

JOSEP DE C. SERRA I RAÏOLS

## ELS COMENÇOS DE LA MINERIA I LA METAL·LÚRGIA DEL COURE A LA PENÍNSULA IBÉRICA

Durant l'època en què es discutia el problema de l'existència dintre de la prehistòria d'una Edat del coure, i el de l'origen de la metallúrgia a l'occident d'Europa, es va suscitar per primera vegada la qüestió de veure si en els llocs de la Península en què hi ha minerals de coure quedaven restes d'una explotació antiga. Els camps de l'edat del coure, com Vilanova i Piera i Estacio da Veiga a la Península i M. Much al centre d'Europa, es van esforçar tot seguit a buscar aquells restes, esperant tenir, amb la presència dintre de mines de coure de materials fins llavors considerats com neolítics, la prova més esclatant de les seves teories. Però arreu i a la Península molt especialment, es topava amb la grossa dificultat de què, havent de vegades seguit l'explotació d'una mateixa mina per espai de molts segles, els treballs més moderns havien necessàriament esborrat l'empremta dels més antics. I si bé qualsevol tècnic pot conèixer els restes que deixa una explotació moderna, i fins una explotació de l'època romana és relativament fàcil determinar-la, els procediments miners emprats en èpoques anteriors ens són de tal manera desconeguts, que una equivocació és molt fàcil, a més

de què, com dèiem, en ampliar, per exemple, una galeria de mina a conseqüència d'un més actiu treball és fàcil que res no quedi de l'antiga galeria més estreta. A tot això es deu que, essent, creiem, bastant abundants les mines en què devia treballar-se a l'eneolític i començos de l'edat del bronze, siguin molt poques aquelles de què tenim proves segures d'una explotació antiga. En general, sols casualitats excepcionals ens han conservat uns quants llocs que no ofereixen dubte, que permeten datar, amb relativa seguretat, un altre cert nombre de troballes, i, finalment, en queden d'altres la cronologia de les quals serà sempre dubtosa per oferir barreges de temps molt diversos.

Una de les dificultats que es posaven a un origen indígena de la mineria i metallúrgia, i feien sostenir la teoria de què eren uns immigrants de l'Orient els que havien ensenyat als peninsulars a extreure i utilitzar els metalls, era el gran nombre de coneixements tècnics que suposa l'explotació regular d'una mina, coneixements que sols una llarga experiència, formada a còpia de moltes provatures, pot proporcionar. Per a resoldre aquest dubte no serà mal recordar que aquesta experiència els primers miners del coure l'havien obtinguda amb l'explotació de les mines de sílex, en gran part contemporànies, que havien arribat en certs llocs a un grau de complicació extraordinari. N'hi ha prou amb recordar les mines cèlebres de Spiennes, a Bèlgica; Mur de Barrez, Champignolles i altres a França; Cisbury, a Anglaterra. A la Península el problema de l'origen del sílex, tan abundosament empleat en el neolític i eneolític, està per resoldre. La única explotació antiga que es coneix és la de Campolide, tocant a Lisboa, a on a l'obrir el tunel del Rocío, que perfora una de les elevacions sobre les quals s'aixeca la ciutat, es van trobar els restes d'una antiga explotació subterrània de sílex d'època prehistòrica (I). Però d'altres explotacions, que devien ésser necessàriament molt nombroses, no en coneixem res. Hi ha problemes, com el de l'origen dels formosos atuells de sílex de tonalitats jaspades i fent vetes semblants a les de la fusta, formant una varietat de l'àgata, propis de Catalunya i la part de França que llinda amb ella, que ofereixen un gran interès per



a poder marcar les línies de propagació de certs materials i que per ara no podem resoldre.

Però un parallelisme entre l'explotació del sílex peninsular i la que es practicava a França i Bèlgica és perfectament legítima ja que els productes dels tallers de sílex d'aquí no són inferiors als dels altres llocs d'Europa, hi ha dret a suposar que, de la mateixa manera, la tècnica minera tindria igual desenrotllament.

\* \* \*

ELS MINERALS DE COURE. — El primer problema que es troba en tractar de les mines de coure és el dels diferents compostos en què aquest metall es presenta a la naturalesa, cosa que té la seva importància, puix per una part n'hi ha que presenten més aspecte metàl·lic i, per tant, són més visibles, i altres, aspecte terrós, i per tant difícils de distingir dels altres cossos amb què van barrejats. Però sobretot, segons que el coure s'hagi d'extreure d'uns o altres minerals, els procediments són molt distints i mentre que en uns casos són d'una gran senzillesa en altres tenen una molt superior complicació, semblant molt probable que els miners prehistòrics comencessin utilitzant els minerals dels quals és més fàcil extreure el metall.

Hi ha en primer lloc el coure en estat nadiu, amb el seu característic color vermell i que, com és natural, per a ésser utilitzat no necessita altra operació que reunir-ne una massa considerable ja per fusió ja per treball a martell. És, però, molt poc abundant, acompanya sempre els seus propis minerals i sembla que el seu exclusiu ús no podia donar origen a una veritable indústria. Si no hi hagués més coure que el nadiu, aquest metall hauria més aviat esdevingut un metall de luxe, com l'or. De totes maneres, sembla possible que fos utilitzat abans no fos extret dels minerals.

Aquests són principalment els següents, que les més de les vegades es presenten associats en una mateixa mina :

La *calcopirita*, sulfur doble de coure i ferro ( $\text{Fe S}_2 \text{ Cu}$ ), és també l'anomenada pirita de coure, és el mineral de coure



que conté menys proporció de metall, però en canvi és el més abundant, podent-se dir que de les pirites cupro-ferroses procedeix la major part del coure que avui dia s'usa.

La *calcosina*, sulfur cuprós ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ), molt més rica.

La *malaquita*, carbonat de coure de color verd ( $\text{CO}_3 (\text{CuOH})^2$ )

La *azurita*, carbonat de coure de color blau  $2\text{CO}_3 \text{ Cu} (\text{CuOH})^2$ . Aquests dos carbonats quasi sempre es presenten junts.

La *cuprita*, òxid cuprós ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ); com es pot veure per la seva fórmula, és un dels compostos més rics en coure (1).

\* \* \*

ELS MINERALS DE COURE A LA PENÍNSULA IBÈRICA. — La riquesa en minerals de coure de la Península és prou coneguda perquè l'haguem de ponderar, no obstant convé que diguem quelcom de la seva distribució. (II)

Les regions especialment riques són Andalusia i, dintre d'ella, la província de Huelva; el S. de Portugal o sigui la prolongació del territori anterior per l'O, i la província de Múrcia, és a dir, la seva extensió per l'E.; i al N. les províncies d'Astúries i Santander, especialment, encara que incomparablement menys riques que el Migdia. Als altres llocs n'hi ha una mica per tot, en especial als Pirineus i les seves derivacions, i la serra del Guadarrama i llocs veïns.

Vegem algunes localitats en les que hi ha filons més aprofitables.

Primerament es pot dir que el coure nadiu no falta en quasi cap lloc on hi ha filons de mineral cuprífer. S'ha citat principalment a les mines de Linares (on a les galenes de plom i plom argentífer és sabut que s'hi barregen minerals de coure), a les mines de Lorca i de la serra de Cartagena, a totes les mines del grup de Rio Tinto-Tharsis. A Portugal: a

(1) Hi ha molts altres minerals de coure que de vegades es confonen amb els anteriors o tenen menys importància, com són la *covel·lina*, sulfur simple de coure ( $\text{CuS}$ ); l'*erubescita*, o coure gris o abigarrat ( $\text{Fe S}_2 \text{ Cu}_3$ ); la *wolfsbergita* ( $\text{Sb}_2 \text{ S}_4 \text{ Cu}_2$ ); la *burnomita* ( $\text{Sb}_2 \text{ S}_6 \text{ Pb}_2 \text{ Cu}_2$ ), i els coures grisos pròpiament dits, que són sulfoarsenits i sulfoantimònits de coure de fórmula complicada.



Barrancos, Bagalho, Silves, Ajustrel i Palhol, totes localitats del Migdia. (III) Ja hem dit que creiem possible que s'hagués començat utilitzant aquest element, però ja des de l'eneolític el coure es va extreure dels minerals.

Aquests es troben principalment a

Huelva. — El grup de Río Tinto i Tharsis és el més important de tots i un dels més importants del món, en el qual hi ha representades totes les classes de minerals, però que per la seva riquesa mateixa és el que menys possibilitats ofereix de conservar restes prehistòriques importants per la continuïtat i intensitat que en ell han tingut de tot temps les explotacions.

Resta d'Andalusia. — Nombrosíssimes localitats, entre elles Linares, Peñaflor, Hinojosa del Duque, Serra de Còrdova, llocs de la Serra Nevada, Guàdix, Vélez Rubio, Serra Almagrera, Huercal Overa, etc., etc. Aquestes últimes localitats pertanyen a la província d'Almeria, però, amb tot, aquesta no és de les més afavorides per la riquesa i abundància dels jaciments.

Múrcia. — Serra de Cartagena, Lorca, Mazarrón.

Astúries. — Onís, Aramo, Infesto, etc.

Portugal. — La faixa calcopiritosa s'estén principalment per l'Algarve i l'Alemtejo, continuant la zona de Huelva.

Catalunya. — És una de les regions més pobres en minerals de coure de la Península.

És cert que se n'han indicat a nombroses localitats, però per tot arreu en quantitats insignificants i la possibilitat d'explotació d'aquests filons resta dubtosa. Però tenim de Catalunya una explotació prehistòrica de coure. Sant Llorenç de la Muga, Massanet de Cabrenys, la Vall de Ribes, Ossor, Cantallops, Orsavinyà i encara altres localitats figuren en els catàlegs de llocs en què hi ha minerals del metall que estudiem.

\* \* \*

LA MINERIA. — Hi ha bastantes dades per a conèixer els procediments usats en els començos de l'explotació. En estudiar els jaciments detallarem les particularitats que presentin i els objectes trobats, però de moment donarem una idea



de conjunt sobre la tècnica de l'explotació i els estres amb què es practicava.

En els llocs en què els filons són superficials no s'arribaven a construir veritables galeries, sinó forats sense guardar cap ordre, però en els llocs en què el filó era profund, no es dubtava d'obrir galeries que anaven seguint la inclinació i la direcció del filó, arribant a constituir en certs llocs, com a la mina de l'Aramo (Astúries), que és la que més dades ha aportat, un veritable laberinte; aquestes galeries solen ésser estretes i tortuoses, en elles no hi ha gaires obres per a la ventilació; sols alguns pous a l'Aramo; no parlem del desguàs, puix les mines amb aigua excessiva amb tota seguretat no eren explotades (1).

Per arrencar el mineral el foc sembla va ésser utilitzat moltes vegades, en especial a les explotacions a l'aire lliure, seguint la tradició de les mines de sílex. El foc tenia per objecte calcinar el mineral i fer-lo, per tant, fàcil d'arrencar. Al Cerro Muriano, Hernández Pacheco diu que es devien utilitzar els òxids i carbonats que cobreixen el filó; posat aquest en descobert, es collocarien sobre grans masses de llenya que, en cremar, calcinarien la pedra, fent-la fàcilment trencable.

