

Haizeolak eta Burdin Hobiak Euskal Herrian

X. Orue-Etxebarria, E. Apellaniz, J. I. Baceta

Estratigrafia eta Paleontologia Saila, Zientzia eta Teknologia Fakultatea,
UPV/EHU

P. P. Gil-Crespo, J. M. Herrero, I. Yusta

Mineralogia eta Petrologia Saila, Zientzia eta Teknologia Fakultatea,
UPV/EHU

Laburpena: Urteetan zehar Baskonian eta inguruetan, Zientzia eta Teknologia Fakultateko jakintza alor anitzeko irakasle talde batek, egindako lanei esker, frogatu du haizeola kopuru handia gelditzen dela, orain arte esan denaren aurka; hala ere hainbat eta hainbat haizeola deseginda daude. Haizeola hauen labeak tamaina handiko egitura edo kubetak dira, kono-enbor eiteduna edo udare formadunak. Egitura hauek aspalditik karabiekin nahasiak, hauetatik bereizten dira, batez ere, beheko aldean duten kanal baten bidez kanpoko aldearekin loturik daudelako.

Halaber, labearen barnea tarteka burdin zepak dituen buztinezko geruza batez estalia agertzen da. Zepak dentsoak dira eta Fe, Si eta Al eduki handia dute (fayalita, wustita eta herzinita mineral gisan). Honek adierazten du baxua zela metala ateratzeko prozesuaren errendimendua. Mendi lepoetan eta erreka batetik gertu kokatzen ohi dira, Behe Kretazeoko arrokez osaturiko zonaldeetan eta, hein txikiagoan Paleozoikoko arrokez osaturiko zonaldeetan ere. Aipagarria litzateke era berean haizeola hauen eta *-ola* aurrizki edo atzizkia duten toponimoen arteko harremana ere.

Abstract: The work developed during the last years, by a multidisciplinary research group of the Faculty of Science and Technology of the Basque Country University, in the *Basque area* and surroundings, has proved that in spite of previous papers and oral communications, a considerable number of iron-working historical sites are partially preserved. They consist of big iron smelting reduction furnaces («haizeolak»), usually mistaken for lime kilns (karabiak), but the main difference is that the iron furnaces have a tapping channel on their lower part that allow the slag evacuation. Another feature of these furnaces is the presence of a vitrified clay lining on the inner wall frequently with iron slag remains. These structures are usually located on mountain slopes and close to streams, in Lower Cretaceous and Palaeozoic outcrops with small Fe ore occurrences. The bloomery slags are dense, with high Fe, Si and Al content (fayalite, wustite, hercynite rich), wich suggests a poor metal yield process. It is also worthy to note the relationship between these «haizeolak» and toponyms that contain the Basque *-ola* prefix o suffix.

SARRERA

Burdigintza antzinatik ezagutu izan da Baskonian. Herrialdeko zenbait lurraldetan Burdin Aroko herriguneetan egindako indusketetan, nekazari-
tzarako, eraikuntzarako, borrokarako, eta abarrerako tresna gisa erabili izan
ziren lanabes ugari agertzen ari dira (San José, 2005; Peñalver, 2008).

Lurraldeko hainbat eremutako burdin mineralaren aniztasuna eta mine-
ral honen kalitate handia kontuan hartuz, zentzuzkoa dirudi gure arbasoek
industria hau ezaguna zutela pentsatzeak. Euskal Herrian jarduera honen
jatorriak denboran aitzineratzea ez litzateke harrigarria izango. Ondorioz,
euskaldunak lehenen artean leudeke burdina ustiatzen eta gizakiaren one-
rako teknikak ezagutzen

Ideia honen euskarri gisa eta Erdi Aroari dagokionez, gogoratu beharra
dago 1150ean, «fierro»-aren eskubideei buruz hitz egiten duela Nafarroako
Antso Jakintsuak

Gainera, ongi ezaguna da burdinola hidraulikoen industria (**1. A, B irudiak**), Baskonia osoan zehar hedatu zena. Izan ere, dokumenta-
zioaren arabera, hain ziren ugariak burdinola hauek ezen, Bizkaia eta Gi-
puzkoan bakarrik, XVI. mendean, mota honetako 300 burdinola baino
gehiago egon ziren lanean (Medina, 1548). Hala eta guztiz ere, ez da ber-
din gertatzen hidraulika aurreko teknologia guneekin, «mendiola», «hai-
zeola», «jentilola» eta «agorrola» izenez ezagunak diren horiekin alegia.
Azken hauek antzinagokoak dira, nahiz eta jakina den, mende batzue-
tan behintzat, aldi berean erabili zirela burdinolak eta haizeolak ere. Egi-
tez, industria mota honi buruzko aipamenak egiten dituzten lan guztiek
aditzera eman dute, zoritxarrez, instalazio hauekin harremanetan zeu-
den erredukzio-labe guztiak suntsitu egin zirela, denboraren joanaren eta
etengabeko higaduraren, lurzoruen luberriketa lanen, eta abarren ondo-
rio gisa. Hala ere, azken aldiaren agertutako lanek, Orue-Etxebarria *et al.*
(2008a, b, 2009 eta 2010), agerian jarri dute ola mota hauen labeen az-
tarnak ugariak direla (**1 C, D irudiak**), ziur aski Erdi Aroan izan zuten
zabalkuntza handiaren ondorioz, haizeolen kontserbazioan eragin duten
faktore kaltegarri guztiak kontuan harturik ere.



