

Actividades siderúrgicas en yacimientos de la primera Edad del Hierro próximos a la confluencia de los ríos Cinca, Segre y Ebro

M^a.P. Vázquez Falip^a, J.R. González Pérez^{a*}, J. Medina Morales^a, J.M^a. Mata-Perelló^{b**} y J.L. Rodríguez Duque^{c***}

^aArqueóloga/o del Servei d'Arqueologia de l'Institut d'Estudis Ilerdencs.

^bCap del Servei d'Arqueologia de l'Institut d'Estudis Ilerdencs.

^cDirector del Museu de Geologia de la Universitat Politècnica de Catalunya.

^dCap del Servei d'Audiovisuals de l'Institut d'Estudis Ilerdencs.

arqueolo@diputacioilleida.es

RESUMEN

Dentro del proyecto de investigación *La influencia de los contactos coloniales en el sustrato local y el proceso de iberrización en la confluencia Cinca, Segre y Ebro. Aparición y desarrollo de la metalurgia del hierro*, se presentó en el Primer Simposio sobre minería y metalurgia en el SO europeo (Centre d'Arqueologia d'Avinganya, Seròs, del 5 al 7 de Maig de 2000) una comunicació sobre la presencia de minerales frasniosos en los alrededores de la Serra del Calvari que se añadan a los fragmentos conocidos en otros dos yacimientos del vecino municipio de Seròs: Pedrós y Roques de Sant Formatge. Aquí yacimiento, fechado en la primera edad del hierro, presenta aparentemente una distribución radial, con casas rectangulares y paredes construidas con tapial o adobes sobre zócalos de piedra, pavimentos de arcilla y cubierta vegetal impermeabilizada. Entre los materiales encontrados nos interesa resaltar para este segundo Simposio, la presencia de instrumental de hierro y de escorias siderúrgicas, cuyos análisis y estado aportan nuevos datos sobre el horizonte inicial de la edad del hierro en esta zona del valle del Ebro.

Palabras clave: análisis, Arqueología, escorias, hierro, metalurgia, útiles.

ABSTRACT

Within the project of reserch, The influence of colonial contacts in the local substratum and the Iberian process in the confluence of Cinca, Segre and Ebro. Emergence and development of metallurgy, was presented a communication about the presence of iron minerals around Serra del Calvari in the First Symposium of mining and metallurgy in the SW of Europe (Centre d'Arqueologia d'Avinganya, Seròs, from the 5 to the 7 of May 2000), these minerals belong to the two sites near of the village of Seròs (Pedrós and Roques de Sant Formatge). This site, dated from the First Iron Age, presents a radial distribution with rectangular houses and adobe walls constructed on stone ground, clay flooring and waterproof vegetal roofs. From the found materials, we are mostly interested in the Second Symposium- in the presence of iron tools and scraps. When studied and analyzed they provide with new information about the origin of the Iron Age in this area of the Valley of Ebro.

Key words: analysis, Archeology, iron, metallurgy, scoria, tools.

INTRODUCCIÓN

En el "Primer Simposio sobre la minería y la metalurgia antigua en el sudoeste europeo", celebrado en el Centre d'Arqueologia d'Avinganya, en Seròs, los días 5 a 7 de Mayo de 2000, presentamos una comunicació "La presencia de hematites y la singular concentración de poblamiento de la primera edad del hierro en la confluencia de los



Figura 1. Situación de los yacimientos con materiales cerámicos de la Primera Edad del Hierro en el sudoeste de Lleida; el símbolo de mayor tamaño indica los que tienen objetos ferríferos de hierro y que aquí se estudian Serra del Calvari, Baques de Sant Formatge y Pedrós.

ríos Cinca, Segre y Ebro, en la cual, a partir de las excavaciones realizadas en el yacimiento de la primera edad de hierro de la Serra del Calvari (La Granja d'Escarp, Segrià, Lleida), analizábamos la relación de este yacimiento con otros de su entorno más próximo de esta misma cronología, vinculando la singular concentración de poblados de esta época, con la explotación del metal que da nombre a este período histórico.

Los yacimientos que se presentaron en aquella ocasión, fueron además del ya mencionado de la Serra del Calvari, los que siguen a continuación: El Tancat (La Granja d'Escarp), Barranc de la Grallera (Granja d'Escarp), Mas del Goc (Serós), Pedrós (Serós), Mas de la Cabra (Serós), Castell dels Moros (Almatret), els Castells (Mequinensa), La Picarda (Mequinensa) y Sant Jaume II (Granja d'Escarp) (GONZÁLEZ *et al.*, 2000, 236-249), a los cuales en estos momentos podemos añadir los hábitats de Gebut (Soses), Puntal de l'Aubet (Soses), Mas del Llop (Serós), Vall de Bovalar (Serós), Cabesa Vella (Maiats), Rocaferida (Sarrocà de Lleida), Ambire (Serós) y Tossal de Rodamilians (Torres de Segre) y las necrópolis de Roques de Sant Formatge (Serós) y Les Escorres (Lladecans), gracias a la finalización de la documentación y catalogación del Fondo Arqueológico del Institut d'Estudis Ilerdencs (I.E.I.) (MEDINA *et al.*, en prensa), lo cual ha permitido identificar la existencia de materiales cerámicos entre los respectivos conjuntos procedentes de intervenciones antiguas.

Una vez que quedó confirmado con los pertinentes análisis mineralógicos, la localización de una importante zona con materiales ferruginosos, que podría incluso tener la categoría de PIG (Punto de Interés Geológico) y la rentabilidad de su extracción al principio del uso de este mineral (GONZÁLEZ *et al.*, 2002, 249-251) nos planteamos la realización de la segunda fase del proyecto.

Puesto que hasta la fecha no conocemos ninguna estructura de combustión metalúrgica en los yacimientos estudiados, nos pareció que la única vía para seguir avanzando en nuestras investigaciones sobre la metalurgia en la zona era a través del estudio y análisis de los instrumentos de hierro y escorias localizados en algunos de los yacimientos investigados, partiendo de la hipótesis inicial de que éstos estuvieran realizados a partir de minerales de hierro de las inmediaciones y por tanto pudiéramos concluir que existía una producción local de instrumental de hierro desde el primer momento y que no se trataba como tantas veces se ha afirmado de materiales de importación.