Els estres que s'empraven per fer l'excavació eren, sobretot, els anomenats martells de mines, pedres de forma oblonga amb un séc circular i un tamany que varia generalment entre 12 i 30 cm. de llarg, pesant a voltes alguns quilos; acostumaven a ésser de diorita o altra pedra dura. S'emmanegaven subjectant un pal, tal vegada en forma de forquilla, al séc per medi de cordes de fibres vegetals o de tripa, i es picava per les dues extremitats; se n'han trobat molts partits en el sentit de la llongitud i això demostra quina era la forma de percussió. Altres palets més petits devien ésser utilitzats a mà. També s'utilitzaven cunyes de pedra i des-trals de pedra dels tipus corrents, encara que sembla que no

(1) En realitat a la Península, sols de la citada mina de l'Aramo coneixem la disposició, car de les altres o es tracta d'explotacions superficials, com a Cerro Muriano, o les publicacions no es cuiden de donar detalls ni menys publicar plantes. A fora, de les mines de Mitterberg en tenim informacions més completes.



en gran abundància. D'altres matèries que no són la pedra s'han trobat, sobretot pics de banya de cérvol i cunyes de la mateixa matèria, estres que també són propis de les mines de sílex. El material de fusta devia ésser molt important, però, com es comprèn, s'ha conservat menys. A la Península, fora d'alguns objectes de l'Aramo, no tenim res més. Però, en canvi, de Mitterberg procedeixen una gran quantitat d'objectes de fusta que per comparació citarem; uns devien servir per a la recollida i transport del mineral: pales, troncs buidats formant una espècie de portadores planes i allargades, cunyes, la gran importància de les quals es comprèn per la propietat de la fusta de reinflar-se en mullar-la, maces, escales que acostumen a ésser un tronc en el qual s'han fet uns queixals a manera d'esglaons rudimentaris, i, sobretot, una gran quantitat de troncs i fustes per apuntalar. De casos d'apuntalament, a la Península, sols se'n coneixen alguns a l'Aramo, i encara consistents solament en reservar pilans de pedra i reomplir amb matèries estèrils les excavacions massa amples. El metall devia ésser poc usat en aquesta mineria prehistòrica; sols s'han trobat, en algunes mines, especialment en les del Sud de Portugal, destrals de coure, no sabem si utilitzades o abandonades allí per altres causes.

Per a la il·luminació de les galeries s'usaven teies de fusta reïnosa, o branques impregnades de reïna, o cobertes de pell greixosa (Aramo, Mitterberg).

Per l'extracció del mineral a Mitterberg s'ha pogut comprovar que s'havien usat torns de fusta i cordes i al Aramo sembla que al menys cordes. En un i altre lloc portadores de fusta.

\* \* \*

OBTENCIÓ DEL METALL. — Moltes vegades els minerals de coure es presenten associats més o menys íntimament i han d'ésser tractats en massa seguint per al conjunt el procediment de reducció que necessita el més difícil de reduir, bé que és possible que en els temps primitius de la metallúrgia



es fes al revés i que el mineral difícilment reduïble quedés com escòria. Demés, els minerals de coure mai no van purs, si no barrejats amb altres de ferro, plom, estany, antimoni, arsènic, etc.

El grup de compostos oxigenats i carbonats (malaquita, azurita, cuprita), és de tractament relativament més fàcil, que es limita a torrar-los barrejats amb carbó i un fontent sílici; el carbó es combina amb l'oxigen dels minerals formant anhidrid carbònic, i deixant en llibertat el metall. Aquest procediment metallúrgic, com es veu, és bastant senzill, i tenint l'operació un rendiment més petit i donant un producte més impur, es pot prescindir dels fontents.

El tractament dels minerals sulfurats (calcopirita, calcosina), és més difícil. Creiem que no podia usar-se amb ells altre procediment que el de l'anomenada via seca. En essència consisteix en una sèrie de torrefaccions i fusions del mineral barrejat amb escòries i fontents, que al mateix temps que eliminen per volatilització productes secundaris i sofre, fan desaparèixer el ferro i oxiden el mineral restant, és a dir, el converteixen, si es pot dir així, en mineral oxigenat, i, un cop obtingut aquest es redueix mitjançant el carbó, formant-se, com en el cas anterior anhidrid carbònic i metall lliure. El procés metallúrgic és molt més llarg i complicat, encara que no presenta cap obstacle veritablement insuperable. Cartailhac, no obstant, no creu que els homes primitius poguessin reduir aquestes pirites cuproses, i probablement està en lo cert. Paul Choffat va més lluny i troba en la presència del coure nadiu en el Sud de Portugal l'explicació de l'edat del coure de l'Algarve procedint a la del bronze. (1).

No tenim gaires dades per a conèixer en detall els procediments metallúrgics primitius, però sí les suficients per a poder afirmar, encara que no tinguéssim mines amb explotació antiga, que a l'eneolític es reduïren i utilitzaren els minerals de coure.

De les referències que tenim de les mines amb explota

(1) Deia això en una lletra dirigida al Dr. Bosch Gimpera, data de 12 de juny de 1915 «il me semble que c'est dans la présence du cuivre natif que l'on doit rechercher l'explication en Portugal d'un âge du cuivre ayant précédé celui du bronze».



ció antiga, no sempre es pot deduir quin o quins eren els minerals probablement explotats, i els estudis detinguts de les escòries que de vegades s'han trobat en relació visible amb aquelles, és encara menys freqüent. En cada cas, sempre que ho sapiguem, exposarem els minerals que hi ha en cada mina prehistòrica.

Una de les referències més objectives que tenim és la de les restes d'indústria metallúrgica en el poblat eneolític de Parazuelos (IV) (província de Múrcia). A prop a la Serra del Lomo del Bas, hi ha unes explotacions possiblement antigues i a dintre del poblat van trobar-se uns deu quilos de mineral vingut verosímilment del dit lloc, uns 15 quilos d'escòries de coure i trossos de metall fos. Les escòries són negres amb taques verdes, contenint a l'interior nombroses partícules de coure metàl·lic, la qual cosa demostra lo imperfecte de l'operació de reducció. Els objectes de coure trobats en el poblat semblen obtinguts, segons diu Siret, del tractament de carbonats verds i blaus de coure amb indicis de sulfur. Podria molt ben ésser que sigui un cas del procediment de tractar a la vegada minerals oxigenats i sulfurats per la via dels primers, que, per tant, serien els únics que es reduïrien, quedant en els objectes formats del coure procedent d'aquesta operació els citats indicis de sulfurs. El mineral de Parazuelos, que és un conjunt de carbonats i òxids de coure i ferro, té per terme mig 20'72 % de coure, i les escòries trobades, 12'24 %, i això vol dir que, suposant que per la volatilització, l'escòria hagi perdut el 10 % de pes, sols s'ha aprofitat 52 % del metall contingut en el mineral.

A Campos (V) (un altre poblat eneolític de la mateixa comarca però ja a la província d'Almeria), els fragments de mineral trobats eren òxids de coure, contenint més de 40 % de metall, i les escòries trobades junt amb ells conservaven encara un 30 % d'òxid que contenia un 24 % de coure, la qual cosa ens dóna un aprofitament semblant. També hi havia fragments de carbonat de coure. Com es veu, les operacions dels metallúrgics de Parazuelos i Campos eren de ben petit rendiment si considerem que aquelles escòries eren abandonades en l'estat descrit, lo que no és pas segur, com veurem de seguida.



A Almeria mateix tenim un altre poblat eneolític, el d'Almizaraque, del qual poden deduir-se observacions interessants (1). Diu Siret (VI), parlant en termes generals, que creu difícil que els metallúrgics de l'eneolític aconseguissin reduir la totalitat dels minerals, sinó que en escalfar-los, un cop fragmentats amb carbó, cada tros, en sofrir l'acció reductora de la flama, deixava partícules de coure metàl·lic, i després en refredar-se es rentaven amb aigua sacsejant vivament els trossos mig reduïts, amb la qual cosa es feien caure les partícules metàl·liques que llavors es reunien en gresols i es fonien de nou per a obtenir una massa.

Si això era així és possible que les escòries de Parazuelos i Campos encara no haguessin estat sotmeses suficientment a l'operació de rentat.

A Almizaraque van trobar-s'hi fragments de minerals carbonatats i petits fragments fosos que no es pot dir que siguin escòries i més aviat es podrien qualificar de mates contenint partícules de coure metàl·lic. No coneixem anàlisis per a poder calcular si d'elles s'havia ja extret metall. Finalment, a Almizaraque mateix es parla de la presència, en els llocs que semblaven destinats a les operacions metallúrgiques, de gran nombre d'objectes de terra cuita en forma de corns o creixents, de secció rodona, d'uns 20 cm. de llarg amb les extremitats travessades per un forat. Aquests objectes són de terra porosa, lleugera, refractària i tenen especialment en la cara interna senyals d'haver estat sotmesos a un foc violent (2). Foren trobats rodejats de centres i terra poc consistent calcinada i no lluny hi havien gresols de forma allargada, fets de terra cuita, tenint a la cara interior un enlluit de terra especial probablement refractària i restes de coure. L'examen d'aquests gresols féu pensar a Siret que en ells

(1) És de doldre que aquesta estació i tantes altres de la cultura d'Almeria s'hagin sols publicat fragmentàriament en els llibres en que Siret exposa les seves teories personals, presentant materials sols com a demostració d'aquelles hipòtesis. Les magnífiques exploracions de Siret en estacions eneolítiques publicades tant superbament com ho foren les estacions dels començos del bronze ens donarien una quantitat de dades extraordinària.

(2) No són exclusius d'Almizaraque, sino que n'hi han, en altres poblats almerians contemporanis.



es fonia metall escalfant-lo per sobre, és a dir, posant-lo en contacte directe amb els gasos incandescents de la flama. Per això suposa que es feia amb les peces en forma de creixent citades, un arc sobre el gresol, que s'acabava de tancar amb argila, es feia foc en un extrem, i en l'altre s'installava una xemeneia, no sabem en quina forma, constituint el tot un petit forn de reverber amb el qual es podien fàcilment obtenir temperatures superiors a 1.000°, tal com es necessiten per a fondre degudament el coure, posat en el gresol i que probablement d'aquest per medi del bec que quasi tots els gresols porten passava directament als motllos dels objectes.

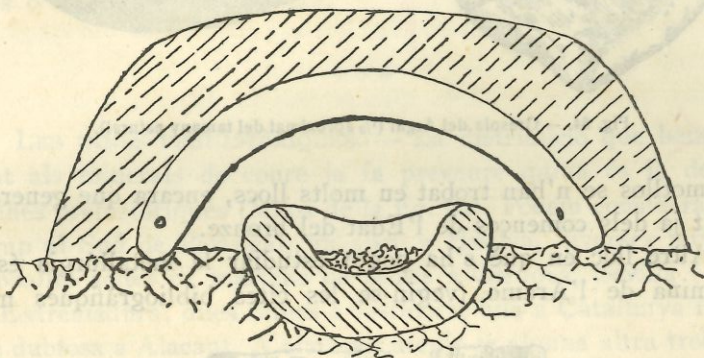


Fig. 63. — Forn de reverber d'Almizaraque, segons Siret ( $\frac{1}{4}$  del tamany natural).

Aquestes interessants troballes d'Almizaraque no és possible judicar-les definitivament donada la forma en què han estat publicades, ni tampoc ens atreviríem a exposar un parer concret sobre l'enginyós forn descrit per Siret, encara que cap perfectament dintre de les possibilitats dels metallúrgics eneolítics (fig. 63).

En altres estacions, algunes de data més avançada, de la mateixa regió d'Almeria, no falten els atuells de les indústries metallúrgiques, però tots semblen sols poder-se referir a les últimes fases perquè passa el metall abans d'esdevenir un útil o arma, i no a l'operació cabdal de passar de mineral metàl·lic a metall pròpiament dit. Així de la Gerundia (VII) procedeix un fragment de vas ceràmic portant adherits a l'in-

terior restes de coure, i que devia servir per a fondre aquest metall. De l'Argar tenim motllos i gresols (fig. 64) (VIII), però aquests, de petit tamany, sembla sols devien servir per fondre el metall abans de tirar-lo als motllos; uns recipients plans trobats junts devien tenir una utilització semblant (fig. 65).

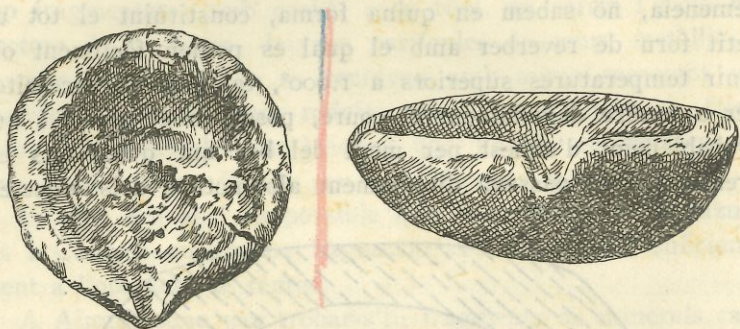


Fig. 64. — Gresols del Argar ( $\frac{1}{3}$  aproximadament del tamany natural).

De motllos se n'han trobat en molts llocs, encara que generalment ja dels començos de l'Edat del bronze.

