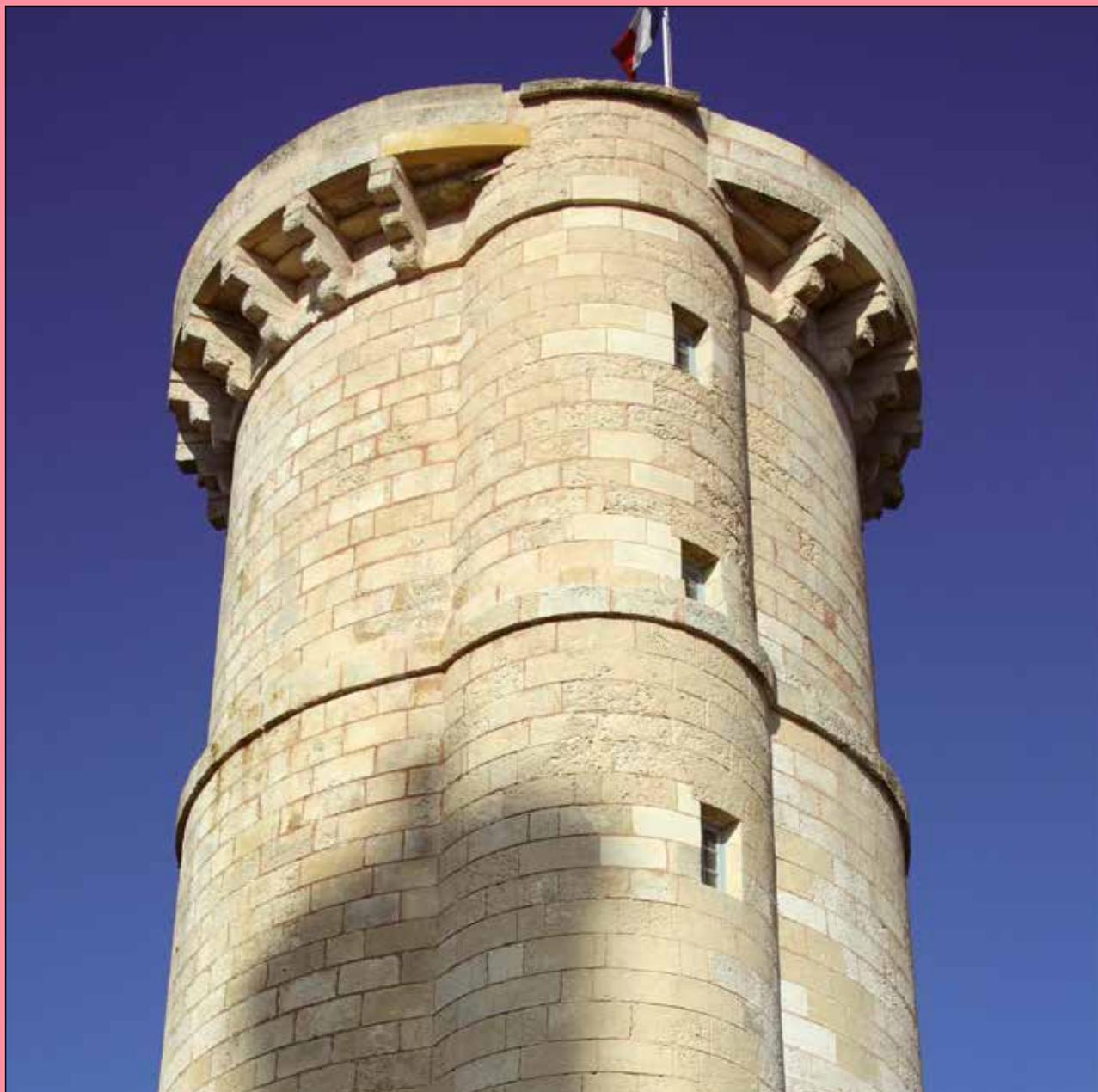




na:ilos

Estudios
Interdisciplinarios
de Arqueología



7

Diciembre 2020
OVIEDO

NAILOS: Estudios Interdisciplinarios de Arqueología
Número 7
Oviedo, 2020
ISSN 2340-9126
e-ISSN 2341-1074

**Asociación de
Profesionales
Independientes de la
Arqueología de
Asturias**

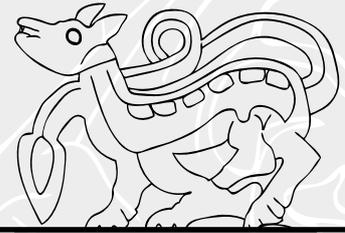
Nailos

Estudios Interdisciplinarios
de Arqueología



na:los

Estudios
Interdisciplinares
de Arqueología



Consejo Asesor

José Bettencourt
Universidade Nova de Lisboa

Rebeca Blanco-Rotea
*Universidade de Minho /
Universidad de Santiago de
Compostela*

Miriam Cubas Morera
Universidad de York

Camila Gianotti
*Universidad de la República
(Udelar)*

Adolfo Fernández
Fernández
Universidad de Vigo

Manuel Fernández-Götz
University of Edinburgh

Juan José Ibáñez Estévez
*Institución Milá i Fontanals,
CSIC*

Juan José Larrea Conde
Universidad del País Vasco

José María Martín
Civantos
Universidad de Granada

Aitor Ruiz Redondo
Université de Bordeaux

Ignacio Rodríguez Temiño
Junta de Andalucía

José Carlos Sánchez Pardo
*Universidad de Santiago de
Compostela*

David Santamaría Álvarez
Arqueólogo

Consejo Editorial

Alejandro García Álvarez-Busto
Universidad de Oviedo

César García de Castro Valdés
Museo Arqueológico de Asturias

María González-Pumariega Solís
Gobierno del Principado de Asturias

Carlos Marín Suárez
Universidad de la República, Uruguay

Andrés Menéndez Blanco
Arqueólogo

Sergio Ríos González
Arqueólogo

Patricia Suárez Manjón
Arqueóloga

José Antonio Fernández
de Córdoba Pérez
*Secretario
Arqueólogo*

Fructuoso Díaz García
*Director
Fundación Municipal de Cultura de Siero*

naïlos

**Estudios
Interdisciplinares
de Arqueología**

ISSN 2340-9126
e-ISSN 2341-1074
C/ Naranjo de Bulnes 2, 2º B
33012, Oviedo
secretario@naïlos.org
www.naïlos.org

Naïlos nº 7. Diciembre de 2020
© Los autores

Edita:
Asociación de Profesionales
Independientes de la Arqueología
de Asturias (APIAA).
Hotel de Asociaciones Santullano.
Avenida Joaquín Costa nº 48.
33011. Oviedo.
apia.asturias@gmail.com
www.asociacionapiaa.com
Lugar de edición: Oviedo
Depósito legal: AS-01572-2013



CC BY-NC-ND 4.0 ES

Se permite la reproducción de los artículos, la cita y la utilización de sus contenidos siempre con la mención de la autoría y de la procedencia.

NAILOS: Estudios Interdisciplinares de Arqueología es una publicación científica de periodicidad anual, arbitrada por pares ciegos, promovida por la Asociación de Profesionales Independientes de la Arqueología de Asturias (APIAA)

Bases de datos que indizan la revista | Bielefeld Academic Search Engine (BASE); Biblioteca Nacional de España; CAPES; CARHUS Plus+ 2014; Catàleg Col·lectiu de les Universitats de Catalunya (CCUC); Catalogo Italiano dei Periodici (ACNP); CiteFactor; Copac; Dialnet; Directory of Open Access Journals (DOAJ); Dulcinea; Elektronische Zeitschriftenbibliothek (EZB); ERIH PLUS; Geoscience e-Journals; Interclassica; ISOC; Latindex; MIAR; NewJour; REBIUN; Regesta Imperii (RI); Sherpa/Romeo; SUDOC; SUNCAT; Ulrich's-ProQuest; Worldcat; ZDB-network

Sumario

Editorial

12-13



Notas

João Paulo S. Cabral y Cláudia Manso

Estudio e identificación taxonómica de las conchas de mejillón encontradas en cinco yacimientos arqueológicos portugueses

17-34

Evaristo Álvarez Muñoz, Beatriz González Fernández
y Eduardo Menéndez Casares

Morteros mineros antiguos de la cala del Figo (Salave, Asturias)

35-55



Monográfico

Miguel Busto Zapico

Comercio y consumo cerámico en el Cantábrico asturiano durante la Edad Moderna

59-91

Rafael Palacio Ramos

Actuación arqueológica en la fortificación napoleónica de «Las Trincheras» (Santoña, Cantabria)