1. irudia: A) Erdi Aroko burdinola baten hondakinak Artikutzan (Nafarroa). B) Alarbin Goikoako burdinola (Busturia, Bizkaia), gaur egunean eraldatua, baina oraindik antepara agerian duena. C) Haizeola baten aztarna Oletan (Aramaio, Araba). Labearen zulo erdian pago bat hazi da. D) Haizeola landarediak estalita (Igorre, Bizkaia).

BURDINGINTZA EUSKAL HERRIAN

Idazlan honetan haizeoletan erabilitako erredukzio-labeak deskribatzen dira, urte askoan Euskal Herriko zenbait lurraldetan egindako aurkikuntzetan oinarriturik. Tamaina handiko egitura edo kubetak dira, mendi aldeetan induskatuak, kono-enborra eitedunak edo udare-formadunak, eta batzuetan, beheko aldean duten kanal baten bidez (**2. A, C irudiak**) kanpoko aldearekin loturik daudenak. Aurkitzea zaila izan daiteke, maiz landarediak estaliak agertzen baitira. Hala ere, mota honetako labe baten izatea ezartzeko beharrezkoak diren baldintzak kontutan izanda (ikatz egiteko egur ugari, erreka bat eta burdin meatze bat inguruan, eta azkenik eraikuntzarako beharrezkoa den giza lana), zentzuzkoa da ola hauen kokapena Euskal Herrian zehar oso hedatua izan zela pentsatzea. Izan ere, burdina zuten lurraldeetan, segur aski Herrialdearen zonalde zabaletan betetzen ziren beste baldintzak.

Ez dakigu Euskal Herrian lehen haizeolak noiz ezarri ziren, baina badakigu bertoko burdingintza gutxienez K.a. lehen milurtekoaren erdialdetik hasita garatu zela. Burdinazko lanabes ezberdinak aurkitu dira, nekazaritza, borroka edo eraikuntzarako tresna gisa erabiliak, batez ere Gipuzkoako aztarnategietan (Basagain, Intxur, Munoaundi, Buruntza, etab.) eta gure aroa baino lehenagokoak bezala datatu direnak (San José, 2005). Gure herrialdean ezagutzen ditugun burdin mineralaren erredukzio-labe zaharrenak, erromatar garaietako biziguneeekin harremanetan daude gehienbat, eta K.o. I.-IV. mendeen artean datatu dira. Oinplanoan eite obalatu edo zirkularra duten labeak dira, lurtean indusiak, hemen deskribatzen ditugunak baino edukiera askoz txikiagokoak eta Aloria, Forua, Ilso Betaio, Oiolako urtegia, Arbiun, edo Aldude (**2B. irudia**) bezalako herrietan aurkitu izan direnak.



2. irudia: A) Gomensolako (Galdakao, Bizkaia) haizeolaren indusketa lanak; kanala eta labearen sarrera ikus daitezke. B) Erromatar garaiko burdin mineralak erreduzitzeko labea Alduden (Nafarroa Beherea), Beyrie et al., 2003 lanetik hartuta. C) Haizeola aztarnak Aiako Harrian (Irun, Gipuzkoa). 1) Labearen kanpoko pareta. 2) Laberaren irekigunea 3) Kanala.

Burdinola hidraulikoei dagokienez, Estiriakoa da (Austria) Europan ezagutzen den aipamen zaharrenetariko bat, 1135ekoa.

Begiratutako lanen arabera, badirudi teknika hau XIII. mendearen bigarren erdian edo XIV. mendearen hasieran ezarri zela gure lurraldean. XV. mendearen amaieran edo XVI. mendearen hasieran oso hedatuak zeuden. Adibide gisa esango dugu Galdakaon bakarrik 5 burdinola hidrauliko zeudela gutxienez. Burdinola hauek ezarri ondoren, haizeola batzuek oraindik lanean jarraitu zuten, Villareal de Berrizen arabera (1775), XVI. mendearen amaieran oraindik burdina eskuz lantzen baitzen Gipuzkoako zenbait herrialdetan.

