

Web <http://www.bizkaia.eus/kobie>

CAPÍTULO 8

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El estudio arqueológico del fenómeno de la paleosiderurgia prehidráulica en Bizkaia es un tema tan apasionante como complejo. Apasionante, por el escaso grado de conocimiento que existía sobre numerosos aspectos de este sistema tecnológico y por el interés académico y social que genera un tema que, sin duda, forma parte consustancial de la idiosincrasia de este territorio. Complejo porque el importante conjunto de evidencias arqueometalúrgicas recuperadas denota la presencia de un fenómeno extenso y heterogéneo que trasciende nuestras fronteras administrativas. Además, se ven necesarios nuevos descubrimientos arqueológicos que resuelvan las incógnitas relacionadas tanto con la elección tecnológica hecha por aquellos antiguos artesanos del hierro, como con las repercusiones sociales de su trabajo¹⁴⁵.

Una vez que asumimos que la complejidad es consustancial a este sistema de producción de hierro prehidráulico, intentaremos evitar simplificar con el grado de conocimiento actual procesos tan dilatados en el tiempo que además se extienden a lo largo de un amplio territorio.

8.1. DISCUSIÓN

Con el objetivo de avanzar en el estado de conocimientos sobre la arqueometalurgia del hierro prehidráulica y la problemática de su análisis ha suscitado, a continuación se tratarán con mayor detalle los temas que más interés han suscitado para esta tesis:

- La primera caracterización de las ferrerías de monte vascas en relación con el análisis arqueológico del territorio.
- La interpretación de un marco cronológico de larga duración.

– La complejidad del modo de producción del hierro prehidráulico a la luz del análisis de los datos recabados.

– La distribución de la tecnología prehidráulica en la CAV. Nuevas hipótesis desde la Arqueología en relación con la documentación de la época.

– La aparición de una nueva tipología de horno de reducción de hierro prehidráulico.

8.1.1. Análisis espacial del conjunto de las ferrerías de monte de Bizkaia

Del análisis espacial del conjunto de yacimientos de ferrería de monte localizados en Bizkaia mediante prospección se deducen consecuencias directas referidas tanto al análisis arqueológico del territorio a nivel macro, como otras derivadas del análisis comparativo de los propios yacimientos arqueometalúrgicos. En este sentido, gracias a los 163 yacimientos catalogados se han logrado determinar características comunes que nos han permitido aportar las primeras nociones concatenadas que definen este sistema tecnológico. Así, por ejemplo, se ha averiguado que, a la hora de elegir la ubicación de estas ferrerías, los ferrones buscaban parajes donde se combinase el mineral de hierro, el combustible vegetal y algún curso de agua. En cambio, no parece que tuvieran en cuenta para la localización el régimen de vientos dominantes puesto que la ventilación era por lo general inducida mediante fueles.

Por otra parte, también existen una serie de patrones comunes (aparecen en más del 90% de las 163 ferrerías de monte) que permiten definir lo que se ha denominado *yacimiento tipo*:

1. Ubicación en rellanos de montaña, bien sean laderas, cumbreros o fondos de valle.
2. Forma tumular de tamaño variable.
3. Presencia en las inmediaciones de arroyos o manantiales.

Ahora bien, el propio concepto de yacimiento tipo puede dar lugar a pensar que las ferrerías de monte han sido homogéneas en términos geográficos o diacrónicos, y esto no es así. Se ha definido el yacimiento tipo como un marcador más de riesgo arqueológico

¹⁴⁵ Elección que dependía de la conjugación de diferentes factores: la disponibilidad de recursos naturales, las preferencias de los consumidores y los propios niveles de conocimiento técnico que tuvieran las comunidades vizcainas en época romana y medieval.

más que como un modelo estándar y de interpretación unívoca. El hecho de que la mayoría de los yacimientos se ajusten a unos patrones comunes de asentamiento no ha de significar que la solución técnica implementada en cada taller de producción, sea la misma en comarcas diferentes y en épocas diferentes. Aunque los escasos estudios tipológicos y arqueométricos de escorias realizados parecen indicar más bien una continuidad tecnológica desde época romana hasta época plenomedieval. Por lo tanto, esta cuestión habrá de ser resuelta mediante nuevas y necesarias investigaciones.

Vamos a referir a continuación, un análisis crítico de cada uno de los tres marcadores comunes de asentamiento del yacimiento tipo mencionados más arriba:

a) Respecto a la ubicación de las ferrerías en los relanos de montaña.

Probablemente, la propia denominación ferrería de monte no ayuda de cara a la simplificación de este proceso histórico, y tampoco el hecho de que en Bizkaia las excavaciones practicadas hasta el momento hayan sido en yacimientos ubicados en zonas de montaña (Ilso Betaio, Callejaverde, Peñas Negras, etc.). De hecho, esta circunstancia ha llevado a algunos autores a afirmar que en la CAV se había priorizado la prospección arqueometalúrgica exclusivamente en zonas montañosas (Azkarate y Solaun 2014)¹⁴⁶, cuando en realidad se ha prospectado sistemáticamente todo el territorio y se han encontrado numerosos yacimientos también en fondos de valle y zonas hoy urbanizadas.

Como ejemplo de yacimiento hallado en zona baja y llana se puede mencionar la excavación que llevamos desarrollando desde 2015 en la ferrería de monte de Zepamendi (localizada en el curso de la prospección del territorio alavés por nuestro equipo), fechada en época romana y ubicada en el pueblo medieval de Legutiano. Este yacimiento está ubicado en una zona próxima a los recursos minerales y a tan sólo cuatro kilómetros del posterior asentamiento metalúrgico del poblado altomedieval de Bagoeta¹⁴⁷ (Azkarate y Solaun 2014).

b) Respecto a la forma tumular del yacimiento

También se puede pretender dar un carácter de uniformidad al registro arqueológico en torno a la típica forma tumular que presentan los escoriales y restos de hornos de estos yacimientos, donde más de un 40 % de las *haizeolak* tienen una longitud del escorial de 10 a 19 metros (longitud tomada en el frente de vertido de escorias) y casi el 30 %, de 4 a 9 metros. Son, por tanto, instalaciones productivas de reducidas dimensiones, lo cual podría dar a entender que se trataba de producciones a pequeña escala relacionadas con talleres con un solo horno de reducción. Sin embargo, un análisis más profundo nos permite aventurar que no es descartable que se trate de un sistema mucho más complejo de

producción de lo que se creía en un inicio (ver punto 8.1.3, Tabla 13)¹⁴⁸.

Por otra parte, hay que señalar la existencia de otros yacimientos también de forma tumular pero de mayor tamaño y más escasos que los anteriores:

– Los de tamaño medio (entre 20 y 49 metros de longitud), que no llegan al 27%, que en algunos casos, como el de Peña Helada 1 por ejemplo, están formados por un solo horno de reducción.

– Dos grandes yacimientos de más de 100 metros de longitud: El Peso 1 (de cronología medieval a partir del hallazgo de materiales cerámicos adscribibles al grupo VI definido en Solaun 2005-) y Oiola II (de cronología tardorromana). A partir de sus dimensiones se podría sugerir que se corresponden con baterías de hornos en funcionamiento a la vez, o bien con una persistencia productiva que se prolonga a lo largo del tiempo.

c) Respecto a la proximidad al agua.

Como hemos visto también en el capítulo 3, el análisis pormenorizado de la presencia de este recurso natural vuelve a generar nuevas incógnitas acerca de la elección informada de aquellos artesanos del hierro en torno a su instalación próxima a algunos cursos de agua estacionales (21 yacimientos cumplen esta premisa). Esta circunstancia nos pone sobre la pista de unas comunidades locales de época romana y medieval que podían organizarse en este territorio en torno a aquellos trabajos de temporada relacionados directamente con la industria primaria del hierro (minería y carboneo) y con los propios maestros ferrones. Estas hipótesis de estudio habrán de ser refutadas o no mediante sucesivas investigaciones.