LOS YACIMIENTOS Y SUS MATERIALES

LA SERRA DEL CALVARI (LA GRANJA D'ESCARP, SEGRÍÀ, LLEIDA)

El poblado de la primera edad del hierro de la Serra del Calvari se ubica en un contrafuerte de 140 m de altitud, en una posición dominante sobre la confluencia de los ríos Segre y Cinca.

Se han llevado a cabo cuatro campañas de excavación, dirigidas por Josep Igrasi Rodríguez, a lo largo de los años 1982, 1983, 1984 y 1987, que han puesto al descubierto una pequeña parte del yacimiento. El hábitat presenta una muy probable distribución radial, con casas de planta rectangular, de paredes construidas con tapial o adobe sobre basamento de piedra, pavimentos de arcilla y cubierta vegetal impermeabilizada con barro.

Durante las tres primeras campañas, se trabajó principalmente en la zona central del poblado. Así en 1982 se realizaron cuatro sondeos en distintos puntos, resultando todos estériles a excepción del último (SC-4) (RODRÍGUEZ 1991, 78). Las dos campañas siguientes consistieron en la ampliación de SC-4, habiéndose documentado al final de los trabajos la existencia de dos habitaciones (RODRÍGUEZ 1991, 78). En 1987 se trasladan los trabajos de excavación al extremo oeste del yacimiento, documentándose tres espacios diferenciados, compuestos por una zona abierta o posible patio, y dos habitaciones, una entera (H-1) y otra parcialmente excavada (H-2) (RODRÍGUEZ 1991, 79).

En lo que atañe a la cultura material, ya se ha tratado el tema en otros foros (RODRÍGUEZ 1991, 80), (GONZÁLEZ *et al.*, 2002, 236-238) y en esta ocasión nos centraremos únicamente en el instrumental de hierro. Los materiales objeto de estudio han sido por una parte fragmentos pertenecientes a dos cuchillos y dos hachuelas, de los cuales presentamos un estudio descriptivo y por otra parte y a partir de las múltiples escorias recuperadas en la excavación, se ha procedido al análisis químico de varias muestras para establecer según su composición, que mineral fue utilizado y su procedencia geográfica.

El instrumental de hierro

Los materiales que presentamos, a excepción de una de las muestras, proceden todos de la zona central del poblado, de los ámbitos excavados en las campañas de 1982, 1983 y 1984. Escorias, cuchillos y hachuelas fueron hallados dentro del nivel de incendio de la habitación, constituido por una capa de restos carbonizados, en algunos puntos auténticos troncos entramados, que formarían parte de la techumbre caída sobre el pavimento sobre el cual reposarían.

1- Cuchillo con remache.

- Descripción: Se conservan cuatro fragmentos correspondientes al empuñe y hoja de un cuchillo recto. Presenta un remache de hierro en el mango. Se encuentra en muy mal estado de conservación.
- Medidas: 90 x 16 x 9 mm.
- Número de inventario: SC-84-722.

Encontramos cuchillos de hoja recta en la necrópolis de Pedrós (Serós, Segrià) del cual trataremos más adelante, con una cronología según José Luis Maya del siglo VII a.C. (MAYA *et al.*, 1975, 619, 626), en la necrópolis del Calvari del Molar (Tarragona), conocida en la bibliografía antigua como el Molà (VILASECA 1943, lám. XVI-2), también con esta cronología y en la necrópolis de la Pedrera (Vallfogona de Balaguer-Termens) aunque este cuchillo está publicado como de hoja curvada y así se refleja en la descripción y en el dibujo (PLENS 2002a, 194), la fotografía del mismo (RIBES 2002, 375, ficha 90) nos planteó algunas dudas, siendo según nuestro parecer, un cuchillo de hoja recta como el de la citada necrópolis de Pedrós. De todas maneras, ninguno de estos tres cuchillos son paralelos exactos del cuchillo que nos ocupa.



Figura 2. Croquis del poblado de la Serra del Calvari con los restos de las estructuras localizadas en las diversas campañas efectuadas hasta ahora. En la zona central se indica con una flecha donde aparecieron los instrumentos de hierro de la campaña de 1984.



Foto 1. Vista aérea del yacimiento de la Serra del Calvari (la Graça d'Escarp). Foto J.L. Rodríguez. Servei d'Arxius i Museu de l'IEI.



Foto 2. Vista reciente de la cista central donde aparecieron los instrumentos de hierro en el yacimiento de la Serra del Calvari (la Graça d'Escarp). Foto: J.L. Rodríguez. Servei d'Arxius i Museu de l'IEI.

2- Cuchillo de hoja curva o afalcado.

- Descripción: Se conservan tres fragmentos correspondientes a la hoja de un cuchillo curvado. Se encuentra en muy mal estado de conservación, habiéndose de destacar la presencia de cloruros de cobre, que pueden ser debidos tanto a algún tipo de contaminación, como más probablemente a que el cuchillo pudiera tener algún elemento propio de este metal, como pueden ser los remaches del empuñe.
- Medidas: 106 x 16 x 9 mm.
- Número de inventario: SC-84-40.

Los paralelos más cercanos de cuchillos de hoja curva, una vez descartados los dos de la necrópolis de la Pedrera, el primero porque a nuestro juicio, es de hoja recta y no curva y el segundo (PLENS 2002b, 195) porque creemos que no se trata de un fragmento de cuchillo, sino de un fragmento de falcata, apreciación corroborada por las dimensiones del fragmento y por la tipología que corresponde a la parte dorsal del centro de la espada ibérica, los encontramos en la necrópolis de Mianes (Santa Bárbara, Tarragona) datada a mediados del siglo V a.C., donde podemos establecer similitudes entre la hoja del cuchillo curvo que presentamos y las hojas de los cuchillos afalcados (MALUQUER 1987, 161, fig. 20), si bien no podemos establecer un paralelismo exacto ya que en nuestro caso no disponemos del cuchillo conservado en su totalidad.

3- Hachuela.