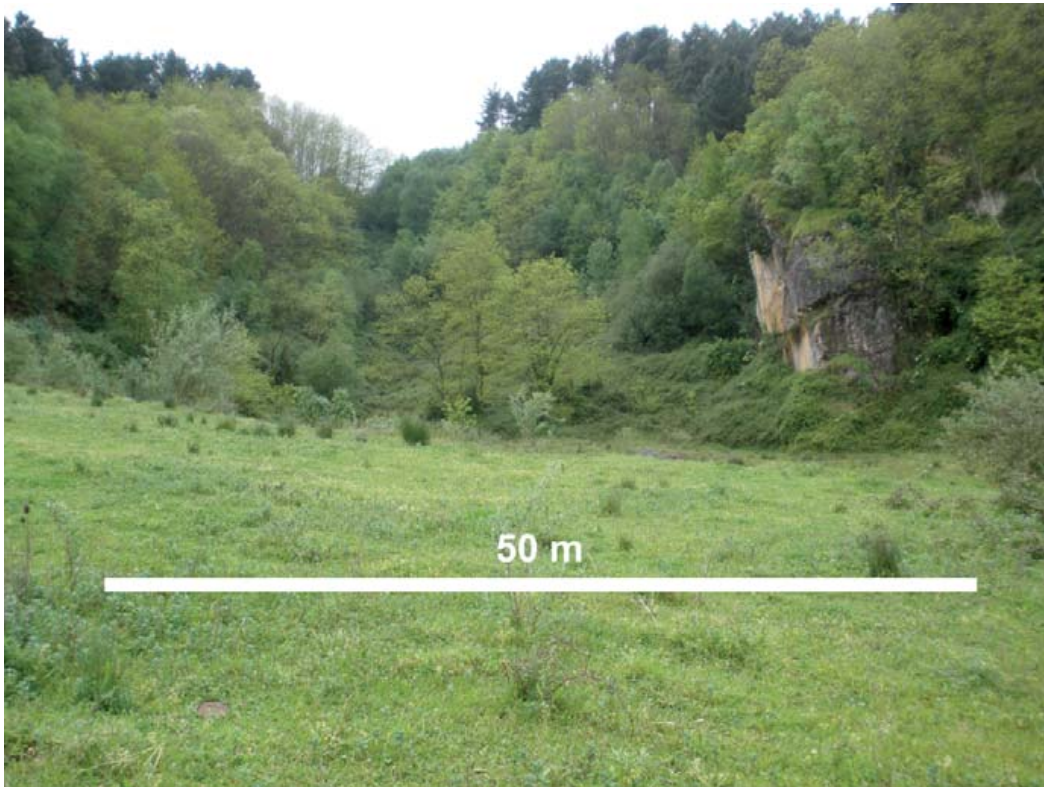
TESTUINGURU GEOLOGIKOA

Bilboko Antiklinalean zehar aurki daitezkeen arroka sedimentarioak Behe Kretazeokoak dira gehienbat (100 eta 125 milioi urte inguru), horien artean, geologian Konplexu Urgondarra izenekoak osatzen dutenak (Antigüedad & Herrero, 1985). Normalean 2.000 m baino gehiagoko lodiera duen arroka multzo hau distentsio-zonatik gertu sortu zen jarduera hidrotermal handiarekin *harremanak dituen eta metaletan oso aberatsa zen* zirkulazio aktiboari esker.

Antiklinal honen burdin meatze garrantzitsuenak kareharri urgondarren ordezkapenaren ondorio lirateke, metaletan (Fe eta Mg) aberatsak ziren jariakin beroetatik hasita, mineralizazio primarioa jasan eta siderita (FeCO_3) eta dolomita burdintsua/ankerita ($\text{Ca}(\text{Fe},\text{Mg})(\text{CO}_3)_2$) masa bilakatuko zirelarik. Burdin mineralen birmobilizazioak, gehienbat NW-SE norabidean zeuden hausturak betetzea ekarri zuen, eta mineralizazio filoi motakoa sortu zen.

Ondorengo etapan, eta prozesu supergenikoak zirela-eta, mineralizazio primarioak eraldatu eta oxido eta burdina oxidozko mineralizazio sekundarioak gertatu ziren (hematites, Fe_2O_3 eta goethita, FeOOH).

Bizkaiko Konplexu Urgondarraren metal-meategi aberatsen (Gil-Crespo, 1991) eta ezagunenak Triano mendietan, Muskiz, Sopuerta, Galdames eta Bilbon daude, nahiz eta hiri honen Hego-ekialdean tamaina txiki eta ertaina duten hainbat meatoki egon (**3. irudia**).



3. irudia. Antzinako burdin ustiategia Meatzetan (Galdakao, Bizkaia), hondakinez beteta.

Burdinan aberatsak diren metalezko hobiak Gipuzkoan ere ugari dira.

Tipologia ezberdinen artean ondokoak ikus ditzakegu:

- Paleozoiko garaiko Bortzirietako mendigune ingurukoak, (Irun, Arditurri, eta abar)
- Goi Triasiko adineko ofita eta bretxa karbonatodunetan dagoen ispi-lu-ehundura duen hematites-kontzentrazioekin harremanak dituztenak (Andoain, Villabona, Alkitza)
- Jurasiko eta Purbeck-Weald Konplexuko arroketan, estratu artean agertzen diren eta geruza piritatsuekin harremanak dituzten burdin meatzeak, (Uzturre, Aralar eta Pagoetako)
- Konplexu Urgondar eta Supraurgondarretako arroketan, sulfuro-hobietako mea sekundario gisa agertzen direnak (Mutiloa, Legorreta, Aizkorri eta Arnoko)
- Goi Kretazeoko konplexu bolkanikoaren arroketako sulfuroen oxidazioarekin harremanak dituzten (Bergara inguruan);

Gipuzkoan ezagutzen diren eta katalogatuak dauden (IGME, 1984) meategi gehienak txikiak dira, eta eskala txikiko indusketen bitartez eza-

gutu ahal izan dira, indusketa horiek (lubaki, harrobi eta galeria txikiak) mineralizazio-arrastoak uzten dituztelako alboetako arroketan, edo zakarren bitartez, hau da burdinaren indusketak inguruan sortzen dituen hondakin-metakinen bidez. Mineralizazio maila kontuan harturik, Urola, Urumea eta Oriako haranen hasieran eta Berastegi inguruan agertzen dira garrantzitsuenak. Nahiz eta bolumen nabarmena izan, meategi hauek ezin konpara daitezke XVIII., XIX. eta XX. mendeetan intentsiboki ustiatutako Bizkaiko burdin masa handi horiekin.