8.1.2. Análisis diacrónico

Se estima que la producción de hierro prehidráulico se introdujo en nuestra región en la segunda Edad de Hierro según testimonios de los objetos férricos más antiguos hallados en el castro de Basagain (Peñalver y San Jose 2003). En cuanto a su desaparición sabemos que tuvo lugar tras la introducción de las ferrerías hidráulicas en el XIII (Fernández Carvajal 2011) aunque durante un período aún no bien definido ambas tecnologías han coexistido¹⁴⁹.

El análisis de las ferrerías de monte plenomedievales de Bizkaia permite sugerir que el fin de la tecnología prehidráulica de producción del hierro fue debido fundamentalmente a dos factores:

1. El aumento de la producción que supuso la adopción de la nueva tecnología hidráulica, que abocó al antiguo sistema productivo a una posición totalmente secundaria en el marco de las comunidades rurales.

¹⁴⁶ De este modo contraponen estos autores los interesantes hallazgos de metalurgia del hierro de la Llanada Alavesa (donde aparecen en cronología altomedieval un emplazamiento primario en la aldea campesina de Bagoeta y posteriormente labores de forja en Gasteiz), con los de las ferrerías de monte, tradicionalmente ubicadas exclusivamente en zonas aisladas de montaña (Azkarate y Solaun 2014)

¹⁴⁷ La prospección del territorio efectuada, ha verificado que Bagoeta no dispone de mineral de hierro en su entorno inmediato. Por lo que seguramente para el acopio de mineral debieron dirigirse al entorno de Legutiano que es un afloramiento conocido.

¹⁴⁸ Para ver el alcance real de este sistema de producción, hemos de observar también otras relaciones espaciales que se producen entre yacimientos, es decir, pequeños yacimientos que se encuentran relacionados espacialmente con otros en una misma zona tradicionalmente productiva. Aunque debido al estado actual de la investigación, aún no disponemos de uno de estos conjuntos productivos datado en su totalidad, para poder conocer si estos grupos producían en la misma época (tipo Peña Helada 1 y 2 por ejemplo) o si por el contrario, era una manera de ir progresivamente ocupando la ladera a lo largo de los siglos (tipo Oiola II y IV por ejemplo).

¹⁴⁹ Pero sinceramente, aún es francamente difícil con el estado de conocimiento actual acercarnos al estudio de este cambio tecnológico para conocer los motivos: ¿qué cambia, cómo cambia a partir de qué conocimientos tecnológicos preexistentes en nuestra región.

2. La iniciativa señorial y de las villas por el control del trabajo del hierro tras la aparición de las ferrerías hidráulicas. Según Ramón Díaz de Durana, fueron los parientes y la aristocracia la que

potenció a finales de la Edad Media la producción de hierro en ferrerías hidráulicas, constituyendo una de sus fuentes prioritarias de ingresos. De aquí deriva el interés por controlar un sistema de

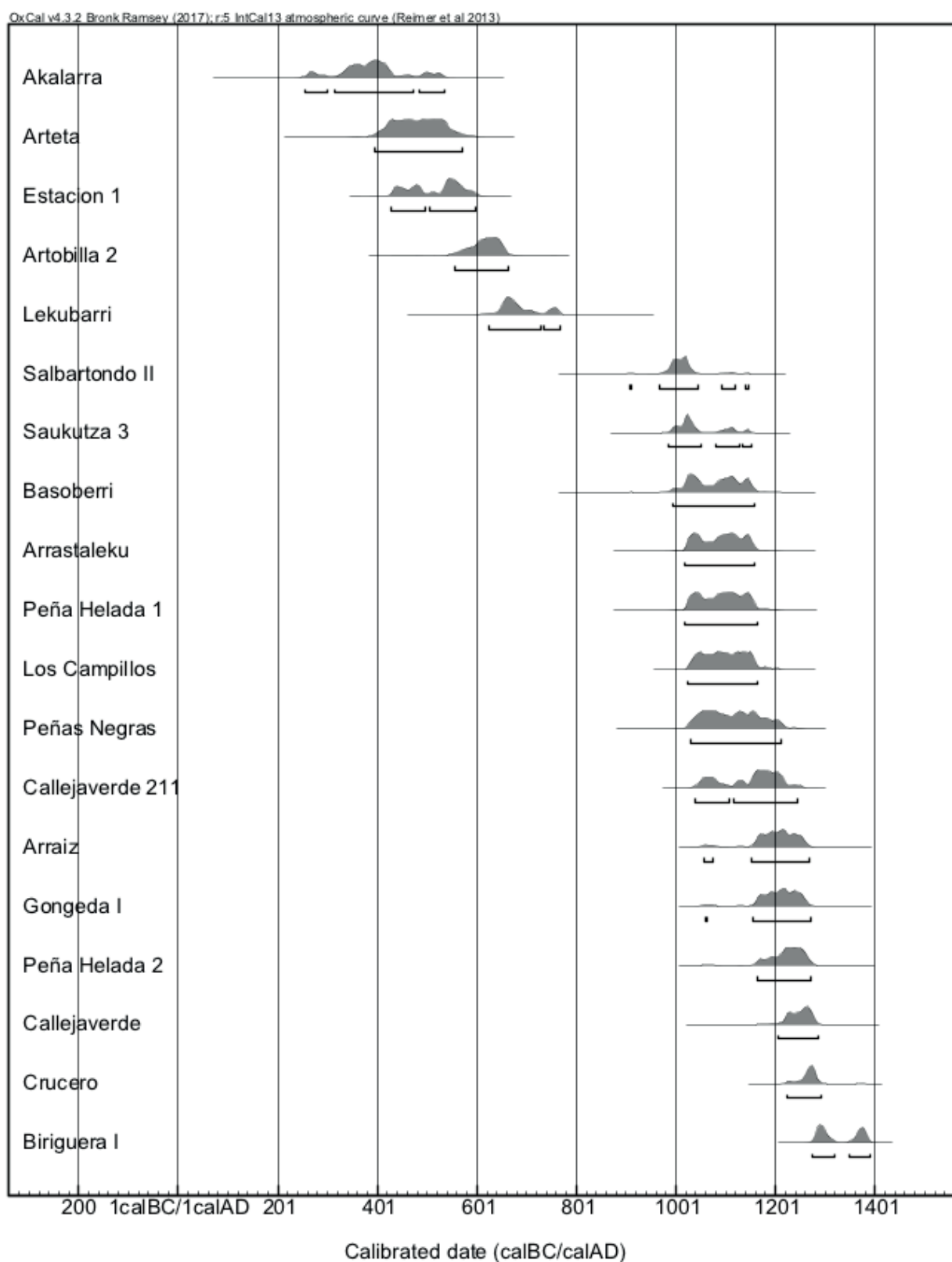


Figura 127. Dataciones radiocarbónicas realizadas en 18 haizeolak del territorio de Bizkaia.

producción estratégico para sus intereses no sólo mediante el control de las instituciones de los territorios (como el alcalde de las ferrerías por ejemplo), sino también mediante un control “asfixiante, particularmente en relación al monte y al bosque, fuente de materias primas para el suministro de las ferrerías y espacio de localización de estas” (Díaz de Durana y Dacosta 2014). La Carta puebla de la villa vizcaína de Portugalete y el Fuero de la villa guipuzcoana de Segura, ambos del siglo XIV, muestran como estos

grupos sociales intentan prohibir y limitar el tradicional sistema de producción de las ferrerías de monte, a favor del empleo de las ferrerías basadas en la tecnología hidráulica.

