustancias orgánicas. Para la extracción de los residuos orgánicos de este sedimento se han seguido los protocolos analíticos previamente establecidos (Correa-Ascencio y Evershed, 2014) mediante metanol acidificado. Su procesamiento se llevó a cabo en el laboratorio del Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA) de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). Posteriormente, la muestra acidificada ha sido analizada mediante un cromatógrafo de gases con detector de ionización de llama (GC-FID) a una temperatura programada de 70 °C a 320 °C, con rampas de 6 °C/minuto. Seguidamente, se ha realizado un segundo análisis mediante un cromatógrafo de gases con espectrómetro de masas (GC-MS), que permite identificar los compuestos presentes en la muestra.

La aplicación en arqueología del análisis de isótopos de estroncio y oxígeno ha demostrado ampliamente su utilidad y eficacia a la hora de averiguar patrones de movilidad en sociedades del pasado (Snoeck *et al.*, 2018; Valenzuela-Lamas *et al.*, 2018; Adams *et al.*, 2019; Valenzuela-Lamas, 2020; Dahlstedt *et al.*, 2021; Díaz-Zorita Bonilla *et al.*, 2021; Kalenderian *et al.*, 2023) siendo de extrema importancia en este estudio para poder analizar el origen biogeográfico de este individuo. Además de los análisis realizados en el propio cráneo, se recogieron nueve muestras de sedimento y vegetación modernas para identificar el rango referencial local del estroncio biodisponible.

El procesamiento de todas las muestras se ha realizado en el Laboratorio de Química del Hueso de la Unitat d'Antropologia Biològica de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). Las plantas se incineraron 5 g por muestra en una mufla Hobersal XB Series de 30 cm × 30 cm a 550 °C. El sedimento se tamizó para minimizar la presencia de material vegetal y de otros elementos durante la cromatografía. El diente se limpió de forma superficial con un baño de ultrasonidos Branson (modelo 5510EDTH). Se extrajo la muestra de esmalte con una punta de diamante de 2 mm. Se extrajeron 20 mg de muestra para el estroncio y 7 mg para el oxígeno.

Los análisis de la ratio isotópica de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ del esmalte dental del individuo, de la vegetación y del sedimento se realizaron en el Servei del Laboratori d'Isòtops Radiogènics i Ambientals (LIRA) del Grup de Recerca de Geociències Marines (GRC) de la Universitat de Barcelona (UB). Las muestras de $\delta^{18}\text{O}$ se analizaron en el Laboratorio de Evolución Humana del Parque Científico-Tecnológico (PCT) de la Universidad de Burgos.

Las relaciones isotópicas de estroncio se determinaron mediante espectrometría de masas con un MC-ICPMS Nu Plasma 3 (PANTHALASSA) en el Centre Científic i Tecnològic de la Universitat de Barcelona (CCiT-UB). Para la determinación de la ratio $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ se corrigieron las interferencias analíticas y se normalizaron los resultados con el estándar externo de referencia SRM987.

El análisis de $\delta^{18}\text{O}$, en el caso del diente humano, se llevó a cabo en un espectrómetro de masas de relaciones isotópicas (IRMS) de flujo continuo Thermo Scientific Delta Plus equipado con un dispositivo de preparación e inyección de muestras de carbonato Thermo Scientific Gas-Bench II. Las muestras de carbonato pulverizadas se dirigieron en viales de borosilicato, previamente purgados mediante helio, utilizando ácido fosfórico anhídrido al 99.9 % a 70 °C. Los estándares de referencia internacionales utilizados han sido IAEA-603 ($\delta^{13}\text{C} = +2.46 \text{ ‰}$, $\delta^{18}\text{O} = -2.37 \text{ ‰}$) y NBS18 ($\delta^{13}\text{C} = -5.014 \text{ ‰}$, $\delta^{18}\text{O} = -23.2 \text{ ‰}$). Los resultados, tanto de oxígeno como de carbono, se han expresado en partes por mil con respecto al estándar Vienna Pee Dee Belemnite (V-PDB). Según estos análisis, los valores isotópicos de oxígeno y carbono estables se han medido con una precisión de 0.02 ‰ para ambos casos.

3. RESULTADOS

3.1. Los restos craneales de Olèrdola

3.1.1. Descripción morfológica

Los restos craneales recuperados en la campaña 2021 se encontraban en muy buen estado de conservación, correspondían exclusivamente al esplacnocráneo de un único individuo compuesto por el hueso frontal, los dos maxilares y ambos malares (Fig. 3).

Los diferentes fragmentos se hallaron separados durante la excavación, aunque en la misma unidad estratigráfica y próximos entre sí, con una distancia de unos 15-25 cm entre ellos. Los leves procesos diagenéticos sufridos durante su enterramiento dificultaron la perfecta reconstrucción del cráneo. Los restos fueron limpiados y estudiados en el laboratorio de la Unitat d'Antropologia Biològica de la UAB. En la limpieza se recogieron las muestras de tierra en contacto con la región anterior del esplacnocráneo.

El hueso frontal no se conserva completo, sino fracturado en la parte posterior tanto del hemifrontal derecho como del izquierdo (Fig. 6). En ambos casos se debe a golpes *peri mortem* cortantes que en el caso del lado derecho lo fracturan a la mitad. El lado izquierdo es de mayor tamaño ya que el impacto se produjo en la región medial, por lo que conserva parte de la porción lateral de la sutura coronal S2 y la totalidad de la S3 según Olivier (1960) y Masset (1982)¹. Esta se observa nítidamente, ya que el cráneo se separó a este nivel, indicativo de la juventud del individuo.

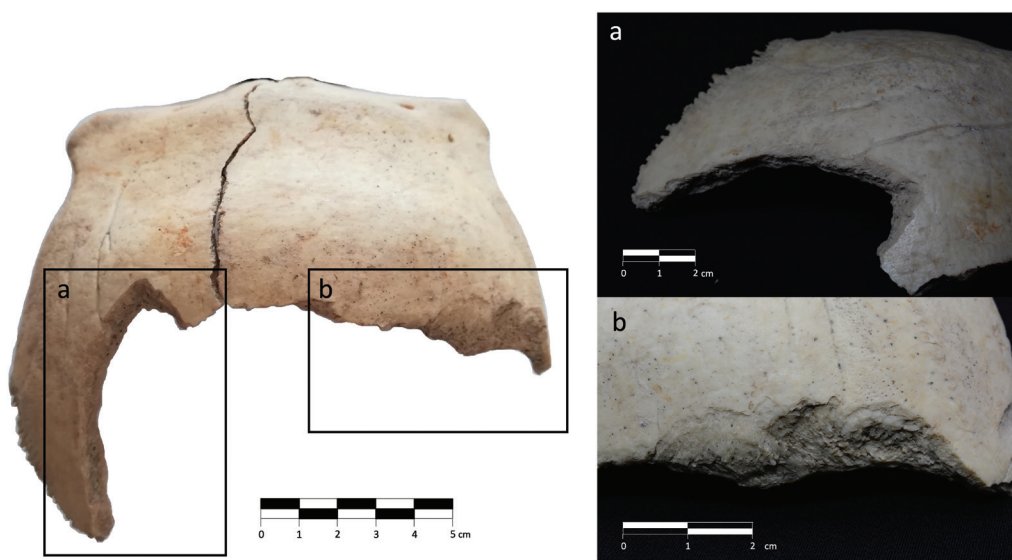


Fig. 6. A la izquierda, norma superior del hueso frontal en el que se puede observar la marca contundente en el lado izquierdo (a) y un mínimo de tres golpes cortantes sucesivos en el lado derecho (b); a la derecha, detalle de las lesiones en la mitad izquierda (a) y derecha (b) del frontal. (Fotografía y montaje: Marta Riba-Vidal).

¹ Masset, C. (1982). "Estimation de l'age au décés par les sutures crâniennes". Thèse de Doctorat d'État. Université Paris VII.

Morfológicamente, en norma lateral se observa una glabella marcada y una suave inclinación del frontal, mientras que en norma frontal se constatan unas órbitas cuadrangulares de bordes redondeados. Todos estos rasgos son compatibles con un individuo de sexo masculino (Martin y Saller, 1957; Olivier, 1960; Ferembach *et al.*, 1980; Krogman e Iscan, 1986). El estudio paleopatológico ha permitido la descripción de una ligera *cribra orbitalia* bilateral en el techo orbitario. Esta lesión se muestra en forma de alteración superficial porosa relacionada con un déficit de hierro y malnutrición o con procesos infecciosos.

Se conservan ambos maxilares prácticamente enteros y fusionados a los huesos malares, a los que les falta la parte posterior del arco cigomático. La morfología del hueso cigomático, así como el borde inferior de la órbita del maxilar son compatibles también con un individuo de sexo masculino.

La norma inferior de ambos maxilares permite observar los alveolos en buen estado de conservación desde el primer incisivo hasta el tercer molar en el lado derecho y desde el primer incisivo hasta el segundo molar en el maxilar izquierdo (el tercero no erupcionó). Se conservan *in situ* únicamente los premolares y el primer molar del lado derecho, así como el primer y segundo molar del lado izquierdo. Los dientes del lado izquierdo presentan roturas del esmalte similares y antiguas localizadas en el cuarto distal y labial, probablemente causadas *post mortem*. En los alveolos no se observa reabsorción ni crecimiento interno del hueso por lo que se puede inferir que la pérdida de los dientes fue también *post mortem*.

Los dientes preservados no presentan patologías; no se observan caries, ni hipoplasia del esmalte dental, ni depósitos de cálculo dental, y no hay presencia de fistulas en los maxilares. Tan solo muestran una leve reabsorción alveolar, que no alcanza nivel patológico. El desgaste dental en general es muy leve. Los dos molares izquierdos que se utilizan para determinar la edad de los individuos (Brothwell, 1987) señalan que se trataría de un joven de 18-25 años, en concordancia con la morfología de la sutura coronal y la no erupción del tercer molar izquierdo.

Los caracteres diagnósticos de perfil biológico descritos en este esplancocráneo, también indican su pertenencia a un individuo masculino y joven, con una edad comprendida entre los 18 y 25.

3.1.2. Estudio de las marcas en los huesos

Las dos lesiones *peri mortem* observadas fueron realizadas con objetos cortantes, en cada una de las mitades del frontal (Fig. 6). Las marcas de corte de este y los maxilares fueron analizadas primeramente mediante un examen macroscópico y, *a posteriori* y para obtener mayor aumento, con la lupa binocular ZEISS SteREO Discovery.V12.

En la región posterior del hueso frontal se advierte un golpe cortante que afecta la zona central del hemifrontal izquierdo (Fig. 6). Se trata de una lesión de márgenes abruptos con exposición del diploe en la cara externa del cráneo. Tiene una morfología de V con el ángulo en la parte anterior, situado a 50 mm del margen superior de la órbita. El margen medial del corte es más vertical y mide 15 mm de longitud y el lateral presenta una mayor inclinación y mide 70 mm, finalizando en la sutura coronal. Por las características del corte (morfología, bordes, ángulos), el impacto contundente producido en el vértice de la lesión, probablemente se realizó con un instrumento cortante de gran potencia desde la parte posterior e izquierda del individuo, en sentido anteroposterior.