Altre lloc en què s'ha pogut estudiar la metallúrgia és a la mina de l'Aramo (vegin-se les cites bibliogràfiques més

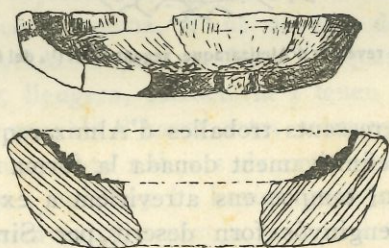


Fig. 65. — Recipients plans utilitzats en la indústria metal·lúrgica del Argar ( $\frac{1}{4}$  aproximadament).

endavant), que és l'estació espanyola que ha donat incomparablement més dades en tot ço que es refereix a la mineria prehistòrica. A l'exterior de la mina hi havia per una banda nombroses pedres utilitzades probablement per a partir el mineral (que és en la seva major part òxid de coure), a petits trossos; per altra, gresols d'argila refractària amb molts grans



de quarç, en les parets interiors en les quals hi havia encara menes incompletament reduïdes. Aquests gresols són no gaire grans, puix sols tenen 20 cm. de diàmetre (els de l'Argar encara són més petits, 16 cm. de diàmetre, el més gran dels publicats) les parets tenen 4 cm. de gruix i les bores són arrodonides. Fragments de vasos amb metall adherit semblen també haver format part d'atuells emprats en la metal·lúrgia. A cosa d'un quilòmetre de distància, hi ha escòries molt homogènies que sembla que han d'haver sortit de forns de fusió contínua i que no es podrien obtenir amb els gresols descrits, essent probablement restes d'explotacions romanes o més modernes encara.

\* \* \*

LES MINES PREHISTÒRIQUES. — La distribució que hem donat als minerals de coure ja fa preveure quina és la de les mines prehistòriques (Mapa de la fig. 62). Podem considerar un grup al Sud de Portugal, un altre a Huelva, diverses mines i troballes soltes de martells de mines a Còrdova, Sevilla i Sud d'Extremadura, dues mines a Astúries, una a Catalunya i una de dubtosa a Alacant. A això pot afegir-se alguna altra troballa de martells de mines. D'Almeria que, per la brillant civilització eneolítica que va tenir i pels nombroses restes metallúrgics que en els seus poblats s'han conservat i hem descrit, no hi ha dubte que va explotar abundantment les seves mines de coure, però no ha estat citat altre reste de treballs antics que els de la mina de la Serra del Lomo del Bas, aprop de Parazuelos, ja citada a la regió costera de Múrcia.

ANDALUSIA. — És la regió en què més abunden les troballes de martells de mines, havent-hi procedents d'una vintena de localitats de les províncies de Huelva, Sevilla i Còrdova, però, en canvi, fora d'aquestes troballes, moltes d'elles fetes a flor de terra, no ens dóna gaires més dades interessants.

A la província de Huelva (IX), Recaredo de Garay i González i García de Meneses van ésser els primers que van adonar-se de què els grans jaciments de minerals de coure deis



terrenys silúric i carbònic d'aquella província havien estat utilitzats en època anterior als temps històrics. De les seves notícies, relativament abundants, repetidament publicades, però bastant confuses, resulta que en diverses mines dels grups de Rio Tinto, Tharsis, Sotiel Coronada i altres hi havia restes de treballs antics, que es distingien dels posteriors romans dels mateixos llocs, en què profunditzaven menys, limitant-se a treballs de dimensions grans i contorn irregular perseguint el mineral molt ric fins a profunditat dèbil sense fer pous verticals ni galeries de comunicació interior. González i Garcia de Meneses parla de la troballa d'instruments i fins d'esquelets humans (1). Dels primers diu que eren martells de pedra polimentada del tamany usual fins els colossals de prop d'un quintà de pes (?).

Les troballes segures que tenim de Huelva són les següents :

A Valverde del Camino, lloc anomenat *Rodeo del Madroño*, al costat d'una mina de coure, foren trobats 20 martells, o maces de diorita, tots més o menys trencats. Recaredo de Garay creu que l'explotació era de poca importància, puix el mineral era pobre i que no deu haver estat explotada posteriorment. Un martell d'aquesta procedència del Museu Antropològic de Madrid, té 16'5 cm. de llarg.

A prop de l'entrada de la mina de coure de *Monte Romero*, terme d'Almonaster la Real, en poc espai foren recollits més de 40 martells. En aquesta mina hi ha coure nadiu. Alguns d'aquests exemplars són al Museu Arqueològic de Madrid. Un d'ells té 18 cm. de llarg; altre, 15'8, i altre, 21 cm.

A la mina de *Sotiel Coronada*, a prop d'un aflorament de malaquita, hi foren trobats martells de mina.

De *Sant Miquel*, de *El Cerro* i de *Valdelamusa* (l'àm II, fig. 6) procedeixen martells de mines (2).

Altres troballes menys concretes són les de Río Tinto i

(1) Una troballa de González i García de Meneses en una sepultura a prop de la mina La Leonesa, crec no és en aquest lloc estudiar-la, doncs en el nostre pla hem eliminat sistemàticament lo que no estigui directament relacionat amb les mines de coure.

(2) Tots ells al Museu d'Història Natural de la Universitat de Sevilla.



Tharsis. També s'ha parlat de restes d'explotació antiga a les mones de Sierra Tejada, Aroche, Encinasola i Zargo (X).

A la província de Sevilla la troballa més important és la de la mina *La Preciosa*, en el terme de Peñaflor (XI), aprop del camí que porta a Puebla de los Infantes, quasi a flor de terra, hi havia un filó de coure molt ric, en el qual s'havien obert estretes galeries fent moltes corbes seguint les parts més riques del mineral. En un lloc en què la veta d'aquest s'eixamplava van fer-li una excavació més ampla fins que devia enfonsar-se el sostre, agafant dos dels treballadors. Els restes d'aquests i els seus instruments són el que ha arribat a nosaltres. Dels dos cranis un estava en bon estat i l'altre fet malbé. Tenien dos martells de pedra (lám. I, fig. 4) de la forma corrent i també en el mateix lloc fou trobat un cap de cérvol. Les dimensions del crani de Peñaflor són: diàmetre anteroposterior, 170; transversal, 136; frontal màxim, 85, i índex cefàlic, 80.

Les altres troballes, són:

*Puebla de los Infantes*, martells semblants als de Peñaflor (XII).

*Carmona*, al Acebuchal, martell de mines (XIII).

*Mairena del Alcor*: martells de mines (XIV). Són de gran tamany, arribant un d'ells a tenir 40 cm de llarg per 20 de diàmetre.

Sevilla, *Cerro de los Màrtires*, un martell de mines (XV).

*Lora de Estepa*, en una excavació, que, segons Candau, és una mina antiga, però que en realitat sembla ésser una cova natural, hi foren trobades armes i utensilis de pedra polimentada (XVI).

*Balansonita*, martell, de mines de 23 cm. de llarg (Museu provincial de Sevilla).

De la província de Còrdova, la troballa més cèlebre és la de *Cerro Muriano* (XVII), a la serra de Còrdova, territori comprès entre el Guadito al N. N. W., el Guadal mellato al E. i el Guadalquivir al S. Aquestes mines, de les quals el primer que en va parlar va ésser Casiano del Prado, han estat després estudiades per Vilanova i Piera, i més modernament



per Hernàndez Pacheco, que és el que n'ha dotat la descripció més detallada i creiem més exacte. Els filons de coure són generalment de calcopirita, amb òxids i carbonats a la superfície més o menys acompanyats de carbonats de ferro i en relació amb filons d'altres surfurs com galena, blenda, antimoni, etc. Hi ha restes d'explotacions modernes i antigues abandonades i en activitat. Entre els restes antics hi ha monedes, àmfores, i altres coses romanes. Entre els restes de construccions n'hi han com l'anomenada Casilla del Cobre, que és una espècie de dipòsit de 14 per 7 m. i 1'5 de fons, de parets gruixudes revestides d'argamassa, que semblen també romanes. Al final de la Cañada de Valdeviento, hi ha més restes de construccions de pedra seca, tal vegada abrics de miners, l'època de les quals considerem impossible de determinar. Aquest és el lloc en què hi abunden més els martells de pedra. Són palets de diorita de 15 a 28 cm. de llarg, portant al mig la seva típica circumferència rebaixada per a emmanegar-los, i la major part estan trencats en sentit longitudinal a causa de la manera com es picava (lâm. XXI, figs. 5, 6 i 7). Altres pedres de forma cúbica arrodonida devien servir per a picar directament amb la mà. Hi ha unes pedres de diabassa molt dura, amb cassoles poc fondes i altres roques en les quals hi ha depressions. Hernàndez Pacheco suposa aquestes cassoles i depressions formades en picar-hi a sobre el material per a fragmentar-lo, hipòtesi molt plausible. De quina època són aquests martells i pedres amb cassola? En el mateix lloc hi ha fragments de rajols, teules i terra sigillata. Vilanova, per la semblança dels martells amb els d'una mina segura d'època prehistòrica, la del Milagro a Astúries, s'inclina a creure'ls prehistòrics. Hernàndez Pacheco creu que el conjunt més important de les explotacions de Cerro Muriano és romà i que els mateixos martells podrien ser-ho, al menys els més ben fets, la qual cosa no vol dir pas que les mines no fossin ja explotades en època anterior. Nosaltres ens inclinem a la suposició d'Hernàndez Pacheco. Els martells de mines de forma semblant als prehistòrics podien perdurar molt de temps en certs llocs. Hi ha que reconèixer que les explotacions de Cerro Muriano, amb la seva barreja d'objectes de totes èpo-