93-109

Valentín Álvarez Martínez

Materializar lo inmaterial. La huella de la artillería del siglo XIX en la sociedad asturiana

111-143

José M. Pañeda Ruiz

La punta de Baleines en Ré versus la punta de Chassiron en Oléron. Análisis comparativo de las fortificaciones del Muro Atlántico

145-182



59

190

R Recensiones

José Antonio Valdés Gallego
 GARCÍA DE CASTRO VALDÉS, César
El Arca Santa de Oviedo. Contexto de producción, iconografía y significado **186-189**

Pelayo González-Pumariega Solís
 Obituario
 Homo Viator, requiescat in pace
En memoria de Pedro Pisa Menéndez **190-199**

Informe editorial del año 2020 **202-203**

Normas **204**



17

93

Summary

Editorial

12-13



Notes

João Paulo S. Cabral and Cláudia Manso

Study and taxonomic identification of mussel shells found in five portuguese archaeological sites

17-34

Evaristo Álvarez Muñoz, Beatriz González Fernández
and Eduardo Menéndez Casares

Ancient miners mortars of the Figo cove (Salave, Asturias)

35-55



Monographic

Miguel Busto Zapico

Trade and pottery consumption in the Cantabrian Asturian during the Early Modern Period

59-321

Rafael Palacio Ramos

Actuación arqueológica en la fortificación napoleónica de «Las Trincheras» (Santoña, Cantabria)

93-109

Valentín Álvarez Martínez

Materialising the immaterial: the traces of 19th century artillery in Contemporary Asturian society

111-109

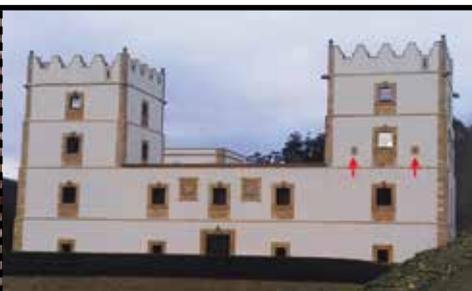
José M. Pañeda Ruiz

Pointe des Baleines in Ré versus pointe de Chassiron in Oléron. Comparative analysis of Atlantic Wall fortifications

145-182



35



111

R Recensiones

José Antonio Valdés Gallego
GARCÍA DE CASTRO VALDÉS, César
El Arca Santa de Oviedo. Contexto de producción, iconografía y significado **186-189**

Pelayo González-Pumariega Solís
Obituary
Homo Viator, requiescat in pace
En memoria de Pedro Pisa Menéndez **190-199**

Informe editorial del año 2020 **202-203**

Normas **205**



145



Morteros mineros antiguos de la cala del Figo (Salave, Asturias)

Ancient miners mortars of the Figo cove (Salave, Asturias)

Evaristo Álvarez Muñoz, Beatriz González Fernández y Eduardo Menéndez Casares

Recibido: 19-06-2020 | Revisado: 21-11-2020 | Aceptado: 28-11-2020

Resumen

Se describe por primera vez una numerosa concentración de antiguos morteros de uso minero encontrados en la cala del Figo, en la que desembocan dos grandes canales-zanja y tres galerías subterráneas procedentes de las labores mineras romanas de las lagunas de Silva, en Salave (Tapia de Casariego, Asturias)

Se han localizado hasta el momento cincuenta y una piezas, de las cuales veintisiete son identificables como morteros más o menos completos y el resto como fragmentos de aquel tipo de piezas o similares. Las piezas son de gabra, de cuarzo o de cuarcita. Todas las piezas han sido numeradas, medidas, fotografiadas y ubicadas. Su estado de conservación es regular por estar sometidas a la dinámica costera.

Se han calculado sus coeficientes de aplastamiento y de redondeamiento y estimado sus asimetrías para intentar definir hasta qué punto sus formas son primigenias o debidas a ulteriores agentes erosivos.

También se discute la ubicación original de los morteros, lo que tendría implicaciones cronológicas y culturales. Se relacionan las formas y tipos de los mismos con sus posibles funciones instrumentales. Se concluye que las piezas pudieron haber tenido un uso múltiple para trituración y molienda, sin descartar que algunas de ellas también hubieran sido utilizadas en el lavado y la concentración de las menas de metales pesados, presumiblemente de oro.

Se recomiendan medidas protectoras urgentes tanto para las piezas como para el conjunto del yacimiento arqueológico-minero.

Palabras clave: labores mineras romanas; mina de Salave (Tapia de Casariego, Asturias); morteros; concentración de minerales; oro.

Evaristo Álvarez Muñoz: Biblioteca de la Universidad de Oviedo. C/Amparo Pedregal s/n. 33011 | Oviedo, ealvarez@uniovi.es
Beatriz González Fernández y Eduardo Menéndez Casares: Departamento de Explotación y Prospección de Minas. Universidad de Oviedo. C/Independencia 13, 33004 Oviedo | mbeagf@uniovi.es | ecasares@uniovi.es



Abstract

A large set of old mortars for mining use was found in Cala del Figo, not far from two large ditch-channels and three underground galleries from the Roman mining workings of the Silva lagoons in Salave (Tapia de Casariego, Asturias)

So far 51 stone pieces have been located, of which 27 are identifiable as more or less complete mortars and the rest as fragments of that type of pieces or the like. The pieces are made of gabbro, quartz or quartzite. All the pieces have been numbered, measured, photographed and located. Given their regular state of conservation as they are subject to coastal dynamics, their crushing and rounding coefficients have been calculated and their asymmetries have been estimated to try to define to what extent their shapes are primitive or due to subsequent erosive agents.

The original location of the mortars, that would have chronological implications, is discussed and their shapes and types are related to their possible instrumental functions. It is concluded that the pieces could have had multiple uses for crushing and grinding, without ruling out that some of them had also been used in the washing and concentration of heavy metal ores, presumably gold.

Urgent protective measures are recommended both for the pieces and for the archaeological-mining site as a whole.

Keywords: Roman gold mining; Salave Mine (Tapia de Casariego, Asturias); Mortars; ore concentration.

1. Introducción

Desde hace algunos años veníamos sospechando que ciertos bloques grandes de piedra observados en la franja intermareal de la cala conocida como Ribeiría del Figo podrían ser antiguos morteros mineros¹. La cala en cuestión se encuentra a tan solo un centenar de metros del cielo abierto de las lagunas de Silva (Salave, Tapia de Casariego), una explotación aurífera romana conectada con la costa mediante dos zanjas-canal y tres galerías subterráneas, una de ellas todavía transitable. Tras haber estudiado en profundidad la bibliografía, se denunció el hallazgo de los morteros a la Consejería de Cultura del Principado de Asturias y se consultó con un especialista en minería romana que visitó el yacimiento². Esto condujo al convencimiento de que merecería la pena ubicar y describir unas piezas que llevan, probablemente, un par de milenios resistiendo el embate del Cantábrico y que solo algunas bajamares permiten contemplar³.

1 Se ha mantenido el término «morteros» por ser el empleado hasta ahora en la bibliografía referida a este tipo de piezas encontradas en Asturias, pero evitando atribuirles *a priori* un origen cuya discusión será precisamente el objeto de este artículo.

2 Con Roberto Matias, ingeniero de minas y autor de más de una veintena de artículos sobre minería romana en el noroeste de la península.

3 Fruto de ese interés fueron las dos comunicaciones presentadas en septiembre de 2019 al Congreso Internacional de Patrimonio Geológico y Minero, firmadas por los mismos autores del presente artículo y tituladas *Nuevos datos y reinterpretación de las antiguas labores*

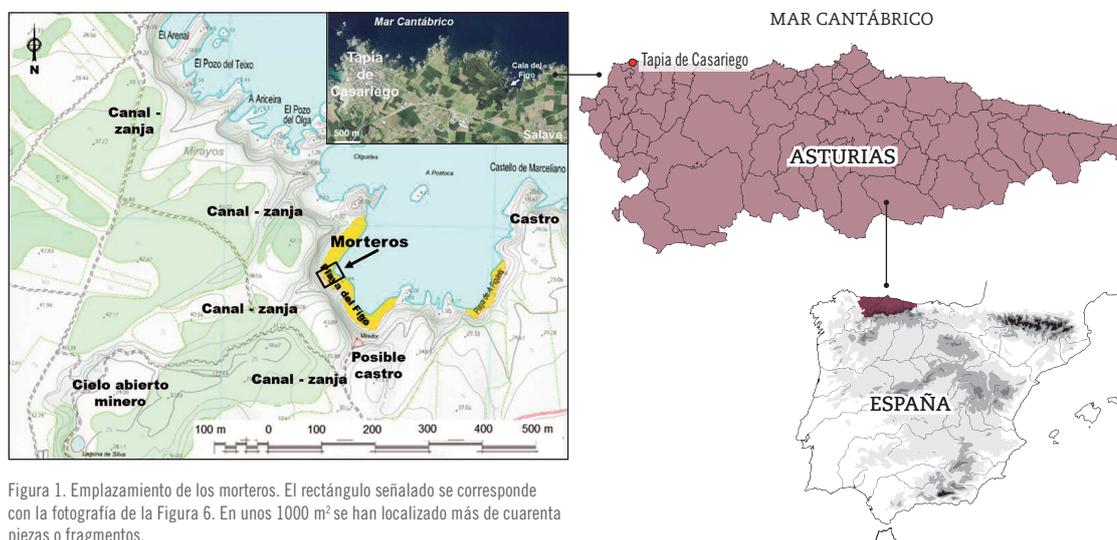


Figura 1. Emplazamiento de los morteros. El rectángulo señalado se corresponde con la fotografía de la Figura 6. En unos 1000 m² se han localizado más de cuarenta piezas o fragmentos.