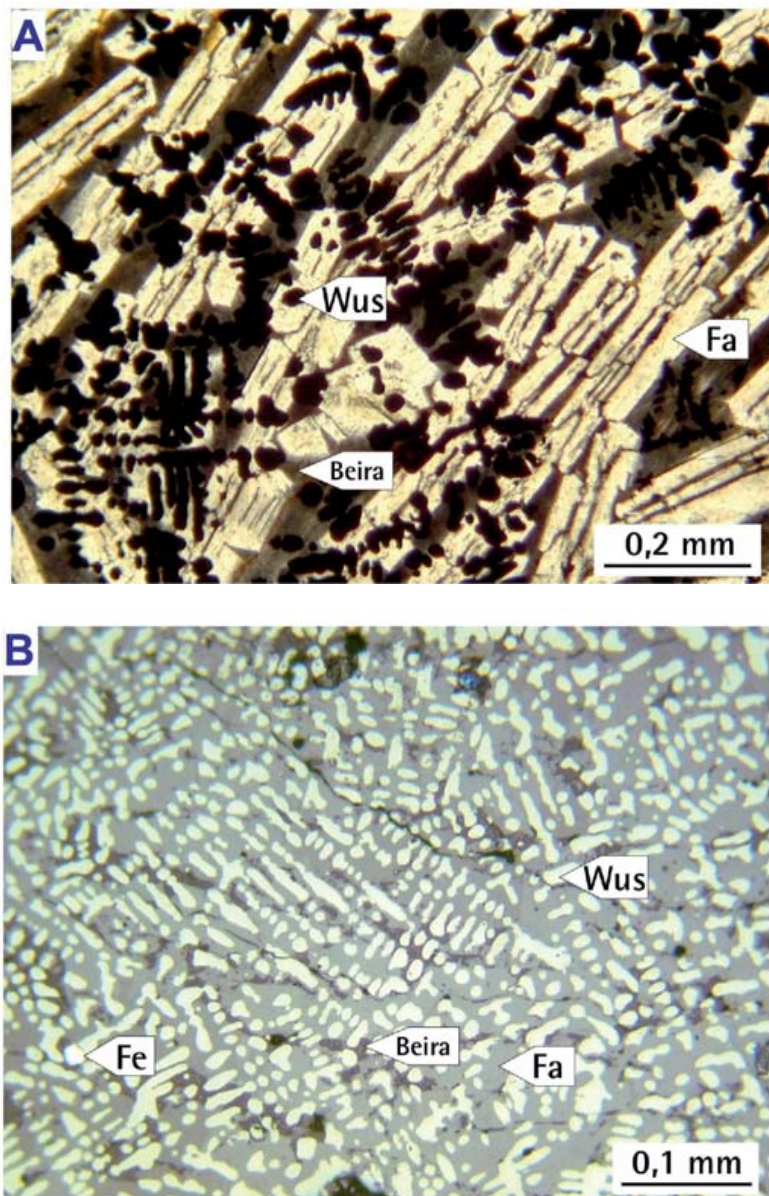
Garrantzi gutxiagokoak badira ere, aipatu behar dira Arabako Legutiano eta Asparrena meategiak eta bai Nafarroako Lesaka, Goizueta, Luzaide eta Larla Mendikoa ere, azken biak Baigorri haranean kokatuak. Hala eta guztiz ere, denek izan zuten lekuan lekuko ustiaketa ahalbidetzeko tamaina, eta horren frogatzat har dezakegu inguruan burdinaren lantzeak lortu zuen garapen garrantzitsua, bertan aurki daitezkeen burdinola hidrauliko eta batez ere haizeola ugari horiek erakusten duten bezala.

MINERALOGIA ETA KONPOSIZIO KIMIKOA

Aztertutako 200 lagin ingururen mineralogia eta analisi kimikoa X izpien difrakzioaren (XRD) eta fluoreszentiaren (XRF) bidez finkatu dira (GIL-CRESPO *et al.*, 2008).

Azterketa honek lagin talde bi bereiztea ahalbidetu du. Alde batetik, burdinaren ekoizpen prozesuaren zepak diren eta burdinetan aberatsak diren hondakinak, eta beste aldetik, labeen eraikuntzan erabilitako materialak berotzean, partzialki funditu eta berkristalizatzean sorturiko material silizeoak.