Aun así, es probable que las *haizeolak* perdurasen durante más tiempo como una forma de resiliencia de las comunidades locales, e hicieran valer aún durante un tiempo una tradición tecnológica permitiendo mantenerse en cierta manera al margen del control señorial. Las *haizeolak* eran de fácil instalación y reducido tamaño,

LA PRODUCCIÓN ARTESANAL DEL HIERRO PREHIDRAÚLICO EN BIZKAIA													
DIMENSIONES Y PROXIMIDAD DE LA MATERIA PRIMA	SIGLOS												
	Num	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
TALLERES INDIVIDUALES CERCA DE MATERIA PRIMA – Producción a pequeña escala – Próximos a materia prima – Sistema de explotación mayoritario – Amplio marco temporal.	121			▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲
CONJUNTOS DE TALLERES CERCA MATERIA PRIMA – Producción a pequeña escala – Próximos a materia prima – Asociación de yacimientos – Amplio marco temporal.	7	▲							▲		▲	▲	
TALLERES INDIVIDUALES LEJOS MATERIA PRIMA – Producción a pequeña escala – Desplazamiento materia prima – Parámetro difícil de establecer – En contextos tardorromanos y medievales.	2		▲		▲								
GRANDES TALLERES – Batería de hornos en más de 100m. – Cronología tardorromana y medievales.	2	▲							▲				

Tabla 13. Análisis de la producción artesanal del hierro prehidráulico en Bizkaia, en base a los datos obtenidos hasta el momento de los 163 yacimientos catalogados en Bizkaia. El símbolo ▲ significa la presencia de ese sistema de producción en un siglo determinado.

por lo que no requeriría de las grandes inversiones iniciales que precisaban las ferrerías hidráulicas.

Por lo que se refiere a la distribución cronológica de este tipo de instalaciones, tal y como muestra la figura 127 se dispone de un total de 18 dataciones radiocarbónicas de ferrerías de monte para el territorio vizcaíno procedentes de catas, sondeos y excavaciones realizadas en el marco de nuestro proyecto de investigación, con la intención de ir aquilatando el periodo de vigencia de esta tecnología prehidráulica. Llama la atención en primer lugar que se trata de un proceso histórico de larga duración, desde finales del siglo III d.C. a inicios del siglo XIV, y, en segundo lugar, la notable concentración de dataciones entre el siglo XI y el siglo XIII. Este incremento de dataciones en periodo plenomedieval se puede explicar por diversos motivos, no necesariamente excluyentes entre sí:

- Debido a un posible incremento de la producción en este periodo.

- Por tratarse de espacios productivos con persistencia en la producción y por tanto puede que lo que veamos sean los últimos niveles de utilización¹⁵⁰.

- Debido al hecho de ser yacimientos de tamaño reducido y escasa monumentalidad, las *haizeolak* están más expuestas a la incidencia de factores postdeposicionales de diverso tipo (capítulo 3), lo cual haría que perdurasen más las más cercanas en el tiempo.

Además, hay que señalar que no parece haber una discontinuidad en la producción entre el período romano y el medieval.

8.1.3. La organización del sistema de producción del hierro prehidráulico

La Tabla 13 que se presenta a continuación recoge de un modo cuantitativo y diacrónico el análisis de los sistemas de producción del hierro prehidráulico en Bizkaia. Este análisis ha sido realizado atendiendo a dos criterios principales:

- La dimensión de los talleres (talleres de producción individuales, conjuntos de talleres o grandes talleres de producción mediante baterías de hornos)

- El abastecimiento de la materia prima: el mineral.

La tabla, que ha sido elaborada con los datos recabados hasta el momento, refleja la complejidad de los diferentes sistemas de producción del hierro en época romana y medieval en el territorio mencionado.

A falta de nuevas dataciones que vayan completando este cuadro y excavaciones que aporten nuevos datos sobre flujos de materias primas acarreados desde otros lugares, de la observación de la tabla se desprende que:

- Hay una cierta diversidad de sistemas de producción que, además, conviven entre sí.

- El sistema de producción mayoritario en Bizkaia para dichas épocas era la producción a pequeña escala en talleres de tamaño pequeño o mediano, asociados por lo general a un solo horno de reducción situados cerca de la materia prima (mineral, carboneras, agua).

- Los talleres individuales son los que cubren el espectro temporal más amplio (del siglo IV al XIV).

- Los conjuntos de talleres o grupos de ferrerías de monte son escasas y pueden cubrir varias cronologías.

- Hay dos casos puntuales de talleres de producción de gran tamaño que, a falta de nuevos estudios, todo parece indicar que están en activo en época específicas¹⁵¹.

- De momento no existe constancia de conjuntos de talleres que se hallen inmersos en un trasvase de materias primas.

- Los pequeños talleres realizados lejos de los afloramientos principales se distribuyen en algunos periodos críticos y, es posible, que puedan responder a situaciones coyunturales muy concretas.

En definitiva, la producción artesanal del hierro prehidráulico en Bizkaia en época antigua y medieval, está dominada por una producción a pequeña escala, cercana a los afloramientos de mineral y distribuida en talleres individuales. Parece que a lo largo del tiempo no existió una variación significativa en el volumen de producción de este tipo de talleres, y la cantidad de vestigios recuperados lo ha convertido en uno de los yacimientos arqueológicos de época histórica más abundantes del territorio. Este hecho da muestra de la pervivencia en el tiempo de una actividad habitual y altamente especializada, que aportaba complejidad social y un valor añadido a las comunidades rurales de época antigua y medieval. Comunidades que progresivamente se convertirán en protagonistas y actores esenciales de la explotación de los recursos que les ofrece su medio natural.

8.1.4. La evidencia arqueológica versus el aporte documental: La distribución de la tecnología prehidráulica en la CAV

El análisis espacial de la distribución de talleres prehidráulicos en el conjunto de la CAV permiten realizar algunas consideraciones globales, subrayar paradojas y realizar ciertas deducciones de base territorial:

1. El mapa de la figura 128 muestra la existencia de evidentes asimetrías territoriales entre el País Vasco atlántico, donde existe una amplia difusión de las ferrerías prehidráulicas, y Álava, que presenta una representación mucho más reducida de evidencias que se localizan, sobre todo, en el norte de su territorio (capítulo 3)

2. La proximidad de los recursos geológicos justifica, aunque no totalmente, el emplazamiento de estos talleres (capítulo 2). De hecho, existen ejemplos en los que se reducía el hierro en lugares en los que era necesario desplazar la materia prima, tal y como se observa en el caso de la ferrería de monte altomedieval de Lekubarri (Gordexola, Bizkaia) o la plenomedieval de Astigarribia (Mutriku, Gipuzkoa) donde se aportaba hematites alóctona. En este sentido desconocemos por el momento si hubo talleres instalados junto a mineralizaciones de hierro que no fuesen óxidos (que es el único tipo de mineral cuyo uso está verificado por el momento en las *haizeolak* vascas) pero potencialmente utilizables (como la limonita por ejemplo).

3. Hay una paradoja territorial en el registro material que aparece en el espacio Cantábrico (Bizkaia y Gipuzkoa) y Alava. En el

150 Un ejemplo de esto es la persistencia en la ocupación en el yacimiento de Peña Helada 1 (capítulo 4)

151 En el año 2014 se intervino en el escorial de Oiola II, verificando la presencia de nuevo de cerámica romana y las nuevas dataciones radiocarbónicas practicadas, corroboraron la datación tipológica, con lo cual no parece que exista un uso continuado del espacio sino más bien una producción intensiva del mismo en época tardorromana (UNZUETA, 2015)

primer caso, el territorio se halla plagado de hornos de reducción, pero a día de hoy carecemos de evidencias arqueológicas de actividades metalúrgica secundaria o incluso de hallazgos significativos de instrumental y objetos metálicos de época romana y medieval. Es decir, contamos con espacios de producción siderúrgica, pero carecemos de contextos metalúrgicos, principales consumidores de los productos siderúrgicos. En Álava ocurre exactamente lo contrario, es decir, se acumulan evidencias de contextos de potenciales consumidores de productos siderúrgicos mientras que son escasos los lugares de producción.