- Descripción: Pieza de hierro, de sección longitudinal triangular y de cuerpo trapezoidal. El filo es convexo, con el extremo izquierdo ligeramente más largo que el derecho. La parte proximal, presenta signos de haber sido deformada por la acción de un instrumento percutor. No se aprecian por el óxido señales de uso pero la asimetría del corte sugiere más un uso vertical y por lo tanto relacionado con una herramienta empuñada perpendicularmente con el objeto de usarla para cortar.
- Medidas: 80 x 32 x 11 mm. Anchura de la parte proximal: 21 mm.
- Número de inventario: SC-84-723.

4- Azuela.

- Descripción: Pieza de hierro, de sección triangular. Se halla en muy mal estado de conservación, de hecho la pieza parece estar fragmentada longitudinalmente y pegada.
En una de las caras, en la mitad proximal, se observan restos que si bien en un principio nos parecieron óxidos, al observarlos con más detalle creemos que son restos de madera, que pueden pertenecer a algún tipo de empuñe, del que se conservan 33 mm. de largo y 8 mm. de ancho.
- Medidas: 136 x 30 x 27 mm. Anchura de la parte proximal: 29 mm. Anchura del filo: 30 mm.
- Número de inventario: SC-84-724.

Nuevamente nos encontramos con una herramienta muy alterada por el óxido y de difícil clasificación, pero el hecho del empuñe sugiere un uso como útil de cierta precisión.

En cuanto a la cronología de este conjunto disponemos de dos elementos para datar los materiales aparecidos en este nivel de incendio. Por un lado, la presencia en este mismo estrato de una urna de orejetas, con paralelos en la necrópolis de la Pedrera (PLENS 2002c, 306-307); (PLENS 1986, 106 y fig. 59), con una datación, según Mercè Plens, en la segunda mitad del siglo VI a.C., mientras que Pilar Mateo (MATEO 1993, 217-219) propone una cronología dentro de la primera mitad del siglo VI a.C. Por otro lado disponemos de dataciones radiocarbónicas, procedentes de una muestra de troncos quemados de este estrato, con una datación de 2475±30 BP. La calibración de este resultado señala que a pesar de la buena precisión de la fecha radiocarbónica, la fecha calibrada presenta un intervalo de tiempo muy amplio, debido a la forma de la curva de calibraje en la región cronológica implicada. Como consecuencia de este hecho es que hay tres regiones cronológicas con alta probabilidad de contener la fecha calibrada, centradas en los siglos VIII, VII y VI a.C. (MESTRES 2003, inédito).

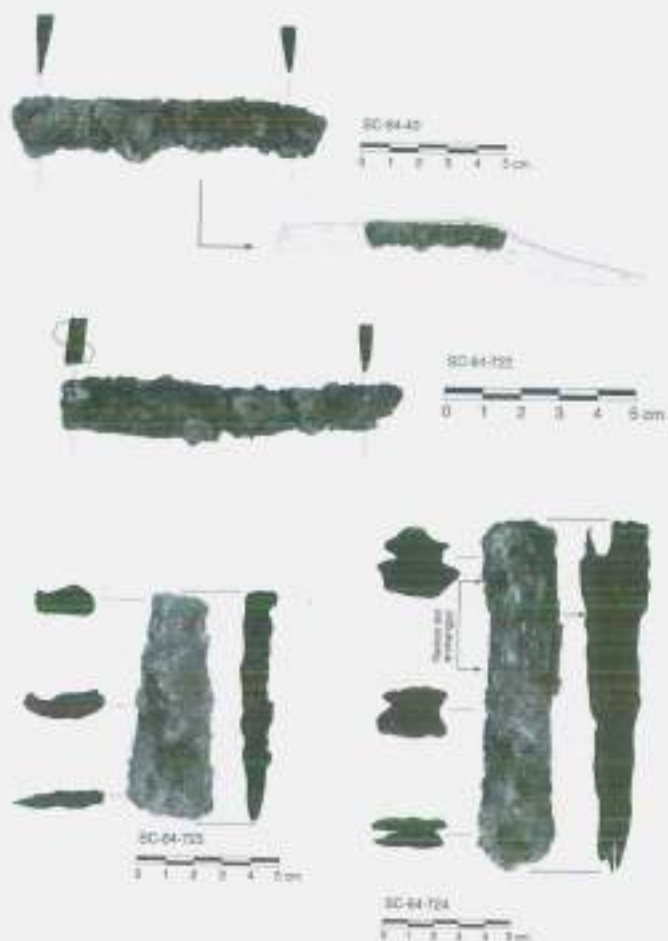


Figura 3. Herramientas de hierro procedentes del yacimiento de la Serra del Cabrai. El primer cuchillo, SC-84-40 con una hipotética ubicación de los fragmentos sobre uno de los cuchillos de la necrópolis del Molar, y el segundo cuchillo SC-84-722. Abajo la cabeza de mazo SC-84-723 y la ancha SC-84-724.

Tal como podemos observar, una de las probabilidades coincide plenamente con la datación propuesta a partir de los materiales cerámicos, el siglo VI a.C. y puesto que los estudios que se han hecho hasta la fecha de urnas de orejetas impiden elevar su cronología más allá de inicios del VI a.C., nos inclinamos por datar este estrato en este momento.

ROQUES DE SANT FORMATGE (SERÒS, SEGRIÀ, LLEIDA)

La necrópolis de Roques de Sant Formatge fue localizada durante unas remociones de tierras efectuadas en el año 1963 y excavada el año 1964 por R. Pita y L. Díez-Coronel, habiéndose definido tres fases o momentos de ocupación con una cronología entre el 900 y el 650 a.C. (PITA, DÍEZ-CORONEL 1968) que en revisiones posteriores (VÁZQUEZ 2001, 78), se ha ampliado al 1000/950-650 a.C.