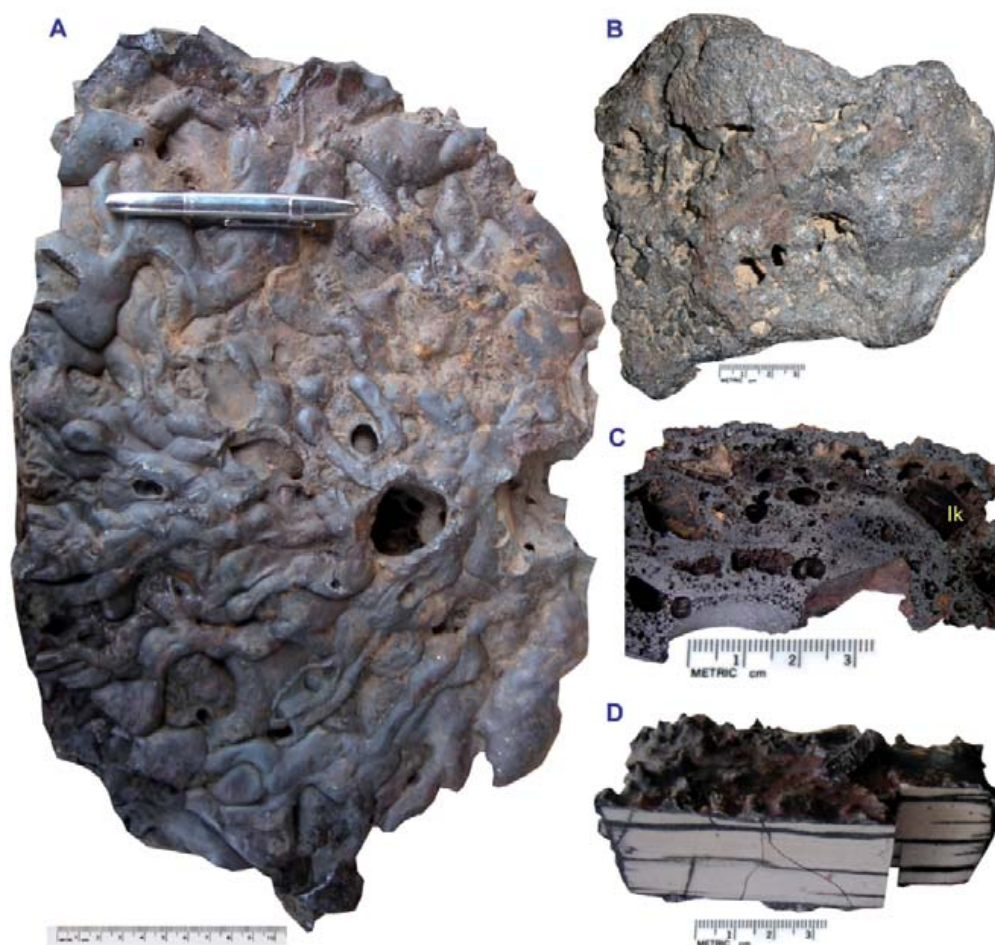
- a) *Zepa-laginak*: Lagin gehienak *fayalita* (Fe_2SiO_4) - *wüstita* (FeO) zepak dira (**4. irudia**), eta noiz edo noiz *herzinita* motatako *espinela* (FeAl_2O_4) agertzen da. *Fayalita-magnetita* (Fe_3O_4) zepak eta *fayalita-wüstita* zepak ere bereiztu dira, azken hauek Fe kantitate (%73-80 FeO) handienak izanik. Nahiz eta laginetako hirutan burdina metalikoa (Fe) begi bistaz ikusi, XRD bidez hiruretako batean baino ez da egiaztatu. Kantitate txikiagotan agertzen diren beste mineralen artean, *hematitea* (Fe_2O_3) edo *kuartzoa* (SiO_2) nabarmen ditzakegu.
- b) *Material silizeoak*: Talde honetan, osagai beirakarez gain, silizearen taldeko mineralak dira adierazgarrienak. Orokorrean, *kuartzoa* (SiO_2) da nagusia, nahiz eta lagin askotan kuartzoaren temperatura garaietako polimorfoak agertzen diren, *kristobalita* (SiO_2), eta — gutxiagotan— *tridimita* (SiO_2) kasu. Azken hau, tokiaren arabera mineral nagusien artean egon daiteke. Badira kopuru txikietan aurki ditzakegun beste fase mineral batzuk: *mullita* ($\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$), *hematitea* (Fe_2O_3) eta oso kasu arraroetan, *korindoia* (Al_2O_3).



4. irudia. Fe-n aberatsak diren zepen petrografia: fayalita (Fa) eta wustita (Wus) kristalak beira matizean. Transmititutako argiko mikroskopia, nikol paraloekin (A) eta islatutakoa (B).