El hecho de que estas piezas se encuentren en la zona playera intermareal, donde la actividad erosiva marina es máxima, condiciona su estado de conservación. Su integridad, sus dimensiones, su forma (redondez o aplastamiento), su posición recta o invertida, e incluso su visibilidad varían pues, con frecuencia, aparecen colonizados por algas y otras especies marinas que las ocultan (Figura 1).

1.1. Hacia el mar ¿una antigua alusión a Salave?

La *Historia Natural* de Plinio incluye un párrafo (XXXIII, 76) que describe una explotación aurífera costera en Hispania. La traducción clásica de Gerónimo Huerta (1629) detalla los canales corriendo hacia el mar:

Cauan fossas a las que vaya a parar el agua, a las quales llaman agogas [...]. Cierran los lados con tablas y cuelgan por los despeñaderos estas matas [de ulex], y desta manera corre la canal desde la tierra al mar.

En la traducción contemporánea de Maurilio Pérez González, la imagen es aún más potente: «Fluyendo de este modo, la tierra se desliza en el mar y el monte derruido desaparece, y por estas causas Hispania ya ha hecho avanzar gran cantidad de tierras hacia el mar» (Pérez Gonzalez 2008).

mineras de Salave (Tapia de Casariego, Asturias) y Situación actual, diagnóstico y propuestas para la conservación y protección del patrimonio arqueológico-minero de Salave (Tapia de Casariego, Asturias).

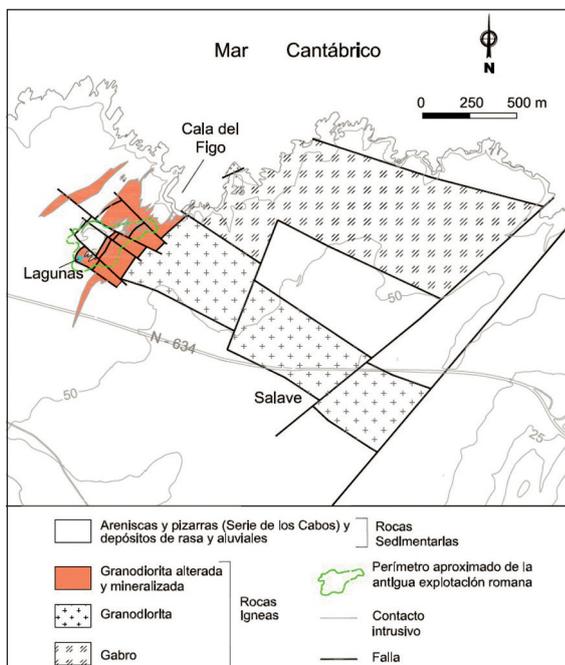


Figura 2. Mapa geológico del sector, modificado de González Fernández *et al.* (2013).

Plinio visitó Hispania en su condición de procurador hacia el año 73 de nuestra era y podría estar refiriéndose aquí a la minería de Salave —el único yacimiento aurífero romano en Hispania situado al borde mismo del litoral del que se tiene conocimiento— cuando afirma que el monte derribado provoca la extensión de la tierra hacia el mar. Como se puede apreciar en ambas traducciones, la palabra «mar» no parece en absoluto estar empleada como una metáfora, sino en su sentido recto. Que dos mil años de exposición a la furia del Cantábrico no hayan borrado totalmente los restos mineros de la cala del Figo es la prueba de que la actividad desarrollada en Salave hubo de ser muy intensa.

El objetivo de esta publicación es dar a conocer estos artefactos mineros hasta ahora ignorados⁴, estudiar sistemáticamente sus dimensiones y formas, así como localizar sus emplazamientos para facilitar que los especialistas dispongan de más datos para responder a las tres cuestiones esenciales que se pueden plantear y que aún permanecen controvertidas: la función de los denominados morteros del Figo, su emplazamiento original y la antigüedad de la minería de Salave.

1.2. El contexto geológico preciso

La Ribeiría del Figo (sector noroeste de la cala del Figo) se emplaza sobre los sedimentos metamorfizados de la formación geológica conocida como Serie de los Cabos, de edad Cámbrico superior a Ordovícico

⁴ Mejor habría que decir «relativamente ignorados», pues ya Schulz y Paillette (1849:19) citan molinos de mano que luego los califican de *rota trusatilis*; C. Domergue (1987:448) habla de una cierta «table de broyage» granítica de 72x57x40 cm con tres cazoletas; Villa Valdés (2013:150) presenta una fotografía de otro mortero, similar a algunos de los que aquí se muestran, extraído del camino de acceso a la cala del Figo.

medio, a escasos cien metros del contacto con la intrusión gabroica con cuyo material se han labrado la mayoría de los morteros encontrados —el resto son de cuarzo procedente de los abundantes filones que atraviesan las rocas paleozoicas— y a igual distancia de la granodiorita alterada en la que se excavó el antiguo yacimiento minero con el que está conectada por un canal o zanja minera (véase figura 2).

El acantilado a la espalda del campo de morteros y la propia plataforma mareal en que se asientan están constituidos por las pizarras y areniscas de la Serie de Los Cabos, y por una importante brecha tectónica metalífera muy probablemente relacionada con el plano basal del cabalgamiento de Mondoñedo.

1.3. Métodos y materiales

Se comenzó haciendo inventario de las piezas, numerándolas y fotografian-do cada una de ellas desde distintos ángulos y situándolas sobre fotografías aéreas obtenidas desde un dron. Se realizó también una clasificación preliminar atendiendo a su litología y a su integridad material. Por un lado, aquellas relativamente completas que permiten reconstruir su forma inicial y especular acerca de su función. Por otro lado, lo que parecen ser fragmentos con huellas de uso, pero cuya atribución resulta dudosa.

Aunque en un primer momento de la exploración de la Ribeiría del Figo, el descubrimiento de los morteros estaba supeditado a la observación de cazoletas en la parte superior de los bloques rocosos, los morteros, en tanto que objetos tridimensionales, no deben reducirse a un solo plano (XY) por espectacular que sea. El siguiente paso consistió en hacer un análisis geométrico midiendo las tres dimensiones ortogonales mayores de cada una de las piezas identificadas como morteros. Para describir proporciones y formas de los morteros de Salave se aplicó un método clásico, empleado en sedimentología para la descripción de cantos y de bloques (Cailleux 1946) que, partiendo de las tres dimensiones ortogonales —largo, ancho y alto: $X \geq Y \geq Z$ —, calcula las proporciones que definen el aplastamiento y la disimetría (figura 3). El aplastamiento, comprobado en todas las piezas estudiadas, se traduce en un acortamiento del eje vertical por efecto de la erosión marina y se define como la suma del largo más el ancho dividido por el doble de la altura. $\text{Aplastamiento} = (x + y) / 2z$.

Otra proporción dimensional, empleada en sedimentología para estudiar la redondez de los cantos, es la disimetría respecto del eje mayor X que se definiría como la relación sobre el eje mayor entre la distancia al punto en que el ancho es máximo (OC) y la longitud total (OX). $\text{Disimetría} = OC / OX$. Esta disimetría respecto del eje X se ha estimado tanto para el plano XY como para el plano XZ como se indica en la figura 3. Normalmente, las disimetrías de estos cuerpos geométricos complejos solo pueden ser estimadas cualitativamente atendiendo a las formas resultantes y no cuantitativamente por aplicación de la fórmula (Tabla 2) (Figura 3).