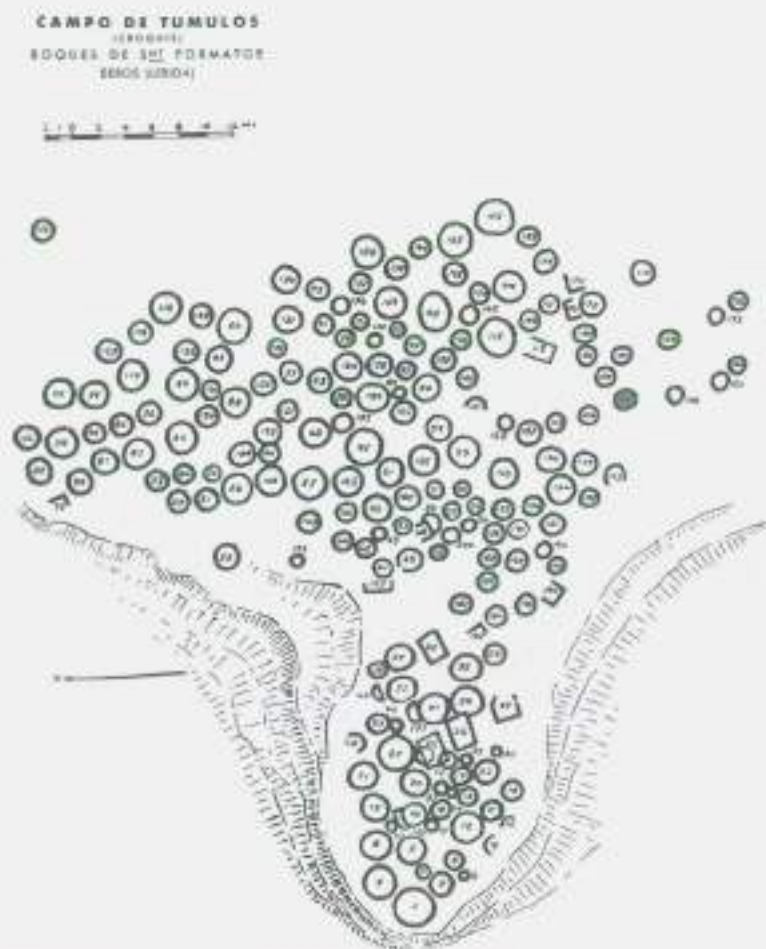


Figura 4. Croquis de la necrópolis de Roques de Sant Formigó (Diez-Coronel 1968, fig. 43). Se destaca el túmulo 107, donde aparecieron los fragmentos de la punta de lanza de hierro.

Desde el año 2001 se han llevado a cabo tres campañas de trabajos, dirigidas por Montse Gené: la primera, de limpieza, adecuación y planimetría, al año siguiente una intervención de urgencia (TARTERA, VIDAL 2003), y en el año 2003 una última campaña, con resultados inéditos.

Aunque los primeros excavadores del yacimiento, en la publicación de los trabajos reiteran en diversas ocasiones la inexistencia de hierro entre los materiales metálicos localizados (PITA, DIEZ-CORONEL 1968, 51 y 69), durante los trabajos de inventario y catalogación del fondo arqueológico del Institut d'Estudis Ilerdencs (MEDINA *et al.*, en prensa), aparecieron cuatro fragmentos de instrumentos de hierro (VÁZQUEZ 2001, 78, nota 8), en pésimo estado de conservación, pertenecientes al túmulo F-107. Este túmulo, de estructura circular, siguiendo el croquis planimétrico publicado por Pita y Diez-Coronel (PITA, DIEZ-CORONEL 1968, fig. 43) se localizaría en el extremo sudoeste del campo E, el mejor conservado y por tanto conocido de la necrópolis.

En cuanto a los hierros, son cuatro fragmentos (L-2811, L-2845, L-2843, L-2844), el primero sin forma definida y los tres restantes pertenecientes, probablemente a una misma pieza que parece ser una punta de lanza.

- 1- Fragmento de sección romboidal perteneciente a la parte central de una punta de lanza.
 - Medidas: 69 x 25 x 21 mm.
 - Número de inventario: L-2844.
- 2- Fragmento unión entre la punta propiamente dicha y la parte del empuñadura.
 - Medidas: 52 x 25 x 2,1 mm.
 - Número de inventario: L-2843.
- 3- Fragmento proximal de sección tubular para el empuñadura.
 - Medidas: 47 x 27 x 1,7 mm.
 - Número de inventario: L-2845.



Foto 5. Panorámica de la necrópolis tumular de Roques de Sant Formig (Serós). Foto: Il. Díez-Coronel. Legat. Il. Díez-Coronel/IE.

- 4- Fragmento sin forma definida.
 - Medidas: 20 x 13 mm.
 - Número de inventario: L-2811.

Paralelos de la punta de lanza con empuñadura tubular los hemos localizado en la necrópolis de Mas de Mussols con una cronología dentro del siglo VI a.C., concretamente en el enterramiento T-32 hay un claro paralelo con la forma identificada en Roques de Sant Formig (MALUQUER 1987, 50 y fig. 25).

En el poblado de la Pedrera, en el estrato VI del corte realizado por Josep Gallart y Emili Junyent (GALLART JUN-

YENT 1989, 44-45, lam. 14,2) se identificó, con ciertas dudas, una punta de lanza, con paralelos también en la necrópolis de Mas de Mussols, aunque no del tipo documentado en Roques de Sant Formatge. En la necrópolis tarraconesa predomina el tipo de hoja ancha, correspondiente a la forma clásica lanceolada y que en Mas de Mussols se data en un contexto de siglo VI a.C. Lo que más nos interesa de esta pieza es la cronología que se le otorga en función del contexto en el que aparece en el poblado de la Pedrera, ya que aunque se paraleliza con las puntas de lanza de Mas de Mussols, se ubica cronológicamente a mediados del siglo VII a.C.

La punta de lanza con empuñadura tubular de la necrópolis de Roques de Sant Formatge, fue localizada en el túmulo F-107, de estructura circular yendo acompañada de seis fragmentos cerámicos correspondientes a la urna, que son insuficientes para que podamos reconstruir el perfil, de factura a mano, cocción reductora, borde biselado y decoración acanalada, junto con nueve fragmentos de brazaletes de bronce acintado de sección rectangular. Todo ello, unido a que el momento final de la necrópolis está fijado por sus excavadores en el 650 a.C., nos inclina a situar esta punta de lanza más cercana al contexto del estrato VI de la Pedrera que al de Mas de Mussols, es decir a mediados del siglo VII a.C. Este tipo de armas el Dr. Maluquer los relaciona con la presencia de sepulturas de guerreros (MALUQUER 1987, 97), lo cual abre una interesante serie de sugerencias para el enterramiento leridano.