4. Pero hay asimismo una importante paradoja entre el registro documental y el registro textual de ambos territorios. A partir del análisis de la documentación escrita varios especialistas han señalado que la producción de hierro tuvo una gran relevancia en la economía plenomedieval de Álava, a diferencia de lo que ocurrió en el espacio Cantábrico (García de Cortázar 2005). En particular los conocidos documentos conocidos como **"Reja de San Millán"** (1025) (Becerro Galicano Digital [doc. 583] (www.ehu.eus/galicano/id583 - consultado 27/04/2017); Pastor y Larrea 2015) y el de los **"Votos de San Millán"** (documento falso fechado en 934, pero redactado hacia finales del siglo XII) (Becerro Galicano Digital [doc. 0] (www.ehu.eus/galicano/id0 - consultado 27/04/2017)) muestran esta asimetría. El listado conocido como **"Reja de San Millán"** incluye un total de 307 aldeas, la mayor parte de las cuales está obligada al pago de una o varias *regas* de hierro

al monasterio de San Millán. En cambio, el segundo documento muestra cuales son las expectativas del mencionado monasterio a la hora de obtener rentas de distintos territorios (García de Cortázar 1969).

8.1.4.1. Los casos de la Reja y los Votos de San Millán.

Tratándose del estudio de la documentación perteneciente al dominio del monasterio de San Millán de la Cogolla, es inevitable mencionar el trabajo pionero de Jose Angel García de Cortázar que investigó el dominio emiliense poniendo el acento, no en los aspectos religiosos o culturales, sino en la realidad socio-económica de la región y período estudiados (siglos X-XIII) (García de Cortázar 1969). Este autor reconocía además que dicho monasterio *"había sido la institución señorial más significativa de cuantas habían asentado su dominio altomedieval en tierras de Vizcaya y de Álava y, en buena parte, en la zona septentrional de Burgos"* (Díaz de Durana 2008), y dentro del análisis de la ordenación del paisaje, hacía balance de las diversas actividades productivas del dominio del monasterio, basadas en la agricultura y ganadería, donde se insertaban también otras actividades de tipo tecnológico entre las que se incluye la producción de hierro: *"el mejor aprovechamiento de la energía que suponen: la introducción y extensión del molino, la mejora del sistema de atalaje y los comienzos de la utilización del hierro"* (García de Cortázar 1969).

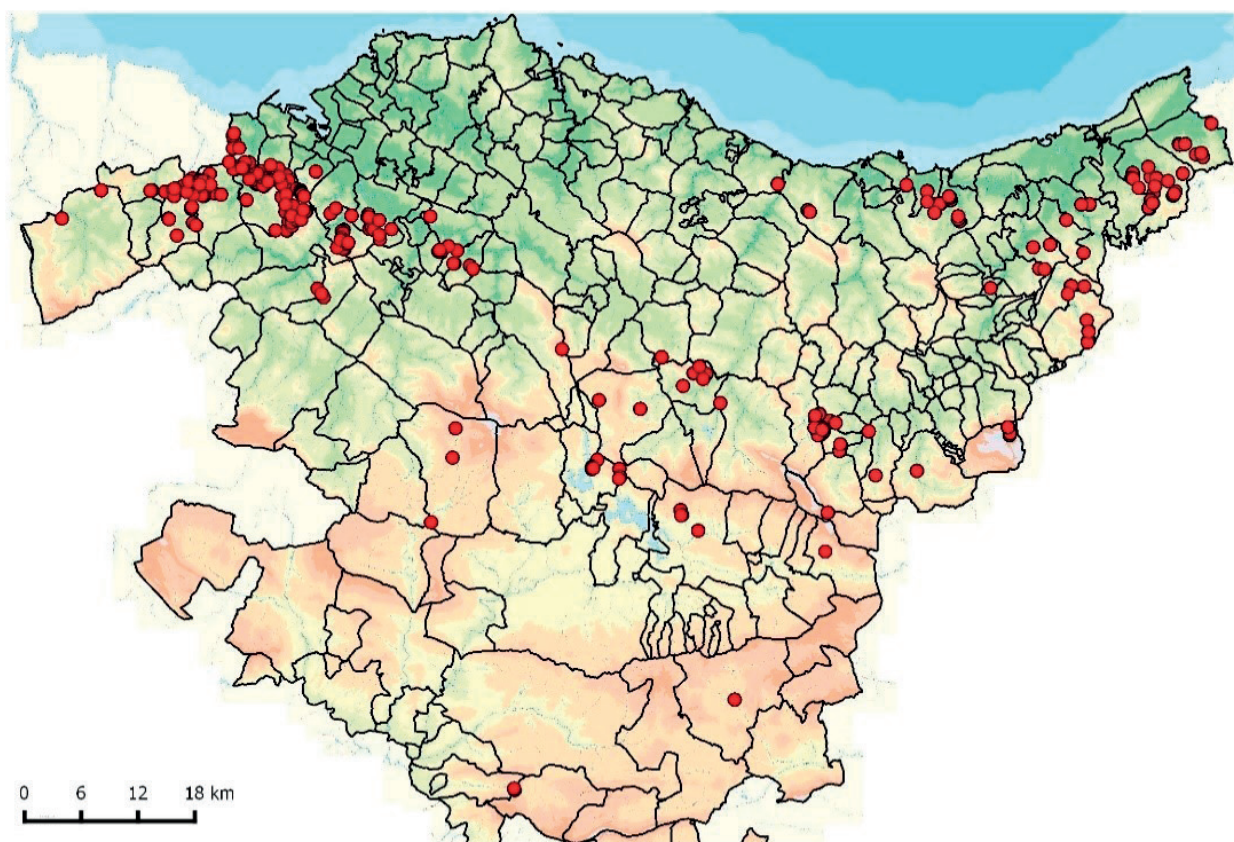


Figura 128: Mapa de la dispersión de la paleosiderurgia prehidráulica en el País Vasco. Autor Iosu Etxezarraga.

Siguiendo tanto este trabajo de García de Cortazar como a Fernández de Pinedo (Fernández de Pinedo 1974 y 1982), José Ramón Díaz de Durana aborda en su análisis sobre Alava en la Baja Edad Media la actividad siderúrgica y la cuestión que denomina decadencia de las ferrerías alavesas. El autor considera que Álava contó en los siglos X-XII con numerosas ferrerías de monte frente a Bizkaia y Gipuzkoa a causa de la información que se desprende de la Reja de San Millán y la documentación de San Millán de la Cogolla, que muestra la existencia de mucho hierro en Álava y ninguno en el norte. En cambio, desde el siglo XIII en Gipuzkoa se documentan ferrerías hidráulicas, lo que llevaría, según su punto de vista, a mostrar que a partir de este momento se produce una decadencia de las ferrerías alavesas a favor de las hidráulicas del norte¹⁵². Y eso tiene su reflejo en la entrega del año 1332 de los Cofrades de Arriaga en el que prohíben la instalación de ferrerías en Álava (Díaz de Durana, 1986, 225-30).