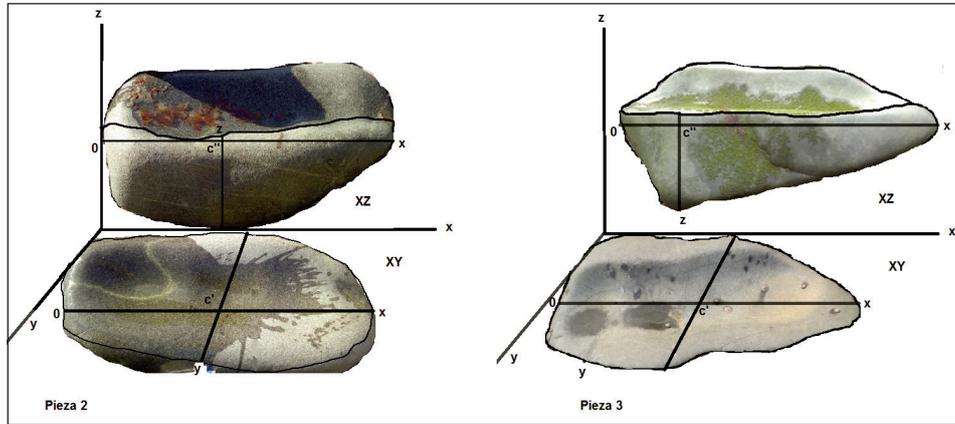


Figura 3. Dimensiones ortogonales de los morteros del Figo. Aplastamiento y disimetría.



Figura 4. Mortero de Fresnedo (Allande).

Comparadas con otras halladas en Asturias —como el mortero de Fresnedo (figura 4) o el encontrado en Cecos (Ibias)— se aprecia en las piezas encontradas en el Figo un mayor redondeamiento y una acusada asimetría. Si estas características pueden ser exclusivamente imputables a la dinámica marina o no, será objeto de discusión en este trabajo (Figura 4).

2. Estudios realizados

2.1. Localización de las piezas

Como se ha comentado anteriormente, los morteros de Salave se encuentran en una zona costera intermareal, sometidos a una gran actividad marina erosiva, lo cual tiene consecuencias que afectan tanto a su visibilidad como a su conservación.

El ascenso progresivo del nivel del mar, acelerado por el calentamiento global, ha provocado la desaparición de grandes volúmenes de arena de las playas del Cantábrico, especialmente durante las

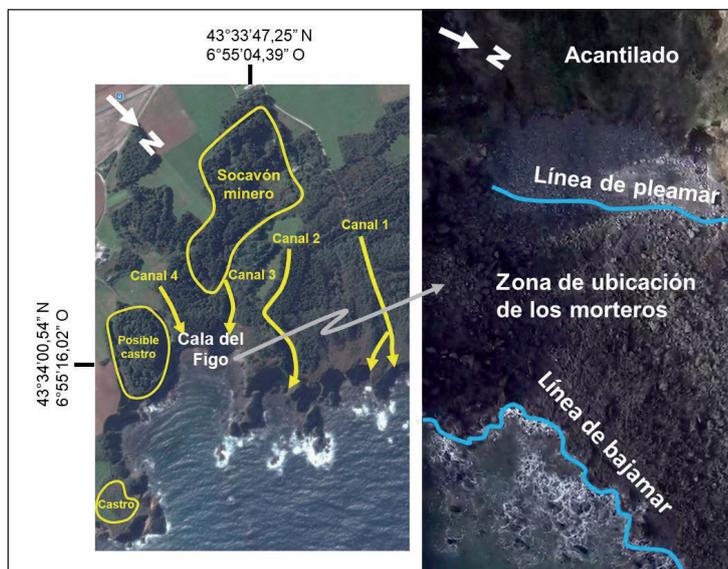


Figura 5. Ubicación de la infraestructura hidráulica y de las piezas halladas.

grandes pleamares de los últimos inviernos. El mismo fenómeno, aunque más inadvertido por su menor impacto turístico, sucede también en las calas de piedra. Los materiales menos gruesos (arenas, gravas y cantos rodados) son tragados por el mar al retirarse, dejando al descubierto grandes bloques antes enterrados. Así han aparecido recientemente algunas de las grandes piezas descritas en este trabajo cuya presencia había pasado inadvertida. El dato negativo es que al quedar desenterradas se ven sometidas a la dinámica marina que, como se pudo atestiguar fotográficamente, es capaz de transportar bloques de un cuarto de tonelada a distancias de más de veinte metros en el lapso de una marea viva y que amenaza con destruir las piezas (Figuras 5 y 6).

2.2. Inventario y clasificación de piezas

En la cala del Figo se han inventariado hasta el momento cincuenta y una piezas, entre las cuales algunas parecen ser morteros completos, otras solo fragmentos o posibles fragmentos. En general, su conservación es regular, muchas de ellas están fracturadas, erosionadas y colonizadas por algas. Salvo dos, las identificadas con los números 37 y 47, que fueron localizadas en la primera cala del Figo⁵, las piezas restantes se encuentran en el sector noroeste, conocido como Ribeiría del Figo, sobre una extensión de apenas 1.000 m².

⁵ La primera cala es el sector sureste del Figo donde afloran las rocas ígneas con las que fueron construidos la mayoría de morteros. Estos, sin embargo, se localizan más de cien metros al noroeste.

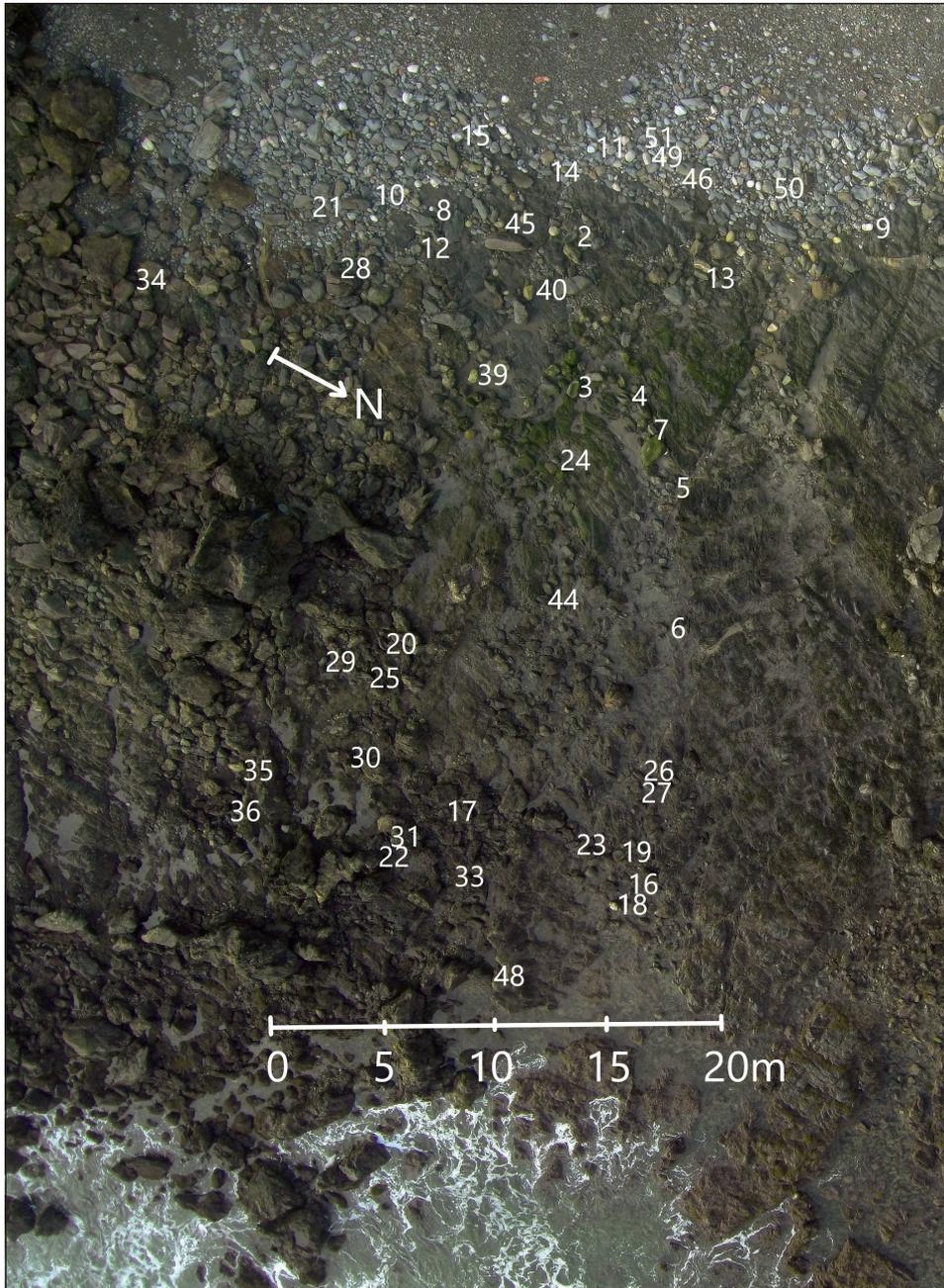


Figura 6. Los morteros del Figo a vista de dron.

