

# **EXPERIMENTOS DE FUNDICIÓN DE MINERALES DE HIERRO EN LA CIUDAD-ESTADO CELTIBÉRICA DE SEGEDA (MARA, ZARAGOZA)**

**Salvador Rovira**

*(Museo Arqueológico Nacional / Univ. Autónoma de Madrid)*

**Francisco Burillo**

*(Universidad de Zaragoza)*

## **Resumen**

Con el fin de efectuar una aproximación a la tecnología siderúrgica prehistórica, se exponen en este trabajo los resultados de tres experimentos de fundición de mineral de hierro (hematites) en dos hornos de pozo de escoria de diferentes dimensiones. Tras el análisis de laboratorio de los productos obtenidos se discuten los diversos parámetros que influyen en el proceso de obtención del metal.

## **Abstract**

The aims of this work is to approach to the prehistoric iron technology by means of three smelting experiments of iron ore (hematite) using two slag-pit furnaces of different size. After analysis in the laboratory of the resulting materials, the parameters influencing metal obtaining are discussed.

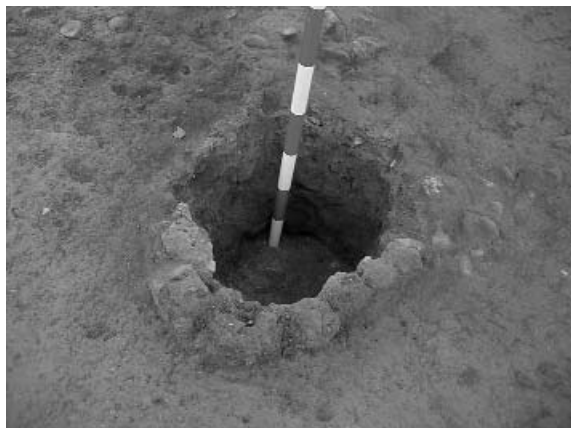
*Palabras clave: hornos de fundición, hierro, experimentos, escorias, análisis.*

*Keywords: smelting furnaces, iron, experiments, slags, analysis.*

## **1. Introducción**

La importancia política y económica de la ciudad-estado de Segeda, situada en el corazón de la Celtiberia en el actual término municipal de Mara (Zaragoza), venía avalada por sus menciones en los textos latinos de la época. De su carácter beligerante se habló acaloradamente en el senado romano hasta el punto que Roma le declaró la guerra sin cuartel en el año 154 AC. A Segeda le cupo el honor de haber propiciado el cambio del inicio del año oficial, que en el cómputo romano eran los idus de marzo, fecha en la tenían lugar los nombramientos en el senado de los cargos públicos más importantes, al primero de enero para de ese modo poder poner en marcha con el tiempo suficiente la compleja operación militar romana de conquista de la Celtiberia.

Las excavaciones que desde hace varios años se vienen efectuando en las ruinas de Segeda, financiadas a través de la Fundación Segeda, y que engloba, entre otros el proyecto I+D+I BHA2001-2439, Procesos sociales y económicos en la formación y desarrollo de la ciudad estado de Segeda dirigido por uno de nosotros (F.B.), están confirmando con las evidencias arqueológicas los datos de las fuentes y, en particular, por lo que se refiere a temas relacionados con la economía, en el sector de la ciudad en el que se instalaron los Títos se puso al descubierto un área artesanal vinculada a la producción y trabajo del hierro, en la que se identificaron los restos de la estructura de un horno para la obtención de dicho metal, cuyo estudio arqueometalúrgico se dio a conocer no hace mucho (Rovira y Burillo, 2003).