PEDRÓS (SERÓS, SEGRÍÀ, LLEIDA)

Al este del término municipal de Serós de cuya población dista unos seis kilómetros, se halla el yacimiento de Pedrós sobre un destacado cerro que domina por la derecha la cabecera del barranco del Aiguamoll, una espléndida vía natural de acceso al río Ebro y que completa por occidente la estratégica zona de la confluencia de los ríos Cinca, Segre y Ebro, con el epicentro en la elevación de Montmeneu, la máxima cota de la comarca del Segrià. El conjunto arqueológico está determinado por el poblado situado al sur y del cual ya hablamos brevemente en la comunicación presentada al Primer Simposio celebrado en Avinyana en el año 2000, datándose a caballo del siglo VII a.C. (GONZÁLEZ *et al.* 2002, 241-242); los restos de la ermita dieciochesca de Sant Miquel y una casa de campo del pasado siglo completan los restos patrimoniales de aquel área de hábitat.



Figura 5. Croquis de la necrópolis de Pedrós. Se destaca el túmulo ó donde apareció el cuchillo de hierro.



Foto 4. Vista del túmulo 6 de la necrópolis de Pedrós (Serós) al inicio de su excavación. Foto: I.I. Díez-Coronel. Legar: I.I. Díez-Coronel/III.



Foto 5. Vista del túmulo 6 de la necrópolis de Pedrós (Serós) con la localización de la ama dentro de la cista funeraria. Foto: I.I. Díez-Coronel. Legar: I.I. Díez-Coronel/III.

La necrópolis está situada en la vertiente meridional de la elevación que cierra por el norte la especie de circo natural que enmarca la cabecera del barranco de Pedrós. Hay una cincuentena de estructuras tumulares de forma circular predominantemente que se alternan con otras de planta cuadrada. Los trabajos de excavación se realizaron principalmente en el año 1973 en codirección entre Lluís Díez-Coronel Montull y José Luis Maya González (MAYA 2003, 979); precisamente la unión de estos dos investigadores tiene un valor simbólico muy entrañable respecto a la historia de la investigación arqueológica en Lleida, ya que representa el paso, sin ningún trauma ni ruptura, de la generación de grandes aficionados a la de los universitarios vinculados a la nueva facultad de Historia (GONZÁLEZ 2003).

Prácticamente permanece inédito este interesante cementerio de incineración y desgraciadamente la prematura defunción del profesor Maya ha impedido que haya finalizado su publicación; afortunadamente el becario de la Universidad de Barcelona, Jesús Barco, está procediendo al estudio sistemático de los datos recogidos y de los mate-

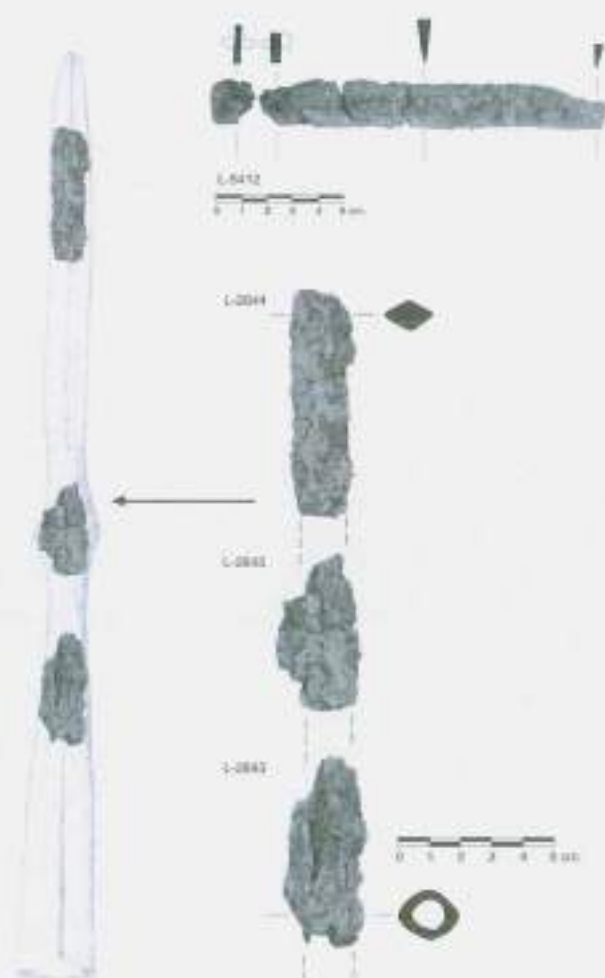


Figura 6. Arriba el castiello L5412 procedente del yacimiento de Pedrós. Abajo tres fragmentos, L-2843, L-2844 y L-2845, pertenecientes a una punta de lanza localizada en el yacimiento de Roques de Sant Jordi y su hipotética ubicación sobre una de las puntas de lanza de la necrópolis del Mojar.

riales conservados. Hay que lamentar no obstante que desde los años setenta la necrópolis ha sufrido diversas excavaciones clandestinas.

En referencia a lo que aquí nos interesa hay que decir que el cuchillo de hierro apareció en un túmulo cuadrado T-6, situado al norte del camino que hoy cruza por en medio de la necrópolis, próximo a una de las mayores concentraciones que hay de túmulos circulares en el mismo centro del yacimiento funerario. El interior del enterramiento estaba formado por una cista elíptica en donde reposaba la base de la urna que conservaba un bloque de cenizas. A su alrededor, junto a un paquete de cenizas se hallaba el cuchillito de hierro (MAYA *et al.* 1975, 618 i fig. 6).

1- Cuchillo de hoja recta con remaches.

- Cuchillo fragmentado en cinco trozos. Presenta dos remaches de hierro. La hoja es recta, si bien, el dorso de la parte distal presenta una ligera curvatura hacia el interior. Se conserva totalmente recto el filo por la parte interna del cuchillo.
- Medidas: 147 x 19 x 7 mm.
- Número de inventario: L-2810.

En cuanto a los paralelos más cercanos, lo hallamos en la necrópolis de la Pedrera (Vallfogona de Balaguer, la Noguera, Lleida), y en las sepulturas 116 y 146 de la necrópolis del Calvari del Molar (Tarragona) (MAYA *et al.*, 1975, 619).

La cronología otorgada por parte del Dr. Maya a la necrópolis de Pedrós es de siglos VIII-VII a.C. y el cuchillo se ha datado en el siglo VII a.C.