Orokorrean, batutako burdinaren galdaketaren zepak kolore ilun edo beltzekoak dira, azalean fluido-morfologia aurkezten dute (**5. A irudia**) eta soldatutako galdaketa-geruza irregular anitzez osaturik daude. Honez gain, trinkoagoa den beste zepa mota bat aurkitu da, fluido egiturarik ez duena (**5. B irudia**); kopuru txikian itxura irregularreko hirugarren mota bat ere bada barnealdean hutsuneak eta sakabanatutako egur-ikatz hondakinak di-

tuena (**5. C irudia**). Zepek Fe eduki handia dute (FeO %59-80 tartean), eta kopuru txikiagoan SiO₂ (%13-33) eta Al₂O₃ (<%6). Konposizio hau bat dator *fayalita*, *wustita* eta *herzinitan* aberatsa den mineralogiarekin. Mg, Na, K eta Ti kopuru txikiagoak ere aurkitu ditugu. Elementu hauek jatorri ezberdinak izan ditzakete, hala nola erabilitako mineralarekin batera agertutako beste mineralak, erabilitako egur-ikatzaren errautsak, edota lurzoru buztintsuak edo labearen hormak eraikitzean erabilitako materialen hondakinek sortutako kutsadura.



5. irudia: Euskal Herriko zenbait zeparen argazkiak: A) Azalean fluidoaren ehundura erakusten duen zepa, Lekubason hartuta (Galdakao, Bizkaia), B) Zepa masiboa Itzagako haizeolan hartuta (Galdakao, Bizkaia). C) Zela zulotsua ikazduna (Antuola, Gipuzkoa), D) Silizetsua, labearen paretarena (Upo mendia, Zaratamo).

Labeen hormen materialei dagokienez, harearri puskak eta mortero buztintsuak aurkitu ditugu. Bai batzuek bai besteek, tenperatura altuetan berotuak izanaren aztarna garbiak erakusten dituzte, eta silize-beira geruza anitzez es-

talirik agertzen dira, bai azalean baita arrakala irregularretan ere (**5. D iru-dia**). Lagin beiratsu hauek SiO_2 (%62-87) eta Al_2O_3 (%5-19) konposatuetan oso aberatsak dira, eta kolore gorrixka, berde iluna edo beltza agertzen dute, segur aski Fe edukiaren arabera (gehienetan %10 Fe_2O_3 baino gutxiago).

Azkenik, Isasiko (Elexalde, Galdakao) haizeolaren aurrean, burdinan aberatsa den zepa baten ondoan, zepa beirakararen puska bat aurkitu da, kolore urdinxkaduna, dentsitate baxukoa eta %6 CaO duena. Gure iritziz, haizeola karobi gisa berrerabiltzearen ondorio izan liteke.

ONDORIOAK

Haizeola batzuk deseginda badaude ere, urte hauetan zehar egin ditugun lanei esker eta esan izan denaren kontrara, agerian utzi dugu oraindik ere haizeola kopuru handia gelditzen dela, garai batean egon zirenen lekuko gisa. Egunotan abiadura handian hondatzen ari direla ere esan dezakegu, gehienbat mendietan egiten diren luberriketa lanek sortutako urra-zeak direla-medio eta bai azpiegitura-lan handien ondorioz.

Haizeola hauen labeak deigarriak dira barnealdeko egituragatik, dimentsioengatik eta, batez ere, beraien altueragatik. Izan ere, bost metrokoa izatera ere hel daitezke. Gainera, bai forma baita tamaina ere, oso antzekoak dira lurralde ezberdinetan, eta ezaugarri berezi-bereziak dituzte. Erraza da hauen bidez karobietatik ezberdintzea. Labearen barneko horman agerturiko burdina-zepek batetik, eta kanala izateak bestetik, informazio argia ematen digute barrunbe hauen funtzioari buruz.

Aurkitutako kasu guztiek ezaugarri komun bat dute: mendi lepoetan eta erreka batetik gertu aurkitu ditugu. Aipagarria litzateke, era berean, haizeola hauen eta *-ola* aurrizki edo atzizkia duten toponimoen arteko harremana ere. Beste alde batetik, burdinola hidraulikoen aurretiko garaian haizeolak hain ugari izanak agerian uzten du burdin minerala garai hauetako materialetan zein aberatsa zen Behe Kretazeoan eta neurri txikiagoan Paleozoikoko arrokez osaturiko zonaldeetan. Burdin minerala ugari da oraindik ere Euskal Herrian, gune sakonagoetan, material hauekin loturik aurki daitezkeen ur burdinadun iturriek (metal-urak) eta ur sulfurodun iturriek (uhatsak) adierazten dutenez.

Azkenik, orain arte bai Euskal Herriko hainbat eskualdetan aurkitutako haizeola kopuru handia kontuan hartuta, eta labe hauek burdinetan aberatsak diren zonalde jakin batzuetan anitzak izan direla kontuan hartuta ere (adibidez Bediako Untzirain auzoan, Mandoia Mendiaren oinetan, Legutioko Albertia Mendiaren lepoetan, Aramaioko Oleta auzoan, Irungo Aiako Harrian, eta abar) esan genezake Erdi Aroan, Baskonian, mota honetako milaka instalazio egon zitezkeela burdina ekoizten, bai barne merkatuetarako, baita Europako merkatu garrantzitsuetara esportatzeko ere.