En el hemifrontal derecho se pueden observar un mínimo de dos impactos cortantes que afectan la región lateral (Fig. 6). En esta zona se describe la descamación del tejido óseo de la cara externa, de morfología irregular afectando una zona de 45 mm × 11 mm, con tres muescas con tendencia semicircular y superpuestas en el margen anterior. La morfología de los cortes permite inferir que estos se habrían realizado probablemente desde el lado derecho, posiblemente por una persona diestra, y por detrás del individuo, impactando en sentido anteroposterior.

La escasez de elementos óseos limita la interpretación. No obstante, en ninguno de los casos la morfología de los cortes muestra evidencias de supervivencia del individuo, lo que permite inferir que el primer impacto le habría causado la muerte y que, una vez abatido, se habrían producido los cortes posteriores del lado derecho, como indica el ángulo oblicuo de los mismos.

Desde el proceso de limpieza se observó que, además de los cortes en la región posterior del hueso frontal, la superficie ectocraneal presentaba otras marcas visibles mediante la lupa binocular. En la región de la carilla temporal del frontal, próxima a la sutura esfenoidal (en ambos lados), se aprecian, además de los surcos vasculares, marcas paralelas entre sí que siguen una dirección superoinferior y de aproximadamente 4 mm de longitud (Fig. 7). Tal y como fueron descritas por Casanova *et al.* (2020), se trata de marcas de descarnación que se diferencian, por sus dimensiones y morfología, de los surcos vasculares, de las marcas diagenéticas y de suturas.

Además del hueso frontal también se han observado estigmas similares en ambos maxilares. En la parte posterior del derecho, por encima del alveolo del segundo molar, hay una única marca aislada en sentido superoinferior de

5.5 mm de longitud (Fig. 7). Las dos marcas observadas en el lado izquierdo se encuentran en la región anterior, al nivel de los alveolos del incisivo y canino, son paralelas entre sí y de 2 y 1.5 mm de longitud (Fig. 7). No es frecuente encontrar incisiones de este tipo en maxilares. En este caso, dichas incisiones permiten establecer que el levantamiento del cuero cabelludo incluyó también la piel de la cara del individuo.

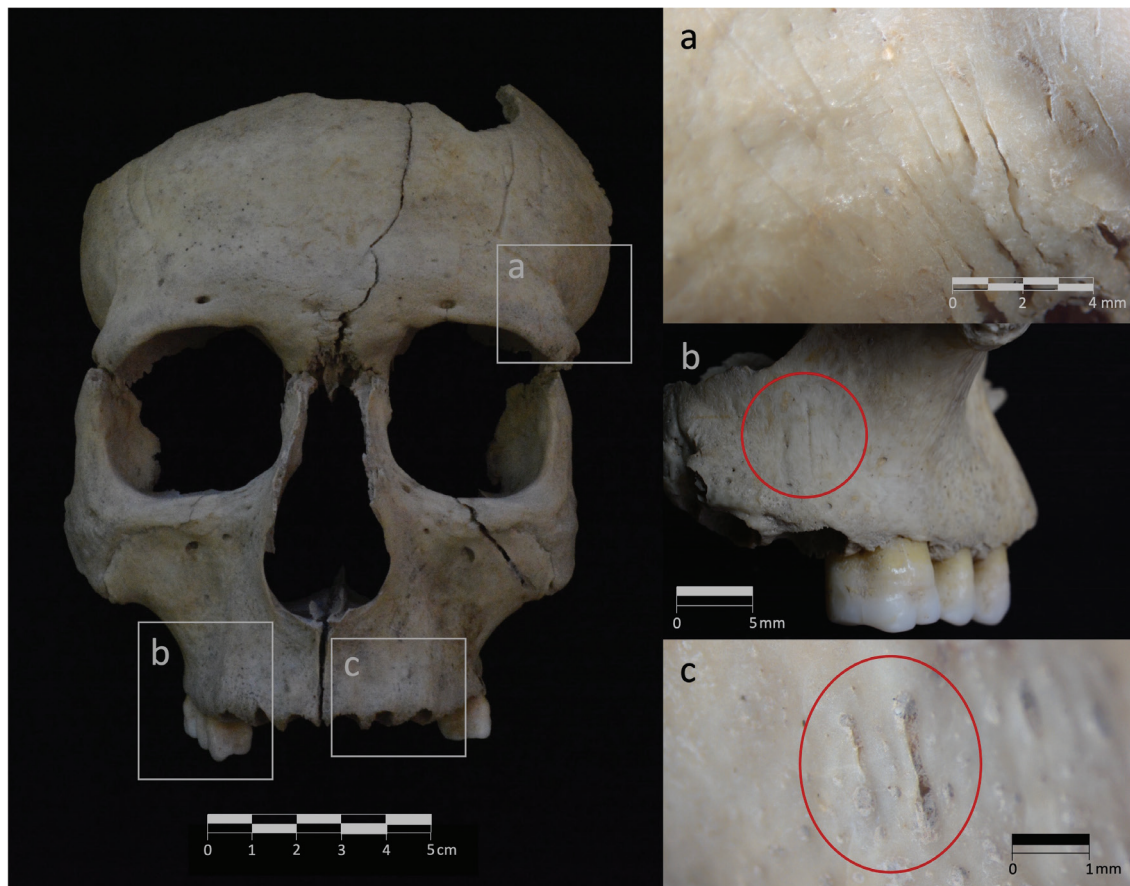


Fig. 7. A la izquierda, vista frontal del cráneo con indicación de las zonas ampliadas en las imágenes de la derecha: (a) marcas de corte y vasculares localizadas en el hemifrontal izquierdo; (b) marca observada en la parte posterior del maxilar derecho y (c) ampliación de la imagen b con el binocular. (Fotografía y montaje: Marta Riba-Vidal).

La no conservación de la parte inferior del cráneo impide valorar si este fue separado del resto del individuo con violencia, y, por tanto, demostrar que se tratara de una cabeza cortada. Tiene interés, en todo caso, que los resultados apoyan el tratamiento con escalpelo. Tampoco se ha podido determinar si fue expuesto y sujetado con un clavo, ya que no se dispone de la región del frontal cercana al punto craneométrico bregma, que es donde normalmente se procede a colocar el clavo para su sujeción (Agustí y Martín, 2006; De Prado y Rovira, 2015; Agustí *et al.*, 2016b).

Con el fin de aportar información al respecto, se han realizado análisis orgánicos para valorar la posible presencia de restos de algún producto utilizado en la conservación del cráneo que pudiese indicar su tratamiento o exposición.

3.1.3. Análisis biomolecular de sustancias orgánicas

Los análisis de residuos orgánicos en materiales arqueológicos se han convertido en una herramienta útil para profundizar en las estrategias de producción, conservación y alimentación de las sociedades pretéritas, así como en la identificación de la elaboración y el uso de productos no alimentarios, entre otros la cera de abeja (Tarifa-Mateo *et al.*, 2021) o la resina de pino (Martín Vela y Tarifa-Mateo, 2024). La aplicabilidad de estas técnicas en el cráneo

humano de Olèrdola tiene por objetivo conocer los posibles tratamientos *post mortem* de los que pudo ser objeto para su exposición y/o conservación.

La concentración de lípidos en la muestra ($132.9 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) resultó superior a $5 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, límite establecido como fiable para contener lípidos susceptibles de ser interpretados (Evershed, 2008). Así, se ha identificado una gama de ácidos n-alcanoicos (ácidos grasos) saturados ($\text{C}_{12:0}$ - $\text{C}_{30:0}$), particularmente dominados por el ácido palmítico ($\text{C}_{16:0}$) y el ácido esteárico ($\text{C}_{18:0}$), que aparecen junto a ácidos monoinsaturados ($\text{C}_{16:1}$ y $\text{C}_{18:1}$) y ramificados ($\text{C}_{15:0}$ y $\text{C}_{17:0}$).

La presencia de ácidos grasos monoinsaturados junto con largas cadenas de ácidos grasos ($\text{C}_{24:0}$ - $\text{C}_{30:0}$), a pesar de que el ácido esteárico tenga una predominancia sobre el ácido palmítico, nos hace sospechar el origen vegetal de las grasas identificadas (Gülz, 1994). Sin embargo, no se descarta la posibilidad de que puedan corresponder a la degradación de grasas animales o del propio individuo humano.

También se han identificado compuestos ácidos diterpénicos de la serie abietana y pimarana, que indican una contribución orgánica de las Pinaceas (Regert y Rolando, 2002; Colombini *et al.*, 2003; Connan y Nissenbaum, 2003; Bailly *et al.*, 2016). El ácido abiético es el componente principal de las resinas de pino (Pollard y Heron, 2008). Durante la extracción y manipulación, la resina de pino es susceptible a mecanismos de oxidación de los compuestos orgánicos, lo que da lugar a una serie de ácidos, como el ácido 7-oxodehidroabiético (Regert y Rolando, 2002; Colombini *et al.*, 2003). Mediante el proceso de exposición a una fuente calorífica, el ácido abiético se convierte en ácido dehidroabiético a través de la deshidrogenación (Evershed *et al.*, 1995). Por su parte, la decarboxilación del ácido dehidroabiético, producida a 110°C , genera ácidos poliaromáticos policíclicos, como el retene o el phenanthrene (Marchand-Geneste y Carpy, 2003; Bailly *et al.*, 2016) (Fig. 8).

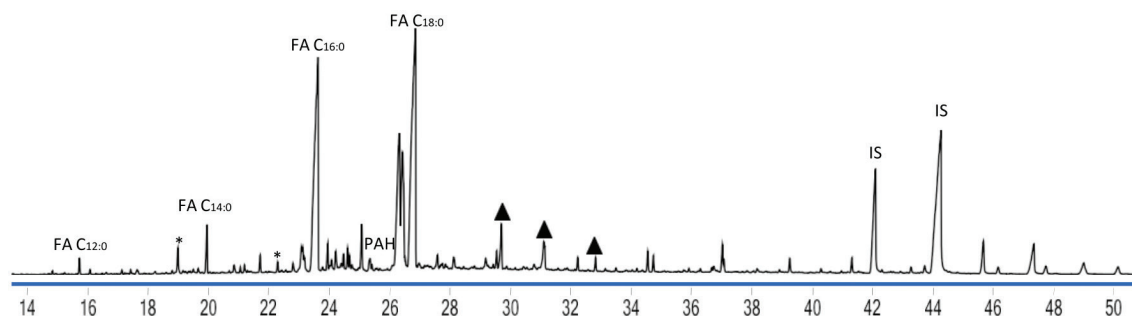


Fig. 8. Cromatograma parcial en fase gaseosa (GC-MS, EI, 70eV) de los lípidos obtenidos de la muestra NC01 extraídos mediante MeOH/H₂SO₄ (2 %). FAXy: ácidos grasos donde x es la longitud de la cadena de carbonos e y es el grado de insaturación. FA C: diterpenos; PAH: poliaromáticos policíclicos; *: contaminantes; IS: patrón interno. (Realización: Nàdia Tarifa-Mateo).