*Fig. 1. Pozo de escoria y arranque del cuerpo del horno siderúrgico de Segeda I.*

El mencionado, horno (fig. 1), clasificado como "de pozo de escoria", con paralelos en Britania, Galia y otras regiones centroeuropeas, resultaba una novedad en la Península Ibérica, donde la literatura arqueológica había generado cierto estado de confusión que recientemente y a luz de este hallazgo se intentó clarificar (Rovira, 2004). Convenía efectuar experimentos con estructuras similares a la hallada en contexto arqueológico para comprobar no sólo su eficacia funcional sino para conocer con más detalle cuestiones tales como el rendimiento, el consumo de combustible y, en general, aquellos parámetros que pudieran ser útiles para elaborar

en el futuro modelos tecnológicos y económicos aplicables a una mejor evaluación de la siderurgia celtibérica.

La experimentación para la obtención de hierro cuenta ya con algunas experiencias positivas. Por citar alguna, además realizada con hornos de pozo de escoria de un tamaño similar al hallado en Segeda, valga como ejemplo la efectuada por Nosek (1985).

## **2. El experimento nº 1 de Segeda**

### El horno

Para este experimento se construyó en agosto de 2004 un horno a nivel del suelo con las siguientes características morfológicas:

- a) Diámetro interior unos 65 cm.
- b) Profundidad del pozo de escoria (desde el nivel del suelo), unos 35 cm.
- c) Altura del cuerpo exento, unos 50 cm.

En su construcción se emplearon cantos rodados y otras piedras del tamaño adecuado, cogidas con barro amasado con la arcilla propia del terreno. En la base se dejaron dos aberturas por las que poder introducir en su momento toberas cilíndricas de unos 8 cm de diámetro



*Fig. 2. Estructura del horno utilizado en el experimento nº 1.*



*Fig. 3. Frente de arranque de mineral de hierro en la mina abandonada de Codos.*

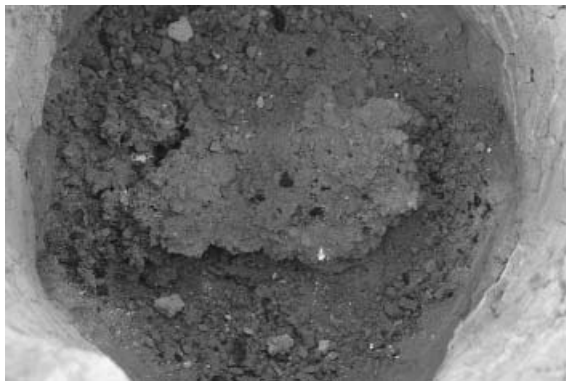
exterior y 3 cm de diámetro interior. Tras la construcción el horno presentaba el aspecto mostrado en la figura 2.

### El mineral

El mineral procesado fue extraído de una mina a cielo abierto situada en la localidad de Codos, a unos 12 km en línea recta de Segeda, en cuyo frente abandonado se puede recoger hematites de muy buena calidad (fig. 3). Antes de cargarlo en el horno fue machacado con martillos hasta fragmentos de unos 2 cm como tamaño máximo.

## **2. La operación de fundición y resultados**

Tras un proceso de caldeo del horno con leña a la que se iba añadiendo carbón, de aproximadamente una hora, el pozo estaba repleto de brasas hasta el nivel de las toberas. Dichas toberas, alimentadas por fuelles independientes de accionamiento manual, sobresalían de la pared del horno 2 o 3 cm. Tras el caldeo se inició el proceso de carga, con capas alternadas de mineral (de unos 2 cm de espesor) y carbón, hasta llenar el cuerpo cilíndrico del horno con unos 10 kg de mineral y unos 30 kg de carbón.



*Fig. 4. Material escoriáceo obtenido en el experimento nº 1.*

La operación de reducción duró unas 8 horas, tras las cuales se retiraron las toberas y se dejó enfriar el horno hasta la mañana siguiente. Al vaciar el horno observamos la formación de una gran masa de material escoriáceo situada aproximadamente en el centro, al nivel de las toberas, y otras pequeñas porciones diseminadas entre las cenizas (fig. 4).