	Gabros	Cuarzo	Cuarcita
Morteros de cazoletas	2, 3, 4, 5, 6, 13, 16*, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 37*, 43, 44, 47, 48, 51 (TOTAL: 23)	1, 38*, 49, 50 (TOTAL: 4)	
Yunques individuales	10, 24 (TOTAL: 2)	41 (TOTAL: 1)	4 (TOTAL: 1)
Tablas de molienda		11, 40, 45 (TOTAL: 3)	
Fragmentos	12, 14, 29, 30, 31, 33 (TOTAL: 6)	8, 9, 15, 32, 42 (TOTAL: 5)	34 (TOTAL: 1)
Dudosos	7, 27, 36 (TOTAL: 3)	35, 39 (TOTAL: 2)	

Tabla 1: Primera aproximación a las cincuenta y una piezas encontradas en la Ribeiría del Figo. (*Piezas parcialmente enterradas o desaparecidas que no pudieron medirse).

La clasificación que se muestra en la Tabla 1 es fenoménica y provisional. Las piezas en las que, por su integridad, se ha reconocido un indudable carácter instrumental, se han subdividido a su vez en morteros de cazoletas, yunques individuales y tablas de molienda, atendiendo respectivamente a que presenten varios, uno o ningún hoyo o cazoleta (lisas) en la cara superior.

Respecto a la litología, su análisis con microscopio petrográfico corroboró la impresión de visu que diferencia entre piezas de cuarzo, de cuarcita y de gabro.

La categoría «Tablas de molienda» se ha establecido atendiendo a la ausencia de cazoletas de ciertas piezas de cuarzo que presentan superficies lisas y que podrían corresponderse con morteros tipo *saddlequern*, como los descritos en las minas de Copa Hill, en el Reino Unido (Timberlake y Craddock 2013:49). Este tipo de morteros estaría relacionado con la molturación o molienda fina y no con el machaqueo y trituración, si bien no se puede descartar que las superficies planas de cuarzo pudieran deberse a la erosión marina. Caso distinto es el de los «Yunques individuales», que solo presentan un hoyo o cazoleta. Con esta clasificación fenoménica *ad hoc* no se pretende asegurar el origen de las piezas sino simplemente descartar las más dudosas, las fragmentadas o posiblemente fragmentadas y erosionadas, para centrar la atención en aquellas que pudieran ofrecer mayor información. De las veintisiete piezas que se han identificado y clasificado en el grupo de «Morteros de cazoletas» más o menos completos (lo que no significa que todos tengan cuatro cazoletas), veintitrés son gabroicos y cuatro son de cuarzo. Las piezas números 16 (de gabro) y 38 (de cuarzo) están enterradas y apenas asoman uno de sus extremos, de forma que no son accesibles ni mensurables, por lo que las excluirémos en lo que sigue de nuestras métricas, así como a la desaparecida antes de ser medida pieza 37. Por tanto, tras los descartes justificados, solo consideraremos en el siguiente análisis las características de las 24 piezas que se presentan en la Figura 7.



Figura 7. Algunos morteros de cazoletas del Figo. Los n.º 1, 49 y 50 son de cuarzo, el resto son gabros.

2.3. Análisis geométrico de las piezas

Mientras que en el tratamiento de los cantos rodados la disimetría respecto del eje X es suficiente para dar cuenta de la erosión por redondeamiento, al estudiar las piezas del Figo, la relación de disimetría respecto del eje Z también parece significativa, aunque en un sentido diferente.

De los ejemplares más o menos completos se puede afirmar que, con la excepción de las piezas fracturadas oblicuamente, todos presentan simetría bilateral respecto del eje X, al ser cortadas por un imaginario plano XZ.

Como se dijo, en el plano XY de la cara superior de las piezas, se aprecian las cazoletas que denuncian la presencia de un mortero. Las piezas que se encuentran en posición invertida, ocultando las cazoletas no son reconocibles porque, a diferencia de otros ejemplares descritos en el Bierzo o en Portugal, en la cala del Figo son escasas las piezas con más de una cara trabajada⁶. Solamente, y con mucha cautela, parecen presentar más de una cara labrada con cazoletas las piezas números 13, 20, 25 y 29.

La dimensión vertical Z es la más difícil de medir directamente porque queda oculta cuando las piezas aparecen semienterradas. Con frecuencia tenemos que conformarnos con estimar su grosor máximo. Aún más difícil es poder delinear sus contornos, característica que tiende a pasar desapercibida y a la que, sin embargo, atribuiremos enorme trascendencia. La simetría de los morteros de cazoletas es en cierto modo similar a la de los barcos, con un plano de simetría bilateral (XZ) comparable al plano de crujía, un plano superior con cazoletas (XY) análogo a la cubierta del barco y en el que, en bastantes casos, se pueden intuir una proa y una popa que niegan una simetría respecto del plano YZ e implican una cierta direccionalidad.

En la Tabla 2 se presentan las dimensiones medidas en los morteros completos del Figo y se incluyen los datos de los morteros descritos por Agricola en *De Re Metallica* y del mortero de Tres Minas descrito por Wahl (1998), al que más tarde se hará referencia, para su comparación.

3. Resultados y discusión

3.1. Sobre la ubicación, in situ o secundaria, de las piezas

La gran concentración y el elevado número de piezas, así como la incierta detección de algunas estructuras inmuebles, —como pequeños surcos, posibles restos de canales de lavado relacionados con los morteros— podrían apuntar a que la concentración de las menas se hubiera realizado in situ. En otros yacimientos antiguos del noroeste peninsular estas herramientas se emplazan bajo

⁶ Como puede comprobarse en los trabajos citados de Wahl (1998) y de Matías Rodríguez (2008, 2011)

	x (cm)	y (cm)	z (cm)	Cazoletas y caras con caz.	Aplastamiento x+y/2z	Disimetrías	
						En plano x/y	En plano x/z
1	70	50	30	3+	2		cilíndrica
2	74	40	28	3+	2,04	proa estrecha	quilla roda de proa
3	95	60	35	4	2,21	proa estrecha	ataconada
4	75	45	40	3	1,50	proa aguda, popa abierta	globosa
5	50	35	15	2	2,83	redondeada	aplastada
6	67	44	32	4	2,06	en charnela	globosa
13	70	30	25	2 caras (3,1?)	2	proa aguda	quilla roda de proa
17	60	56	25	4	2,32	rota oblicuamente	
18	70	60	35	4	1,86	mal conservada	
19	70	54	30	4	2,07	mal conservada	
20	80	40	32	2 caras (4,1?)	1,87		cilíndrica
21	60	50	20	3+	2,75	rota oblicuamente	plana
22	75	50	30	2+	2,08	rota oblicuamente	
23	85	40	25	3+	2,50	proa aguda	plana
25	85	45	35	2 caras (4,2?)	1,86	popa abierta	prismática
26	67	43	30	3+	1,83	rota oblicuamente	en charnela
28	52	43	10	2+	4,75	proa acusada	plana
43	62	30	25	3	1,84	proa estrecha	ataconada
44	60	27	35	3	1,24		globosa
47	80	30	25	3	2,20		quilla roda de proa
48	55	60	30	2+	1,92	hoyos profundos	en cuña
49	60	35	25	3	1,90	fracturada	quilla central
50	67	64	22	3+	2,98		plana
51	82	60	21	4	3,38	simétrica	plana
Agr	76	46	30,5	4	1,72	prisma rectangular	
3M	98	44	42	4	1,69	prisma cuadrangular casi perfecto	

Tabla 2. Dimensiones y proporciones de las piezas encontradas en la Ribeiría del Figo y de las descritas por Agrícola en De Re Metallica y por Wahl referida al mortero de Tres Minas.

las zonas de ataque y las galerías mineras, tal como podría haber sucedido en el Figo. Ahora bien, la hipótesis que supone las piezas aproximadamente in situ implica un nivel del mar bastante inferior al actual (al menos tres metros por debajo) para que hubiesen podido estar operativos, lo que situaría al yacimiento de Salave en un período anterior a la explotación romana. Esto lo confirman algunos estudios acerca del nivel marino durante el Holoceno en el Cantábrico de Asturias (Alonso y Pages 2010), del País Vasco (García, Cearreta y Leorri 2015) y en el sur de Bretaña (Baltzer et al. 2015).