Respecto a la documentación emilianense, hemos de reseñar en primer lugar, que los documentos de la reja y votos de San Millán ofrecen un retrato de la fiscalidad aplicada por el monasterio de San Millán y no un catastro o inventario de la distribución de la industria ferrona en el País Vasco. En consecuencia, se deben manejar con la precaución adecuada los datos que aportan, ya que el hecho de que en determinados territorios algunas producciones concretas no estén sujetas a rentas no implica necesariamente su inexistencia, ni su escasa o nula capacidad para generar un excedente lo suficientemente importante como para despertar el interés señorial. Cabe señalar, en este sentido, la existencia de ferrerías de monte datadas a comienzos del siglo XI, en medio de las tierras de labor que rodean al monasterio de San Andrés de Astigarribia, en el municipio guipuzcoano de Mutriku. Se trata de un monasterio que fue donado a San Millán de la Cogolla en 1081 o 1091 por parte del conde Lope y su mujer Ticlo, incluyendo "...*pascuis et montibus et mazanetis et portis ad piscandum*..." (Becerro Galicano Digital [doc. 581] - www.ehu.es/galicano/id581 - consultado 27/04/2017-) pero respecto del cual no hay mención al hierro que se producía a sus puertas.

En la misma dirección, y con el propósito de contextualizar este silencio documental con respecto a la producción siderometalúrgica de territorios como Bizkaia y Gipuzkoa, no debemos obviar las informaciones que precisamente el documento de los "Votos" aporta sobre otras actividades productivas¹⁵³. Así, por ejemplo, este documento nos informa de que las localidades cántabras de Pelagos, Agorienzo, Samano y Campigo debían proporcionar al monasterio pescado, mientras que Colindres y Laredo lo hacían en aceite (Arizaga y Barrena, 1990: 277-312). Teniendo en cuenta el

contexto en el que se incluye esta mención al aceite, se considera que, probablemente, se refiera a la grasa de ballena. Tal como sucede en el caso del hierro, el hecho de que ninguna localidad costera de Bizkaia y Gipuzkoa contribuyese con pescado, ni con grasa de ballena, no puede ser interpretado como una consecuencia de un menor desarrollo de esas actividades con respecto al alcanzado en determinados puertos de la actual Cantabria¹⁵⁴. Es decir, el documento no refleja de forma fiel el cuadro de las producciones predominantes en cada territorio, sino sustancialmente es un programa de las expectativas que tiene el cenobio para abastecerse en los distintos territorios.

Volviendo de nuevo a la cuestión de la contribución que aportaban las 307 aldeas alavesas, hay destacar que el documento de la "Reja" no menciona el pago de hierro en bruto, producto de la actividad siderúrgica, sino que hace alusión a *regas*. Es un término enigmático que ha sido interpretado al menos de dos formas: para algunos autores podría ser un producto semielaborado o lingote, aunque otros consieran que sea factible que se refiera a las rejas de arado, es decir, un producto acabado (Pastor, Larrea 2015). Sea cual sea la opción, es probable que se haga alusión a una producción metalúrgica y no siderúrgica. Partiendo de esta interpretación, los pagos a San Millán no gravarían la actividad siderúrgica de reducción de hierro en bruto, sino la manufacturación de productos de hierro semielaborados, o acabados. Es decir, se podría plantear la hipótesis de que era la actividad de forja, desarrollada en herrerías ubicadas en los términos de las aldeas comprendidas en el documento de la "Reja", la que era objeto de esta carga fiscal.

De hecho, contamos con algunas evidencias arqueológicas que pueden contribuir a reafirmar esta hipótesis. En primer lugar, no se han descubierto evidencias de actividad siderúrgica, en forma de escoriales, en el curso de las prospecciones arqueológicas de carácter sistemático realizadas dentro de los términos de la mayoría de las aldeas mencionadas. En segundo lugar, se ha documentado arqueológicamente el establecimiento de herrerías en algunas aldeas alto y pleno-medievales de la llanada, tal como se ha comprobado en Gasteiz y en Bagoeta, en este último con presencia como hemos mencionado de escorias, tanto de forja como de reducción (Azkarate y Solaun 2013; 2013; 2014). En tercer lugar, en las excavaciones arqueológicas de otras aldeas como Aistra,

152 Basándose en Díaz de Durana, José Angel Lema Pueyo vuelve a reflejar años más tarde la decadencia de Alava frente a los dos territorios costeros, en la segunda mitad del siglo XIII y primera del siglo. XIII. En Alava existía un supuesto "*retraso técnico*" porque "*no se aplica aún la energía hidráulica para la fabricación del hierro*" (Lema 2006).

153 En concreto, en el caso de Álava el documento menciona que se pagará una reja de hierro ((A)lava, cum suis villis ad suas alfoces pertinentibus, id est, de Losa et de Buradon usque Ezmate: ferrum. Per omnes villas, inter domus decem, una reia); en cambio, en el sector Cantábrico lo que se pide es ganado (De rivo de Galharraga usque in flumen de Deba, id est, tota Bizcaglia, et de ipsa Deba usque Sanctum Sebastianum d'Ernanni, id est, tota Ipuzcua, a finibus Alava usque ad ora maris. Quicquid infra est de unaquaque alfoce: singulos boves) <http://www.ehu.es/galicano/id0>

154 En el citado documento de la donación del monasterio de San Andrés de Astigarribia (Mutriku, Gipuzkoa) a San Millán de la Cogolla, entre otros bienes afectos se mencionan "*portis ad piscandum*". Es decir, aunque entre las posesiones que San Millán obtuvo en 1081 había puertos para la pesca, el documento de los "Votos" no menciona la aplicación en la misma de ninguna renta al pescado. En segundo lugar, las excavaciones arqueológicas desarrolladas en el yacimiento de Zarautz-Jauregia, situada en la localidad guipuzcoana de Getaria, han demostrado que para el siglo XI la caza de la ballena se hallaba ya plenamente desarrollada y que, probablemente, constituía la principal actividad económica de sus pobladores (Pérez y Alberdi 2013). Por tanto, el silencio de los "Votos" con respecto a la grasa de las ballenas capturadas en el País Vasco, lo debemos interpretar en clave fiscal, es decir, como una prueba de que San Millán no se beneficiaba de este excedente generado en los mismos y no como un exponente de su escasa importancia y/o desarrollo. De hecho, a finales del siglo XII, un documento datado en 1200 nos informa de que los pobladores de Mutriku tenían la obligación de contribuir al rey de Castilla con la primera ballena que capturaban anualmente; un derecho que ese mismo año fue donado por el monarca a la Orden de Santiago (Arizaga y Barrena 1990).

Zornoztegi o Zaballa no se ha descubierto vestigio alguno de actividad sidero-metalúrgica, pero sí numerosos objetos, lo que muestra que había un sistema de abastecimiento regular de objetos e instrumentos elaborados en Álava. En Zaballa se han hallado 553 materiales de hierro, en Zornoztegi 452, sin que en ninguna de ellas se hayan localizado vestigios de actividad siderometalúrgica¹⁵⁵. Dicho de otra manera, aunque los talleres de reducción se sitúan sobre todo en el área Cantábrica, donde realmente circula el hierro en época alto y plenomedieval es en Álava. Y es aquí donde San Millán espera obtener un abastecimiento regular, bien de lingotes, bien de rejas de arado.

En resumen, gracias a ambos documentos se confirma que las aldeas alavesas podían acceder a regas de hierro, mientras que los territorios vizcaíno y guipuzcoano contribuían exclusivamente con ganado vacuno (García de Cortazar 1969). El mapa de distribución de las ferrerías de monte del País Vasco contrasta con el listado de poblaciones que rentaban en hierro a San Millán. Es decir, nos hallamos ante la paradoja de que las imposiciones aplicadas en territorios que albergaban una intensa producción siderúrgica únicamente gravasen sus excedentes agropecuarios, mientras que las aldeas alavesas contribuían en hierro. O quizá en el fondo no se trate de una paradoja sino de una prueba de la existencia de un sistema más complejo de lo que cabía pensar en un principio, un sistema que pusiera en relación esa numerosa producción a pequeña escala¹⁵⁶ con flujos de circulación entre zonas productoras-ex-

portadoras de hierro en bruto y zonas que lo demandaban para la manufactura de herramientas.