## **3. Análisis de materiales del experimento nº 1**

Para la observación y análisis en el microscopio electrónico de barrido se han extraído muestras de la gran masa de material esco-

| ANÁLISIS           | FASE                 | MgO  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | TiO <sub>2</sub> | CaO  | FeO  |
|--------------------|----------------------|------|--------------------------------|------------------|-------------------------------|-------------------|------------------|------------------|------|------|
| Barro vidriado:    |                      |      |                                |                  |                               |                   |                  |                  |      |      |
| SEGEX-1-1/1        | Cristales aciculares | 0    | 27,5                           | 58,5             | 0                             | 7,03              | 0,42             | 0                | 6,62 | 0    |
| SEGEX-1-1/2        | Cristales aciculares | 3,81 | 21,8                           | 57,5             | 0                             | 4,17              | 2,17             | 0,97             | 0    | 9,61 |
| SEGEX-1-1/3        | Análisis global      | 2,18 | 21,1                           | 62,0             | 0                             | 4,69              | 1,68             | 0,78             | 2,67 | 4,85 |
| Mineral de hierro: |                      |      |                                |                  |                               |                   |                  |                  |      |      |
| SEGEX-1-2/1        | Análisis global      | 0    | 4,54                           | 8,68             | 0                             | 0                 | 0                | 0                | 0    | 86,8 |
| Escoria:           |                      |      |                                |                  |                               |                   |                  |                  |      |      |
| SEGEX-1-3/1        | Vidrio de relleno 1  | 0    | 4,74                           | 60,2             | 1,72                          | 0                 | 6,45             | 0                | 2,83 | 24,0 |
| SEGEX-1-3/2        | Vidrio de relleno 2  | 0    | 2,3                            | 51,8             | 0                             | 0                 | 1,23             | 0                | 14,4 | 30,3 |
| SEGEX-1-3/4        | Fayalita             | 0    | 3,37                           | 18,5             | 0                             | 0                 | 0,59             | 0                | 2,19 | 75,4 |
| SEGEX-1-4/1        | Vidrio de relleno 1  | 0    | 4,85                           | 68,8             | 0                             | 0                 | 7,67             | 0                | 2,27 | 16,5 |
| SEGEX-1-4/2        | Vidrio de relleno 2  | 0    | 4,81                           | 49,9             | 0                             | 0                 | 0,63             | 0                | 14,5 | 30,1 |
| SEGEX-1-4/3        | Fayalita             | 0    | 3,19                           | 31,4             | 0                             | 0                 | 0                | 0                | 0,95 | 64,5 |
| SEGEX-1-4/4        | Análisis global      | 0    | 3,29                           | 13,8             | 0                             | 0                 | 0                | 0                | 1,4  | 81,5 |
| SEGEX-1-5/1        | Matriz fayalita      | 0,72 | 3,88                           | 32,0             | 0                             | 0                 | 0                | 0                | 1,12 | 62,3 |
| SEGEX-1-5/2        | Wustita              | 0    | 0                              | 0                | 0                             | 0                 | 0                | 0                | 0    | 100  |
| SEGEX-1-5/3        | Análisis global      | 0    | 5,86                           | 22,2             | 0                             | 0                 | 0                | 0                | 2,51 | 68,9 |

Tabla I. Análisis SEM-EDX de fases en materiales del experimento 1 (% en peso, como óxidos)

riáceo compacto, de una masa nodular pequeña de escoria, de una pella de material con la superficie vidriada y del mineral original. Tras la preparación pertinente en tacos de resina y metalizado con oro, el análisis de la composición de las distintas fases en la microsonda del MEB ha arrojado los resultados de la tabla I.

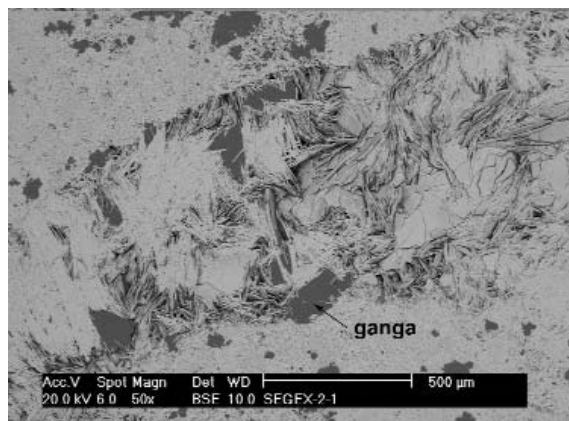


Fig. 5. Muestra de mineral de hierro utilizada en los experimentos de fundición. Imagen SEM, electrones retrodispersados.