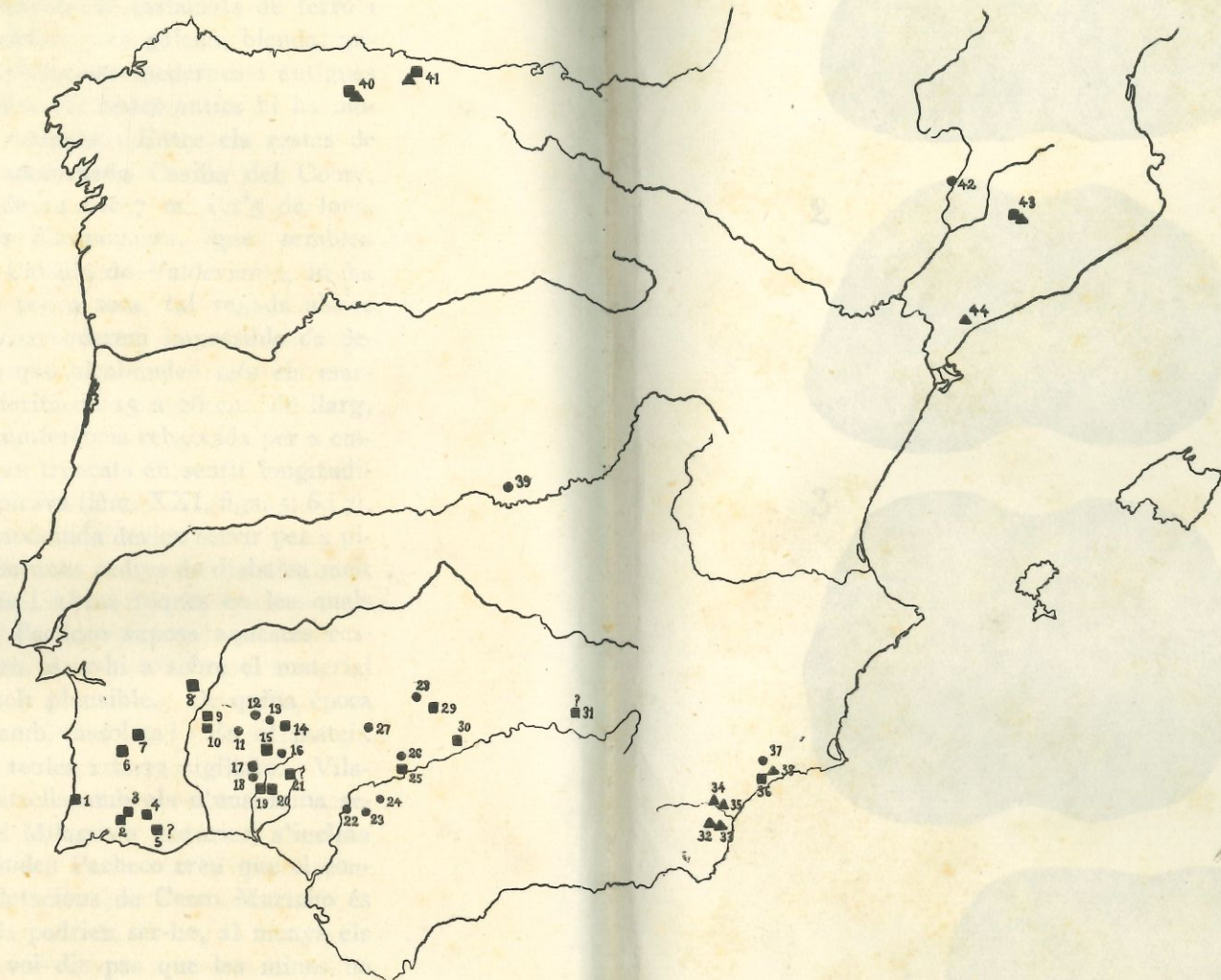
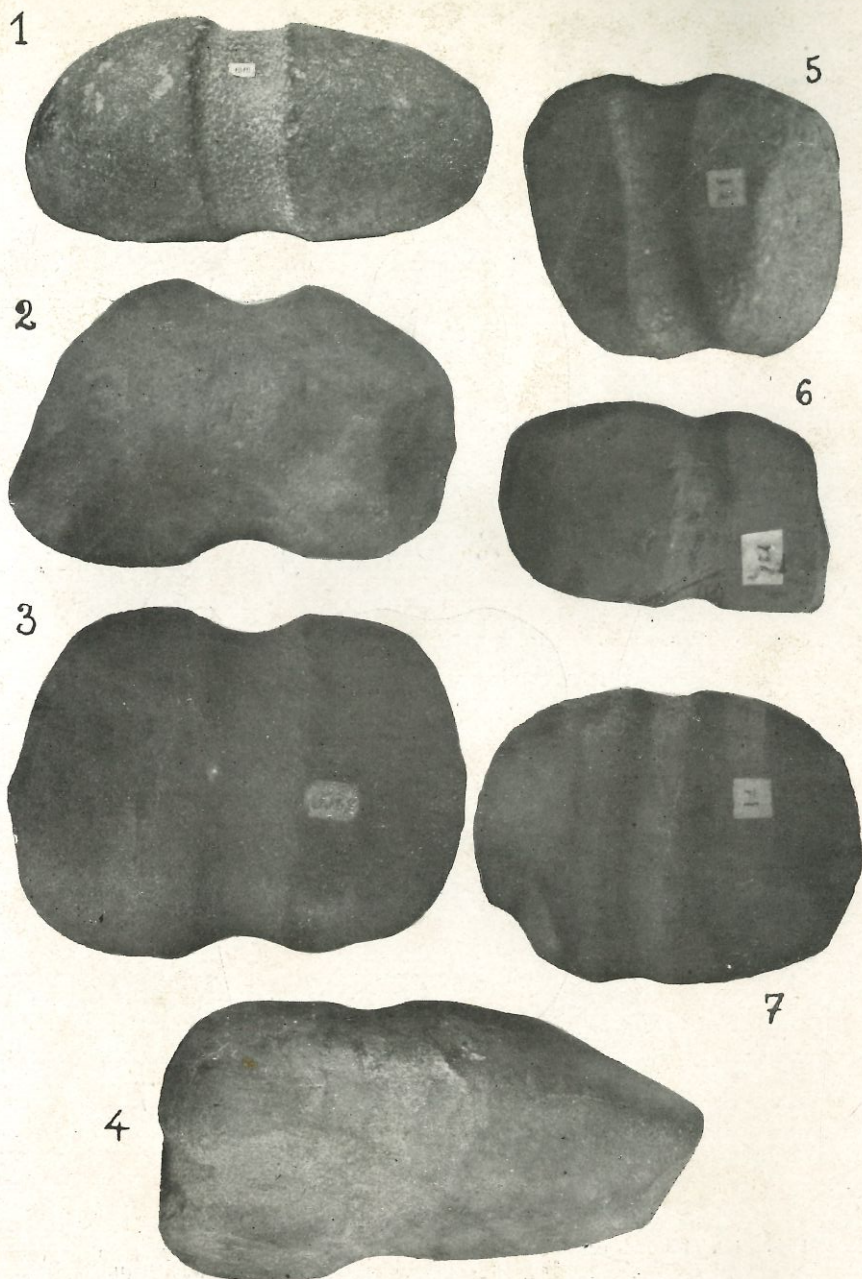


Fig. 62 — Mapa de la distribució de les troballes mineres i metal·lúrgiques del eneolític i començos de l'edat del bronze a la península Ibèrica. Els quadrats representen mines amb senyals d'explotació probablement prehistòrica o amb les que s'han trobat en relació objectes prehistòrics; els triangles, llocs amb restes d'indústria metal·lúrgica; els cercles, troballes soltes de martells de mines de tipus prehistòric.

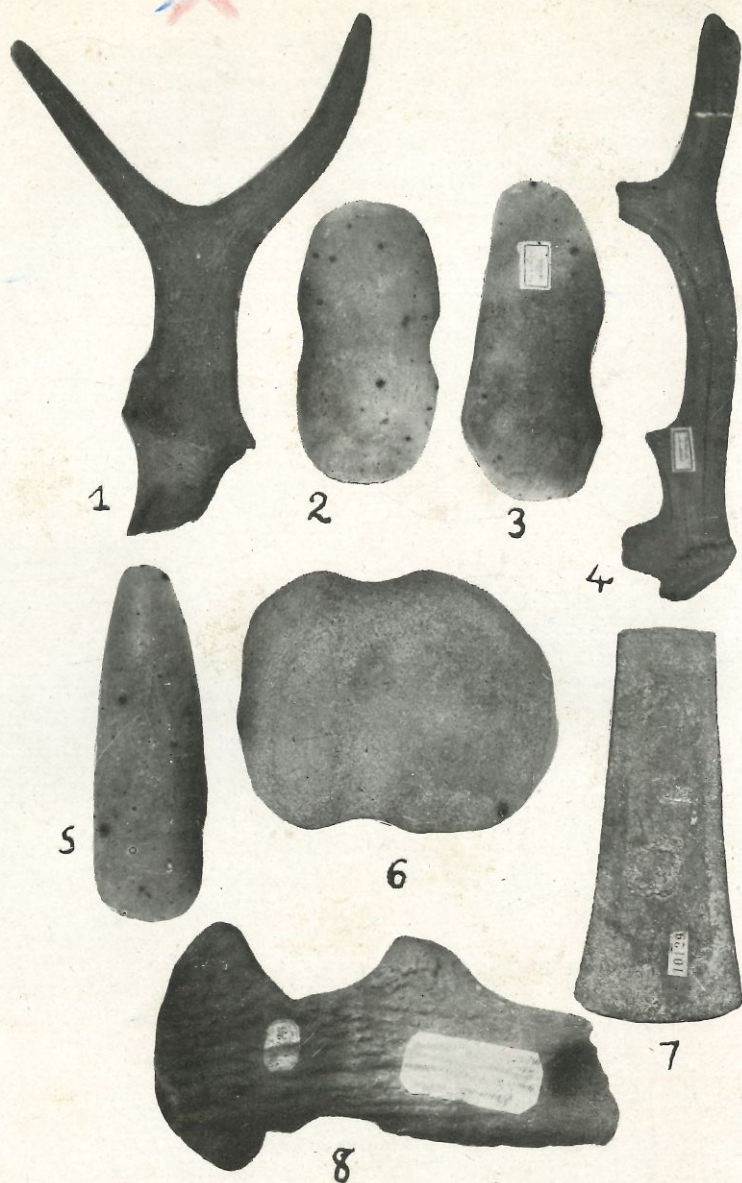
1, Margalho; 2, Sto. Estevão; 3, Picalto; 4, Atalaya de Alte; 5, Vendinha do Esteval; 6, Algarès; 7, Juliana; 8, Herdade do Bargalho; 9, Ruy Gomeç; 10, Monte Judén; 11, Barrancos; 12, Tort; 13, Los Jarales; 14, Cabeza de vaca; 15, Almonaster; 16, St. Miquel; 17, Valdelamusa; 18, El Cerro; 19, Sotiel Coronada; 20, Valverde del Camino; 21, Rio Tinto; 22, Sevilla; 23, Mairena del Alcor; 24, Carmona; 25, Peñaflor; 26, Puebla de los Infantes; 27, Balansonita; 28, Fuente Ovejuna; 29, Villanueva del Rey; 30, Cerro Muriano; 31, Linares; 32, La Gerundia; 33, El Argar; 34, Almizaraque; 35, Campos; 36, Lomo del Bas; 37, Zapata; 38, Parazuelos; 39, Torrijos; 40, Aramo; 41, Milagro; 42, La Poble de Segur; 43, Riner; 44, Escornalbou.





MARTELLS DE MINES; 1, Torrijos ( $\frac{1}{3}$  apr.); 2 i 3, mina del Milagro ( $\frac{1}{3}$  apr.); 4, mina La Preciosa (Peñaflor) ( $\frac{2}{5}$  apr.); 5, 6 i 7, Cerro Muriano ( $\frac{1}{3}$  apr.)





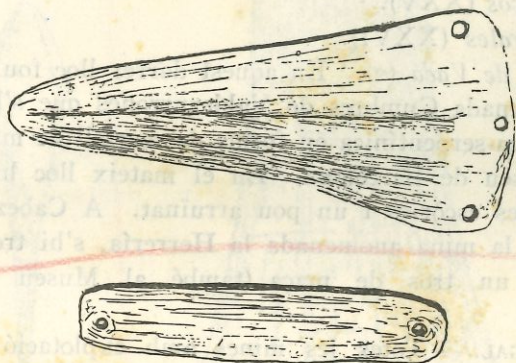
Figs. 1 i 4, Pics de banya de cèrvol del Aramo ( $\frac{1}{4}$ ); 2, 3 i 5, martells del Aramo ( $\frac{1}{4}$ ); 6, martell de Valdelamusa ( $\frac{2}{5}$  apr.); 7, destal de coure o bronze del Milagro ( $\frac{1}{3}$  apr.); 8, pic de banya del Milagro ( $\frac{1}{3}$  apr.).



ques, són de les que menys llum poden donar-nos. (1).

De *Posadas*, d'unes mines argentíferes procedeixen dos martells de mines molt grollers trobats en lloc molt fondo (200 o 300 metres), on no sabem com hi havien arribat. (Són a l'Institut Geològic de Madrid) (XVIII).

A *Villanueva del Rey* (a unes dues hores de Bélmez) (XIX) a la mina *Filipina*, hi ha un dèbil filó de malaquita recobert de mineral de ferro, a través del qual s'ha obert un estret pas-satge sens intentar explotar-lo, procedint del dit lloc un mar-tell de mines.



Figs. 66 i 67. — Alabarda de bronze i pedra anfibòlica verda de la mina *Arrayanes* ( $\frac{1}{2}$  aproximat)

A *Fuente Ovejuna* (XX) i altres localitats de la Serra Morena, algunes ja de la província de Ciutat Reial, també se n'han trobat.

De *Linares*, de la cèlebre mina de plom *Arrayanes* (XXI), procedeixen alguns objectes que no sabem si es poden relacionar amb l'explotació de mineral de coure que, com és sabut de vegades apareix en mig de les galenes. Són una alabarda de bronze de tipus argàric de 13'5 cm. de llarg (fig. 66), un afinador (?), de pedra amfibòlica verda, de 11'5 cm. de llarg, amb un forat a cada extrem (fig. 67) i una espècie de clau de

(1) De Cerro Muriano prové també un ganivet de sílex: es diu de les mines, però essent aquestes a l'aire lliure el valor cronològic d'aquesta troballa és molt petit. Lo mateix direm dels fragments de ceràmica grollera de parets groixudes, dels gresols de terra grollera i de les nombroses destrals de pedra d'aquesta procedència.

bronze de 12 cm. de llargada. És possible que siguin aquestes troballes del temps en què es beneficiaven les galenes argentíferes de la regió (1).