Así pues, el análisis de residuos orgánicos de la muestra de sedimento en contacto con el cráneo humano de Olèrdola ha puesto de manifiesto la presencia de biomarcadores de grasas animales y vegetales (resinas de Pinacea y aceites o ceras), que pueden interpretarse como productos relacionados con el tratamiento dado como parte del ritual funerario (Buckley y Evershed, 2001; Colombini *et al.*, 2003; Garnier *et al.*, 2003; Règeot *et al.*, 2022).

3.1.4. Estudio de la movilidad del individuo de Olèrdola

Para conocer otros aspectos sobre el individuo de Olèrdola se realizaron análisis genéticos y de isótopos estables. Los análisis de ADN, practicados en la Unitat d'Antropologia Biològica de la UAB, no dieron resultados (comunicación personal de la Dra. Assumpció Malgosa). Los análisis de isótopos de estroncio ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) y de oxígeno ($\delta^{18}\text{O}$) se llevaron a cabo sobre el esmalte dental del primer molar superior derecho (diente utilizado previamente para la extracción de ADN). El esmalte dental se forma en diversas fases de la infancia, permanece sin modificaciones y refleja la composición isotópica del individuo durante ese periodo de formación. En el caso del primer molar superior dicho periodo se enmarca entre los 4.5 meses y los 2.5 años (AlQahtani *et al.*, 2010).

El estroncio se incorpora en la cadena trófica, llegando así a plantas y animales, al sustituir al calcio en la formación de la estructura del esqueleto y los dientes (Price *et al.*, 2002; Bocherens y Drucker, 2003; Hoppe *et al.*, 2003; Bentley, 2006; Hoppe y Koch, 2007; Carames-Pasaron *et al.*, 2012) reflejando el rango referencial de la zona que

aporta estos isótopos a los individuos (Comar *et al.*, 1957; Toots y Voorhies, 1965). De ahí la importancia de analizar el entorno geográfico a partir de muestras de fauna, sedimento y vegetales para aproximarnos a la movilidad humana y animal (Hoppe y Koch, 2007; Bowen *et al.*, 2009; Bowen, 2010; Ehleringer *et al.*, 2010; Evans *et al.*, 2010). Para ello, se recogieron muestras de sedimento ($n=3$) y de vegetación de raíz corta ($n=3$) y de raíz larga ($n=3$) en los alrededores del yacimiento de Olèrdola (Fig. 9) a fin de registrar la composición isotópica del estroncio biodisponible en la zona (Böhlke y Horan, 2000; Bentley *et al.*, 2004; Bowen *et al.*, 2009; Bowen, 2010; Ehleringer *et al.*, 2010; Evans *et al.*, 2010; Hobson *et al.*, 2010; Bataille *et al.*, 2018; Snoeck *et al.*, 2020). Estas se compararon con los datos publicados cercanos del yacimiento arqueológico de Mas d'en Boixos (Pacs del Penedès, Barcelona), localizado en la llanura adyacente y a unos 7 km del complejo monumental de Olèrdola (De la Fuente-Seoane, 2024), y así disponer de una mayor representatividad geológica de la zona. También se tuvieron en cuenta las muestras de referencial local publicadas por Valenzuela-Lamas y su equipo a partir de sus estudios en el yacimiento ibérico de la Font de la Canya (Avinyonet del Penedès, Barcelona; Valenzuela-Lamas *et al.*, 2018).

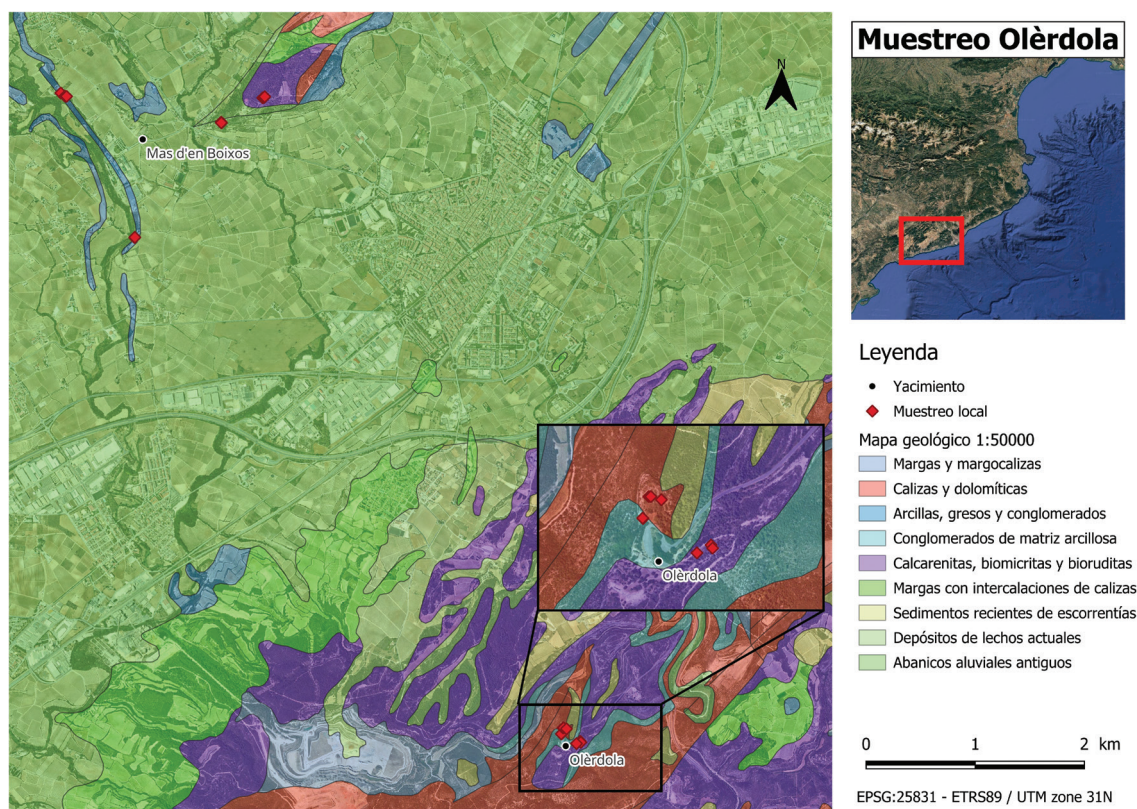


Fig. 9. Mapa de la localización de los muestreos de sedimento y vegetación moderna para establecer el referencial local de estroncio de Olèrdola. Los puntos rojos indican la localización de los muestreos realizados mediante la superposición del mapa geológico comarcal 1:50.000 del ICGC y registrados con el complemento QField (v. 4.6.0) del programa QGis (v. 3.28). (Realización: Rubén de la Fuente-Seoane).

Todos los niveles isotópicos de Olèrdola (Tab. 1) muestran valores muy concentrados, con poca variabilidad isotópica. Los valores del estroncio del cráneo analizado (0.7107) son más elevados que los de la vegetación y el sedimento (0.7087 - 0.7092).

Con el fin de comparar los valores de estroncio de las muestras ambientales con los del cráneo, se aplicó la prueba estadística de t de Student ($t = -57,333$, $df = 20$, $p\text{-value} < 2,2e-16$). Los resultados permiten rechazar la hipótesis nula planteada y asumir la no concordancia entre los valores referenciales locales (sedimento y vegetación) con el valor del cráneo humano. En la Fig. 10 se refleja claramente este resultado, pudiendo apreciar que el humano muestra valores más elevados que los del estroncio biodisponible recogidos en el entorno del yacimiento. Los valores del cráneo humano (0.7108) serían más similares a los publicados en el estudio de la Font de la Canya (Valenzuela-Lamas *et al.*, 2018) en torno a las actuales poblaciones de Begues (0.7106) y Sant Boi de Llobregat (0.7123), cuya geología más antigua previsiblemente tiene valores de estroncio más elevados.

Código	Muestra	UG	UTM X	UTM Y	Z	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	δ ¹⁸ O	δ ¹³ C
OLE001	Humano	-	-	-	-	0.7107	-5.51	-11.34
OLE_LOC_001	Sedimento	NMcV	391971	4573415	357	0.7089	-	-
OLE_LOC_002	Vegetación	NMcV	391971	4573415	356	0.7090	-	-
OLE_LOC_003	Vegetación	NMcV	391970	4573416	351	0.7089	-	-
OLE_LOC_004	Sedimento	CVBcd	391986	4573471	348	0.7090	-	-
OLE_LOC_005	Vegetación	CVBcd	391991	4573471	348	0.7091	-	-
OLE_LOC_006	Vegetación	CVBcd	392018	4573463	347	0.7090	-	-
OLE_LOC_007	Vegetación	NMe	392145	4573347	362	0.7090	-	-
OLE_LOC_008	Vegetación	NMe	392149	4573339	357	0.7087	-	-
OLE_LOC_009	Sedimento	NMe	392109	4573327	357	0.7088	-	-

Tab. 1. Resultados de ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr, de δ¹⁸O y de δ¹³C de las muestras de esmalte dental humano y del sedimento y la vegetación moderna de Olèrdola. Se incluye el tipo de muestra, la información de la unidad geológica muestreada (UG), las coordenadas de muestreo, la relación de ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr, de δ¹⁸O VPBD (estándar Vienna Pee Dee Belemnite) y de δ¹³C. (Realización: Rubén de la Fuente-Seoane).