ESKER ONAK

Egileek bereziki eskertu nahi diegu Jacinto Iturberi eta Juan Carlos Odriozolari, egindako irakurketa kritikoari esker idazlan hau dezente hobetu delako. Aldi berean eskerrak eman nahi dizkiogu Bizkaiko Foru Aldundiaren Ondare Historikoaren Zerbitzu Teknikaria den I. García Camino doktoreari, emandako aholku eta laguntzagatik. Beste alde batetik, bai emandako informazioagatik edo landa-lanetan laguntzeagatik, hain datu kopuru handia biltzea ahalbidetu dutenak aipatu nahiko genituzke: J. Aiesta, J.M. Aiesta, J. Ajuriaguerra, M.A. Alvarado, S. Aranburu, V. Aranburu, Gemma Azpiri, A. Barrenetxea, B. Belausteguigoitia, G. Bernaola, A. Bernaola, I. Beitia, J. Bilbao, A. Bravo, I. Cardeno, F. Dehesa, J.A. Elezgarai, A. Elorrieta, J.L. Elorrieta, J.M. Elozegi, J.M. Etxebarria, A. Fagoaga, A. Gabiola, J. González de Durana, N. Jauregui (hildakoa), J. Korta, P. Korta, T. Madina, R. Mentxakatorre, R. Olano, J.A. Salabarria, A. Santamaría, S. Sautua, J.M. Solana, I. Susperregui, G. Ugarte, J.L. Ugarte, J. Uriarte, J. Urigoitia, E. Urquiza, B. Villanueva, J. Zaranzona, J. Zubiaga eta E. Zuluaga. Amaitzeko, aipamen berezi bat egin nahi dugu Felix Uriarte eta Millar Marcellorentzat, beraien lursailean aurkitutako haizeolaren indusketarako emandako erraztasun guztiengatik.

Aldi berean eskerrak luzatu nahi dizkiegu ikerketa hau garatzeko laguntza eman diguten erakundeei: alde batetik Eusko Jaurlaritzako **Euskal Unibertsitate Sistemako IT-446-07 Ikerketa Taldeari** eta bestetik Espainiako Zientzia eta Berrikuntzako Ministerioak finantzaturako **CGL2008-00009/BTE** proiektuari.

BIBLIOGRAFIA

- ADÁN DE YARZA, R. (1916). «País Vasco-Navarro». En: F. CARRERAS i CANDI. *Geografía General del País Vasco-Navarro*. Ed. A. Martin, Barcelona: 998 ps.
- AGUIRRE, A. (1990). «La molinería y otros ingenios hidráulicos en Euskalerría». *Munibe (Antropología-Arkeología)*, 42: 423-428.
- ANTIGÜEDAD, I. & HERRERO, J. M. (1985). «Investigaciones geológicas. Pasado y perspectivas inmediatas. Euskal Herriaren Geologia». In: J. INTXAUSTI (zuz.). *Euskal Herria Historia eta Gizartea. Historia y Sociedad* (1 ale), Caja Laboral Popular, San Sebastián. ISBN 84-7240-134-0, 55-64.
- BEYRIE, A. GALOP, D., MONNA, F. & MOUGIN, V. (2003). «La métallurgie du fer au Pays Basque durant l'Antiquité. État des connaissances dans la vallée de Baignori (Pyrénées-Atlantiques)». *Aquitania*, XIX, 49-66.
- BOUTHIER, A. (1982). *Données nouvelles sur l'utilisation du mineral de fer dans le Nord-Ouest de la Nievre à l'époque Gallo-Romaine*. Éditions du CNRS, 139-156.
- CARO BAROJA, J. (1995).- *Los Vascos* (9.^a Edición). Ediciones ISTMO. Madrid. 384 p.