El mineral es hematites masiva con vetillas de hematites especular (fig. 5), con un contenido del 86,8% de FeO (análisis SEGEX-1-2/1 en tab. I). La ganga, generalmente dispersa, está formada por sílice y/o feldespatito.

Las muestras SEGEX-1-3 y 1-4 se tomaron en dos zonas distintas de la gran masa de escoria. Como puede verse en la tabla I, la composición de sus fases minerales es prácticamente la misma: fayalita y dos clases de vidrio de relleno poco abundante, situadas en los intersticios de un campo en el que predomina la wustita poco alterada térmicamente (fig. 6).

La muestra SEGEX-1-5 es de una escoria de aspecto nodular aunque de forma al irregular, de unos 5 cm de desarrollo máximo. Estructuralmente es distinta de las dos anteriores. En ella predomina un campo fayalítico, aunque con abundante wustita, globular en la mayoría de los casos pero también se aprecian algunas formaciones de wustita dendrítica. Es una escoria más madura que las dos anteriores (fig. 7).

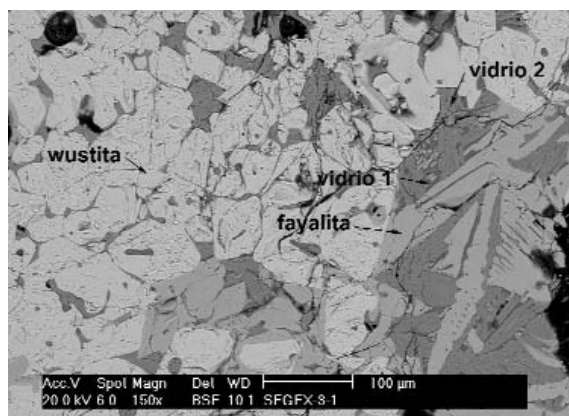


Fig. 6. Muestra SEGEX-1-3 de material escoriáceo del experimento nº 1. Imagen SEM, electrones retrodispersados. Véanse los análisis en la tabla I.

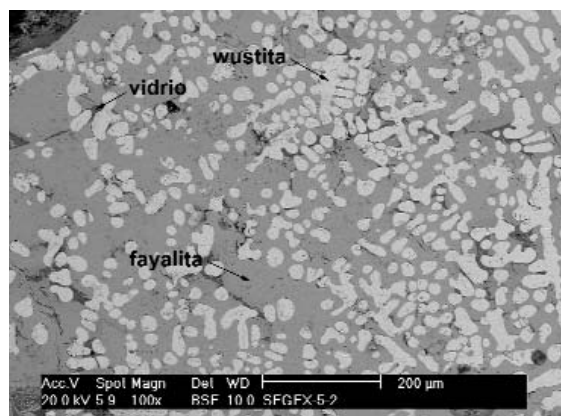


Fig. 7. Muestra SEGEX-1-5 de material escoriáceo del experimento nº 1. Imagen SEM, electrones retrodispersados. Véanse los análisis en la Tabla I.

Todas estas escorias son fuertemente atraídas por el imán, lo que indica que aunque hemos hablado de wustita, en realidad hay también magnetita.

Finalmente la pella de material vidriado (análisis SEGEX-1-1 en tab. I) es barro, quizás desprendido de la pared de horno, que ha sufrido una severa afectación térmica que ha provocado la transformación en un vidrio aluminosilicatado en el que se aprecian cristalizaciones de dos tipos distintos derivadas de sus diferentes contenidos en calcio y hierro, principalmente.