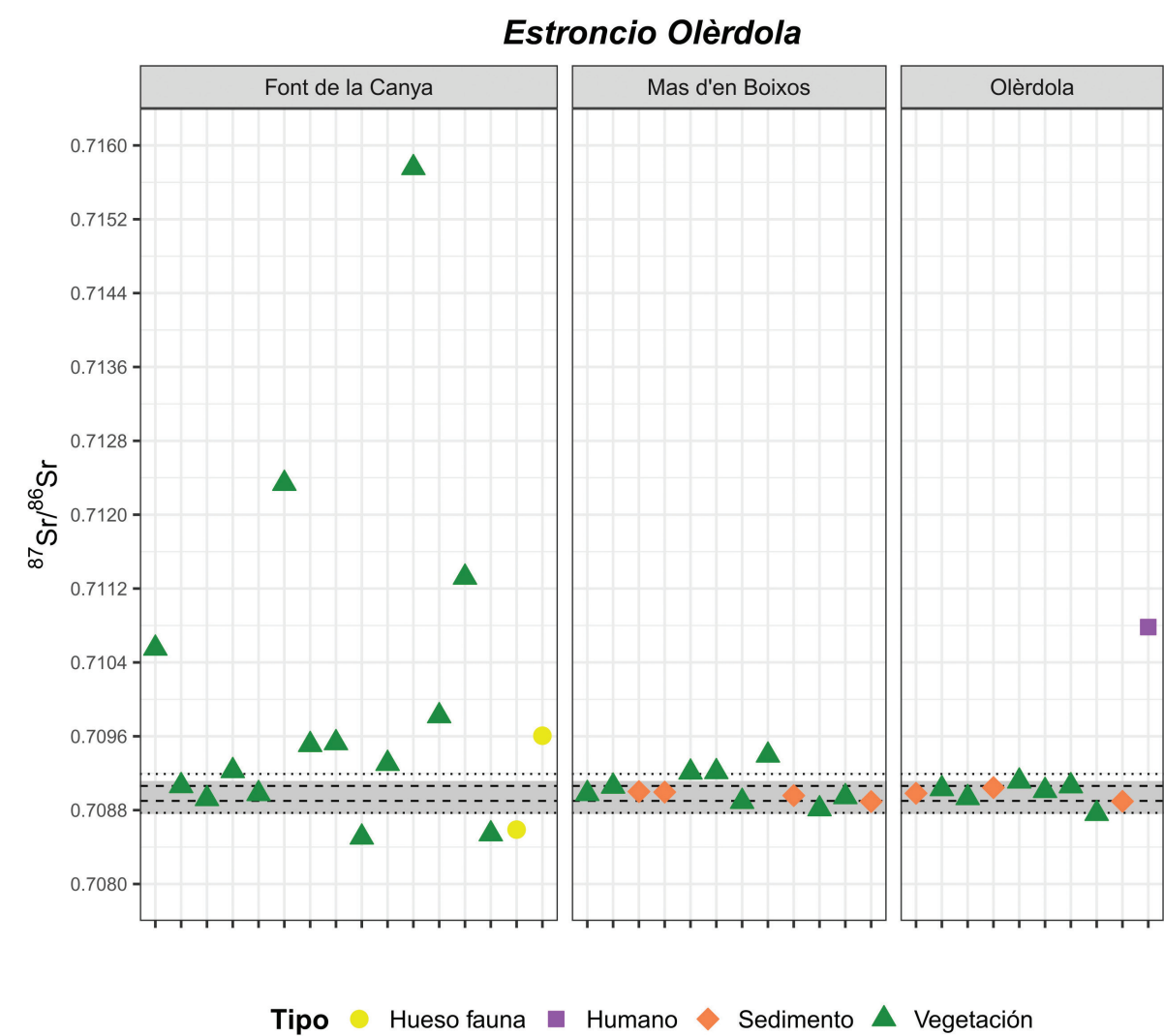


Fig. 10. Gráfico de dispersión de los valores de ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr de las muestras óseas, de sedimento y vegetación procedentes de Mas d'en Boixos, Olèrdola y el Turó de la Canya (Valenzuela-Lamas *et al.*, 2018). La línea discontinua indica el intervalo del 95 % de confianza (± 2SE), la línea de puntos la variación de los datos (± 2SD) y el área gris el rango entre los valores mínimo y máximo de la ratio ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr de la vegetación y el sedimento de Olèrdola. (Realización: Rubén de la Fuente-Seoane).

Recientemente, uno de nosotros (De la Fuente-Seoane, 2024; De la Fuente-Seoane *et al.*, 2025) analizó la relación isotópica de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de algunos de los cráneos cortados hallados en los yacimientos ibéricos del Puig Castellar (Santa Coloma de Gramenet, Barcelona) y Puig de Sant Andreu (Ullastret, Girona), así como del sedimento y la vegetación actual del área adyacente. Si se comparan esos resultados con los de Olèrdola (Fig. 11), se observa cómo, tanto en el caso de Puig Castellar (con valores menos radiogénicos que los del referencial local) como en el de Olèrdola (con valores superiores), el estroncio de los individuos no coincide con los valores de las muestras de sedimento y vegetación, mientras que, en el caso de Puig de Sant Andreu, sí se ve coincidencia entre los humanos y el estroncio biodisponible. Es importante señalar que la coincidencia de valores de estroncio que se ve en los humanos no tiene porqué indicar la procedencia de la misma localización, sino de un área geológicamente similar.

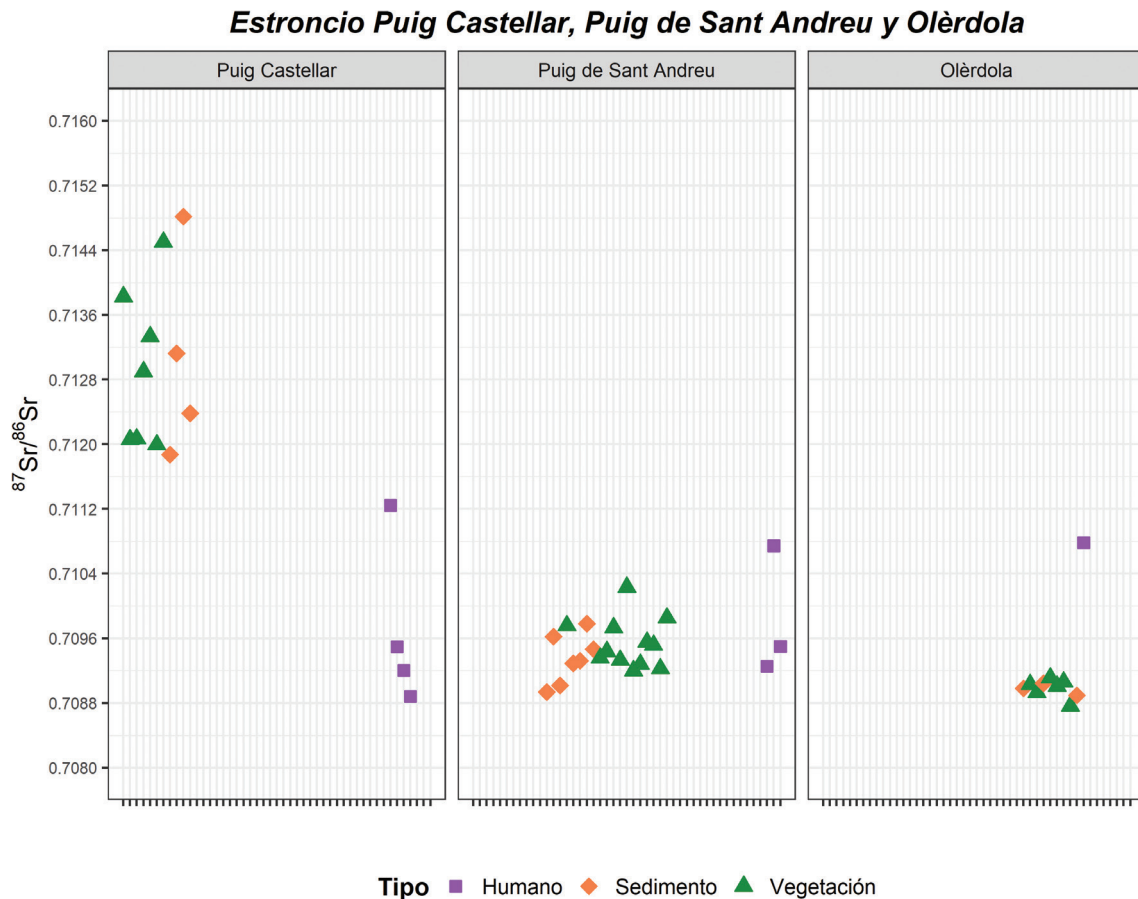


Fig. 11. Gráfico de dispersión de los valores de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de las muestras humanas, de sedimento y de vegetación de Puig Castellar, Puig de Sant Andreu (De la Fuente-Seoane *et al.*, 2025) y Olèrdola. En el eje de abscisas las muestras se ordenan según su código. (Realización: Rubén de la Fuente-Seoane).

3.2. Restos craneales de El Molí d’Espígol

Los restos humanos recuperados corresponden a 10 fragmentos craneales diagnosticables y otros dos de menor tamaño y difícil localización (Fig. 7). El conjunto se ha podido reconstituir en dos fragmentos mayores (fragmentos A y B, Figs. 12 y 13 respectivamente) y un tercero inconexo con los otros dos (fragmento C, Fig. 14).

Todos ellos, a excepción del tercero, presentaban una fuerte erosión, especialmente en la cara externa pero no exclusivamente, dificultando la observación de potenciales patologías y alteraciones superficiales, como posibles marcas e imposibilitando cualquier análisis bioquímico. La falta de dientes también ha impedido el análisis genético y de isótopos.

3.2.1. Fragmento A

Este fragmento, reconstituido a partir del fragmento de mayor tamaño y de otros tres de menor dimensión, corresponde a la región posterior del cráneo e incluye una porción del hueso occipital y otra de los huesos parietales derecho e izquierdo (Fig. 12) (17.7×12.9 cm). Cabe destacar el grosor de 7-8 mm de los parietales. En la reconstitución se ha podido observar segmentos de distintas suturas: L1 correspondiente a la sutura lambdática y S3 y S4 a la sutura sagital (Olivier, 1960). El grado de obliteración de las suturas relativamente abierto en todos los segmentos, parece indicar que se trataría de un individuo relativamente joven (Masset, 1982)².



Fig. 12. Abajo a la derecha, esquema de localización del fragmento; arriba a la derecha, vista de la norma superior del fragmento A; arriba a la izquierda, detalle del golpe con un elemento triangular con un ángulo cortante; abajo a la izquierda, detalle del corte en el borde del fragmento. (Fotografía: Rubén de la Fuente-Seoane, montaje: Marta Riba-Vidal).

En la región nuchal se advierte que las líneas musculares están poco marcadas, pero no hay ningún otro elemento diagnóstico de sexo, ya que la gracilidad de la musculatura nuchal no coincide con el grosor de los parietales.

A pesar de la erosión del hueso, en el parietal izquierdo hay una posible marca de corte de 38 mm de longitud. En el parietal derecho también hay una marca de corte en uno de los lados del agujero en forma triangular de 27 mm. En ambos casos, estos estigmas serían consecuencia de golpes impactantes con un elemento cortante. En el segundo caso, podría tratarse de un utensilio de forma triangular con un lado cortante (Fig. 12).

3.2.2. Fragmento B (sigla H27)

Se trata de la parte anterior del parietal izquierdo reconstituido a partir de 4 fragmentos. Conserva parte de la sutura coronal, a nivel de los segmentos C2-C3, así como un fragmento de la sutura temporal (Fig. 13). Sus

² Vid. nota 1.

dimensiones son de 87 mm de anchura $\times$ 76 mm de longitud y 5 mm de grosor. El mal estado de conservación del hueso no permite estimar una posible edad de muerte del individuo a partir del grado de obliteración de las suturas. Como en el fragmento A, presenta una sección *peri mortem* de 41 mm en uno de los márgenes.



Fig. 13. Arriba, localización esquemática del fragmento B; abajo a la izquierda, norma superior del fragmento craneal; abajo a la derecha, detalle del corte. (Fotografía: Rubén de la Fuente-Seoane, montaje: Marta Riba-Vidal).

La diferencia de grosor a nivel del parietal izquierdo de ambos fragmentos (A y B) indica que, probablemente, no corresponden al mismo cráneo. Tampoco comparten ningún aspecto tafonómico ni morfológico que sugiera su pertenencia a un mismo individuo.

3.2.3. Fragmento C

Se trata de un pequeño fragmento de morfología romboide, de $47 \times 49 \times 23$ mm, formado mayoritariamente por una porción del hueso parietal izquierdo y un fragmento reducido del occipital (Fig. 14). El fragmento mide 7 mm de grosor.



Fig. 14. Abajo a la izquierda, esquema de la localización del fragmento craneal; arriba, la cara endocraneal y abajo a la derecha, la cara ectocraneal del fragmento donde se pueden observar las marcas de corte. (Fotografía: Rubén de la Fuente-Seoane, montaje: Marta Riba-Vidal).