A Almeria tenim de *Zapata* un martell de forma semblant als de les mines (XXII), i de l'Argar un gran nombre dels que Siret en publica una dotzena (XXIII).

EXTREMADURA. — És en els límits de la província de Huelva on s'han trobat alguns martells de mines en els llocs següents :

*Tort* (XXIV).

*Barrancos* (XXV).

*Los Jarales* (XXVI).

*Cabeza de Vaca* (2). En aquest darrer lloc fou en la partida anomenada Cumbres de Valdezurrones que s'hi trobà la pedra bàsica-serpentinica en forma de martell de mina, que hi ha al Museu de Barcelona. En el mateix lloc hi havia un forn, moltes escòries i un pou arruïnat. A *Cabeza de Vaca* mateix, a la mina anomenada la *Herrería*, s'hi trobaren una destrat i un tros de maça (també al Museu de Barcelona).

PORTUGAL. — Totes les mines amb explotació antiga de Portugal són al Migdia, a l'Alemtejo i a l'Algarve, regions, com sabem, compreses dintre de la faixa calcopiritosa d'aquell país. No coneixem de cap d'elles particularitats i dades de l'explotació i, a part de la indicació vaga d'haver-hi senyals de treballs antics, per a datar-les ens hem de valdre d'alguns objectes trobats dintre d'elles, d'època segura prehistòrica i que difícilment hi haurien pogut ésser introduïts en dates posteriors. Demés, en la majoria d'elles aquestes troballes no són de martells de pedra, sinó d'altres objectes propis de tota classe d'estacions eneolítiques. Per altra banda, l'esplèndida civilització del coure del Sud de Portugal, amb centenars d'objectes d'aquest metall, seria suficient a suposar amb fonament una explotació de les mines locals i les dades que

(1) Són al Museu Antropològic de Madrid.

(2) No hi ha que confondre aquesta localitat amb *Cabeza de la Vaca*. Aquestes notícies foren amablement comunicades pel senyor Josep García i García, de Huelva.



tenim d'aquesta, per reduïdes que siguin, són prou nombroses per a confirmar-ho.

A l'Alemtejo además tenim en primer lloc la mina de *Ruy Gomes* (freguesia de Santo Aleixo, concelho de Moura) (XXVII) on foren trobats cinc martells de pedra de la forma ovoïde amb el solc central, en una excavació oblonga que sembla molt primitiva.

A la mina de coure de la *Herdade do Bargalho* (XXVIII)

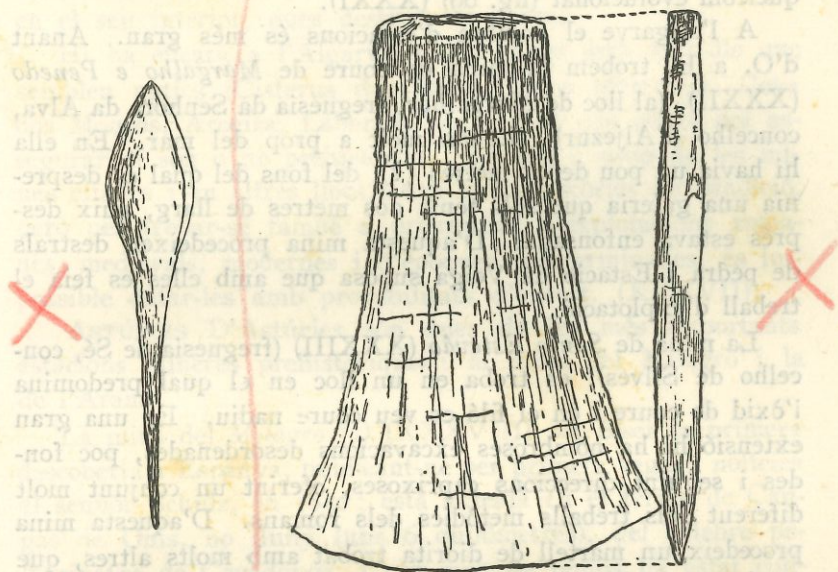


Fig. 68. — Punta de sageta de coure de la mina *Dos Algarès* ( $\frac{1}{2}$ )

Fig. 69. — Destral de bronze (?) de la mina *Jultana* ( $\frac{1}{2}$ )

(freguesia de S. Bras das Mattas, concelho d'Alandroal, districte d'Évora), hi foren trobats instruments similars.

A la mina de coure dos *Algarès* (XXIX) (concelho d'Ajustrel, districte de Beja), s'hi trobaren puntes de sageta de coure i destrals del mateix material. Una de les primeres publicada per Estacio de Veiga és de forma romboidal amb es-piga molt allargada, amidant 12 cm. de llarg i és de coure pur (fig. 68). El seu tipus és el corrent en les estacions prehistòriques portugueses del ple eneolític (Cesareda, Palmella, Odemira, Alcalar, etc.)

De *Monte Juden* (concelho de Moura) de prop d'una mina tenim percutors o martells de pedra amb el séc central, i altres objectes de pedra (XXX).

De la *mina Juliana* situada a 20 km. al S. O. de Beja i 14 al N. N. E. d'Ajustrel son una destral i una escarpa de bronze (?) trobades en el seu interior i a molta fondària. La destral té 14'5 cm. de llarg i el seu tall bastant ample i formant un cerde relativament pronunciat ens dóna un tipus ja quelcom evolucionat (fig. 69) (XXXI).

A l'Algarve el nombre d'estacions és més gran. Anant d'O. a E. trobem la mina de coure de *Margalho e Penedo* (XXXII), (al lloc de Margalhos, freguesia da Senhora da Alva, concelho d'Aljezur), situada molt a prop del mar. En ella hi havia un pou de 27 metres (?), del fons del qual es desprenia una galeria que sols tenia dos metres de llarg, puix després estava enfonsada. D'aquesta mina procedeixen destrals de pedra i Estacio da Veiga suposa que amb elles es feia el treball d'explotació.

La mina de *Santo Estevão* (XXXIII) (freguesia de Sé, concelho de Silves), es troba en un lloc en el qual predomina l'òxid de coure i en el filó es veu coure nadiu. En una gran extensió hi ha nombroses excavacions desordenades, poc fondes i seguint direccions caprixoses, oferint un conjunt molt diferent dels treballs metòdics dels romans. D'aquesta mina procedeix un martell de diorita trobat amb molts altres, que va ésser recollit i està avui al museu de la Universitat de Friburg, té 0'169 m. de llarg per 0'089 de gruix a la part central, en què té la ranura característica, però en conjunt la seva forma és molt grollera. Demés, van trobar-s'hi tres destrals de coure, que van ésser foses abans de poder-les recollir, però per la descripció que Estacio da Veiga va poder-ne obtenir, sembla que eren destrals planes, de tall recte. En la mateixa zona de la mina de Santo Estevão hi ha restes romans.

La mina de *Picalto o Pico Alto* (XXXIV), (freguesia de Picalto, concelho de Silves), va donar destrals de coure, la forma de les quals ignorem, i en ella hi ha restes d'explotació antiga.



De la mina d'*Atalaia de Alte* (XXXV), (lloc d'Alte, freguesia da Senhora da Assumpção, concelho de Loulé), procedeixen molts instruments de pedra i coure, sense que en sapiguem més particularitats, però sembla de totes maneres que uns i altres estaven en el seu interior.

Finalment, a prop de la mina da *Vendinha do Esteval* (XXXVI), (lloc de Querença, freguesia da Senhora da Assumpção, concelho de Loulé), van ésser-hi trobades destrals de pedra, i, encara que d'una manera insegura, sembla que en el seu interior, dues destrals de coure.

Hi ha encara a l'Algarve altres mines amb treballs que semblen antics (Cisterna dos Caes, Forro Merendas, Cova dos Mouros, Aroeira, Laborato, etc.), però que no es pot assegurar si son o no prehistòrics. Demés, a prop de les mines citades i en altres llocs s'han trobat escòries de fundició, però per trobar-se també a proximitat d'explotacions romanes, medievals, modernes i d'èpoques indeterminades, és impossible datar-les amb provabilitats d'encert. (XXXVII).

ASTÚRIES D'Astúries són dues de les més importants estacions mineres prehistòriques: la mina del Milagro i la de l'Aramo.

La mina del *Milagro* (1) (XXXVIII), va ésser la primera descoberta a Espanya, publicant-ne per primera vegada notícies el senyor Schulz, en 1850; està situada en el terme de Canigas de Onis, no lluny (uns 6 quilòmetres), del cèlebre pelegrinatge de Covadonga, i per molt de temps ha estat considerada com la més antiga de les mines amb explotació prehistòrica coneguda. Se la pot classificar a l'eneolític, però no hi ha cap indici per suposar-la anterior a algunes altres estacions de les qua hem estudiat, ni a la de l'Aramo, que descriurem després.

Els minerals d'Onis són la calcopirita, la malaquita i la azurita; no coneixem detalls sobre la forma d'explotació, però en canvi d'aquesta mina procedeixen les següents troballes: martells de quarcita dura formats per palets ovalats amb el rebaix anular central (lâm. XXI, fig. 2-3), el més gros pesava 18

(1) Coneguda actualment amb el nom de *Carmelo* (EGUREN B. S. E. H. N., 1917, p. 462, nota 2).

lliures i el més petit 3 ; un martell de diorita, un pic, una maça i cincells de banya de cérvol i una destal de coure de forma trapezoidal amb el tall lleugerament circular (làm. XXII, fig. 7). Un dels instruments de banya de cérvol té un forat al centre per a posar-hi un mànec de fusta, per un extrem acaba amb una espècie de destal o pic i per 'altre en una bola o maça (làm. XXII, fig. 8). Demés, es parla d'un gran gresol de forma semiesfèrica, «ple de metall fos», i d'instruments de fusta mineralitzada pel coure. Finalment, dos cranis humans han

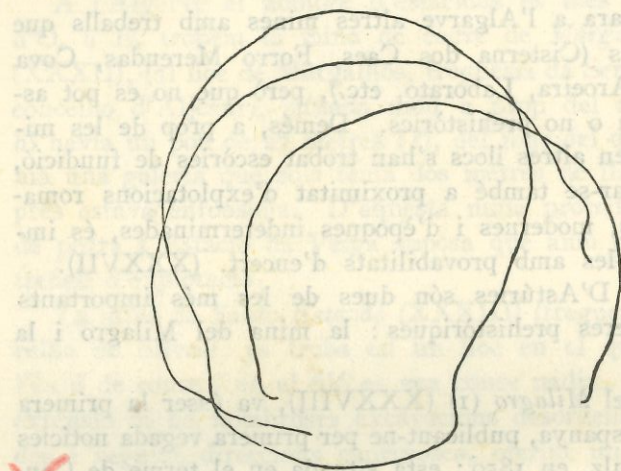


Fig. 70. — Crani de la Mina del Milagro (Museu arqueològic de Madrid)

estat estudiats per Barras de Aragón i Eguren, respectivament. El crani estudiat per Barras es troba a l'Escola d'enginyers de mines de Madrid i l'estudiat per Eguren a la col·lecció del comte de la Vega del Sella. Presenten uns índexs cefàlics de 73'65 i 86'04 respectivament. Coneixem un altre crani de la mateixa procedència dipositat al Museu arqueològic de Madrid i que no sabem hagi estat estudiat. En publiquem les normes que donen (fig. 70) un índex cefàlic aproximat de 80'3 i cridem l'atenció dels antropòlegs sobre la conveniència del seu estudi mètric. Per les dades que hem donat és pot veure que la sèrie de cranis del Milagro és ben poc uniforme.