DATOS SOBRE LA GEOLOGÍA DEL CONTORNO DE LA SERRA DEL CALVARI, Y SOBRE LOS ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

Geológicamente, la zona del Baix Segre, que corresponde al sur de la comarca del Segrià y donde pertenecen los yacimientos aquí estudiados se halla totalmente situada en la denominada Depresión Geológica del Ebro, y más exactamente en su Depresión Central.

Los materiales que rellenan esta depresión proceden de la erosión de los Pirineos, y de la del conjunto Catalánides - Sistema Ibérico. Estos materiales son de edad cenozoica, variando desde el Paleoceno (los situados al levante de la depresión, en la base de Montserrat) al Mioceno (los ubicados a poniente, en las inmediaciones de Logroño y en las de Zaragoza) (Mata 1992).

Por lo que concierne a los situados en las inmediaciones de la Serra del Calvari, puede decirse que los afloramientos se relacionan con la denominada Formación Mequinenza, del Oligoceno. Estos materiales se constituyen por alternancias de lutitas, calcolititas, areniscas, calizas y lignitos. Precisamente, estos últimos materiales constituyen la Cuenca lignitífera de Mequinenza, de gran importancia minera entre finales del siglo XVIII y mediados del siglo XX, hallándose aún en explotación en los municipios de Almatret y Serós, fundamentalmente; y también en el de la Granja d' Escarp (en este caso en total declive); así como en el municipio de Mequinenza (Baix Cinca), la capital minera de la zona.

Entre estos materiales, se han originado algunas concentraciones de óxidos de hierro, de muy diversa naturaleza:

- 1- En unos casos como consecuencia de la oxidación de la pirita (FeS_2) incluida entre los niveles de lignito, dando lugar a la formación de goethita ($FeO(OH)$), de carácter terroso, limonítico.
- 2- En otros casos, se han originado paleosuelos, como consecuencia de la erosión de niveles ricos en hierro, como los niveles de calizas oscuras (en donde el Fe se halla reducido, en forma ferrosa). Con la erosión de estos niveles se ha originado la formación de niveles ferruginosos (con el hierro oxidado, en forma férrica). Esta oxidación del hierro, pasándolo de ferroso a férrico, ha sido uno de los procesos erosivos. Con ello se ha originado la formación de hematites (Fe_2O_3), como ocurre en la Punta Roja, entre otros lugares.

Tanto la goethita del primer caso, como el hematites del segundo, son susceptibles de ser utilizados para el beneficio del hierro, y de hecho constituyen las menas más importantes del hierro, en buena parte de los yacimientos mundiales actualmente en explotación. Sin embargo, en esta zona, nos inclinamos por creer que se utilizó el segundo, ya que el primero, que en este caso procede de la alteración de la pirita, siempre puede contener restos del azufre, con lo cual el hierro obtenido sería muy frágil.

En este caso, creemos que el mineral utilizado ha sido el hematites de la Punta Roja (así como de otros posibles lugares similares y cercanos). Ello lo patentiza la propia composición de las muestras analizadas, con la notable presencia de calcio. No hay que olvidar que estos paleosuelos ferruginosos se han formado a partir de la erosión de rocas carbonatadas, de naturaleza calcárea (Mata 1992, 13-14).

También está de acuerdo con ello el bajo porcentaje en manganeso, prácticamente inexistente en la composición de estas calizas.

LAS MUESTRAS ANALIZADAS

Se han realizado análisis químicos, por parte del Laboratorio de Química del Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals de la Universitat Politècnica de Catalunya, de las siguientes muestras de hierro de los yacimientos de Pedrós, Roques de Sant Formatge y Serra del Calvari, para conocer su composición y poder deducir datos de su procedencia y de su fabricación.

1- Pedrós.

- Se ha analizado una muestra del cuchillo de hierro aparecido en el túmulo T6.
- Muestra: 1. L-2810.

2- Roques de Sant Formatge.

- Se ha analizado una muestra de fragmento informe localizado en el túmulo F-107.
- Muestra: 2. L-2811.

3- Serra del Calvari.

- Se han analizado seis escorias localizadas en la zona central del poblado en las campañas de 1982 y 1983, del mismo nivel en que se hallaron los cuchillos y las hachuelas y una escoria de la zona oeste del yacimiento de la campaña de 1987, de un nivel de remoción.

- Muestras: 3. SC-83-1057; 4. SC-83-224; 5. SC-83-1061; 6. SC-83-1064; 7. SC-83-1058; 8. SC-82-223; 9. SC-87-106.

Los resultados de los análisis químicos se presentan en la siguiente tabla:

Yacimiento	Muestra	Medidas (mm)	Peso (g)	%Ca	%Mn	%Fe
Pedrós	1. L-2810	10x7x7	0,36	2,684	0,010	49,301
Roques de Sant Formatge	2. L-2811	20x15	2,20	2,842	0,006	52,759
Serra del Calvari	3. SC-83-1057	22x11	4,05	0,122	0,003	54,942
Serra del Calvari	4. SC-82-224	25x22	7,28	0,296	0,034	57,620
Serra del Calvari	5. SC-83-1061	17x15	2,45	0,687	0,004	70,844
Serra del Calvari	6. SC-83-1064	30x15	6,84	0,453	0,003	29,355
Serra del Calvari	7. SC-83-1058	20,50x14	2,77	0,408	0,003	72,518
Serra del Calvari	8. SC-82-223	39x21	14,88	0,420	0,011	37,161
Serra del Calvari	9. SC-87-106	17,50x13	3,11	0,892	0,017	44,268

CONCLUSIONES

Hasta la fecha se ha considerado la presencia de los primeros elementos de hierro en el nordeste de la península ibérica como productos del comercio colonial o de las relaciones transpirenaicas y aunque algunos investigadores han intuido la importancia del sustrato local de las poblaciones del bronce final, la falta de estudios arqueometalúrgicos ha impedido avanzar más allá de suposiciones o hipótesis de trabajo.