La porción de sutura lambdática, de morfología sinusoidal (Masset, 1982)³ se atribuye a la región L2 según los criterios de Olivier (1960). Su estado es relativamente abierto, sin obliteración, lo que indica que pertenecería a un individuo relativamente joven. A diferencia de los otros fragmentos, presenta textura vítrea y mejor estado de conservación, por lo que probablemente no pertenezca al mismo individuo joven representado por el fragmento A. Como en los casos anteriores, el borde del fragmento de parietal es compatible con una lesión *peri mortem* causada por el impacto de un objeto cortante.

En resumen, entre los tres fragmentos, A, B y C hay incompatibilidades, tanto tafonómicas como de textura, que sugieren que pertenecen a tres individuos, todos ellos con marcas de corte producidas en un momento *peri mortem*.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El desarrollo de nuevas metodologías y analíticas abre nuevas vías para avanzar en el conocimiento del pasado de forma inimaginable solo unos decenios atrás, premisa que es aplicable al ritual de las ‘cabezas cortadas’ practicado por algunas poblaciones iberas del nordeste peninsular. La aplicación conjunta de análisis de residuos, isótopos y análisis bioantropológicos al estudio de los restos craneales recuperados en los yacimientos de Olèrdola y El Molí d’Espígol ha permitido identificar una serie de lesiones que, por sus características morfológicas y localización,

³ Vid. nota 1.

resultan compatibles con traumatismos *peri mortem* infligidos con instrumentos cortantes. Dichas evidencias sugieren la posibilidad de que los pueblos cosetano e ilergete estuvieran entre los practicantes de este ritual, aportando además datos relevantes sobre sus particularidades.

Pese a la identificación de marcas asociadas a procesos de descarnación, no se ha conservado ni el occipital ni la región cervical en ninguno de los cráneos, por lo que sólo podemos hipotetizar sobre una posible decapitación. Por tanto, los resultados indican un tratamiento de las cabezas, coherente con prácticas rituales de manipulación y exhibición, pero no con un procedimiento sistemático de decapitación. De esta manera, además de la interpretación vinculada al ritual de las ‘cabezas cortadas’, debe considerarse la posibilidad de que las lesiones descritas puedan responder a una acción violenta en el marco de un enfrentamiento interpersonal.

En el cráneo de Olèrdola se evidenciaron cortes *peri mortem*. La inclinación de los presentes en el hemifrontal izquierdo sugiere un golpe perpendicular del objeto inciso-contuso, mientras que el menor ángulo observado en las lesiones del lado derecho infiere una mayor inclinación del objeto. Además, en este lado se registra una superposición de los cortes, que habrían sido realizados del margen más externo hacia el centro del cráneo. Estas marcas recuerdan a las del cráneo de Puig Castellar PC-390 (MAC BCN-049222) (Subirà y Rovira, 2019). El instrumento utilizado en ambos hemifrontales probablemente no sea el mismo, dada las dimensiones de los cortes y su direccionalidad, por lo que no se puede descartar que fueran realizados por dos individuos distintos. La ausencia de restos craneales posteriores impide establecer la secuencia probable en la que se produjeron las lesiones, aunque todos presentan indicios de haber sido causados desde la parte posterior del cuerpo.

La presencia de marcas de corte en la región frontoesfenoidal, tal como fueron interpretadas anteriormente en otros cráneos por su disposición, poca profundidad y morfología, podría ser consecuencia del proceso de escalpelamiento mediante instrumentos delgados como las agujas encontradas en yacimientos ibéricos (Clausell *et al.*, 2021) y descritas en otros cráneos conocidos como ‘cabezas cortadas’ (Agustí *et al.*, 2016b; Subirà y Rovira, 2019). Una novedad de este estudio es la baja frecuencia de incisiones de este tipo en maxilares; por lo que las aquí observadas permiten establecer que el levantamiento del cuero cabelludo, en este caso, incluía también la piel de la cara del individuo.

Asimismo, el cráneo de Olèrdola parece haber sufrido un tratamiento *post mortem* de acuerdo con la presencia de resinas de Pinacea y de aceites o ceras vegetales detectados en los marcadores biomoleculares. Estas prácticas se documentan en otros yacimientos de la Edad del Hierro, como en Le Cailar (Francia; Ghezal *et al.*, 2019) o Oram Arbour (Reino Unido; Armit, 2017). En relación con la movilidad del individuo, los resultados isotópicos aquí expuestos indican que sus valores de estroncio no parecen coincidir con los del yacimiento. Por tanto, es razonable plantear que bien fue una persona que se movió en vida hacia Olèrdola o bien fue trasladada *post mortem*. En este trabajo, el muestreo de estroncio referencial se ha realizado en un área muy próxima al yacimiento, lo que implica que podría no haberse considerado valores de referencia de otras formaciones geológicas cercanas que coincidan con los obtenidos en el individuo analizado. No obstante, si tenemos en cuenta la comparación con los análisis de estroncio de referencia biodisponible publicados en Valenzuela-Lamas *et al.* (2018) y de otros muestreos realizados por algunos autores de este estudio (De la Fuente-Seoane, 2024; De la Fuente-Seoane *et al.*, 2025) podemos hipotetizar que los valores de este cráneo serían más próximos a los de áreas geológicas más antiguas que las presentes en los alrededores del yacimiento de Olèrdola. Futuros estudios que amplíen los muestreos de estroncio referencial y que tengan en cuenta el uso del territorio y la movilidad de los animales consumidos en el yacimiento podrán arrojar más luz sobre estos resultados.

La comparación de la movilidad del cráneo con la documentada en otros yacimientos ibéricos, como Puig Castellar y el Puig de Sant Andreu (Fig. 11), donde también se ha constatado la exposición pública de ‘cabezas cortadas’, sugiere una tendencia a que esta práctica se realizara sobre individuos cuyos valores de estroncio no coinciden con los valores referenciales del área más inmediata a los yacimientos. Sin embargo, el caso de Puig de Sant Andreu se plantea de manera distinta, probablemente por las diferencias existentes entre los distintos tipos de asentamiento, siendo Puig de Sant Andreu una ciudad y el punto central de una red de asentamientos productores menores, de primer orden, funcionando como capital de los indigetes (Martín Ortega y Plana Mallart, 2001; Plana Mallart y Martín Ortega, 2012), mientras que Puig Castellar y Olèrdola serían *oppida* fortificados de segundo orden (Sanmartí y Santacana, 2005).

Los fragmentos craneales de El Molí d’Espígol no aportan tanta información como el individuo de Olèrdola debido a su estado de conservación. Sin embargo, todos ellos presentan, como mínimo, uno de los bordes con lesiones *peri mortem*, compatibles con las causadas por el impacto de un objeto inciso y contuso. Estas lesiones penetrantes podrían haber sido la causa de la muerte de la persona o efectuadas poco tiempo después de esta. Contextualmente, los hallazgos parecen concentrarse en un espacio particular y específico dentro de un edificio singular, asociado a la gran plaza y al ES-C, ambos lugares emblemáticos y representativos de la ciudad ilergete. Con la prudencia que nos impone la falta de un registro arqueológico más numeroso para este fenómeno, esta concentración

de restos craneales presenta paralelismos con otros espacios conocidos propios de pueblos ibéricos del noreste peninsular, como el caso paradigmático de Puig de Sant Andreu o el de Palau d'Anglesola (Lleida; Garralón, 2020), aunque la fiabilidad de este último ha sido cuestionada. Así pues, a la luz de estos nuevos descubrimientos, la hipótesis propuesta inicialmente por algunos de nosotros debería replantearse para considerar la existencia de la práctica del ritual de exposición de cráneos entre los ilergetes, al igual que se documenta entre los indigetes, los layetanos y, teniendo en cuenta los hallazgos de Olèrdola, también entre los cosetanos.

Los restos craneales de Olèrdola y El Molí d'Espígol se suman a los hallados en otros asentamientos ibéricos del área indigete y layetana (Fig. 1) relacionados con las 'cabezas cortadas'. Fueron localizados en una posición secundaria, por lo que habrían perdido las partes blandas y el tejido muscular. Este proceso de esqueletización duraría un tiempo variable en función de los factores ambientales y diagenéticos. El cráneo acabaría por desarticularse y desprenderse del soporte de madera al que podría haber estado fijado. De ese modo, los restos quedarían esparcidos sobre pavimentos y cerca del lugar donde habrían sido exhibidos (muralla, calles, patios...), incorporándose a otro tipo de desechos y a merced de animales y de las inclemencias del tiempo. Algunos restos terminarían en los niveles de amortización de silos.

En el caso de Olèrdola, los indicios apuntan a que la parte anterior del cráneo se depositó, con sumo cuidado, en una esquina de la planta baja de la torre 2, en el acceso al *oppidum*. Es pues probable que el cráneo, total o parcialmente, estuviera exhibido en la misma torre o en la entrada al recinto. Para El Molí d'Espígol, los distintos restos se recuperaron en espacios privados 'singulares', es decir, ámbitos o conjuntos constructivos que presentan más extensión y complejidad que la generalidad de los espacios domésticos, y cuya funcionalidad podría haber tenido asimismo un cierto carácter ideológico.

Desde finales del siglo XX se dispone de estudios arqueológicos y antropológicos, síntesis e interpretación de estos restos asociados a la exhibición de cabezas (cráneos con o sin clavo conservado, restos craneales y mandibulares de individuos adultos, tanto masculinos como femeninos) hallados en el área correspondiente a los pueblos iberos del nordeste, sea cerca de su posición primaria o amortizados en silos u otros espacios (Rovira, 1998; Oliver Foix, 2003-2004; Campillo y Agustí, 2005; Ciesielski *et al.*, 2011; De Prado y Rovira, 2015; Subirà y Rovira, 2019, pp. 298-299; Belarte, 2024, pp. 27-31). Este ritual no se sustenta únicamente en los restos antropológicos —que muestran claramente el tratamiento, la preparación y la exhibición de cráneos enclavados— y los análisis como los que presentamos, ya que textos clásicos —griegos y latinos— e iconografía celta e ibérica aportan una valiosa información, como recogen De Prado y Rovira (2015, p. 43). Los cuatro elementos conducen a interpretar que podría ser la cabeza del enemigo vencido la que se exhibiría en espacios públicos (entradas al *oppidum*, calles...) o privados (edificio singular en Puig de Sant Andreu o El Molí d'Espígol). No obstante, la identificación de algunos de estos cráneos como femeninos abre la puerta a nuevas hipótesis, en cuanto a la participación de las mujeres en conflictos bélicos o en combates singulares (Subirà y Rovira, 2019, pp. 300-301; Rovira y Subirà, 2025).