En sentido contrario, de la fracturación de muchas de las piezas y del hecho de que se encuentren justo bajo una zanja-canal proveniente del cielo abierto de las lagunas de Silva, se podría deducir que los morteros hubieran sido arrojados desde el acantilado, desechados al final de su vida útil. La hipótesis del emplazamiento secundario tampoco excluye el efecto del retroceso del acantilado posterior a la actividad minera, si bien, la protegida situación «a sotavento» del mismo y la existencia de derrubios bajo el canal, en el acantilado, no parecen indicar un retroceso local demasiado acusado.

3.2. Sobre las supuestas funciones de los morteros

Para comprender la función de los morteros o piedras de molinos de Salave estará bien acudir a las interpretaciones que se han dado a piezas similares encontradas en otros lugares del mundo antiguo. Por desgracia, aquellas interpretaciones difieren notablemente entre sí por lo que no siempre son concluyentes ni aplicables a todos los casos como repasaremos a continuación.

Se han descrito centenares de morteros relacionados con explotaciones auríferas romanas por todo el noroeste peninsular: desde los de Tres Minas (Domergue, 1970) y Jales (Ferreira Almeida, 1973) en el norte de Portugal, los descritos en Galicia (Pascual 2018), la mitad oeste de la provincia de León (Matías 2011) y Pino del Oro en Zamora (Sanchez y Curras 2010) hasta los de Allande, Ibias (Sanchez 1984) y Salave (Villa 2013) en el occidente de Asturias. También han sido encontrados ejemplares en zonas más alejadas de las provincias de Badajoz y de Córdoba (García Romero 2002), en las minas de Copa Hill del Reino Unido (Timberlake y Craddock 2013), en las de Laurion en Grecia (Conophagos 1989) o en las minas de Egipto mencionadas por Diodoro Sículo y Agatárquidas de Cnido. En Asturias, tan solo tenemos constancia de la publicación del hallazgo de cuatro ejemplares, uno de ellos en Salave (Villa 2010: 98). El nuevo hallazgo de, al menos, veintisiete morteros que aquí se añade, aunque cuantitativamente sea importante, lo es más por la posibilidad que ofrece de estudiar sistemáticamente sus características, relaciones, emplazamiento, funciones y cronología.

En cuanto a la tipología de las piezas, una primera distinción reside en su carácter mueble o inmueble. La mayoría son grandes piezas sueltas, como en Salave.

Caso distinto es el de los morteros sobre roca madre de Pino del Oro (Zamora), con labrados muy diferentes más propios de la molienda que del machaqueo.

Respecto de la función atribuida a estos instrumentos mineros cabe decir que han sido considerados por algunos autores (Sanchez 1984; García Romero 2002; Pascual 2018) como propios del lavado y cribado de minerales pesados. Si se admitiera esta función, no deberían en rigor recibir el nombre de morteros. De hecho, uno de los argumentos que esgrimen los defensores de esta teoría se basa en que la superficie lisa de las cazoletas no es propia de instrumentos empleados para machacar piedras⁷. Otras tesis interpretan los morteros en el sentido recto del término, como yunques o bases duras en los que se machacaría o se molería el mineral, ya fuera de forma manual o mecanizada. Por último, la bibliografía cita otros tipos de piedras con cazoletas para moler granos o con usos funerarios como sugirieron en su día García y Bellido o Jordá Cerdá (Carrocera 1995:82), pero, tipologías aparte, descartamos que sea este el caso de los morteros de Salave, que son claramente mineros.

Desde los trabajos de Ferreira (1973) y de Wahl (1988, 1998), cada vez más autores consideran que estos artefactos con múltiples cazoletas eran las bases de piedra de molinos de pisones. Los autores mencionados se inspiran en los grabados de la obra de Agricola *De Re Metallica* (1556) en la que se detalla el empleo de molinos de pisón en las minas alemanas de oro, cobre y estaño durante el siglo XVI y, suponiendo una continuidad entre la minería clásica y la renacentista⁸, los interpretan tal como los describe Agricola, que denomina «morteros» justamente a las bases de los molinos de pisones mineros. Afirma Agricola que las cajas de los morteros tenían, en general, dos pies y medio de largo, por un pie y medio de ancho y otro pie de grosor (esto es, 75 x 40 x 30 cm aproximadamente) y que estaban contruidos en roca dura. Dimensiones y características que se ajustan perfectamente las piezas que se han encontrado en el Figo. También señala que iban sujetos a grandes bloques de madera de roble y que se empleaban normalmente para recibir el impacto de tres o cuatro pisones de cabeza metálica accionados por ruedas hidráulicas⁹. Autores más recientes se han adherido a esta interpretación como Matías (2008, 2011: 165-175) y Villa (2010, 2013: 150).

El «mortero ideal» sería un prisma cuadrangular, un paralelepípedo en que y $\approx z$. Tal es el caso de una pieza granítica de 98 x 44 x 42 cm encontrada en Tres Minas, Portugal (figura 8). Esta de simetría tetragonal y el hecho de que la pieza

7 Poco tienen que aportar nuestras piezas a esta polémica, pues al hallarse sumergidas en un medio tan dinámico como el intermareal no podríamos esperar encontrarlas más que lisas.

8 Aunque tal continuidad está por probar, es cierto que algunos estudiosos rebaten, si no el innegable declive, al menos, el cese total de la actividad minera que se suponía había acontecido durante la Alta Edad Media (Edmonson 1989)

9 Medio siglo después de Agricola, Richard Carew, en *Survey of Cornwall* (1602), describió el empleo en las minas de Cornualles de molinos de impacto de tres y hasta de seis troncos de madera con cabezas de hierro en sus extremos. Tras ellos, el material machacado pasaba a molinos de mouturación de dos piedras.

presente cuatro cazoletas en cada una de sus cuatro caras mayores permite a Wahl (1998) afirmar que se trata de la base de un molino de cuatro pisonos empleada para triturar el mineral (Figura 8).

La reconstrucción del artefacto, consistente en un árbol de levas de tracción mecánica (en este caso hidráulica), se inspira en los grabados que reproducen la maquinaria para triturar el mineral que incluye Agricola en su obra *De Re metallica* de 1556 (Figura 9).

Sin embargo, Hoover, gran conocedor de la obra de Agricola y primer traductor y editor de *De Re Metallica* al inglés, sostiene que los únicos instrumentos de trituración y molienda en la Antigüedad fueron los morteros de mano y los molinos de piedra del tipo de aquellos con los que molía el cereal. Añade que el molino de pisonos, que sería el siguiente avance técnico para machacar piedras, no fue inventado hasta finales del XV o principios del siglo XVI¹⁰. Hoover apoya esta afirmación en la obra *Beiträge zur Geschichte der Erfindungen* (*Contribuciones a la historia de las invenciones*) (1780-1805) de Johann Beckmann (1739-1811) en la que se señala que el inventor pudiera haber sido el alemán Paul Grommestetter, hacia 1520 (Agricola, Hoover y Hoover 1950:281).

Sin entrar en la polémica histórica, sí que observamos alguna diferencia con las piezas de Salave. En el molino de pisonos de Tres Minas se han empleado las cuatro caras mayores del prisma y cada una de ellas presenta cazoletas o hue-

10 «The ancient crushing appliances, as indicated by the ancient authors and by the Greek and Roman remains scattered over Europe, were hand-mortars and mill-stones of the same order as those with which they ground flour. The stamp-mill, the next advance over grinding in mill-stones, seems to have been invented some time late in the 15th or early in the 16th centuries, but who invented it is unknown. Beckmann (*Hist. of Inventions*, P- 335) says: "In the year 1519 the process of sifting and wet-stamping was established at Joachimsthal by Paul Grommestetter, a native of Schwarz, named on that account the Schwarzer, whom Melzer praises as an ingenious and active washer; and we are told that he had before introduced the same improvements at Schneeberg. Soon after, that, is in 1521, a large stamping-work was erected at Joachimsthal, and the process of washing was begun. A considerable saving was thus made, as a great many metallic particles were before left in the washed sand, which was either thrown away or used as mortar for building"» (Anotación a *De Re Metallica*, 1950:281).