Podemos afirmar por tanto que ni en la Alta y ni en la Plena Edad Media las ferrerías se localizaban en Álava, sino al revés, ni Alava funcionaba como un compartimento estanco respecto a Bizkaia y Gipuzkoa, sino que era una realidad mucho más permeable.

En definitiva, de todo ello podemos extraer una conclusión: la existencia de un sistema territorial de intercambio y desplazamiento de productos elaborados o de tochos de hierro entre los dos territorios, que pudo haber estado funcionando ininterrumpidamente entre el periodo romano y el plenomedieval. Esto cuestiona algunos paradigmas disponibles sobre la pobreza material del campesinado y sobre la dificultad de acceso al instrumental de hierro (Fossier 1984).

8.1.5. Una nueva tipología de horno de reducción de hierro

Hay autores que sostienen que los establecimientos productivos y hornos de reducción que fabricaron los antiguos artesanos del hierro eran fruto de una adaptación de la antigua tecnología a los recursos naturales del territorio (con independencia de que pudiera existir o no una influencia inicial) (Montero 2014). Por este motivo, una cuestión clave para nuestra investigación era tratar de esclarecer cómo resolvió la sociedad vizcaína en la Antigüedad y en la Edad Media la necesidad tecnológica que se le presentaba. Para intentar darle respuesta, realizamos una serie de excavaciones selectivas que nos han proporcionado una nueva imagen histórica de la cadena técnica operativa desarrollada en el propio taller ferrón en la época plenomedieval (Franco 2014). Los hornos de reducción documentados en la zona noroccidental del territorio vizcaíno, son el punto neurálgico de toda esa cadena, que enriquecen sobremedida dicha imagen histórica.

155 En cuanto a la adscripción cronológica de los materiales férricos encontrados en Zaballa: 1 pertenece a los siglos VI-VII, 37 a los siglos VIII-mediados del siglo X, 93 a mediados del siglo X-mediados del siglo XIII y 94, a mediados del siglo XIII-mediados del siglo XV. En cuanto a los materiales de Zornoztegi, 119 pertenecen a los siglos IV-V, 4 a los siglos VI-VII, 56 a los siglos VIII-X y 132 a los siglos X-XIV (Mansilla 2013; Quirós 2017).

156 Tal y como constatamos en el territorio vizcaíno y que probablemente con un análisis más detallado del modo de producción guipuzcoano se podría deducir algo similar.

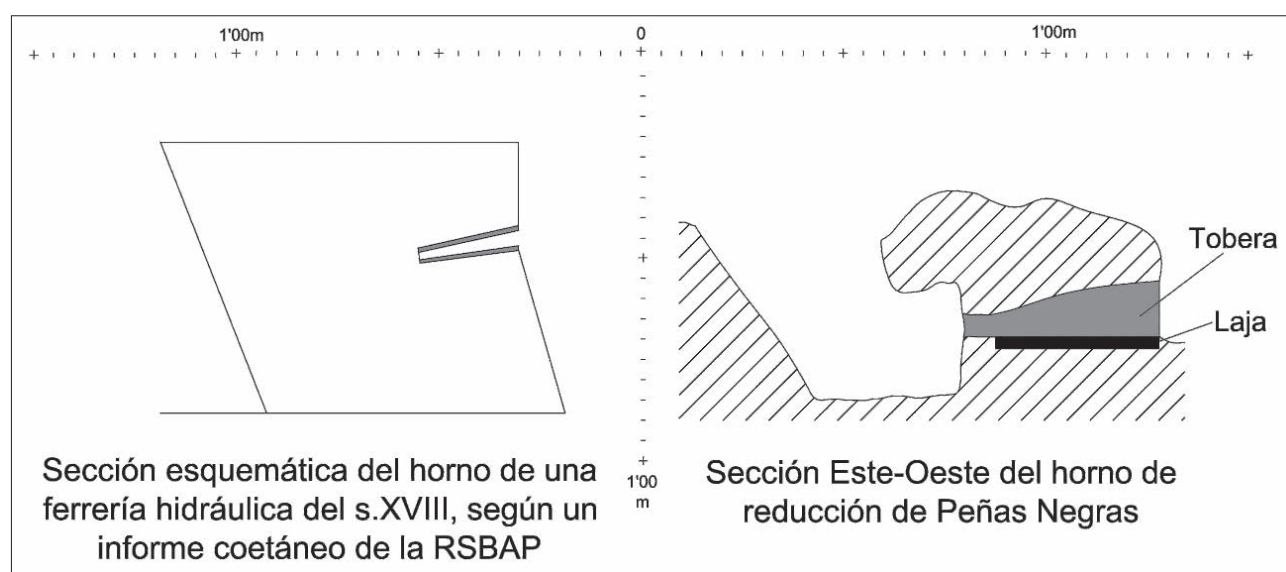


Figura 129. Gráfico comparativo a escala de las dos secciones de un horno de reducción de una ferrería del S.XVIII con tecnología hidráulica (izda.) (fuente: *El Tratado de Metalurgia de las Comisiones (Segundas) de la Real Sociedad Bascongada de Amigos del País, 1765-1773*) y de una ferrería de monte del siglo XI-XII. Autor: Iosu Etxezarraga.

Como ya se ha manifestado anteriormente en esta tesis, mediante los resultados cosechados en los yacimientos de Callejaverde I y II, Peñas Negras, Arrastaleku 1 y Peña Helada 1, se ha constatado una nueva tipología de horno de reducción de hierro prehidráulico (descrito con detalle en sus características formales y funcionales en el Capítulo 4) y se ha logrado definir un ámbito tecnológico propio.

No obstante, si bien no vamos a volver a incidir en un tema bien tratado con anterioridad, dado que estos hornos son elementos fundamentales para caracterizar esta producción artesanal, sí vamos a realizar un análisis comparativo formal y funcional entre las secciones del horno de reducción de hierro prehidráulico de Peñas Negras (siglo XI-XII) y del horno de una ferrería hidráulica vasca del siglo XVIII (Figura 129)¹⁵⁷.

Al igual que Pleiner afirmase que el popular horno de cuba baja provisto de una superestructura cilíndrica o cónica *"representa el tipo más avanzado tecnológicamente de horno de reducción... y las monstruosas chimeneas de los modernos altos hornos están en directa línea de descendencia de los antiguos hornos de cuba..."*, nuestra propuesta va en la línea de un paralelismo mucho más evidente, cercano y plausible: el eficiente tipo de horno de reducción que hemos documentado en Bizkaia en época plenomedieval es el precursor directo del horno que se utilizaría posteriormente en las ferrerías hidráulicas al menos del País Vasco.