En el área layetana se concentra un mayor número de yacimientos con presencia de este tipo de restos (Fig. 1, 3 a 9)⁴, a los que cabe sumar dos indigetes (Fig. 1.10 y Fig. 1.11) y uno solo entre los ilergetes y los cosetanos (Fig. 1.1 y Fig. 1.2). Entre los poblados layetanos destaca Puig Castellar que cuenta con un estudio monográfico exhaustivo con la identificación de 12 individuos recuperados cerca de la entrada, como sucede en Olèrdola (Subirà y Rovira, 2019, p. 286) (Fig. 1.7). También próximos al acceso son los de Turó de Ca n'Oliver (Cerdanyola del Vallès, Barcelona), en silo (Fig. 1.6)⁵. De vías de circulación proceden los identificados en La Penya del Moro (Sant Just Desvern, Barcelona), un resto craneal datado en 525-500 a. n. e. (Barberà *et al.*, 1985, pp. 88-95, L 3, 4) (Fig. 1.3), Cadira del Bisbe (Premià de Dalt, Barcelona), cráneo de un adulto (Agustí *et al.*, 2016a) (Fig. 1.9). Los de Burriac —Can Gandía, Can Miralles y la propia ciudad de Burriac— (Cabrera de Mar, Barcelona; Belarte y Santmartí, 1997, p. 17; Fig. 1.8; Rovira y Subirà, 2025), Montjuïc (Barcelona; Vives y Miró, 1991; Fig. 1.4) y Turó de la Rovira⁶ (Barcelona)⁷ (Fig. 1.5) se recuperaron mayoritariamente de silos. Esta dispersión en la ubicación se documenta también en los asentamientos indigetes de Mas Castellar (Pontós, Girona) y Ullastret. En este último se han identificado numerosos restos aparecidos tanto en Puig de Sant Andreu como en Illa d'en Reixach, en silos, fachadas de casas señoriales y espacios productivos, calles, muralla, extensamente

⁴ No hemos incluido en la lista Turó del Vent (Llinars del Vallès, Barcelona) ni Turó de Montgat (Montgat, Barcelona), referencias recogidas en diferentes artículos, aunque sin datos sobre el espacio ni el tipo de restos (Oliver Foix, 2003-2004; Campillo y Agustí, 2005). Para Turó del Vent, cabe descartar la presencia de restos craneales humanos en niveles ibéricos, según información oral del equipo de investigación del yacimiento (Pau Menéndez).

⁵ Información oral proporcionada por Joan Francès (director del Museu de Badalona).

⁶ Noticia de prensa (<https://ajuntament.barcelona.cat/arqueologiabarcelona/noves-descobertes-depoca-ibera-al-turo-de-la-rovira/>). Dos cráneos seccionados por la mitad, hallados en 2015.

⁷ Subirà, M. E. y Badia, M. (2018). "Informe antropològic de les restes recuperades a la intervenció 065/14 al Turó de la Rovira (Barcelona)". Informe para el Museu de Barcelona (MUHBA). Inédito.

publicados, destacando diversos cráneos que conservaban el clavo o indicios de él (Agustí y Martín, 2006; De Prado y Rovira, 2015; Agustí *et al.*, 2016b) (Fig. 1.10). Asimismo, en Mas Castellar (Campillo y Agustí, 2005, p. 984; Agustí y Martín, 2006) se han localizado restos craneales en un silo, calle y espacios domésticos y de culto (Fig. 1.11). La datación de las muestras se sitúa entre el siglo IV y el III a. n. e. para la gran mayoría de yacimientos mencionados.

A pesar de que no existe un patrón claro de depósito o de exposición de los restos craneales, este tipo de ritual parece configurarse como un rasgo distintivo de los pueblos ibéricos del noreste de la península ibérica. Con la excepción, por ahora, de los Ausetanos, todos los pueblos de la región muestran ejemplos de prácticas rituales con claras semejanzas, lo que indica una dispersión mucho más amplia de la que se había supuesto inicialmente, y que habría que poner en relación con el mundo céltico o galo. No obstante, en el espacio ausetano se ha detectado también, durante el período ibérico pleno, el ritual de exposición pública de armas, próximo a los contextos rituales indigete y layetano (Principal *et al.*, 2022). Por ello, resulta fundamental ampliar este tipo de análisis para conocer la movilidad del mayor número posible de individuos, precisar la(s) hipótesis en torno a este ritual y reconocer mejor las prácticas de exposición de cabezas. En resumen, se trata de profundizar en las razones que motivaron esta práctica entre los pueblos íberos del noreste peninsular, como un elemento cultural diferencial.

DISPONIBILIDAD DE DATOS

Los resultados de los análisis isotópicos se encuentran disponibles para consulta y descarga en el repositorio Zenodo, a través del siguiente enlace: <https://ja.cat/1ZABY>

AGRADECIMIENTOS

El trabajo presentado en este artículo no habría sido posible sin la ayuda y el apoyo de la Universitat Autònoma de Barcelona, el Museu d'Arqueologia de Catalunya y la Agència Catalana del Patrimoni. Así mismo, queremos agradecer también el apoyo humano y técnico a todos los compañeros y compañeras del Servei del Laboratori d'Isòtops Radiogènics i Ambientals (LIRA) del Grup de Recerca de Geociències Marines (GRC) de la Universitat de Barcelona (UB), del Laboratorio de Evolución Humana del Parque Científico-Tecnológico (PCT) de la Universidad de Burgos (UBU) y al laboratorio del Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA) de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). Igualmente, cabe agradecer la labor de los/las evaluadores/as y de la revisión editorial, que han contribuido sustancialmente a la mejora de este trabajo.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los autores/as declaran que no tienen intereses económicos ni relaciones personales que pudieran haber influido en el trabajo presentado en este artículo.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

La investigación aquí presentada se inserta en el marco de los proyectos: “El NE de la Citerior d’Escipió Emilià a Cèsar: la militarització del paisatge com a model de gestió territorial” (NECEEC; proyecto cuadrienal, Generalitat de Catalunya), “Espacios de integración en la Roma republicana: el NE de la Hispania Citerior (133-72 a. C.)” (HAR2014-59503-P); “La Fortificación Romana de Olèrdola” (proyecto cuadrienal 2002-2025 Generalitat de Catalunya CLT_2022_EXP_ARQ001SOLC_00000152). Fundación Palarq, Paleontología y Arqueología 2022-2023 y con el apoyo de la FI-DGR 2019 de la Secretaria d’Universitats i Recerca de la Generalitat de Catalunya y del Fondo Social Europeo.

DECLARACIÓN DE CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Rubén de la Fuente-Seoane: conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación y metodología, visualización, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

Núria Molist: conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación y metodología, administración de proyecto, recursos, supervisión, visualización, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

Jordi Principal: conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación y metodología, administración de proyecto, recursos, supervisión, visualización, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

Marta Riba-Vidal: conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación y metodología, visualización, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

Nàdia Tarifa-Mateo: conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación y metodología, visualización, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

M. Eulàlia Subirà: conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación y metodología, administración de proyecto, recursos, supervisión, visualización, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

BIBLIOGRAFÍA

- Adams, S., Grün, R., McGahan, D., Zhao, J., Feng, Y., Nguyen, A... y Westaway, M. C. (2019). "A strontium isoscape of north-east Australia for human provenance and repatriation". *Geoarchaeology*, 34 (3), pp. 231-251. DOI: <https://doi.org/10.1002/gea.21728>.
- Agustí, B., Albizuri, S. y Nadal, J. (2016a). "El cráneo humano descubierto en el oppidum ibérico de la Cadira del Bisbe (Premià de Dalt, Catalunya)". En: De Chazelles, C. A. y M. Schwaller (Eds.). *Vie quotidienne, tombes et symboles des sociétés protohistoriques de méditerranée nord occidentale*. Mélanges offerts à Bernard Dedet. Publication de l'UMR 5140 du CNRS, Archéologie des Sociétés Méditerranéennes. Lattes: Éditions de l'Association pour le Développement de l'Archéologie en Languedoc-Roussillon, vol. 2, pp. 589-597.
- Agustí, B., Codina, F., Díaz-Carvajal, A., Lara, L., De Prado, G., Rovira, M. C. y Subirà, M. E. (2016b). "La pratique des têtes coupées attestée à Ullastret (Catalogne). Nouvelles données, nouvelles lectures". En: De Chazelles, C. A. y Schwaller, M. (Eds.). *Vie quotidienne, tombes et symboles des sociétés protohistoriques de méditerranée nord occidentale*. Mélanges offerts à Bernard Dedet. Publication de l'UMR 5140 du CNRS, Archéologie des Sociétés Méditerranéennes. Lattes: Éditions de l'Association pour le Développement de l'Archéologie en Languedoc-Roussillon, vol. 2, pp. 599-612.
- Agustí, B. y Martín, A. (2006). "Actes de violència en el període iber. El cas d'Ullastret i altres poblats catalans". *Cypsela*, 16, pp. 51-64.
- AlQahtani, S. J., Hector, M. P. y Liversidge, H. M. (2010). "Brief communication: The London atlas of human tooth development and eruption". *American Journal of Physical Anthropology*, 142 (3), pp. 481-490. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajpa.21258>.
- Aranegui Gascó, C. (2015). "Cuerpos sin rostro. Ostentación, violencia y representación social entre los iberos (siglos V-IV a. C.)". En: Belarte, M. C., García, D. y Sanmartí, J. (Eds.). *Les estructures socials protohistòriques a la Gàl·lia i a Ibèria. Homenatge a Aurora Martín i Enriqueta Pons*. Actes de VII Reunió Internacional d'Arqueologia de Calafell. Barcelona: Àrea d'Arqueologia (Universitat de Barcelona) i Institut Català d'Arqueologia Clàssica, pp. 23-38.
- Armit, I. (2017). "The visible dead: ethnographic perspectives on the curation, display and circulation of human remains in Iron Age Britain". En: Bradbury, J. y Scarre, C. (Eds.). *Engaging with the Dead, Studies in Funerary Archaeology*. Oxford: Oxbow Books, pp. 163-173.
- Bailey, L., Adam, P., Charrié, A. y Connan, J. (2016). "Identification of alkyl guaiacyl dehydroabietates as novel markers of wood tar from Pinaceae in archaeological samples". *Organic Geochemistry*, 100, pp. 80-88. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.orggeochem.2016.07.009>.
- Barberà, J., Solias i Aris, J. M. y Folch, J. (1985). *Memòria de l'excavació al poblament ibèric de la Penya del Moro: Sector SF*. Memòries Arqueològiques Generalitat de Catalunya n° 389.
- Bataille, C. P., Holstein, I. C. C. von, Laffoon, J. E., Willmes, M., Liu, X.-M. y Davies, G. R. (2018). "A bioavailable strontium isoscape for Western Europe: A machine learning approach". *Plos One*, 13 (5), e0197386. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197386>.
- Belarte, M. C. (2024). *Tombes, necròpolis i rituals funeraris. L'Estudi de la mort en l'arqueologia ibèrica a Catalunya*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.
- Belarte, M. C., Camañes, P., Monrós, M. y Principal, J. (2016). "Cooking in the Iberian Culture (Sixth-Second Century BC): Private or Public?". *Journal of Mediterranean Archaeology*, 29 (2), pp. 173-196. DOI: <https://doi.org/10.1558/jmea.v29i2.32571>.
- Belarte, M. C., López Cachero, F. J., Pons, E., Rovira, M. C. y Sanmartí, J. (2020). "From prestige objects to the productive revolution: Iron and siderurgy in Catalonia during the first millennium BC". En: Belarte, M. C., Rovira, M. C. y Sanmartí, J. (Eds.). *Iron Metallurgy and the Formation of Complex Societies in the Western Mediterranean (1st Millennium BC)*. Proceedings of the 8th International Archaeological Meeting of Calafell. Arqueo Mediterrània, 15. Barcelona: Àrea d'Arqueologia, Universitat de Barcelona; Institut Català d'Arqueologia Clàssica, pp. 125-139. Disponible en: <https://recercat.cat/handle/2072/374098>.
- Belarte, M. C. y Sanmartí, J. (1997). "Espais de culte i pràctiques rituals a la Catalunya protohistòrica". *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló*, 18, pp. 7-32.
- Belmonte, C., Bermúdez, X. y Principal, J. (2024). "El Molí d'Espígol, la capital dels Ilergetes?". En: Belarte, M. C. y Santacana, J. (Eds.). *Catalunya en temps dels ibers*, pp. 104-108. Barcelona: Dalmau.
- Bentley, R. A. (2006). "Strontium isotopes from the earth to the archaeological skeleton: A review". *Journal of Archaeological Method and Theory*, 13 (3), pp. 135-187. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10816-006-9009-x>.
- Bentley, R. A., Price, T. D. y Stephan, E. (2004). "Determining the «local» ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr range for archaeological skeletons: A case study from Neolithic Europe". *Journal of Archaeological Science*, 31 (4), pp. 365-375. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2003.09.003>.
- Bocherens, H. y Drucker, D. (2003). "Trophic level isotopic enrichment of carbon and nitrogen in bone collagen: Case studies from recent and ancient terrestrial ecosystems". *International Journal of Osteoarchaeology*, 13 (1-2), pp. 46-53. DOI: <https://doi.org/10.1002/oa.662>.
- Böhlke, J. K. y Horan, M. (2000). "Strontium isotope geochemistry of groundwaters and streams affected by agriculture, Locust Grove, MD". *Applied Geochemistry*, 15 (5), pp. 599-609. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0883-2927\(99\)00075-X](https://doi.org/10.1016/S0883-2927(99)00075-X).
- Bowen, G. J. (2010). "Isoscapes: Spatial Pattern in Isotopic Biogeochemistry". *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 38, pp. 161-187. DOI: <https://doi.org/10.1146/ANNUREV-EARTH-040809-152429>.
- Bowen, G. J., West, J. B., Vaughn, B. H., Dawson, T. E., Ehleringer, J. R., Fogel, M. L... y Still, C. J. (2009). "Isoscapes to address large-scale earth science challenges". *Eos*, 90 (13), pp. 109-110. DOI: <https://doi.org/10.1029/2009EO130001>.
- Brothwell, D. R. (1987). *Desenterrando huesos*. México: Editorial Fondo de Cultura Económica.
- Buckley, S. y Evershed, R. P. (2001). "Organic chemistry of embalming agents in Pharaonic and Graeco-Roman mummies". *Nature*, 413, pp. 837-841.
- Camañes M. P. (2010). "Espacios de elaboración consumo de alimentos en el asentamiento ibérico de Molí d'Espígol". *Saguntum*, Extra 9, pp. 183-188.
- Campillo, D. y Agustí, B. (2005). "Aspectes paleontològics del període ibèric". *XIII Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà* (Puigcerdà 2003). Puigcerdà: vol. II, pp. 971-988.