### 3. Comentario al experimento 1

Este experimento fracasó en su propósito de conseguir hierro metálico. Los materiales analizados permiten deducir las razones.

En primer lugar, la composición del bloque grande de escoria indica un gradiente térmico bajo en exceso. Efectivamente, los cristales de óxido de hierro (wustita-magnetita) muestran cierto grado de apelmazamiento más mecánico que termodinámico y en ningún momento se observan los perfiles redondeados propios de haber superado los 1.200° C. Esta masa, formada en la parte central del horno, estuvo a una temperatura que probablemente no llegó a superar los 1.150° C, como veremos. En algunas regiones del horno las condiciones de fugacidad de oxígeno que marcan un ambiente reductor fueron las adecuadas para que la sílice presente en la ganga reaccionara totalmente con el óxido de hierro para formar fayalita, lo cual proporciona una indicación termométrica en la banda de los 1.100-1.150° C, temperatura a la que la fayalita fluidifica y forma la matriz de la escoria. En otras regiones, en cambio, no se dieron estas circunstancias y el ambiente resultó oxidante, favoreciendo la transformación del Fe<sup>+2</sup> en Fe<sup>+3</sup>, razón por la que la escoria es fuertemente atraída por el imán. En otras palabras, el ambiente en el horno no era el adecuado para la reducción y la temperatura de trabajo excesivamente baja.

La escoria más madura indica que se formó a una temperatura algo superior a los

1.200° C ya que aunque la wustita funde a 1.369° C, a temperaturas más bajas comienzan a manifestarse estructuras dendríticas como las de la figura 7, lo cual indica que alguna región de la cámara del horno alcanzó esa temperatura el tiempo suficiente para que se formara la escoria. Dicha temperatura sólo pudo obtenerse cerca de la salida de aire de las toberas, que es donde la combustión del carbón es más viva y el color amarillo blanquecino de las brasas indicaba temperaturas del orden de 1.200° C.

La conclusión que se extrae es que las dimensiones del horno eran demasiado grandes y la distancia entre las toberas excesiva para el flujo de aire que proporcionaban los dos fuelles. A la vista de estos resultados se puede establecer que la distancia entre toberas debe ser de entorno a 30 cm y el diámetro del horno de no más de 40-50 cm, dimensiones que coinciden con las de los restos arqueológicos del horno celtibérico de Segeda.



*Fig. 8. Estructura del horno utilizado en los experimentos 2 y 3. Obsérvese la disposición de los fuelles y las toberas.*

#### **4. Los experimentos 2 y 3**

##### El horno

A mediados de septiembre de 2005 se efectuaron otros dos experimentos de fundición de minerales de hierro en Segeda, tras construir una nueva estructura de horno más apropiada (fig. 8). Sus características fueron las siguientes:

a) Unos 40 cm de diámetro interior, con pozo de unos 30 cm de profundidad desde el nivel del suelo.

b) Unos 70 cm de altura, con dos aberturas enfrentadas, a nivel del suelo, para introducir las toberas.

Los materiales empleados en su construcción fueron del mismo tipo que los usados en el experimento anterior.

##### El mineral

En el experimento nº 2 se utilizó el material procesado en el experimento nº 1, tras ser machacado en porciones de hasta un centímetro de tamaño. En el experimento nº 3 se usó mineral fresco de la mina, triturado hasta porciones de unos tres o cuatro milímetros.

##### El proceso de reducción

La forma general de operación y los tiempos fueron similares a los del primer experimento, aunque con cantidades diferentes de mineral, que en el nº 2 fue de unos 5 kg y en el nº 3 de unos 4 kg, mezclado con un 1 kg de arena silícica de río.