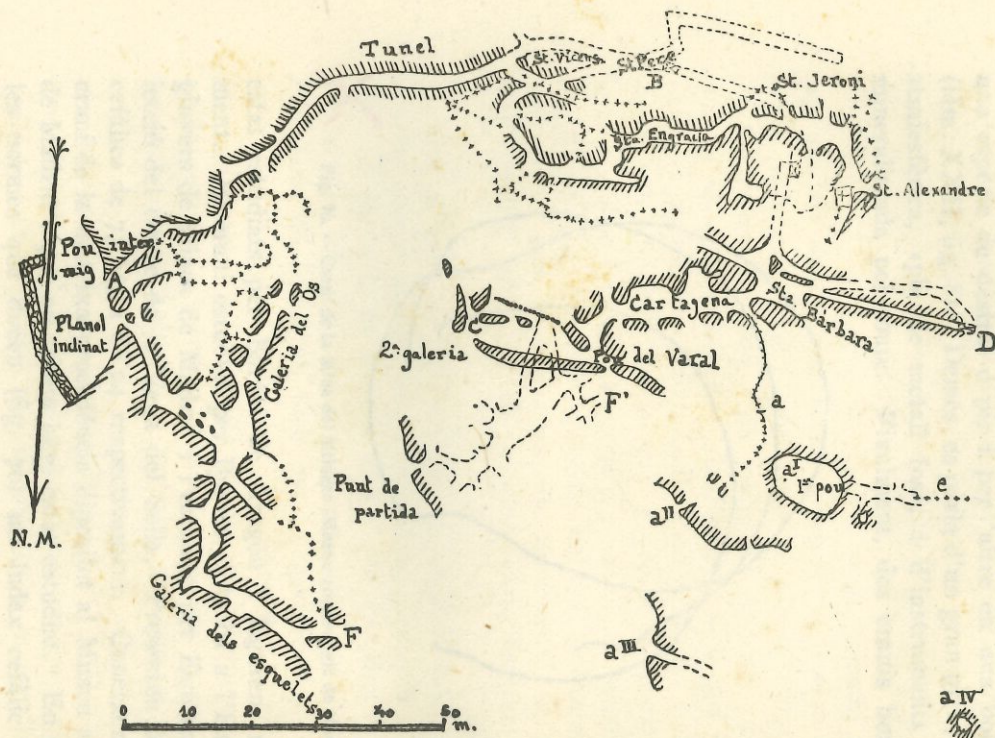


Fig. 71. — Hem cregut interessant reproduir els plànols que del Aramo publica Dory amb el nom de: *Labores antiguas de la mina Teresita reconocida hasta 31 de agosto de 1893* i als que acompanyen les següents observacions: 1.<sup>a</sup> A la planta se suposa Pou intermig, plànol inclinat i segona galeria al mateix plànol; 2.<sup>a</sup> les linees de creus son excavacions preses sols aproximadament passant per entre les runes; 3.<sup>a</sup> a, ai, ai, ai i ai, son treballs encara per reconèixer. Com es pot veure el plànol d'aquesta figura i el tall de la figura 11, són una mica confosos i hi ha nombre de detalls que no es veu ben bé que volen representar. De totes maneres resurt lo fondo i laberintic de les excavacions remarcable fins en el cas de que hi hagi moltes fissures que siguin naturals. L'escala es sols aproximada, doncs els plànols de Dory no en porten i hem hagut de calcular-la a base d'algunes indicacions del text. Es lamentable que una troballa tan interessant sols vagi esser imperfectament estudiada i publicada.





La mina de l'Aramo (XXXIX), que, com hem dit, és la més important estació prehistòrica pel punt d'obrir d'aquest treball, i a la qual hem hagut de fer ja nombroses referències en tractar de la metallúrgia i la mineria en general, està situada en el terreny hüller d'Astúries, a la vessant oriental de la serra del seu nom, que és una immensa massa de calissa carbonífera de 10 quilòmetres de llarg per 5 d'ample, i uns 1.600 m. d'alçada, que separa la conca de Mieres i Riosa a llevant, de la de Quirós a ponent. Hem ja assenyalat la presència de filons cuprífers a Astúries i abans del descobriment de les mines prehistòriques Schulz ja havia dit que a l'Aramo hi havien sulfurs i carbonats verds i blaus de coure. En ésser descobertes les mines en 1888 per l'enginyer Van Straalen i explorar la muntanya van trobar-se nombrosos nòduls d'òxid de coure que de vegades arribaven a tenir un 72 % de metall, i es va poder comprovar que a l'Aramo el que predominaven no eren els sulfurs, sinó els òxids negres que a l'interior de la mina tenien lleis variables entre 15 i 25 % de metall, essent moltes vegades recoberts de petites capes d'azurita i malaquita o sia carbonats blaus i verds per haver-se produït superficialment un canvi d'òxid en carbonat. Una vegada més veiem que són aquests compostos de fàcil reducció els utilitzats. Els filons tenien una potència de 30 cm. a dos metres i la roca estèril era una calissa dolomítica. Junt amb els filons de coure n'hi havien altres de cobalt, també en estat d'òxid. Aquest metall no sabem que hagi estat usat durant els temps prehistòrics; per a reduir-lo necessita temperatures tan altes com el ferro i creiem que per als primitius miners no devia tenir cap utilitat. És possible que en els instruments de coure fabricats amb material procedent de l'Aramo hi hagués barrejada una quantitat petita de cobalt, però com que d'una manera segura no en coixem cap, és difícil afirmar res.

A l'ésser descobertes les mines (figs. 71 i 72), totes les comunicacions amb l'exterior eren pous verticals d'alguns metres d'alçada i de secció molt reduïda. Dory, al que devem la publicació principal d'aquesta estació, els suposa fets exclusivament per mà de l'home. Però ja al mateix temps Oriol i

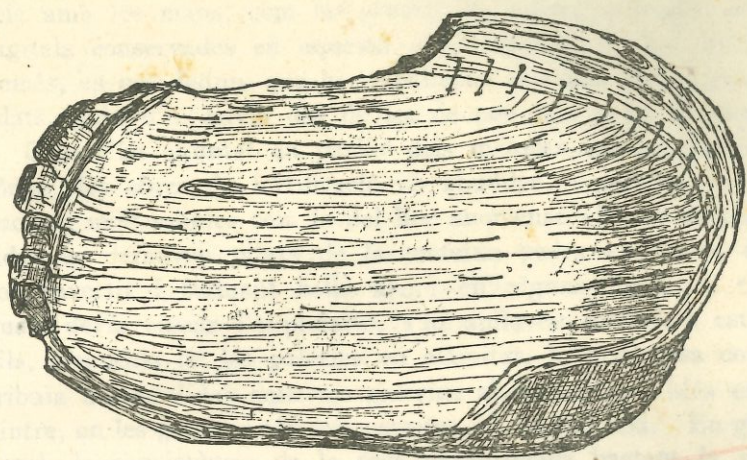


després Eguren creuen que més aviat es tracta de fisures naturals que solament han estat modificades i regularitzades pel treball humà. La presència d'aquestes fisures en un conjunt en el que predominen les calisses no té res de particular. Ignorem si hi hauria altres entrades més fàcils. Les galeries formen una xarxa molt complicada, seguint sempre els filons, trobant-se a nivells molt diferents, comunicant per xemeneies a voltes estretíssimes. Tot aquest conjunt és veritablement prehistòric? Sembla lo més probable, al menys en sa major part. Ni l'exploració presenta la regularitat de les mines romanes ni, sobretot, ha estat trobat, amb seguretat, en el seu interior cap objecte que no sigui prehistòric. No obstant una part d'aquest complex deu ésser d'origen natural.

La perforació es feia amb pics de banya de cérvol i amb pedres més o menys tallants, recurrent sovint, segons opinió de Dory, a l'ajut del foc per a disgregar la roca, donant com a prova, les parets ennegrides en molts llocs i la gran quantitat de carbó vegetal trobat dintre de la mina. La roca de la muntanya que presenta moltes fisures i esquerdes i la disposició de les galeries amb moltes xemeneies bastant verticals, devien assegurar la ventilació i la combustió. Nosaltres veiem una mica difícil fer aquestes fogueres en galeries fondes, estretes i laberíntiques, puix no podien menys que ésser molt perilloses i en tot cas suposarien l'abandó de la mina tot el temps de la combustió, que devia ésser bastant llarg, puix la falta de ventilació devia fer que el foc fos somort, i, per tant, durés molt. Així com l'ús del foc a l'aire lliure és una cosa molt probable, el seu ús a l'Aramo és més difícil d'admetre.

Per arrencar el mineral es feien talls en la seva massa, cosa que permetia disgregar-lo, i en altres casos es feien dos forats propers i a cops es feia caure el nòdul situat entre ells. Finalment, al voler arrencar una gran massa de mineral, es socabava fonament i per medi de palanques es devia fer caure, fragmentant-lo després a cops de martell o maça. Les fisures de la roca estaven reomplertes a tot arreu d'argila; aquesta s'arrencava, però sembla que això es

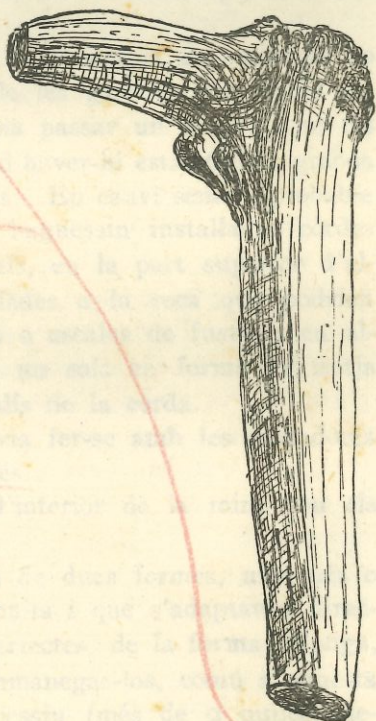




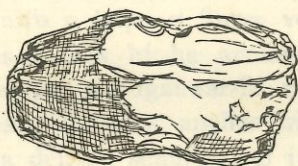
77



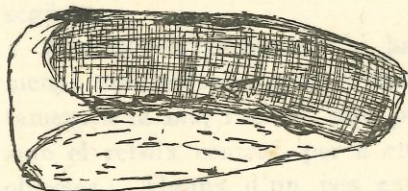
75



76



73



74

Figs. 73-77. — Objectes de la Mina del Aramo; 73 i 74 martells ( $\frac{1}{3}$  aproximat);  
75 i 76 pics de banya ( $\frac{1}{3}$  aproximat); 77 portadora de fusta ( $\frac{1}{4}$  aproximat)



feia amb les mans, com ho proven els milers d'impressions digitals conservades en aquesta argila fresca, de les quals, demés, es pot deduir que hi treballaven operaris de totes les edats, puix n'hi havia des de les de nen fins a les d'home.

Com s'ha apuntat en parlar dels mètodes miners prehistòrics, les obres de fortificació no abunden, i sols en excavacions molt amples com la del lloc anomenat «Punto de partida» es deixaven pilars de la mateixa pedra en forma de con invertit i formant bells arcs; en alguns llocs, en els quals devia cessar l'explotació, s'hi apilaven materials estèrils, arrencats de les galeries en activitat, la qual cosa contribuïa a consolidar aquestes galeries abandonades. Més endintre, on les galeries són més estretes, ni això es feia. En general, la consistència de la roca garantitzava bastant la seguretat dels miners. Però, com veurem, s'han trobat els esquelets de dos d'ells agafats per una ensulsiada, encara que ja explicarem en quina forma.

La circulació per la mina i el transport del mineral no devien ésser còmodes; moltes de les galeries són d'una estretor que amb prou feines deixa passar un home, i en els plans inclinats no hi ha senyals d'haver-hi estat tallats graons ni res que facilités el pas per ells. En canvi sembla probable que en aquestes xemeneies hi haguessin instal·lades cordes de cuiró o tripa o fibres vegetals, en la part superior d'algunes d'elles hi ha anelles tallades a la roca que podrien servir per a enganxar-hi cordes o escales de fusta, i en algunes d'aquestes anelles hi ha un solc en forma de mitja canya deixat, sembla, pel fregadís de la corda.

El transport del mineral devia fer-se amb les portadores de fusta, de què parlarem després.

Els materials descoberts a l'interior de la mina són els següents:

*Martells de pedra.* N'hi ha de dues formes, uns més o menys voluminosos, però arrodonits i que s'adaptaven directament a la mà, i altres més perfectes, de la forma oblonga, amb el rebaix central, per a emmanegar-los, comú a aquests objectes. Alguns d'un pes excessiu (més de 9 quilos) devien tenir utilitat especialment per rompre els grans trossos



de mineral. Un altre té 14'2 cm. de llarg i el rebaix sols és en una de les cares. Un tercer, de forma triangular, de la mateixa manera sols té el séc en una cara i amida 16 cm. Tots dos són de diorita (figs. 73 i 74 i làm. XXII, figures 2, 3 i 5).