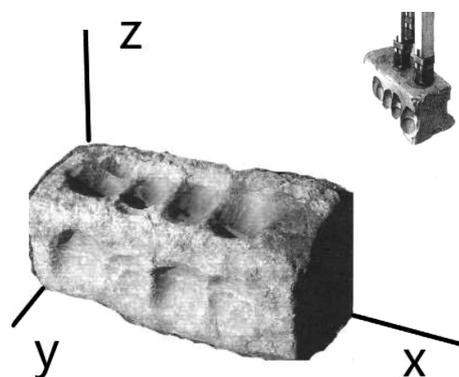


Figura 8. Mortero de Tres Minas. A la derecha, interpretación de Wahl (1998) de su función como base de molino de pisonos.



A—MORTAR. B—UPRIGHT POSTS. C—CROSS-BEAMS. D—STAMPS. E—THEIR HEADS. F—AXLE (CAM-SHAFT). G—TOOTH OF THE STAMP (TAPPET). H—TEETH OF AXLE (CAM).

Figura 9. Grabado de *De Re Metallica* (1556).

Leyenda: A: mortero, B: postes verticales, C: vigas transversales, D: pisonos, E: cabezas de los pisonos, F: eje (árbol de levas), G: diente del pison o alzaválvulas, H: levas o dientes del eje. Edición de Hoover (1950:284).



Figura 10. Piezas 1 (recto / verso) y 4. Redondeadas en torno al eje X, dan formas cilíndricas.

llas de impacto similares que podrían testimoniar haber sufrido el impacto de un mismo artefacto mecánico. Entre las veintisiete piezas enteras de Salave, sin embargo, solo tres presentan posibles cazoletas en dos de sus caras contiguas (las piezas números 13, 20 y 25)¹¹, pero el labrado de ambas caras es desigual y no delata un mismo agente erosivo. Por otro lado, las piezas de Salave no son prismas perfectos y, de la mayoría, podemos asegurar que nunca lo ha sido, como veremos en el apartado siguiente.

3.3. Sobre el ajuste de las piezas del Figo a los modelos precedentes

Admitiendo que las piezas reconocidas en el Figo no derivan de un único prototipo de proporciones dimensionales fijas, sino que parten del aprovechamiento de materiales procedentes de la fracturación más o menos aleatoria de la roca, se plantea el problema inverso para deducir a partir del estado actual de las piezas cómo pudieron haber sido los modelos anteriores a la erosión. A tal efecto se ha ensayado con los morteros el método empleado por Cailleux para clasificar y describir cantos y bloques basándose tanto en el aplastamiento como en las asimetrías de los materiales.

El mortero descrito por Agricola y el de Tres Minas estudiado por Wahl (ver Tabla 2) son prismas originales que no sufrieron el desgaste marino de las piezas del Figo. Si, sacándolos de su contexto, les aplicáramos la fórmula de Cailleux, $(x+y) / 2z$, obtendríamos a partir de sus dimensiones coeficientes en torno al 1,7. En comparación con estos, los morteros del Figo presentan coeficientes de aplastamiento superiores achacables, fundamentalmente, a la acción litoral. La única excepción sería la pieza número 4, con un coeficiente de 1,5 que bien podría deberse a una fractura posterior que hubiera acortado la dimensión mayor (presenta solo 3 cazoletas) seguida de rodamiento.

La acción costera del oleaje y de las mareas, cuando $x \gg y$ y produce un redondeamiento que tendería a transformar los prismas en cilindros (Figura 10).

¹¹ En esto también difieren del mortero de Fresnedo (Allande) que presenta las cazoletas en caras opuestas.



Figura 11. Piezas 5 y 21. Aplanadas y redondeadas, dan formas de rueda o de botón en el plano XY.

Sin embargo, cuando el eje X es poco más largo que el eje Y, se manifestaría un aplastamiento por desgaste en la dirección de Z seguido de redondeamiento en el plano XY (formas de rueda o de botón).

Es obvio que no se puede esperar de unas piezas sometidas a la acción marina que mantengan la forma prismática que supuestamente tuvieron en el momento en que fueron operativas. No obstante lo anterior, admitiendo el aplastamiento y el redondeamiento como sobrevenidos tras la etapa útil de las piezas, se pueden advertir ciertas simetrías o asimetrías como primigenias, anteriores a la fase erosiva, las cuales se pueden agrupar en cuatro tipos, A, B, C, D (figura 12). Las piezas tipo A presentan simetría en la cara de las cazoletas (piezas 1, 5, 29, 44). Las de tipo B, C y D son asimétricas a lo largo del eje X (lo más habitual) debido al estrechamiento de uno de los extremos en el plano XY (tipo C: piezas 20, 23, 25, 28, 37) o al acuñamiento en el plano XZ (tipo B), tal como se observa en la pieza 48 (Ver figura 7) que es una cuña triangular. Cuando presentan ambas asimetrías simultáneamente se incluyen en el tipo D (piezas 2, 3, 4, 13, 43, 47). En el tipo C se puede distinguir sin lugar a dudas una proa y una popa (con talón o abiertas por popa) y en el tipo B un tacón y una puntera.

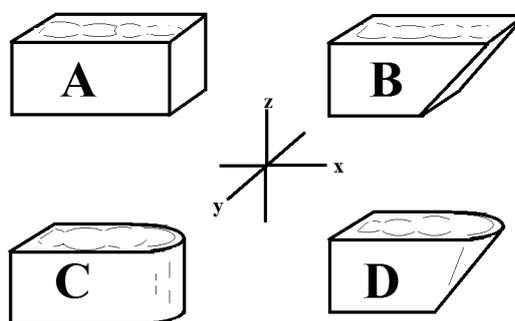


Figura 12. Tipos y formas de los morteros del Figo.

Estas asimetrías, no imputables ni al redondeamiento ni al aplastamiento posteriores a la vida útil del mortero, implican una direccionalidad, un sentido en el eje X que se podría relacionar con un flujo desde lo que podría imaginarse como la popa hacia la presunta proa, o, si se prefiere, desde el talón hacia la puntera, coherente con la inclinación proporcionada por la elevación del tacón.

Esta deducción, con la que no se contaba al abordar este estudio, induce a considerar que la última función de las susodichas piezas no habría sido la de servir de morteros (ni de mano ni mecánicos) sino la de favorecer la decantación, esto es, que en su última etapa útil habrían sido piezas para el lavado del material molido.

Siguen rondando preguntas para las que, de momento, no se encuentra una respuesta definitiva como ¿por qué hacer las piezas para el lavado en piedra y no en madera, material mucho más fácil de trabajar y de transportar? Una hipótesis sugiere la reutilización de algunos de estos bloques de piedra cuyo aprovechamiento habría tenido dos fases, en un primer momento habrían sido utilizadas como morteros para machacar el mineral y, en una segunda fase, tal vez cuando la profundidad de las cazoletas los hubiera convertido en inservibles (Matías 2011: 167), mediante ciertos retoques consistentes en agudizar y rebajar uno de los extremos que pasaría a ser la puntera, transformar los morteros en piedras de lavado dotándolas de una cierta inclinación (que las hubiera hecho inservibles en la primera fase de trituración).

Según la hipótesis provisional ofrecida más arriba, buen número de morteros de Salave solo fueron utilizados como instrumentos de machaqueo por una sola cara, pero habrían sido reutilizados posteriormente para el lavado y la decantación del mineral molido.

4. Conclusiones

Se ha localizado en la cala del Figo, una importante concentración de morteros de cazoletas para el laboreo de las minas de Salave (Tapia de Casariego, Asturias), que pudieron haber sido empleados tanto para el machaqueo y la molienda, como —al menos en algunos casos— para el lavado y la concentración de las menas de metales pesados, presumiblemente de oro, en aquel yacimiento, cuyo cielo abierto dista apenas un hectómetro.

La utilización dada a este tipo de piezas permanece sujeta a controversias en la bibliografía. Tres son las principales interpretaciones dadas a estos instrumentos mineros: que sean yunques de machaqueo manual, que sean bases de molinos de pisones, o que sean piezas para el lavado y la decantación.

A partir de su clasificación y de una descripción minuciosa de las piezas se han puesto de manifiesto, en la mayoría, determinadas asimetrías y estructuras direccionales que implican un cierto flujo sobre ellas, así como perfiles

acuñados incompatibles con la horizontalidad requerida para el machaqueo mecánico en muchas de las piezas encontradas en el Figo. En la medida de lo posible se han tenido en cuenta los procesos erosivos que han podido modificar las formas de las piezas intentando estimar hasta qué punto han podido hacerlo.

Se concluye que, al menos algunas de las piezas del Figo, pudieron haber sido reutilizadas y los iniciales morteros destinados al machaqueo de mineral fueron, en bastantes casos, reconvertidos en lavaderos para un material ya concentrado que, al ser agitado y frotado, decantaría los metales pesados en las cazoletas.