- CHILDS, W. R. (2003). «Commercial relations between the Basque Provinces and England in the Later Middle Ages, c. 1200-c. 1500». *Itsas Memoria. Revista de Estudios Marítimos del País Vasco*, 4, Untzi Museoa-Museo Naval, Donostia-San Sebastián: 55-64.
- DIEZ DE SALAZAR, L. M. (1983). *Ferrerías en Guipuzkoa siglos XIV-XVI. Aspectos históricos e institucionales*. Tesis Doctoral. Tomo I-II. Donosti.
- DUEÑAS, G. (2001). *La producción de armas blancas en Bilbao durante el siglo XVI*. *Gladius XXI*: 269-290.
- DE LARRAMENDI, M. (1950). *Corografía de Guipúzcoa*. Descripción escrita en 1754. Editorial Ekin, Buenos Aires.
- DE MEDINA, P. (1548). *Libro de las grandezas y cosas memorables de España. Agora de nuevo fecho y compilado por el maestro Pedro de Medina*. Editada en Sevilla.
- ESCHENLOHR, L., SERNEELS, V. (1991). «Les bas fourneaux mérovingiennes de Boécourt, Les Boulies, (Ju/Suisse)». *Cahier d'archéologie jurassienne*, 3. Porrentruy. 144 pp.
- ETXEZARRAGA, I. (2004). «Paleometalurgia del hierro en el País Vasco Cantábrico: las haizeolak. Un estado de la cuestión». *Munibe (Antropología-Arqueología)*, 56: 87-104.
- GIL-CRESPO, P. P. (1991). *Las mineralizaciones de hierro en el anticlinal de Bilbao: mineralogía, geoquímica y metalogénia*. Tesis Doctoral, inéd., Univ. País Vasco, 343 pp.
- GIL-CRESPO, P. P., YUSTA, I., ORUE-ETXEBARRIA, X., HERRERO, J. M., BACETA, J. I., ARTARAZ, J., MADINA, E. & MINTEGUI, J. M. (2008). «Caracterización mineralógica y química de escorias de ferrerías de monte (“haizeolas”) en el entorno de Galdakao (Vizcaya)». *Macla*, 9: 117-118.
- IBAÑEZ, M., TORRECILLA, M. J., ZABALA, M. & YAÑIZ, S. (2001). «Burdinaren industria», *Bertan* 16, Gipuzkoako Foru Aldundia, Donostia-San Sebastián, 120 p.
- IGME, CGS, CADEM, UPV/EHU (1984). *Inventario de los recursos minerales del País Vasco*. Síntesis, Mapa. 1:100.000 y fichas, 4 tomos. Inédito.
- LABORDE, M. (1979). «Ferrones». *Euskaldunak, la etnia vasca II*. Editorial Etor, San Sebastián: 297-360.
- LEGORBURU, E. (2000). *La labranza del hierro en el País Vasco: hornos, ruedas y otros ingenios*. Servicio Editorial. Universidad del País Vasco/E.H.U. Bilbao: 223 p.
- MILLER, Y. A. (1995). «Les armes anciennes espagnoles au Musée de l'Ermitage. Militaria». *Revista de Cultura Militar*, 7, UCM, Madrid: 187-192.
- ORUE-ETXEBARRIA, X., YUSTA, I., ARTARAZ, J., GIL-CRESPO, P. P., MADINA, E., BACETA, J. I. & MINTEGUI J. M. (2008a). «Primera descripción de hornos de reducción (tipo ferrería de monte) del País Vasco: hallazgos realizados en Galdakao». *Euskonews*, 422: 1-6.
- ORUE-ETXEBARRIA, X., MADINA, E., GIL-CRESPO, P. P., ARTARAZ, J., YUSTA, I., BACETA, J. I., HERRERO, J. M., BERODIA, R., LASA, J. M., UGARTE, J. L., MINTEGUI, J. M., APELLANIZ, E. & TELLERIA, K. (2008b). «Hornos de ferrería de monte (haizeolak): nuevos datos en Bizkaia y primeros hallazgos en territorio guipuzcoano». *Euskonews*, 458: 1-3.

- ORUE-ETXEBARRIA, X., ARTARAZ, J., MADINA, E., TELLERIA, K., GALARZA, E., APELLANIZ, E. & ASTIBIA, H. (2009). «Primera cita de hornos de reducción del hierro prehidráulicos (haizeolak, ferrerías de monte) en Araba». *Euskonews*, 487: 1-4.
- ORUE-ETXEBARRIA, X., APELLANIZ, E., ARTARAZ, J., BASTERRETxea, A., BERODIA, R., ELOSEGI, J. M., GALARZA, E., LASA, J.M., MADINA, E., MINTEGUI, J. M. & TELLERIA, K. (2010). «Características del “horno vasco” asociado a las “haizeolak”: hornos de reducción de gran tamaño. *Euskonews*, 524: 1-8.
- PELET, P.-L. (1973). *Une industrie méconnue. Fer, charbon, acier dans le Pays de Vaud, vol. 1. Les sources archéologiques*, Lausanne. 272 pp.
- PELET, P.-L. (1982). *Recherches sur la métallurgie du fer dans le Jura Vaudois. In: Mines et fonderies antiques de la Gaule. Centre Régional de Publications de Toulouse. Éditions du CNRS: 205-214.*
- PEÑALVER, X. (2008). *La EDAD DEL HIERRO. Los vascones y sus vecinos. El último milenio anterior a nuestra era*. Editorial Txertoa, Donostia. 286 p.
- PERRET, S., ROBION-BRUNNER, C. & SERNEELS, V. (2006). «La métallurgie de Fiko, Kéma et Kakoli: un premier bilan des interventions archéologiques et de l’approche en laboratoire», in: HUYSECOM, E. et al., *Peuplement humain et paléoenvironnement en Afrique de l’Ouest: apports de la huitième année de recherches interdisciplinaires*, FSLA-Jahresbericht 2005, Zurich: Editions Tamedia, 142-152.
- SAN JOSÉ, S. (2005). «Los inicios de la metalurgia del hierro en la protohistoria de Guipúzcoa. I Congreso Internacional de Paleosiderurgia y recuperación de patrimonio industrial». *Hierro, Historia y Patrimonio*. Inasmet: 65-76.
- SERNEELS, V. (1993). «Archéométrie des scories de fer. Recherches sur la siderurgie ancienne en Suisse occidentale». *Cahiers d’archéologie Romande*, 61, Lausanne. 240 pp.
- VILLAREAL DE BÉRRIZ, P. B. (1775). Extractos de la juntas generales celebradas por la Real Sociedad Vascongada de los Amigos del País. 67-70.
- ZALDUA, L. M. (2006). *Saroiak eta kortak*. Ed. L.M. Zaldúa, Urnieta: 218 p. Disponible en PDF.