*Agulles per a arrencar, i cunyes.* Les primeres són pedres de 10 a 15 cm. de llarg, de secció més o menys regular, i en les parets es veuen marques deixades en negatiu per elles en l'argila, veient que n'hi havia de quadrangulars, quadrades, triangulars, circulars, ovals i en forma de mitja canya. Les cunyes són pedres en aquesta forma, de calissa o d'arenisca, amb els angles més o menys vius. És de suposar que les cunyes de fusta devien ésser molt usades, encara que no hagin arribat fins a nosaltres.

*Pics de banya.* Segons Dory devien servir per a atacar les roques toves. N'hi ha d'animals petits i de grans ruminants. També hi ha agulles i cisells del mateix material (figs. 75 i 76 i làm. XXII, figs. 1 i 4).

S'han trobat restes que ens ensenyen els procediments d'illuminació. Són teies de 10 a 12 cm. de llarg amb un dels extrems cremat; probablement el moment d'encendre-les eren més llargues; la seva secció és quadrada, d'uns 5 o 6 mm. de diàmetre. Moltes d'elles estaven clavades en grapats d'argila adherits encara a les parets de les galeries. Demés, s'han trobat branques reïnoses rodejades de pell untada de greix o reïna, que, a l'inflamar-se, devia fer una llum més viva.

*Portadores.* Com hem dit, per transportar el mineral s'usaven una espècie de portadores molt planes. N'hi ha de dues classes: unes simplement buidades en un tronc, i altres, més ben fetes, estan formades d'uns fusta circular que fa de fons i les vores són unes fustes estretes unides a l'anterior amb tacs. Una que s'havia fet malbé estava adobada amb una peça cosida amb tripa. Una altra té en un extrem un tros de cuir en forma de nansa que devia servir per arrocegar-les en els llocs massa estrets en els que no podien portar-se a l'esquena (fig. 77).

*Altres troballes.* S'han fet, finalment, un cert nombre de troballes soltes de menor interès, com fragments de cuir, un



ganivet d'os de 16 cm. de llarg, trossos de fusta, carbó vegetal, de què ja hem parlat, un objecte tallat en pedra en forma d'avellana, probablement un ornament ; a l'exterior, demés dels gresols de què s'ha parlat en explicar els procediments metallúrgics, afinadors, espàtules i altres pedres.

La mina sembla havia estat visitada, i no sabem si explotada, en època posterior. Dory diu romana, nosaltres creiem indeterminable. Sembla demostrar-ho una senyal en forma de creu que hi havia en una de les galeries. Però Eguren dubta que sigui una creu. En realitat, no conservant-se és impossible precisar-ho.

Ens queda sols a parlar dels restes humans. Pertanyen a 17 esquelets, dos complets i altres més o menys fragmentats. Segons Dory, en una galeria, que a l'explorar les mines va rebre el nom de Galeria dels Esquelets, n'hi havien quatre, dos agafats per una ensulsiada, tenint un d'ells encara a prop de la mà el martell amb què devia estar treballant. Els altres dos estaven sentats amb les cames juntes i els genolls tocant amb la barba, tenint un d'ells un martell al costat. Dory suposa que aquests dos darrers constitueixen un enterrament. Considerem un cas veritablement extraordinari el de practicar una inhumació precisament al costat de l'ensulciada. La cosa més probable és que tots quatre esquelets corresponguessin a quatre enterrats, i que l'ensulciada sigui posterior, tal vegada segles posterior a la cerimònia fúnebre. Eguren també creu que el tot és un enterrament. El fet d'utilitzar les galeries de la mina amb aquest objecte no té res de particular, de la mateixa manera que en els fons de moltes coves d'habitació s'hi han practicat inhumacions. Els altres restes humans, dispersats en les galeries, d'una manera segura, és difícil dir-ne l'origen. Serien mostres d'altres enterraments destruïts? Un esquelet d'animal, Dory diu que és d'un ós i el creu molt posterior. Olóriz parlant, sembla, del mateix esquelet, diu que en opinió del zoòleg F. Martínez, és d'un gran cèrvid, de raça avui extingida. En aquest cas podria ésser contemporani del començ de l'explotació de les mines. Tots aquests ossos, tant els humans com els d'animals, estan impregnats de sals de coure. Un cas particular



el constitueix una petita font natural que rajava en una de les galeries, i que tenia per piló, segons diu Dory, un crani humà. Eguren creu aquesta disposició posterior i aliena al poble miner prehistòric. És probable.

Vegem ço que s'ha dit de l'antropologia dels antics miners de l'Aramo (XL).

Dory dóna unes notícies tan poc aprofitables que quasi se n'ha de prescindir. Els dibuixos que publica són evidentment capritxosos i sense vàlua. Olóriz va estudiar quatre cranis masculins de l'Aramo, però malhauradament sols va publicar una nota descriptiva un xic imprecisa. L'índex mig d'aquests cranis era de 76'99, o sigui dalicocèfals poc accentuats. Posteriorment Eguren ha estudiat un crani femení d'igual procedència, que li ha donat un índex de 80'32, o sigui més branquicèfal. Eguren creu que a l'Aramo hi havia una barreja de tipus morfològics com al Milagro, encara que tal vegada no tan accentuada. Respecte de l'alçada, Olóriz diu que la mitja devia ésser de 1'645 m., que és quasi la mateixa de la població masculina actual. Els restes esmentats per Olóriz són al Museu d'Anatomia Antropològica de la facultat de Medicina de Madrid fundat per ell mateix. L'estudiat per Eguren pertany a la col·lecció del comte de la Vega del Sella, en la que figuren altres tres cranis de la mateixa procedència que no sabem hagin estat estudiats. Aquests cranis de la col·lecció Vega del Sella havien pertenescut a l'enginyer Von Straalen essent probablement de dos d'ells els dibuixos de Dory a que hem fet referència.

Eguren sembla creure que les mines de l'Aramo, en la part de coves naturals que tenen, devien ésser utilitzades des del neolític i que durant l'eneolític hi ha una primera civilització d'homes que extreien simplement el mineral, el destí i utilitat del qual no coneixien; després aquest mineral era aprofitat per elements estranys «alienígenos», *que perseguidores del mismo para su industria, lo obtuvieron de sus poseedores, para luego fijar su industria «in situ»*. Aquest segon poble devia venir de la costa i devia pujar cap a la muntanya atret pes metalls. Nosatres, difícilment podem creure en aquesta duplicitat de civilitzacions, car la raó única que



sobre l'Aramo dóna Eguren no és per convèncer a ningú ; diu : *induce a suponerlo así la ausencia de materiales propios de civilización más progresiva*. En semblants casos som d'opinió d'adoptar la solució més senzilla, quan cap raó pot fer pensar en una altra. Els neolítics d'Astúries van aprendre, tal vegada per la relació i el comerç, el valor dels minerals de coure i la manera d'obtenir d'ells el metall, i després tot senzillament van explotar les seves mines i amb els gresols trobats a l'exterior d'elles van extreure el metall que el mineral de la seva terra els oferia.

ALTRES LLOCS.—No compreses dintre de cap de les zones mineres importants hi ha algunes troballes que esmentarem.

De les *cavernas de la Rioja* (Logroño) es citen uns martells de mines (XLI).

De *Torrijos* (prov. de Toledo) prové un martell de mines de forma molt regular (lám. XXII, fig. 1).

A les mines de la *Sotarrenya* (Alacant) (XLII) s'assegura que en una galeria abandonada d'una antiga mina va trobar-s'hi un esquelet amb un martell de pedra arenisca agafat amb una petita corretja (?) a la pulsera dreta del difunt i amb un clau clavat al frontal. L'esquelet, eixafat parcialment per una roca, estava impregnat de sals de coure, com els trossos de coure. Sembla que també és d'aquesta mina un martell d'arenisca quarcífera partit per la llargada per efecte d'un cop violent.

CATALUNYA.—Finalment, de Catalunya tenim un martell de pedra de la *Pobla de Segur* (XLIII), de basalt de forma oblonga un xic aplanada, amb el seu rebaix central, acabant amb una punxa per un extrem i essent pla per l'altre. Té 16 cm. de llarg.

Però la troballa més important de Catalunya és la de *Riner* (XLIV). Allí hi ha un filó de mineral de coure en estat de carbonat, pròxim al forat conegut per Forat de la Tuta.

En el mateix lloc on hi ha el jaciment de coure sortí abundant terrissa grollera i polida, que ha estat tota ella publicada amb bons gravats per Mn. Serra i Vilaró. Més interessants són per a nosaltres els motllos de destrals i punxons ; per ells podem veure que les primeres eren destrals dels començos de



l'edat del bronze, dels tipus anomenats argàrics. Entre la terrissa és particularment interessant un vas de forma tronco-cònica obert per tots dos extrems i amb la paret plena de petits forats. Aquest vas, trobat junt amb estres metallúrgics tan evidents com els motllos, fa pensar si podia tenir alguna utilització en aquesta indústria.

Aquesta troballa de Riner és molt interessant, encara que no ens porti cap dada sobre la tècnica de la mineria, puix per ella es pot afirmar que a Catalunya, almenys als començos de l'edat del bronze, ja s'explotava el coure amb més o menys intensitat.

Altra troballa de Catalunya que cal citar és la de Linya (XLIV). En aquest lloc hi ha un jaciment de coure en estat de carbonat en relació probablement amb el de Riner, i a prop d'un aflorament del mateix hi fou trobat un fons de cabana, amb terrissa del tipus anomenat de la cultura de les coves, i junt amb ella una pedra que presenta una depressió i que sembla no pot ésser més que un motllo de destrals; però la cosa que el fa interessant és que les destrals que d'ell sortissin devien ésser en forma de fus, molt semblants a les destrals corrents de pedra. Representa, com diu Mn. Serra i Vilaró una mostra de la més primitiva forma de destrals de metall? Coneixen-se'n un sol exemplar és difícil afirmar-ho; podria ésser un cas particular i local, però de totes maneres molt interessant. Una darrera troballa catalana relacionable amb la metallúrgia és la de fragments de gresols a la cova d'Escornalbou (p. de Tarragona) datada a l'eneolític per la presència de ceràmica de l'espècie del vas campaniforme (1). També esmentarem restes de mineral de coure a la cova de Tartareu.

\* \* \*

CRONOLOGIA.—Després de feta l'enumeració de les troballes prehistòriques de mines, creiem que és impossible dir, a base d'elles solament, en quin lloc de la Península va començar l'explotació. Andrée (XLV), que ens dona un quadre de

(1) Devem aquesta notícia a l'amabilitat de l'autor de la troballa Mn. Serra i Vilaró.



la cronologia, suposa que el lloc en què és més antiga la mineria és a Almeria, seguint després Portugal, Astúries i Catalunya (Riner). Nosaltres no ens oposem a aquesta cronologia, però en tot cas el seu fonament s'ha de trobar fora de les mines en la cultura eneolítica del S. E., una mica anterior a la dels altres llocs de la Península. Suposant que a Almeria per primera vegada s'obtingués el metall, és de suposar que en els segles que va durar l'eneolític es va propagar el coneixement dels procediments miners i metallúrgics a tots els altres llocs de la Península en que hi havia minerals explotables. El coneixement que tenim de l'eneolític de Huelva, per exemple, és tant imperfecte que no es pot fer cap afirmació, però hi ha motius per suposar que devia ésser una cultura molt rica. L'eneolític del S. de Portugal com hem dit, abunda extraordinàriament en objectes de metall que segurament no eren importants sinó fabricats *in situ*. A Astúries les mines no ens donen en realitat objectes suficients per a situar-les cronològicament d'una manera molt precisa, doncs els martells, instruments de banya de cérvol, etc., lo mateix podrien ésser eneolítics que dels començos de l'edat del bronze, però de totes maneres sembla que malgrat el seu allunyament relatiu del migdia hi va haver el temps necessari per a donar lloc a l'explotació en el mateix eneolític. A Catalunya és probable que no esdevingués aixís per la pobresa de minerals i que els objectes de metall fossin importants, ja fabricats ja en llingots, que prenen la forma definitiva en tallers metallúrgics locals. Aquesta indústria metallúrgica utilitzant primeres matèries d'importació devia trobar-se extesa per tot arreu creant-la la necessitat de refer i aprofitar els objectes malbaratats per l'ús.