Al final de las operaciones se obtuvieron sendas masas de material escoriáceo formadas a la altura de las toberas. En el experimento en el que se había añadido sílice como fun-

| ANÁLISIS     | FASE                           | MgO | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | TiO <sub>2</sub> | CaO  | FeO  |
|--------------|--------------------------------|-----|--------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|------------------|------|------|
| SEGEX-2-1A/1 | Vidrio de relleno              | 0   | 10,2                           | 44,1             | 0                             | 18,4             | 0                | 1,89 | 22,6 |
| SEGEX-2-1A/2 | Fayalita                       | 0   | 0                              | 33,8             | 0                             | 0                | 0                | 6,95 | 59,3 |
| SEGEX-2-1A/3 | Wustita                        | 0   | 0                              | 0                | 0                             | 0                | 0                | 0    | 100  |
| SEGEX-2-1A/4 | Análisis global                | 0   | 2,68                           | 21,3             | 0                             | 2,17             | 0                | 3,32 | 70,5 |
| SEGEX-2-1B/1 | Fayalita                       | 0   | 0                              | 32,8             | 0                             | 0                | 0                | 2,26 | 64,9 |
| SEGEX-2-2/1  | Vidrio de relleno              | 0   | 4,79                           | 45,4             | 0                             | 15,1             | 0                | 4,00 | 27,9 |
| SEGEX-2-2/2  | Fayalita                       | 0   | 0                              | 33,2             | 0                             | 0                | 0                | 4,20 | 62,6 |
| SEGEX-2-2/3  | Wustita                        | 0   | 0                              | 0                | 0                             | 0                | 0                | 0    | 100  |
| SEGEX-2-2/4  | Análisis global                | 0   | 0                              | 26,3             | 0                             | 2,02             | 0                | 4,82 | 66,8 |
| SEGEX-2-3/1  | Silicato                       | 0   | 0                              | 50,4             | 0                             | 0                | 0                | 14,2 | 35,4 |
| SEGEX-3-1/1  | Vidrio de relleno              | 0   | 5,60                           | 50,0             | 0                             | 2,55             | 0                | 13,7 | 28,1 |
| SEGEX-3-1/2  | Fayalita                       | 0   | 0                              | 32,9             | 0                             | 0                | 0                | 1,11 | 66,0 |
| SEGEX-3-1/3  | Análisis global                | 0   | 3,35                           | 33,5             | 0                             | 1,39             | 0                | 3,81 | 57,9 |
| SEGEX-3-2/1  | Vidrio de relleno              | 0   | 12,69                          | 50,9             | 0                             | 17,5             | 0                | 0,79 | 16,7 |
| SEGEX-3-2/2  | Fayalita                       | 0   | 0                              | 34,1             | 0                             | 0                | 0                | 15,4 | 50,5 |
| SEGEX-3-2/3  | Análisis global                | 0   | 2,75                           | 24,1             | 0                             | 1,59             | 0                | 3,62 | 68,0 |
| SEGEX-3-3/1  | Vidrio de relleno              | 0   | 2,18                           | 42,2             | 5,74                          | 9,28             | 1,87             | 8,16 | 24,8 |
| SEGEX-3-3/2  | Fayalita                       | 0   | 0,95                           | 32,8             | 0                             | 0                | 0                | 12,5 | 53,8 |
| SEGEX-3-4/1  | Vidrio de relleno (disolución) | 0   | 11,2                           | 42,4             | 0                             | 7,94             | 0                | 5,81 | 32,7 |
| SEGEX-3-4/2  | Fayalita                       | 0   | 0                              | 34,3             | 0                             | 0                | 0                | 8,04 | 57,7 |
| SEGEX-3-4/3  | Análisis global                | 0   | 2,47                           | 22,8             | 0                             | 1,11             | 0                | 3,11 | 70,5 |
| SEGEX-3-5/1  | Vidrio de relleno              | 0   | 9,33                           | 50,4             | 0                             | 18,4             | 0                | 1,13 | 19,0 |
| SEGEX-3-5/2  | Fayalita                       | 0   | 0                              | 34,5             | 0                             | 0                | 0                | 15,2 | 50,4 |
| SEGEX-3-5/3  | Análisis global                | 0   | 3,61                           | 27,8             | 0                             | 2,36             | 0                | 6,05 | 60,2 |