Las piezas localizadas, de tamaño de bloque, estuvieron largo tiempo enterradas entre materiales de tamaño canto y grava que fueron retirados por las pleamares excepcionales de los últimos inviernos. Los morteros quedaron así al descubierto y están a merced de las mareas, constatándose que ya ha desaparecido en el mar alguno de ellos.

Es urgente tomar alguna decisión protectora y depositar los morteros en algún lugar donde pudieran ser contemplados y estudiados.

El conjunto del yacimiento de Salave –la excavación a cielo abierto y la red de canales hidráulicos– merecería ser catalogado como Espacio Arqueológico, investigado y protegido como Bien de Interés Cultural por el Principado de Asturias. Lejos de ser así, la investigación arqueológica de este yacimiento, conocido internacionalmente, llevada a cabo durante las últimas tres décadas se reduce a los informes encargados por las diferentes empresas mineras que han intentado re-explotarlo.

Convendría fomentar la investigación independiente del antiguo yacimiento de Salave, empezando por su reconsideración arqueológica actual, que se limita a la mera inclusión en el Inventario del Patrimonio Cultural de Asturias, ficha número 9 del concejo de Tapia de Casariego titulada Canal de los Lagos y que permanece sin revisar desde 2009 (Sierra Piedra 2009).

Es preciso que la administración regional tome conciencia de la importancia del antiguo yacimiento arqueominero de Salave y se involucre en su conservación, investigación y recuperación.

Agradecimientos

Este trabajo está en deuda con Germán Yanes por su apoyo fotográfico, con Jesús Tamargo que se encargó de los vuelos de dron, con Francisco Javier Alonso Rodríguez por la revisión petrográfica y con Roberto Matías por su asesoramiento *in situ* y sus valiosos consejos. A ellos, así como a los revisores de este trabajo, nuestro sincero agradecimiento. 🌹

Bibliografía

- Agricola, G., Hoover, H. C., y Hoover, L. H. (1950). *De Re Metallica*. Dover Publications.
- Alonso Millán, Á., y Pages Valcarlos, J. L. (2010). «Evolución del nivel del mar durante el Holoceno en el Noroeste de la Península Ibérica». *Revista de La Sociedad Geológica de España*, 23(3-4), 157-167.
- Baltzer, A., Cassen, S., Walter Simonnet, A.-V., Clouet, A. L., y Tessier, B. (2015). «Variations du niveau marin Holocène en Baie de Quiberon (Bretagne sud) : marqueurs archéologiques et sédimentologiques». *Quaternaire*, 26(2), 105-115. <https://doi.org/10.4000/quaternaire.7201>
- Cailleux, A. (1946). «Application de la pétrographie sédimentaire aux recherches préhistoriques». *Bulletin de La Société Préhistorique Française*, 43(5-6), 182-191. <https://doi.org/10.3406/bspf.1946.2052>
- Carrocera Fernández, E. (1995). «Algunos aspectos de la economía castreña; retomando a los autores López Cuevillas y Vázquez Varela. El valle del Navia como argumento». *Férvedes*, 2, 71-85. <https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/38933/Fervedes.pdf?sequence=2>
- Conophagos, C. (1989). «Quelques considérations générales sur les procédés de concentration pendant l'Antiquité et sur leur évolution». En *Minería y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterráneas y europeas : Coloquio Internacional Asociado (Madrid, octubre 1985)*, vol. II (pp. 96-106).
- Domergue, C. (1970). «Les exploitations aurifères du Nord-Ouest de la Péninsule ibérique sous l'occupation romaine». En *La minería hispana e iberoamericana: ponencias del I Coloquio Internacional sobre historia de la minería* (pp. 151-193). León: Cátedra de San Isidoro.
- Domergue, C. (1987). *Catalogue des mines et des fonderies antiques de la Péninsule Ibérique*. París: D. Boccard.
- Edmonson, J. C. (1989). «Mining in the Later Roman Empire and beyond : Continuity or Disruption ?». *The Journal of Roman Studies*, 79, 84-102. <http://www.jstor.org/stable/301182> .
- Ferreira Almeida, C. A. (1973). «Aspectos da mineração romana de ouro em Jales e Treminas (Tras-os-Montes)». XII Congreso Nacional de Arqueología (1971. Jaén), 553-562.
- García Artola, A., Cearreta, A., y Leorri, E. (2015). «Relative sea-level changes in the Basque coast (northern Spain, Bay of Biscay) during the Holocene and Anthropocene: The Urdaibai estuary case». *Quaternary International*, 364, 172-180. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.06.040>
- García Romero, J. (2002). «Las piedras de cazoletas cónicas y las cazoletas enfiladas de lavaderos helicoidales tipo Laurión en el proceso metalúrgico de la Hispania romana». *Antiquitas*, 14, 53-58. <http://hdl.handle.net/10396/15563>
- González Fernández, B. et al. (2013). *El oro de Salave: minería, especulación y resistencias*. Oviedo: Cambalache.
- Matías Rodríguez, R. (2008). «El agua en la ingeniería de la explotación minera de Las Médulas (León-España)». *Lancia*, 7, 17-112.
- Matías Rodríguez, R. (2011). «yacimientos auríferos primarios de la provincia de León (España): técnicas de explotación romana». En *Povoamento e exploração dos recursos mineiros na Europa atlantica ocidental* (pp. 155-178). CITCEM.
- Pascual Hermida, G. (2018a). «Canales romanos inéditos en la minería aurífera del Baixo Miño». *Glaucoepis*:



- Boletín Del Instituto de Estudios Vigüeses, 49-124.
- Pascual Hermida, G. (2018b). «Canales romanos inéditos en la minería aurífera del Baixo Miño». *Glaucoptis: Boletín Del Instituto de Estudios Vigüeses*, 23, 49-124. <http://masquepetroglifos.blogspot.com>
- Pérez González, M. y Matías Rodríguez, R. (2008). «Plinio y la minería aurífera romana: nueva traducción e interpretación de Plin.Nat. 33. 66-78». *Cuadernos de Filología Clásica. Estudios Latinos*, 28(1), 43-58.
- Plinio (1629). Historia natural de Cayo Plinio Segundo traducida por el Licenciado Geronimo de Huerta». En *Historia Natural*. Por Iuan Goncalez. <http://www.cervantesvirtual.com/obra/historia-natural-de-cayo-plinio-segundo-2/>
- Sánchez Palencia, F. J. (1984). «Los «Morteros» de Fresnedo (Allande) y Cecos (Ibias) y los lavaderos de oro romanos en el noroeste de la Península Ibérica». *Zephyrus*, 37, 349-359. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=1321678>
- Sánchez Palencia, F. J., y Curras Refojos, B. X. (2010). «El contexto geoarqueológico : la Zona Minera de Pino del Oro». En *El bronce de El Picón (Pino del Oro). Procesos de cambio en el occidente de Hispania* (pp. 15-38).
- Schulz, G., y Paillette, A. (1849). «[Notice sur une pyrite stannifère (ballestéosite) et sur quelques gisements, d'estain en Espagne]». *Bulletin de La Société Géologique de France*, II-7, 16-25.
- Sierra Piedra, G. (2009). *Los Lagos de Salave - Silva, ficha nº 9 del Inventario Arqueológico del concejo de Tapia de Casariego*. Depositado en el Servicio de Conservación, Protección y Restauración de la Consejería de Cultura y Deporte del Principado de Asturias.
- Timberlake, S., y Craddock, B. (2013). «Prehistoric Metal Mining in Britain: the Study of Cobble Stone Mining Tools Based on Artefact Study, Ethnography and Experimentation». *Chungará, Revista de Antropología Chilena*, 45(1), 33-59. <https://doi.org/10.4067/S0717-73562013000100002>
- Villa Valdés, Á. (2010). «El oro en la Asturias Antigua : beneficio y manipulación de los metales preciosos en torno al cambio de era». En *Cobre y oro. Minería y metalurgia en la Asturias prehistórica y antigua (J. Fernández-Tresguerres, coord.)* (pp. 83-125). Real Instituto de Estudios Asturianos.
- Villa Valdés, Á. (2013). *Formación y desarrollo de la Cultura Castreña en el occidente de Asturias*. Tesis de la Universidad de Oviedo.
- Wahl, J. (1998). «Aspectos tecnológicos da indústria mineira e metalúrgica romana de Três Minas e Campo de Jales (Concelho de Vila Pouca de Aguiar)». *Actas Do Seminário Museologia e Arqueologia Mineiras (Lisboa)*, 57-68.