Es por ello que el resultado de las investigaciones que presentamos en este Simposio resulta doblemente gratificante, ya que por una parte representa el complemento de los resultados que presentamos en el Primer Simposio de Metalurgia celebrado en el Centre d'Arqueologia d'Avinyana (Serós) en mayo de 2000 y por otra, porque nos permite afirmar por primera vez, con la suficiente evidencia, más allá de especulaciones y de deseos no contrastados, que los primeros productos férricos documentados en la zona del bajo Segre han sido elaborados con minerales de la zona y que por tanto en fechas tempranas (siglo VII a.C.) existió una producción local de útiles de hierro.

De momento los datos aparentemente más antiguos para la zona próxima a la Serra de Calvari están en el yacimiento de Els Vilars, situado a un poco más de 40 km en línea recta y al Nordeste de la zona de confluencia fluvial aquí estudiada. Concretamente se trata de una estructura de combustión considerada por sus excavadores como un horno con una cronología absoluta de siglo VIII a.C. (Grup d'Investigació Prehistòrica 2003, 264), aunque se han planteado dudas sobre esta interpretación (ROVIRA 2000, 215). El resto de evidencias metalúrgicas halladas en Els Vilars corresponden a la fase más tardía de Vilars II, o ya al ibérico antiguo (550/525 - 450/425 a.C.) (GRUP D'INVESTIGACIÓ PREHISTÒRICA 2003, 265-266 y 237).

Así es, tal y como demuestran los análisis químicos del cuchillo de la necrópolis de Pedrós y de la punta de lanza de la necrópolis de Roques de Sant Formatge, estos utensilios fueron realizados a partir de hematites de la zona de la Punta Roja, tal y como ha quedado demostrado por el elevado porcentaje en calcio y el bajo contenido en manganeso de las muestras (2,684% Ca y 0,010% Mn; 2,842 Ca% y 0,006% Mn, respectivamente). Este elevado porcentaje en calcio, nos informa de otro aspecto sumamente importante también además del origen local del mineral. Si observamos los resultados de los análisis de las escorias de la Serra del Calvari, veremos que si bien se mantiene el porcentaje bajo de manganeso con respecto a las muestras de Pedrós y de Roques de Sant Formatge, el porcentaje de calcio en todas las muestras de la Serra del Calvari ha descendido mucho en relación a los dos anteriores, siendo el más elevado del orden de 0,892 y el menor de 0,122. Resultando todas ellas muestras locales, nos preguntamos qué diferenciaba los hierros de Pedrós y Roques de Sant Formatge de los de la Serra del Calvari, y por qué se producía este descenso del porcentaje de calcio. La respuesta nos la da la siguiente reacción química: $\text{CaCO}_3 + \text{Calor} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{CaO}$, este proceso nos indica la conversión mediante la adecuada temperatura, del carbonato cálcico en anhídrido carbónico y óxido de calcio. De esto se deduce que los hematites de la Punta Roja utilizados para elaborar los útiles de Pedrós y de Roques de Sant Formatge fueron tratados a temperaturas menores que los de la Serra del Calvari, de tal manera que en las primeras no se transformó todo el carbonato de calcio, quedando todavía valores de 2,684 y 2,842, mientras que en la Serra del Calvari el mineral fue tratado a temperaturas más elevadas y el carbonato de calcio se redujo, por consiguiente a valores muy inferiores, entre 0,892 y 0,122.

A partir de aquí nos podemos plantear determinadas cuestiones: en primer lugar esta diferencia de porcentaje de CaCO_3 , nos indica que los hornos que produjeron el metal de los utensilios de Pedrós y de Roques de Sant Formatge alcanzaban temperaturas menores que los que produjeron los de la Serra del Calvari. Dado que los elementos férricos de la Serra del Calvari (siglo VI a.C.) son más modernos que los de Pedrós y Roques de Sant Formatge (siglo VII a.C.), parece lógico establecer entre estas diferencias de poder calorífico de los hornos una vinculación cronológica y relacionar los hornos de menor poder calorífico con fechas más tempranas y los que alcanzan temperaturas más elevadas con cronologías más modernas. Esto último no puede ser demostrado en estos momentos y solamente podemos afirmar que hay diferencias evidentes entre las temperaturas alcanzadas por unos y otros hornos, aunque no podemos achacar con seguridad estas diferencias a la cronología de los hornos, ya que podrían coexistir en el tiempo técnicas más y menos avanzadas.

En el primer Simposio de Minería demostramos la existencia de hematites en el entorno de la Granja d'Escarp, así como la rentabilidad de su extracción al principio del uso de este mineral (GONZÁLEZ *et al.*, 2002, 251). Este aspecto se ha ignorado en trabajos recientes (GRUP D'INVESTIGACIÓ PNEHISTÒRICA 2003, 266) y con ello la mayor antigüedad para la aparición de una actividad siderúrgica local en fecha más antigua a la actualmente propuesta. En este segundo Simposio, nuestra aportación va más allá, puesto que demostramos que los elementos de hierro más antiguos de la zona del Bajo Segre (cuchillo de Pedrós y punta de lanza de Roques de Sant Formatge) datados ambos en el siglo VII a.C. se han fabricado a partir de hematites del entorno de la Punta Roja, así como también los instrumentos de hierro localizados en el yacimiento de la Serra del Calvari, ya dentro de la siguiente centuria.

La conclusión más importante que se deriva de estos resultados es que, contrariamente a la tesis que se ha venido manteniendo por la mayoría de autores sobre el origen foráneo de estos primeros elementos ferricos, como producto del comercio colonial a través de mercaderes fenicios o de relaciones transpirenaicas (Junyent 1992, 265), se demuestra que los primeros utensilios de hierro conocidos hasta el momento en la zona del Bajo Segre son producto de una metalurgia local. Esta afirmación supone un cambio en la visión de las sociedades de la primera edad del hierro de la zona del Bajo Segre, puesto que por primera vez podemos atribuirles unos conocimientos sobre metalurgia del hierro y un papel protagonista en este proceso que hasta ahora se les había negado, siempre supeditados a los influjos y conocimientos de los pueblos colonizadores. Los planteamientos y las hipótesis de trabajo que se establezcan a partir de ahora para estudiar la primera edad del hierro deberán tener en cuenta este descubrimiento, que sin duda nos debe hablar de una sociedad más tecnificada y más compleja de lo que hasta ahora cabía esperar.