Tabla II. Análisis SEM-EDX de fases en escorias de los experimentos 2 y 3 (% en peso, como óxidos)

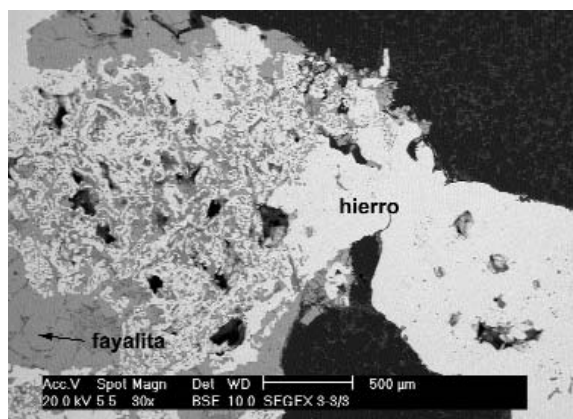


Fig. 9. Muestra SEGEX-3-3 de material escoriáceo del experimento n° 3. Obsérvese la formación de hierro metálico. Imagen SEM, electrones retrodispersados.

frío la escoria se obtuvieron numerosas chapitas y filamentos de hierro, más abundantes en el experimento n° 3.

Así, pues, aunque no se consiguió hierro en una cantidad rentable, es evidente que estuvimos muy cerca de conseguirlo.

dente se formaron algunos chorretones de escoria de formas caprichosas.

## 5. Análisis de los materiales de los experimentos 2 y 3

Varias de las muestras tomadas en distintas partes de las masas de material formado tras el procesamiento en el horno son similares a las del experimento n° 1 (figs. 6 y 7). También las composiciones presentan pocas diferencias, como puede verse en los resultados de la tabla II. Pero, ahora sí, en algunas regiones del material se ha formado hierro metálico, como muestra la figura 9. Efectivamente, tras machacar en

## 6. Discusión final

Los productos de la operación de los hornos experimentales de Segeda son muy parecidos, pero presentan ciertas diferencias que conviene valorar. Su presentación en el diagrama ternario CaO-SiO<sub>2</sub>-FeO (fig. 10) muestra en todos los casos que las composiciones globales son pobres en sílice y calcio, como corresponde a la reducción directa de un mineral con apenas un 10% de ganga. Sólo un par de muestras del experimento nº 3, en el que se añadió un fundente silicadado, se acercan a la región del olivino (fayalita) y podrían ser consideradas escorias fayalíticas. En las demás predomina el componente wustítico. Ello hace que las tem-

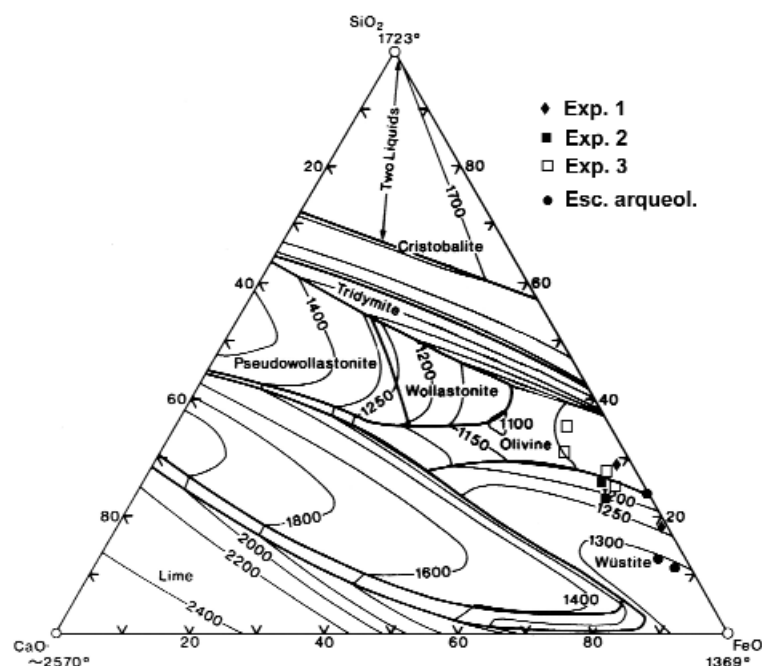


Fig. 10. Diagrama de equilibrio CaO-SiO<sub>2</sub>-FeO mostrando la posición de las composiciones globales de las escorias experimentales y arqueológicas.