- Campillo, D. y Subirà, M. E. (2004). *Antropología Física para arqueólogos*. Editorial Ariel.
- Carames-Pasaron, I., Rodríguez-Castrillón, J. A., Moldovan, M. y García Alonso, J. I. (2012). "Development of a Dual-Isotope Procedure for the Tagging and Identification of Manufactured Products: Application to Explosives". *Analytical Chemistry*, 84 (1), pp. 121-126. DOI: <https://doi.org/10.1021/ac201945g>.
- Casanova, X., Roldán, M. y Subirà M. E. (2020). "Analysis of butchery marks on ancient human remains using confocal profilometer". *Journal of Anthropological and Archaeological Sciences*, 5 (1), pp. 18-26. DOI: <https://doi.org/10.15406/jhaas.2020.05.00213>.
- Ciesielski, E., Duda, H., Girard, B., Roure, R., Martin, A. y Agustí, B. (2011). "La pratique des têtes coupées et les dépôts d'armes en Gaule méditerranéenne et dans le nord-est de la Péninsule Ibérique". En: Roure, R. y Pernet, L. (Eds.). *Des rites et des hommes*. Collection Archéologie de Montpellier Agglomération. Editorial Errance, pp. 113-142. Disponible en: <https://hal.science/halshs-00748211/>.
- Clausell, A. O., Roldán, M., Casanova, X. y Subirà, M. E. (2021). "Confocal reflection microscopy applicability on human remains: Two cases of forensic Anthropology". *European Journal of Anatomy*, 25 (S2), pp. 209-219.
- Colombini, M. P., Giachi, G., Modugno, F., Pallecchi, P. y Ribecchini, E. (2003). "The characterization of paints and waterproofing materials from the shipwrecks found at the archaeological site of the Etruscan and Roman harbor of Pisa (Italy)". *Archaeometry*, 45, pp. 659-674. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1475-4754.2003.00135.x>.
- Comar, C. L., Russell, R. S. y Wasserman, R. H. (1957). "Strontium-Calcium Movement from Soil to Man". *Science*, 126 (3272), pp. 485-492. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.126.3272.485>.
- Connan, J. y Nissenbaum, A. (2003). "Conifer tar on the keel and hull planking of the Ma'agan Mikhael Ship (Israel, 5th century BC): identification and comparison with natural products and artefacts employed in boat construction". *Journal of Archaeological Science*, 30, pp. 709-719. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0305-4403\(02\)00243-1](https://doi.org/10.1016/S0305-4403(02)00243-1).
- Correa-Ascencio, M. y Evershed, R. P. (2014). "High throughput screening of organic residues in archaeological potsherds using direct acidified methanol extraction". *Analytical methods*, 6, pp. 1330-1340. DOI: <https://doi.org/10.1039/C3AY41678J>.
- Cura, M. (1989). "Enterraments infantils al Molí d'Espigol de Tornabous (Urgell, Lleida)". *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología Castellonenses*, 14, pp. 173-182.
- Dahlstedt, A. C., Schach, E. E., Baitzel, S. I. y Knudson, K. J. (2021). "Stable oxygen and radiogenic strontium variability in the Osmore Drainage, Peru: Implications for intra-regional Andean paleomobility studies". *Journal of Archaeological Science: Reports*, 37. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102933>.
- De la Fuente-Seoane, R. (2024). *Una aproximació a l'estudi de la mobilitat a través del temps: Anàlisi multiproxy d'isòtops d'⁸⁷Sr/⁸⁶Sr i de ^δ18O al NE Ibèric des del Neolític Mitjà fins a l'Edat Mitjana*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. Disponible en: <https://www.tesisenred.net/handle/10803/692733>.
- De la Fuente-Seoane, R., López-Onaíndia, D., Codina Falgàs, F., De Prado, G., Ferrer Álvarez, C., Rovira Hortalà, M. C. y Subirà, M. E. (2025). "Territorialisation and human mobility during the Iron Age in NE Iberia: An approach through Isotope Analyses of the Severed Heads from Puig Castellar (Barcelona, Spain) and Ullastret (Girona, Spain)". *Journal of Archaeological Science: Reports*, 62. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2025.105035>.
- De Prado, G. y Rovira, M. C. (2015). "Els caps tallats d'Ullastret. Violència i ritual al món iber". Catálogo de la Exposición. Museu d'Arqueologia de Catalunya.
- Díaz-Zorita Bonilla, M., Subirà, M. E., Fontanals-Coll, M., Knudson, K. J., Alonzi, E., Bolhofner, K. y Gibaja, J. F. (2021). "Neolithic networking and mobility during the 5th and 4th millennia BC in north-eastern Iberia". *Journal of Archaeological Science*, 125, 105272. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2020.105272>.
- Ehleringer, J. R., Thompson, A. H., Podlesak, D. W., Bowen, G. J., Chesson, L. A., Cerling, T. E. y Schwarcz, H. (2010). "A Framework for the Incorporation of Isotopes and Isoscapes in Geospatial Forensic Investigations". En: West, J. B., Bowen, G. J., Dawson, T. E. y Kevin, P. T. (Eds.). *Isoscapes: Understanding movement, pattern, and process on Earth through isotope mapping*. Dordrecht: Springer, pp. 357-387. DOI: https://doi.org/10.1007/978-90-481-3354-3_17.
- Evans, J. A., Montgomery, J., Wildman, G. y Boulton, N. (2010). "Spatial variations in biosphere ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr in Britain". *Journal of the Geological Society*, 167 (1), pp. 1-4. DOI: <https://doi.org/10.1144/0016-76492009-090>.
- Evershed, R. (2008). "Organic residue analysis in Archaeology: the Archaeological biomarker revolution". *Archaeometry*, 50 (6), pp. 895-924. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2008.00446.x>.
- Evershed, R. P., Charters, S. y Quye, A. (1995). "Interpreting lipid residues in archaeological ceramics: preliminary results from laboratory simulations of vessel use and burial". *MRS Online Proceedings Library* 352: 85-95. <https://doi.org/10.1557/PROC-352-85>.
- Ferembach D., Schwidetzky I. y Stloukal M. (1980). "Recommendations for age and sex diagnoses of skeletons". *Journal of Human Evolution*, 9, pp. 517-549.
- Garnier, N., Richardin, P., Cheynier, V. y Regert, M. (2003). "Characterization of thermally assisted hydrolysis and methylation products of polyphenols from modern and archaeological vine derivatives using gas chromatography-mass spectrometry". *Analytica Chimica Acta*, 493, pp. 137-157. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0003-2670\(03\)00869-9](https://doi.org/10.1016/S0003-2670(03)00869-9).
- Garraón, S. (2020). "Notícia d'uns cranis enclavats trobats al Palau d'Anglesola (El Pla d'Urgell, Lleida)". En: Torres, M., Garcés, I. y González, J. R. (Eds.). *Projecte Ilergècia: Territori i poblament ibèric a la plana ilergeta*. Grup de Recerques de les Terres de Ponent. Guissona, pp. 407-416.
- Ghezel, S., Ciesielski, E., Girard, B., Crezieux, A., Gosnell, P., Mathe, C. y Roure, R. (2019). "Embalmed heads of the Celtic Iron Age in the south of France". *Journal of Archaeological Science*, 101, pp. 181-188. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2018.09.011>.
- Gracia, F. (2017). *Cabezas cortadas y cadáveres ultrajados. De la Prehistoria al Estado Islámico*. Madrid: Desperta Ferro.
- Gülz, P. G. (1994). "Epicuticular leaf waxes in the evolution of the plant kingdom". *Journal of Plant Physiology*, 143, pp. 453-464. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(11\)81807-9](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(11)81807-9).
- Hobson, K. A., Barnett-Johnson, R. y Cerling, T. (2010). "Using isoscapes to track animal migration". En: West, J., Bowen, G., Dawson, T. y Tu, K. (Eds.). *Isoscapes: Understanding movement, pattern, and process on Earth through isotope mapping*. Dordrecht: Springer, pp. 273-298. DOI: https://doi.org/10.1007/978-90-481-3354-3_13.
- Hoppe, K. A. y Koch, P. L. (2007). "Reconstructing the migration patterns of late Pleistocene mammals from northern Florida, USA". *Quaternary Research*, 68 (3), pp. 347-352.
- Hoppe, K. A., Koch, P. L. y Furutani, T. T. (2003). "Assessing the preservation of biogenic strontium in fossil bones and tooth enamel". *International Journal of Osteoarchaeology*, 13 (1-2), pp. 20-28. DOI: <https://doi.org/10.1002/oa.663>.
- Kalenderian, V., Snoeck, C., Palstra, S. W. L., Nowell, G. M. y Seif, A. (2023). "Migration and mobility in Roman Beirut: The isotopic evidence". *Journal of Archaeological Science: Reports*, 49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2023.104044>.
- Krogman, W. M. e Iscan, M. Y. (1986). *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. C.C. Thomas, Publ. Springfield.
- Maluquer de Motes, J. (1982). "Molí d'Espigol, Tornabous". En: *Les excavacions arqueològiques a Catalunya en els darrers anys*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, pp. 272-274.
- Marchand-Geneste, N. y Carpy, A. (2003). "Theoretical study of thermal degradation pathways of abietane skeleton diterpenoids: Aromatization to retene". *Journal of Molecular Structure: THEOCHEM*, 635 (1-3), pp. 55-82.
- Martin, R. y Saller K. (1957). *Lehrbuch der Anthropologie*. Stuttgart: Editorial Gustav Fischer.