AGRADECIMIENTOS

- Por la analítica de las muestras a Jordi Portavella, Josep Torres y Francesca Sala del Laboratori de Química del Departament de Enginyeria Minera i Recursos Naturals de la Universitat Politècnica de Catalunya (Manresa).
- Por el escaneo de las ilustraciones a Marta Llobera del Servei d'Audiovisuals de l'Institut d'Estudis Ilerdencs.
- Por la traducción al inglés del resumen a Teresa Fontanet del Servei d'Audiovisuals de l'Institut d'Estudis Ilerdencs.

BIBLIOGRAFÍA

- Gallart, Junyent 1989: J. Gallart i E. Junyent, *Un nou tall estratigràfic a la Pedrera, Vallfogona de Balaguer-Termens, La Noguera, Lleida, Espai/Temps*, 3, Quaderns del Departament de Geografia i Història de l'Estudi General de Lleida, Lleida.
- González 2003: J.R. González, 'L'arqueologia lleidatana no professional entre 1931 i 1975'. *L'arqueologia a Catalunya durant la República i el Franquisme (1931-1975). Actes de les Jornades d'Historiografia celebrades a Mataró els dies 24 i 25 d'octubre de 2002, homenatge a Marià Ribes i Bertran (1902-1996) en el centenari del seu naixement*, Mataró 2003, 175-204.
- González *et al.* 2002: J.R. González, M.P. Vázquez, J.M. Mata, J.L. Peña, J.I. Rodríguez, B. Colladórn, 'La presencia de hematites y la singular concentración de poblamiento de la primera edad del hierro en la confluencia de los ríos Cinca, Segre y Ebro', *Primer simposio sobre minería y metalurgia antigua en el SW europeo*, Centre d'Arqueologia d'Avinyanya, Seròs (Segrà, Catalunya, España) del 5 al 7 de Mayo de 2000, La Pobla de Segor, 2002, 233-254.
- Grup D'Investigació Prehistòrica 2003: 'Caballos y hierro. El campo frisio y la fortaleza de 'Els Vilars d'Arbeca' (Lleida, España), siglos VIII-IV a.C., *Chevauc-de-frise i fortificació en la primera edat del ferro europea*, Universitat de Lleida, 233-274.

- Junyent 1992: E. Junyent, "Els orígens del ferro a Catalunya", *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 2, Universitat de Lleida, 21-35.
- Maloquer 1987: J. Maloquer, "La necròpolis paleocèrtrica de 'Mas de Mussols', Tortosa (Tarragona)", *Catalunya Baix Ebre*, Departament de Prehistòria i Arqueologia, Barcelona.
- Mata 1992: J.M. Mata, "El ferro: el seus minerals i la seva mineria a Catalunya", *Xaragall* n.º28, Revista de Ciències de la Catalunya Central.
- Mateo 1992: P.Mateo, *Interrelación poblado-necrópolis. Propuestas de análisis en las comarcas meridionales de Lleida durante el Bronce Final*, memoria de licenciatura, Universidad de Barcelona, inédita.
- Maya 2003: J.I. Maya, "En la encrucijada de la arqueología llerdense: Díez-Coronel y la década de los setenta". *Actes del I Congrés Internacional de Gravats Rupestres i Murals. Homenatge a Lluís Díez-Coronel (Lleida, 23-27 de novembre de 1992)*, Institut d'Estudis Ilerdens, Zaragoza 2003, 973-979.
- Maya et al. 1975: J.I. Maya, L. Díez-Coronel i A. Pujol, "La necròpolis tumular de incineración de Pedros Serós (Lérida)", *XIII Congreso Nacional de Arqueología*, (Huelva 1973), Saragossa 1975, 611-622.
- Medina et al. en prensa: J. Medina, M.P.Vázquez y J.R. González, "El fons arqueològic de l'Institut d'Estudis Ilerdens. Història d'un llarg procés de catalogació i estudi d'una selecció de materials", *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 14, en premsa.
- Mestres 2003: J. Mestres, *Datació per radiocarboni de material carbonós procedent del jaciment anomenat la Serra del Calvari (la Granja d'Escarp, Segrià)*, Laboratori de datació per radiocarboni, Universitat de Barcelona, inédito.
- Pita, Díez-Coronel 1968: R. Pita, L. Díez-Coronel, *La necròpolis de Roques de sant formatge, en Serós (Lérida)*, Excavaciones Arqueológicas en España, 59, Madrid 1968.
- Plens 1986: M. Plens, *La necròpolis de La Pedrena*, Testi de Llicenciatura, Estudi General de Lleida, inédita.
- Plens 2002a: M. Plens, "90.Ganivet", *Sala d'Arqueologia. Catàleg*, Quaderns de la Sala d'Arqueologia 2, Lleida 2002, 194.
- Plens 2002b: M. Plens, "91.Ganivet", *Sala d'Arqueologia. Catàleg*, Quaderns de la Sala d'Arqueologia 2, Lleida 2002, 195.
- Plens 2002c: M. Plens, "164.Urna funerària", *Sala d'Arqueologia. Catàleg*, Quaderns de la Sala d'Arqueologia 2, Lleida 2002, 195.
- Ribes 2002: J.I. Ribes (ed.), *Sala d'Arqueologia. Catàleg*, Quaderns de la Sala d'Arqueologia 2, Lleida 2002.
- Rodríguez 1991: J.I. Rodríguez, "Algunas dades sobre l'edat del ferro al Segrià: el jaciment de la Serra del Calvari (La Granja d'Escarp) i altres del seu entorn", *Tribuna d'Arqueologia 1989-1990*, Barcelona 1991, 77-86.
- Rovira 2000: S. Rovira, "Continuïtat e innovació en la metalurgia ibèrica", *Saguntum-PLAV*, Extra 3, 209-221.
- Tartera, Vidal 2003: E. Tartera, A. Vidal, "Intervencions arqueològiques a Lleida durant els anys 2001 i 2002", *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 13, 375-391.
- Vázquez Falip 2001: M.P.Vázquez Falip, "Les necròpolis dels camps d'urnes del bronze, ferro i època ibèrica del Baix Segre. Aspectes cronològics i rituals", *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 10, 65-101.
- Vilaseca 1943: S. Vilaseca, "El poblado y la necrópolis prehistóricas de Molá (Tarragona)", *Acta Arqueológica Hispánica* 1.