peraturas de fluidificación de la masa se encuentre entre los 1.200 y los 1.300° C y, como consecuencia de esa elevada temperatura, son materiales con pocas posibilidades de fluidificar y separarse como escoria independiente.

Resulta de gran interés comprobar que las escorias arqueológicas analizadas por Rovira y Burillo (2003) contienen más wustita, si cabe, que las experimentales (véase la fig. 10). Se puede deducir, pues, que conseguir una buena escoria fayalítica no fue un problema que se plantearan y trataran de solucionar los metalúrgicos de Segeda. Probablemente la metalurgia de obtención de hierro en la Celtiberia estaba basada en la reducción directa de minerales de alta ley y la poca ganga, un silicato, reaccionaba con el óxido de hierro para dar la fayalita pre-



sente en la escoria. Obsérvese que el experimento en el que se ha añadido fundente silicatado, el nº 3, ha producido escoria de mejor calidad según el concepto actual del término, pero es la escoria que más se aleja de la evidencia arqueológica.

¿Por qué no se obtuvo más hierro en los experimentos 2 y 3? Sin duda porque el tiempo para que se completara la reducción fue demasiado corto. La reacción se inició y comenzó a formarse hierro metálico pero no se mantuvo el horno en las condiciones adecuadas el tiempo suficiente. Si revisamos los datos de Nosek (1985) observamos que sus experimentos más fructíferos, realizados en hornos muy similares al empleado por nosotros en los dos últimos experimentos, requirieron 12 horas de precaldeo con leña y otras 12 horas para la reducción propiamente dicha. Acortar ese tiempo significaría disponer de un flujo de aire mucho mayor que el utilizado aquí y, correlativamente, quemar mucho más carbón, como se documenta en el experimento de Crew (2004) imitando la tecnología medieval.

Los tres experimentos realizados en Segeda con minerales de hierro del entorno segedense nos han permitido avanzar en el conocimiento de las características de los hornos siderúrgicos primitivos y en la manera de conseguir hierro de forma rentable, allanando el camino de futuras experimentaciones.

**Agradecimientos:** Estos trabajos experimentales no hubieran podido llevarse a cabo sin la colaboración entusiasta de un grupo numeroso de estudiantes: Aarón Alzola, Luis Sánchez, Carlos Merino, Diego Franganillo, Sonia Díez, Ana Sierra, Natalia Ferreira, Javier Muñoz, Carlos Langa, Juan M. Cazalilla, Ana Martínez, Alberto Fraile y Moisés Armenteros.

## **Bibliografía**

- CREW, P. 2004. "Cast iron from a bloomery furnace". *HMS News* 57 1-2.
- NOSEK, E.M. 1985. "The Polish smelting experiments in furnaces with slag pits", pp. 165-178 en P.T. Craddock y M.J. Hughes (eds.), *Furnaces and Smelting Technology in Antiquity*. British Museum. London.
- ROVIRA, S. 2004. "Metalurgia celtibérica", pp. 63-84 en M. Barril y A. Rodero (coord.), *Novedades Arqueológicas Celtibéricas*. Museo Arqueológico Nacional. Madrid.
- ROVIRA, S. y BURILLO, F. 2003. "Iron smelting in the Celtiberian city of Segeda (Zaragoza, Spain)", pp. 459-466 en *Proceedings of the International Conference Archaeometallurgy in Europe, Milan, 2003*. Associazione Italiana di Metallurgia. Milano.