El problema del metall creiem que hi ha que relacionar-lo amb l'expansió de gran nombre de tipus peninsulars que es produeix a l'eneolític i que d'altre manera seria difícilment explicable. El vas campaniforme (en les seves dues corrents d'expansió cap a França i cap a Cerdanya e Itàlia) certs tipus d'objectes de metall (com els punyalets que solen acompanyar-lo) y altres fenòmens que arribaren a tenir una difusió extraordinària es probable que tinguessin per motor el comerç



d'exportació del metall. Es compren el paper preponderant del migdia de la Península si es té present la repartició dels minerals de coure a Europa que tenen el seu medi més important a Andalusia havent de passar a la regió alpina per trobar-ne altre de comparable.

L'origen indígena de la mineria i metallúrgia creiem és ja una cosa fora de discussió, puix cap canvi trobem a la cultura que ens senyali una influència forastera. Ben poc després del coure devia començar, molt probablement també a Almeria, l'explotació del plom y la plata. En molts dels poblats eneolítics com Almizaraque s'han trobat restes de minerals de plom i els forns descrits per Siret com el de la figura 2, podien ésser també utilitzats per a la copelació de la plata. És aquest conjunt d'indústries metallúrgiques el que un moment va donar extraordinària importància a aquell recó de la Península fins al punt d'imposar els seus tipus culturals d'una manera casi completa als començos de l'Estat del bronze.

#### BIBLIOGRAFIA

(I) CHOFFAT (PAUL). *Exploitation souterraine du silex a Campolide aux temps néolithiques*. O Archeologo Português XII, 1907, p. 338-42 (amb 4 làmines).

(II) Hem utilitzat per a aquestes ratlles les obres de CALDERÓN (SALVADOR). *Los minerales de España*. Publicaciones de la Junta para ampliación de estudios e investigaciones científicas. Madrid, any 1910. 2 volums, i BARANDICA (MANUEL). *Descripción geológica de España a la Reseña geográfica y estadística de España*, publicada per l'Instituto Geográfico y Estadístico, vol. I. Madrid, 1912. Per la part de Portugal s'han tingut presents unes indicacions de M. Paul Choffat.

(III) LEITE DE VASCONCELLOS. *Religiões da Lusitania*, I, p. 74.

(IV) SIRET (ENRIQUE Y LUIS). *Las primeras edades del metal, en el Sudeste de España*, p. 62-63 i 269-272 del text.

(V) SIRET. Obra citada, p. 79 i 270-271 del text.

(VI) SIRET (LOUIS). *Orientaux et occidentaux en Espagne aux temps préhistoriques*. *Revue des Questions Scientifiques*, octubre 1906 i gener 1907, p. 16 i 59-61 del tiratge apart, i lám. II, fig. 21.

(VII) SIRET. *Las primeras edades del metal*, p. 13 del text.

(VIII) SIRET. *Las primeras edades del metal*, p. 151-2 i 159-60 del text i làmines 23 i 27 del àlbum.

(IX) BLAZQUEZ (ANTONIO). *Antigüedades prehistóricas de la provincia de Huelva*, (nota contenint dues comunicacions de l'any 1870 de RECAREDO DE GARAY). *Boletín de la Real Academia de la Historia*, LXXXIII 1923, p. 35 i seg. TURBINO. *Les travaux préhistoriques*



- en Espagne pendant 1871. *Matériaux pour l'histoire de l'homme*, 1872, p. 45 i seg. GONZÁLEZ Y GARCÍA DE MENESES. Nota als *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, vol. XIX, 1890, p. 74 i següents de les actes. SAAVEDRA (EDUARDO DE) Y ROSELL (CAYETANO). *Antigüedades prehistóricas de la provincia de Huelva* (contenint una comunicació de 10 de febrer de 1870 a l'Acadèmia de RECARDO DE GARAYI. *B. de la R. A. de la H.*, II, 1882, p. 392. VILANOVA Y PIERA I RADA Y DELGADO. *Geología y protohistoria ibéricas*, p. 504 i seg. VILANOVA Y PIERA. *Origen, naturaleza y antigüedad del hombre*, p. 404-409. CARTAILHAC. *Les âges préhistoriques de l'Espagne et du Portugal*, p. 202. DELIGNY (ERNESTO). *Apuntes históricos sobre las minas cobrizas de la sierra de Tharsis*. *Revista Minera*, volum XI V (1863), p. III, 158, 182 i 208.
- (X) BARANDICA. Treball citat, p. 163-164.
- (XI) CAÑAL. *Sevilla prehistórica*, p. 141-144 i fig. 108-110. CANDAU. *Prehistoria de la provincia de Sevilla*, p. 43-44. BARROS Y MEDINA. *A. S. E. H. N.* XXV, p. 351.
- (XII) CAÑAL. Obra citada, p. 148.
- (XIII) CAÑAL. *Yacimientos prehistóricos de Sevilla*, *A. S. E. H. N.* XXV, p. 353.
- (XIV) CANDAU. Obra citada, p. 74 i fig. 45.
- (XV) VILANOVA. *Lo prehistórico en España*. *A. S. E. H. N.* vol I (1872), p. 212 i VILANOVA. *Origen, naturaleza y antigüedad del hombre*, p. 404.
- (XVI) CANDAU. Obra citada, p. 104-5. CAÑAL. Obra citada, pàgina 137. PUIG Y LARRAZ. *Cavernas y simas de España*, *Boletín de la Comisión del mapa geológico*, XXI, 1894, p. 296-7.
- (XVII) VILANOVA-RADA. Obra citada, p. 504. VILANOVA. *Lo prehistórico en España*. *A. S. E. H. N.* I, 1872, p. 208 i següents i HERNÁNDEZ PACHECO (EDUARDO). *Los martillos y las piedras con cazoletas de las antiguas minas de cobre de la Sierra de Córdoba*. *Boletín de la S. E. H. N.* VII, 1907, p. 279-292. CARTAILHAC. Obra citada. VILANOVA. *Origen, naturaleza y antigüedad del hombre*, pàgina 404-409. AMADOR DE LOS RÍOS. Nota a la *Revista de Bellas Artes e historia y arqueología* (segona serie), II, 1867-68, p. 21 i seg. PUIG Y LARRAZ. Nota als *A. S. E. H. N.*, XXV, p. 301.
- (XVIII) Nota presa a l'Institut Geològic de Madrid.
- (XIX) CARTAILHAC. Obra citada, p. 202.
- (XX) VILANOVA. *Origen, naturaleza y antigüedad del hombre*, p. 404-409. HERNÁNDEZ PACHECO. Treball citat.
- (XXI) Notes preses al Museu Antropològic de Madrid.
- (XXII) SIRET. *Las primeras edades del metal*, àlbum, lám. 20, figura 71.
- (XXIII) SIRET. *Las primeras edades del metal*, àlbum, lám. 23.
- (XXIV) HERNÁNDEZ PACHECO. Treball citat.
- (XXV) HERNÁNDEZ PACHECO. Treball citat.
- (XXVI) BARRAS. Nota al *B. S. E. H. N.*, III, 1903, p. 36.
- (XXVII) PEREIRA DA COSTA (F. A.) *Notícia de alguns mar-telhos da mina de cobre de Ruy Gomes no Alemtejo*. Lisboa, 1868, 4 p., 1 lám. extret del *Jornal de Sciencias mathematicas, physicas e naturaes*, 1868. Recensió als *Matériaux*, 1868, p. 339. ESTACIO DA VEIGA: *Antiguidades monumentaes do Algarve*, vol. IV, p. 157.
- (XXVI) BARRAS. Nota al *B. S. E. H. N.*, III, 1903, p. 36. *garve*, vol. III, p. 84-85.
- (XXIX) IDEM. Nota de la p. 20 i pág. 127 i fig. 9 de la lámina adjunta a la última cita.
- (XXX) IDEM, vol. IV, p. 157.



- (XXXI) IDEM, vol. IV, p. 210-211 i lám. XXIII, fig. 2 i 3.
- (XXXII) IDEM, p. 39 del volum III.
- (XXXIII) IDEM, p. 48 del vol. III i vol. IV. p. 79 i seg. i 87 i fig. 1 de la lám. IX.
- (XXXIV) IDEM, p. 57 del volum III.
- (XXXV) IDEM, p. 59 del volum III.
- (XXXVI) IDEM, p. 61 del volum III.
- (XXXVII) Vegi's especialment al llibre d'ESTACIO DA VEIGA el mapa del primer volum i el quadro de les mines al volum III, p. 78-79.
- (XXXVIII) PUIG Y LARRAZ. *Cavernas naturales y minas primordiales*. A. S. E. H. N., XXVI, 1897-98, p. 33. IDEM. *Cavernas y simas de España*, Boletín de la Comisión del Mapa geológico, XXI, 1894, p. 243. VILANOVA-RADA. Obra citada, p. 513. VILANOVA. *Lo prehistórico en España*. A. S. E. H. N., I, 1872, p. 211. SANDARS (HORACE W.) *On the Use of the Deer-Horn Pick in the Mining Operations of the Ancients*, Archaeologia, volum LXII, 1910, p. 120-1.
- SCHULZ. *Descripción geológica de la provincia de Oviedo*. CASIANO DEL PRADO. *Descripción física y geológica de la provincia de Madrid*. SCHULZ i RADA Y DELGADO. *Memoria sobre la expedición arqueológica a varios puntos del N. de España*, Madrid, 1853. CARTAILHAC. Obra cit. ARAMBURU. *Monografía de Asturias*. Oviedo 1899. EGUREN. *De la época eneolítica en Asturias*. B. S. E. H. N., vol. XVII, 1917, p. 466 i seg.
- (XXXIX) DORY (ALFONSO). *Las antiguas minas de cobre y de cobalto del Aramo descubiertas por el ingeniero Sr. Van Straalen*. Revista minera, metalúrgica y de Ingeniería, vol. XLIV, 1893, pàgs. 333-337 i 361-365 amb lám. ORIOL (RAMÓN). *Los criaderos de cobre y cobalto del Aramo (Asturias)*. Revista minera, metalúrgica y de Ingeniería, vol. XLIV, 1893, p. 390-392. SANDARS. Obr. cit., p. 119.
- (XL) EGUREN. *De la época eneolítica en Asturias*. Boletín S. E. H. N., vol. XVII, 1917, p. 466 i seg. OLÓRIZ. Nota en l'obra Asturias de BELLMUNT Y TRAVER i CANELLA Y SECADES. HOYOS SAINZ (L. DE). *Los cráneos neolíticos del Aramo y la colección Olóriz*. Sociedad Española de Antropología, Etnografía y Prehistoria, vol. III (1924) p. 8 i seg. de les actes.
- (XLI) GARIN Y MODET (JUAN). Nota acerca de algunas exploraciones practicadas en la cuenca del río Iregua, provincia de Logroño. Boletín del Instituto Geológico, XIII (segunda série), 1912, pàgines 123 i següents.
- (XLII) GIMÉNEZ DE CISNEROS. *El yacimiento prehistórico de la Caralaya (Elche)*. B. S. E. H. N., XIX, 1919, p. 297 (nota).
- (XLIII) *Anuari de l'Institut d'Estudis Catalans*, V, 1913-14, pàgina 873 i fig. 144-5.
- (XLIV) SERRA Y VILARÓ (J.). *De metallurgia prehistòrica a Catalunya*, publicacions del Museu de Solsona, 1924. Aquest treball s'ha publicat també al Butlletí del Centre Excursionista de Catalunya, any 1920, i a l'Anuari de l'Institut d'Estudis Catalans, VI, 1915-20, p. 535.
- (XLV) ANDRÉE (JULIUS). *Bergbau in der Vorzeit*, Leipzig, 1922. En aquest treball i en l'article Bergbau per G. KYRLE al Reallexicon der Vorgeschichte es trobaran notícies extenses i bibliografia completa sobre les mines prehistòriques en altres llocs d'Europa i de fora d'ella. Per Itàlia vegi's especialment el treball de UGO RELLINI, *Miniere e Forni preistorici*, Revista di Antropologia, vol. XXV, 1922.