- Martín Ortega, A. y Plana Mallart, R. (2001). “El Nord-Est català en època ibèrica i l’entitat territorial de l’Oppidum d’Ullastret”. En: Martín Ortega, A. y Plana Mallart, R. (Eds.). *Territori polític i territori rural durant l’edat del Ferro a la Mediterrània Occidental. Actes de la Taula Rodona celebrada a Ullastret* (Ullastret 2000). Barcelona: Museu d’Arqueologia de Catalunya, pp. 39-52.
- Martín Vela, R. y Tarifa-Mateo, N. (2024). “Residuos de resina de pino, grasas animales y vegetales en dos recipientes cerámicos de la Edad del Bronce –fase Cogotas I– procedentes de la Peña del Moro (Navas de Oro, Segovia)”. *Zephyrus*, 24, pp. 173-191. DOI: <https://doi.org/10.14201/zephyrus202493173191>.
- Mercadal, J. O. (1989). “Estudi paleoantropològic dels enterraments infantils del poblat ibèric del Molí d’Espígol (Tornabous, Urgell)”. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología Castellonenses*, 14, pp. 183-190.
- Molist, N. (2008). “Espais i estructures arqueològiques. Etapa ibèrica (Segles IV/III aC)”. En: Molist, N. (Ed.). *La intervenció al sector 01 del Conjunt Històric d’Olèrdola. De la prehistòria a l’etapa romana (campanyes 1995-2006)*. Monografies d’Olèrdola, 2. Barcelona: Museu d’Arqueologia de Catalunya, pp. 109-190.
- Molist, N., Bosch, J. M., Mestres, J., Ros, A. y Senabre, M. R. (2008). “La dinàmica ocupacional. De la prehistòria a l’etapa romana”. En: Molist, N. (Ed.). *La intervenció al sector 01 del Conjunt Històric d’Olèrdola. De la prehistòria a l’etapa romana (campanyes 1995-2006)*. Monografies d’Olèrdola, 2. Barcelona: Museu d’Arqueologia de Catalunya, pp. 599-607.
- Molist, N. y Principal, J. (2022). “El crani ibèric d’Olèrdola i una nova torre de la muralla romana”. *Arqueoblog Museu d’Arqueologia de Catalunya*, 8 març. Disponible en: <http://blog.mac.cat/el-crani-iberic-dolerdola-i-una-nova-torre-de-la-muralla-romana>.
- Monrós González, M. (2010). “L’edifici singular A de la ciutat ibèrica del Molí d’Espígol (Tornabous, L’Urgell): interpretació i funcionalitat”. *Cypsela*, 18, pp. 209-222.
- Oliver Foix, A. (2003-2004). “Sacrificios y ‘mala muerte’ en el registro arqueológico de los yacimientos ibéricos”. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie I, Prehistoria y Arqueología*, 16-17, pp. 391-417.
- Olivier, G. (1960). *Pratique Anthropologique*. Paris: Vigot Frères.
- Plana Mallart, R. y Martín Ortega, A. (2012). “El paisatge periurbà de l’oppidum d’Ullastret: Una nova imatge de la morfologia i del funcionament d’una ciutat ibèrica”. En: Belarte, M. C. y Plana Mallart, R. (Eds.). *Le paysage périurbain en Méditerranée occidentale pendant la Protohistoire et l’Antiquité*. Actes du colloque international (Tarragona 2009). Tarragona: Institut Català d’Arqueologia Clàssica, pp. 123-148.
- Pollard, A. M. y Heron, C. (2008). *Archaeological Chemistry*, 2nd ed. Cambridge: Royal Society of Chemistry.
- Price, T. D., Burton, J. H. y Bentley, R. A. (2002). “The characterization of biologically available strontium isotope ratios for the study of prehistoric migration”. *Archaeometry*, 44 (1), pp. 117-135. DOI: <https://doi.org/10.1111/1475-4754.00047>.
- Principal, J., Camañes, M. P. y Monrós, M. (2010). “Darreres intervencions arqueològiques a la ciutat ibèrica del Molí d’Espígol (Tornabous, L’Urgell)”. *Urtx*, 23, pp. 12-34.
- Principal, J., Escala, O., Moya, A., Tartera, E. y Vidal, A. (2019). “El Molí d’Espígol (Tornabous, Catalonia), a capital city for the Ilergetes?” En: Belarte, M. C., Noguera, J., Plana-Mallart, R. y Sanmartí, J. (Eds.). *Urbanization in Iberia and Mediterranean Gaul in the first millennium BC*. Tarragona: Institut Català d’Arqueologia Clàssica, pp. 197-228.
- Principal, J., Molist, N. y Gallego, M. A. (2022). “El cinturón sabélico-samnita de El Turó del Montgròs (El Brull, Barcelona): ¿evidencia y crónica de un *nostos* ausetano?” *Spal*, 31 (2), pp. 95-122. DOI: <https://doi.org/10.12795/spal.2022.i31.21>.
- Principal, J. y Subirà M. E. (2020). “Rituales con restos humanos en ámbito ilergete: reflexiones a partir de las evidencias de El Molí d’Espígol (Tornabous, Lérida)”. *Trabajos de Prehistoria*, 77 (2), pp. 349-364. DOI: <https://doi.org/10.3989/tp.2020.12261>.
- Rageot, M., Hussein, R. B., Beck, S., Altmann-Wendling, V., Ibrahim, M. I. M., Bahgat, M. M. y Stockhammer, P. W. (2022). “Biomolecular analyses enable new insights into ancient Egyptian embalming”. *Nature*, 164, pp. 287-239. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05663-4>.
- Regert, M. y Rolando, C. (2002). “Identification of archaeological adhesives using direct inlet electron ionization mass spectrometry”. *Analytical Chemistry*, 74, pp. 865-975. DOI: <https://doi.org/10.1021/ac0155862>.
- Roure, R. y Pernet, L. (2011). *Des rites et des Hommes*. Paris: Editions Errance.
- Rovira, C. (1998). “L’exhibició d’armes i cranis enclavats en els hàbitats ibers septentrionals”. *Cypsela*, 12, pp. 167-182.
- Rovira, C. y Subirà M. E. (2025). “Femmes et violence parmi les ibères: le site de Can Miralles – Can Modolell (Cabrera de Mar, Barcelone) en Laietanie (Catalogne)”. En: *La guerre et son cortège*. Lausanne: AFEAF, pp. 345-348.
- Rovira Hortalà, M. C. y Codina, F. (2015). “Caps tallats al sud d’Europa durant l’edat del ferro”. *Els caps tallats d’Ullastret. Violència i ritual al món iber*. Girona: Ajuntament d’Ullastret/Generalitat de Catalunya, pp. 49-56.
- Sandoval-Ávila, C., Martirosyan, A., Cuesta-Aguirre, D. R., Jordana, X., Nociarová, D., De Prado, G. y Malgosa, A. (2024). “Muerte infantil en época ibérica: El complejo arqueológico de Ullastret (Girona, Cataluña)”. *Trabajos de Prehistoria*, 81 (2), 959. DOI: <https://doi.org/10.3989/tp.2024.959>.
- Sanmartí, J. y Santacana, J. (2005). *Els ibers del nord*. Barcelona: Rafael Dalmau.
- Snoeck, C., Pouncett, J., Claeys, P., Goderis, S., Mattioli, N., Parker Pearson, M. y Schulting, R. J. (2018). “Strontium isotope analysis on cremated human remains from Stonehenge support links with west Wales”. *Scientific Reports*, 8 (1), pp. 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-28969-8>.
- Snoeck, C., Ryan, S., Pouncett, J., Pellegrini, M., Claeys, P., Wainwright, A. N. y Schulting, R. J. (2020). “Towards a biologically available strontium isotope baseline for Ireland”. *Science of the Total Environment*, 712, 136248. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136248>.
- Subirà, M. E. y Rovira Hortalà, M. C. (2019). “Las ‘cabezas cortadas’ del poblado ibérico del Puig Castellar (Santa Coloma de Gramenet, Barcelona). Datos para una reinterpretación”. *Trabajos de Prehistoria*, 76 (2), pp. 286-302. DOI: <https://doi.org/10.3989/tp.2019.12238>.
- Tarifa-Mateo, N., Regert, M., Craig, O. E., Rosell-Melé, A., Clop, X. y Saña M. (2021). “Pottery use in the mining site of variscite Mines de Gavà (Barcelona, Spain) during the 4th millennium BC based on organic residue analysis”. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 38. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.103080>.
- Toots, H. y Voorhies, M. R. (1965). “Strontium in Fossil Bones and the Reconstruction of Food Chains”. *Science*, 149 (3686), pp. 854-855. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.149.3686.854>.
- Valenzuela Lamas, S. (2020). “Circulación de animales en Iberia durante la Prehistoria reciente y la época clásica: métodos de análisis, primeros datos y retos de futuro”. *Pyrenae*, 51 (1), pp. 7-27. DOI: <https://doi.org/10.1344/Pyrenae2020.vol51num1.1>.
- Valenzuela-Lamas, S., Orongo, H. A., Bosch, D., Pellegrini, M., Halstead, P., Nieto-Espinet, A. y Jornet-Niella, R. (2018). “Shipping amphorae and shipping sheep? Livestock mobility in the north-east Iberian Peninsula during the Iron Age based on strontium isotopic analyses of sheep and goat tooth enamel”. *Plos One*, 13 (10), e0205283. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205283>.
- Vives, E. y Miró, C. (1991). “Restos humanos de época ibérica en Montjuïc (Barcelona). La excavación de l’Avinguda dels Ferrocarrils Catalans-Antiga Via de Magòria- en la muntanya de Montjuïc”. En: *Nuevas perspectivas en Antropología. VII Congreso Español de Antropología Biológica*. Granada: Universidad de Granada, pp. 1073-1088.