Esta hipótesis encuentra su fundamento no solo la enorme similitud existente entre ambas secciones (si obviamos la diferencia de tamaño, bastante mayor en el caso de los hornos del siglo XVIII¹⁵⁸), sino sobre todo en las coincidencias de diseño existentes entre ambos:

1. La pared del horno en el que se abre el orificio de la tobera no constituye un plano único, sino que está compuesto de dos planos que se unen en el citado orificio. En los hornos del siglo XVIII, el plano extendido entre el orificio de la tobera y el fondo del horno se retranqueaba hacia el exterior del horno, es decir, hacia el muro bergamazo. Este tramo de pared se denominaba Betarri (*"Piedra de abajo"*, de Be /Behe/: abajo y arri /harri/: piedra) y su peculiar disposición tenía *"relación con la inyección de aire y las corrientes en el interior del horno"* (Urteaga 2000). Al espacio retranqueado que se genera al pie de la tobera se le denomina Urtuera (literalmente *"favorecedor de la fundición"*, de Urtu: fundir). En el caso del horno de la haizeola de Peñas Negras, este tramo inferior o Betarri, es completamente vertical, pero destaca que el tramo superior de la pared constituye una protuberancia que

avanza hacia el interior del horno. En consecuencia, también, se generando bajo la tobera un espacio retranqueado con respecto al plano de la citada protuberancia. Se podría plantear que esta protuberancia y el espacio retranqueado interior buscaban la misma finalidad que en los hornos del siglo XVIII, relacionada con la inyección de aire y su circulación en el interior del horno.

2. El orificio de la tobera se abre, aproximadamente, a media altura de la pared que lo contiene. Aunque desconocemos, como afirmábamos en el Capítulo 4, si el horno de Peñas Negras tenía mucho más desarrollo en altura.

3. La pared de horno enfrentada a la que contiene el orificio de la tobera se dispone en plano inclinado. En los hornos del siglo XVIII esta pared en plano inclinado se denominaba Haizearri (*"Piedra de ventilación"*, de Haize: viento, ventilación y arri /harri/: piedra) y su función, además de facilitar las labores de extracción de las lupias, era la de contribuir al *"deslizamiento del mineral hacia la zona de la tobera, donde se producen las temperaturas necesarias para el proceso"* (Urteaga 2000).

4. Entre ambas paredes enfrentadas, el Betarri con la tobera y el Haizearri se extendían otras dos paredes que cerraban el horno. En ambos casos, haizeola e hidráulica, mirando desde la pared que contiene la tobera hacia el interior del horno es el muro que queda a la derecha el que contiene un orificio situado en la cota del fondo del horno. En el siglo XVIII se le denominaba Zidarzulo (*"Orificio para escorias"*, de Zidar: escoria y zulo: orificio)¹⁵⁹.

En resumen, ante estas inevitables coincidencias es posible considerar la hipótesis de que las características del diseño técnico de los hornos de las ferrerías hidráulicas derivaron de los hornos de las *haizeolak*. En consecuencia, este hecho supondría una transferencia de conocimiento técnico de una tecnología prehidráulica a otra mecanizada, manteniendo y acelerando el bien conocido proceso técnico que dominaban los maestros ferrones de aquellas *haizeolak*. Futuras investigaciones deberán validar o rechazar la pertinencia de esta hipótesis.

8.2. CONCLUSIONES

En esta tesis se ha pretendido argumentar que la producción de hierro ha sido una actividad muy relevante en época antigua y medieval en Bizkaia que se resolvió, principalmente, en el seno de las comunidades locales. El papel que en los siglos venideros desempeñó Bizkaia como foco metalífero de calidad internacionalmente reconocida tuvo un antecedente claro en las ferrerías de monte y en las actividades relacionadas con esta industria de transformación primaria.

La persistencia en el tiempo de esta actividad tecnológica de larga duración (más de mil años) se presenta como un hecho incuestionable. Las investigaciones desarrolladas en los últimos

157 Similitud ya propuesta con anterioridad en el I Coloquio de Arqueología experimental y Paleosiderurgia de 2014 (Franco et al 2014). Conocemos las características de los hornos de las ferrerías hidráulicas vascas del siglo XVIII, gracias a un Tratado de Metalurgia redactado entre 1765 y 1773 por la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País (Urteaga 2000).

158 En este sentido hemos de reconocer que las dimensiones de un horno nunca son arbitrarias ya que responden a diferentes variables que hacen posible alcanzar temperaturas adecuadas y una atmósfera reductora (Rovira y Renzi 2010), y podríamos afirmar que la diferencia sustancial para poder trabajar con un horno de volumen más grande y abierto es el flujo de aire, que en este caso viene garantizado mediante la tecnología hidráulica; según Rovira y Renzi, *"el diámetro de un horno ventilado con toberas está condicionado por la profundidad de penetración del chorro de aire"*, y probablemente, en el caso hidráulico, el necesario ambiente reductor lo proporcionaba una gruesa capa cobertora de carbón que haría las veces de cerramiento.

159 Con respecto a la función del zidarzulo, el informe de la Bascongada aporta informaciones muy interesantes: *"...cidarzulo. Éste se abre baxo de la vanda y su diámetro es indeterminado, y assi no hay otra medida sino hacerlo quanto sea suficiente para que con facilidad salga la escoria o cidarra. (...) Este agujero se abre con la punta de una palanca poco antes de sacar la agoa y, en acabándose de purgar el fogal, se cierra con escoria o cisco algo humedoso. (...) El cidarzulo ha de estar colocado (...) al medio del fogal, pues estando algo ladeado no se haría sino mui poca escoria y por consiguiente mui poco fierro y malo..."* (Urteaga 2000).

quince años, así como los estudios tipológicos de las escorias halladas y la arqueometría de las mismas proponen la existencia de una continuidad tecnológica de los talleres y de las formas de producción desde la época romana a la Plena Edad Media. Y aunque la mayor parte de las evidencias se corresponde con restos fechables en la Plena Edad Media, hay suficientes indicios como para confirmar que este sistema estuvo en uso durante un período muy amplio. Además, gracias al trabajo de prospección arqueológica y análisis territorial llevado a cabo, no sólo en Bizkaia sino en toda la CAV, hemos empezado a ser conscientes de las dimensiones territoriales que va adquiriendo el fenómeno de la paleosiderurgia prehidráulica en todo el País Vasco.

En los diversos capítulos que componen esta tesis se han presentado las evidencias de orden espacial, constructivo, material y analítico que revelan la antigüedad de los asentamientos productivos de las ferrerías de monte y su caracterización arqueológica. Esto ha sido posible gracias a la utilización de diferentes estrategias a fin de realizar el análisis de un fenómeno realmente complejo.

Para concluir este texto examinaremos, a continuación, el grado de cumplimiento de los objetivos trazados, las principales limitaciones de este texto así como las prioridades que, desde nuestra perspectiva, deberían de abordarse en el futuro.

8.2.1. Cumplimiento de objetivos

Por lo que se refiere al grado de cumplimiento de los objetivos propuestos se puede realizar el siguiente balance:

1. A corto plazo, se pretendía formalizar una metodología de estudio y prospección de las ferrerías prehidráulicas en el territorio de Bizkaia, y este objetivo se ha cumplido. Para ello se ha desarrollado un protocolo específico adaptado al territorio montañoso de Bizkaia y a este tipo de yacimientos arqueometalúrgicos. La necesidad de implementar un trabajo sistemático ha convertido a la metodología de prospección en otra pieza clave de nuestra investigación. Debido a los buenos resultados obtenidos, el método de trabajo se ha exportado a los territorios vecinos de Gipuzkoa y Álava, donde se han vuelto a verificar su utilidad.

2. A medio plazo, se pretendía recoger y analizar mediante la prospección arqueológica el mayor número de datos posible con un doble objetivo; por una parte, crear una nueva herramienta de gestión patrimonial: el inventario arqueológico de las ferrerías de monte de Bizkaia; y por otra, identificar, controlar y conocer el potencial arqueológico que se esconde bajo estos escombros de época romana y medieval, de cara a realizar un análisis territorial de la producción prehidráulica del hierro.

a) El resultado de la prospección arqueológica ha permitido pasar de 31 yacimientos catalogados con anterioridad a 163, que componen el denominado Catálogo Haizeola, cuya evaluación individualizada se ha incorporado al SIG del Inventario de Bienes Culturales del País Vasco.

b) En segundo lugar, el análisis territorial ha permitido plantear estrategias de trabajo adecuadas para profundizar en el conocimiento de este fenómeno tecnológico y seleccionar los yacimientos dignos de estudio. El nuevo mapa de esta antigua tecnología para toda la CAV permite construir una nueva interpretación que contrasta con los estudios previos realizados a partir de la documen-

taicón escrita y material, planteando la hipótesis de la existencia de un sistema territorial de intercambio y desplazamiento de productos férricos elaborados entre el País Vasco atlántico y la meseta alavesa en época antigua y medieval.

3. A largo plazo, el objetivo era profundizar en el conocimiento de la paleosiderurgia prehidráulica en nuestra región a través de la caracterización de estos yacimientos, el análisis de la tecnología empleada y la propuesta de un modelo interpretativo de los procesos de producción y socialización del hierro en época romana y medieval.

a) Mediante excavaciones de yacimientos previamente seleccionados, el estudio arqueométrico de residuos de producción y de la arqueología experimental, ha sido posible analizar el ciclo de trabajo completo que se producía en un taller de producción de este tipo. Además, se ha podido recuperar uno de los registros arqueológicos de producción primaria de hierro mejor conservado de la Península Ibérica. Gracias a ello se ha podido documentar también una nueva tipología de horno de reducción que estuvo vigente, al menos, en época plenomedieval en el noroeste de Bizkaia, y cuyo modelo se repite en varios yacimientos. Como consecuencia, hemos podido definir un ámbito tecnológico propio en esta zona del territorio vasco.

b) Con el avance de la investigación y la consecuente creación de un nuevo discurso histórico, se ha hecho necesario implementar el objetivo concreto de continuar el ámbito de investigación mediante la puesta en valor de este recurso patrimonial y su difusión adecuada, a través de diversos medios. Atendiendo a la máxima cíclica de "conocer para proteger, difundir para conocer" hemos logrado que diferentes propuestas de valorización de este nuevo conjunto patrimonial se transfieran a diferentes estamentos de nuestra sociedad:

- Difusión a nivel científico, mediante organización de congresos especializados, cursos universitarios, etc.
- Difusión generalista, gracias a documentales televisivos, proyectos web...
- Programa de difusión escolar, "los ferrones en la escuela".
- Proyecto pionero de musealización "in situ" de una ferrería en los Montes de Triano y Somorrostro.

8.2.2. Limitaciones de este trabajo

Las principales limitaciones que presenta este trabajo pueden ser tres:

– La necesidad de construir un nuevo marco conceptual para el estudio de las tecnologías antiguas. Ya a finales del siglo pasado la arqueología vasca reclamaba un camino epistemológico propio para adentrarse en el conocimiento científico de una tecnología cargada de tópicos, pero los diversos intentos de documentar la entidad que se escondía bajo los escombros solo alcanzaron, a pesar de los esfuerzos, a atestiguar la existencia de lo que parecía una realidad compleja. Es preciso ampliar las cronologías y las temáticas de estudio para hacer una caracterización más densa de las sociedades vascas desde la perspectiva de las tecnologías.

– La parcialidad de los registros. Hasta el momento no se han podido documentar las labores relativas a la cadena técnico-operativa completa del hierro prehidráulico desarrolladas fuera del taller ferrón, como son la minería, el carboneo o la forja secundaria.

Y aunque algunas etapas de este ciclo pudieron desarrollarse incluso en otros territorios, resulta evidente que hay otros procesos que tienen que ser indagados a escala local.

– El hecho de establecer una elección subjetiva de yacimientos arqueológicos para su excavación¹⁶⁰ ha hecho que trabajemos inicialmente sobre un tipo de producción a pequeña escala que, por otra parte, es la preponderante en Bizkaia en la época de estudio, dejando a un lado por el momento otros talleres más extensos.

Es evidente que, a pesar de todos los avances producidos hasta la fecha, es mucho todavía el camino que nos queda por recorrer para contextualizar adecuadamente esta actividad. Por este mismo motivo, podemos reconocer que el análisis de la paleosiderurgia prehidráulica en nuestra región es una investigación con más futuro que pasado.

8.2.3. Propuestas de futuro

Por último, se quieren señalar algunas de las prioridades que, desde nuestra perspectiva, deberían de impulsarse en el futuro.

– Resulta paradójico que siendo Bizkaia una de las regiones más relevantes en la producción de hierro prehidráulico, no existe aún estudios sobre la actividad secundaria de la misma época. Es necesario, por tanto, llevar a cabo una caracterización metalográfica de materiales de época antigua y medieval en el País Vasco y contextos cercanos, para obtener bases de datos que permitan establecer estudios comparativos entre los lugares de producción y los de consumo.

– Las ferrerías de monte son obviamente un fenómeno que trasciende las actuales fronteras políticas. Con el objetivo de obtener una verdadera dimensión de la tecnología que desarrollaron los antiguos artesanos del hierro, se debería ampliar la prospección arqueometalúrgica (a ser posible mediante la misma metodología de trabajo porque es totalmente practicable en otros territorios) al territorio cántabro (apenas sin trabajar aún hoy día, Marcos 2003), que a buen seguro compartirá interesantes rasgos tecnológicos con lo documentado en Bizkaia hasta el momento. No es desdeñable

tampoco la idea de transferir esta experiencia a otros lugares más alejados con el fin de poder comparar y analizar las diferencias¹⁶¹.

– Otra prioridad de futuro pasa por la necesidad de llevar a cabo nuevas excavaciones de ferrerías de monte en el noroeste de Bizkaia pertenecientes a varias épocas históricas. Pero también en otras zonas del País Vasco con el objetivo de definir tipológica y diacrónicamente modelos regionales que aporten una imagen histórica definida de la paleosiderurgia del hierro.

– Al mismo tiempo es necesario localizar primero, y excavar después, los lugares de habitación de las comunidades locales de la comarca de Encartaciones en época medieval. Se da la paradoja de que precisamente en esta zona del País Vasco es donde está mejor documentada la antigua producción de hierro, pero se desconoce, sin embargo, el entorno poblacional de la época (bien documentada, en cambio, para la denominada Bizkaia nuclear, García Camino 2002). De esta forma sería posible insertar los ferrones dentro de sus comunidades locales, para poder aventurar después las primeras hipótesis de trabajo sobre la influencia de los poderes feudales emergentes en el control de las actividades productivas de este territorio.

– Por último, en pos de continuar documentando con detalle el proceso de trabajo en los antiguos talleres de producción, es necesario incidir tanto en nuevos ensayos de arqueología experimental, concebidos de un modo absolutamente científico, como en la arqueometría de los residuos productivos recuperados en las ferrerías de monte.

Evidentemente, para que todas estas propuestas vayan consolidándose, no nos queda otro remedio y otra satisfacción, todo sea dicho, que continuar trabajando en los orígenes de una de los hilos argumentales de la Historia en nuestra región: la explotación y transformación del hierro y sus consecuencias sociales y económicas. En este caso, acabaremos parafraseando al brillante ingeniero y periodista francés Louis Laurent Simonin, precursor de la arqueología minera, que ya a mediados del S.XIX, en su búsqueda de los restos de siderurgia prehidráulica en la Toscana, apostaba por la necesidad de acudir al registro arqueológico: *"a falta de la historia escrita, los hechos nos iluminarán."* (Francovich 2008).

¹⁶⁰ Yacimientos con un buen estado de conservación que a priori fuesen producto de un solo horno de reducción, con el fin de facilitar la interpretación estratigráfica y poder documentar fehacientemente cómo era el trabajo en un taller ferrón.

¹⁶¹ Nos referimos al resto del Cantábrico, Sierra de la Demanda y la Navarra pirenaica, por ejemplo.