

# Leize-hartz baten ibilerak aro modernoan

GAREZUR BAT AZALDU ZEN LEZETXIKIN,  
ETA IKERTZAILEAK MARTXAN JARRI ZIREN

**S**aihetsa zirudien. EHuko arkeologoek ez zioten aparteko garrantzirik eman Lezetxiki kobazuloaren izkina batean lurperatuta zegoen fosilari. Hezur asko ari ziren ateratzen; hura ez zen izango lehen saihetsa. Aritza Villaluenaga, Alvaro Arrizabalaga eta Mari Jose Iriarte arkeologoek Asturiasko ikasle batzuk jarri zituzten saihets harekin lanean. 2007ko uztaillaren 20a zen, ostirala, eta hiru asteko kanpainaren azken eguna, eta gauza asko zegoen egiteko egun hartan. Baina ordu-erdi geroago argi zegoen fosil hura ez zela saihets bat. Zerbait handiagoa zen.

Leize-hartz baten garezurra zen, hain zuzen. “Neurokrania ateratzen ari ziren, aurpegitik atzera dagoen zatia”, gogoratzen du Villaluenagak. “Hasieran ez genekien zer zen, ordura arte ez baikenuen garezurrik aurkitu. Pelbis bat ere izan zitekeen, omoplato bat diagonalean jarrita, edo horrelako zerbait. Baina begiaren zuloa ateratzen ari zirenean, konturatu ginen garezurra zela, eta, gainera, osorik zegoela”.

Zientzialariak urduritu egin ziren. Egun hartanxe itxi behar zuten aztarnategia hurrengo udako kanpainara arte, eta ezin zuten garezurra han utzi urtebetez. “Lezetxikin edonor sar daiteke, eta, fosila babestekotan, orduantxe atera

behar genuen”, dio Villaluengak. Beraz, larrialdi bat zen. Fosila egun hartan bertan atera behar zuten. Hezurra lurretik atera beharrean, lur eta guzti hartu zuten, sedimentuan 40 zentimetro sakoneko zulo bat utzita. “Normalean, indusketan 40 zentimetro jaisteko 15 egun behar izaten dira, gutxienez”, azpimarratu du Villaluengak. Fruta-saski batean sartu zuten; kuxinekin ondo babestu, lotu, eta unibertsitatara eraman zuten, Gasteizera.

Hala hasi zen hartzaren garezur fosilaren ibilbidea aro modernoan. Duela milaka urte geratu zen Lezetxikin lurperatuta, eta 2007ko uztaillan irten zen handik, laborategietako bide berriari ekiteko.

## ONGI ETORRI, YOGI

Fosila hartz handi batena da, gaur egun Europan geratzen den hartz arrea baino animalia handiago batena. Leize-hartza izan zitekeen,





ARG.: GUILLERMO ROAK MOLDATUA/ELHUYAR FUNDAZIOA

*Ursus spelaeus*, edo haren arbasoa *Ursus deningeri*. Fosilak beheko matrailezurra falta zuen, baina, gainerakoan, ia osorik zegoen. Eta garezurra ez zegoen bakarrik. Urteek aurrera egin ahala, hartz-fosil gehiago aurkitu zituzten. “Hiruzpailau hartz agertu ziren toki berean, neurri desberdinetan puskatuta”, dio Arrizabalagak. Haietako hartz batek, adibidez, gorputza osorik dauka, baina ez du bururik.

Hamar metro karratu baino azalera txikiagoan azaldu dira, eta horrek logika handia du. Gaurko hartzek ez bezala, adituek uste dute leize-hartz arrek taldean hibernatzen zutela kobazulo berean. Tar-teka, ale batzuk hil egingo ziren hibernatu bitartean, eta horrek azalduko luke hartz baten baino gehiagoren aztarnak elkarren ondoan topatu izana; Lezetxikin, adibidez.

Gasteizko taldea pozik zegoen. Txantxetan, Yogi deitzen zioten fosilari. Baina ezin zuten harekin lanean hasi, hezurra lurretatik erabat atera eta behar bezala osatu arte. Kontu handiz egin beharreko lana da, eta espezialistengana jo zuten horretarako: Burgosko Unibertsitatera eraman zuten, Atapuercan eta beste aztarnategi batzuetan lan egiten dutenak dauden tokira, eta Maria Cruz Ortega UCM-ISIII zentroko zaharbertzailearen eskuetan utzi zuten.

### EREDURIK GABEKO PUZZLEA

UCM-ISIII zentroa Madrilgo Unibertsitate Konplutentsekoa da. Baina fosil hauek Burgosko Unibertsitatean aztertzen ditu askotan Ortegak, Giza Eboluzioaren Laborategian. Askotan bi-diatu behar izaten du bi hirien artean. Lezetxi-



## Leize-hartzaren leinua

Leize-hartzaren lerro ebolutiboa kronoespezie bat da. Kronoespezie deritza espezie batetik besterako pixkanakako aldaketa gertatzen delako. Aditu batzuen ustez, lerro osoa espezie bakar batez osatuta dago, nahiz eta hasieran ezaugarri zaharragoak izan eta ezaugarri modernoagoak gero (hartzak gero eta handiagoak dira, eta hainbat hezur desagertu zitzaizkion eboluzioan zehar). Beste aditu batzuentzat kronoespezie bat da, zaharrenak duela 800.000 urtekoak direlako eta duela 12.000 urte desagertu zirelako, eta denboratarte hori handiegia delako espezie bakartzat hartzeko. “Bi espezie direla onartzen dugu ikertzaileok”, dio Elena Santos Burgosko Unibertsitateko paleontologoak, “baina noiz gertatzen da aldaketa?”. Adituek duela 180.000-200.000 urte hartzen dute gutxi gora-behera aldaketa-datatzat. Nolanahi ere, oso zaila da definitzea zehatz-mehatz noiz utzi zioten hartzek *deningeri* izateari eta bihurtu ziren *spelaeus*, aldaketa oso poliki eta etengabe gertatu delako.



ARG.: SERGIO DE LA ROSA/CC BY




ARG.: © ARTIZA VILLALUENGA



ARG.: © MARI CRUZ ORTEGA

Fosila Lezetxikiko aztarnategian, atera zuten egunean (lehen argazkia). Burgosko Unibertsitatera fruta-kaxa batean sartuta eraman zuten (bigarren argazkia). Han, garbitu, UCM-ISIII zentroko zaharbertzailea da, Madrilgo Unibertsitate Konplutentsekoa. Paleontologiara bideratu zuten lanbidea artearen esparrura bideratu beharrean, eta mundu

kiko garezurra Burgosera iritsi zen 2007ko udazkenean. “Gogoratzen dut garezurra oso ondo iritsi zitzaigula, ondo paketatuta. Fruta-kaxa batean zegoen, belaki baten gainean eta plastikoz estalita. Garezurraren erdia garbituta zegoen, baina gainerakoa oraindik lur hezetan sartuta zegoen”, esaten du.

 *Fosil bat laborategira iritsitakoan, egun batzuetan bere horretan egon behar du zain, bertako kondizioetara egokitzeko.*



**Elena Santos**

Burgosko Unibertsitateko paleontologoa. Doktoretza-tesia leize-hartzaren leinuaren esparruan egiten ari da. Fosilen ezaugarriak aztertzen ditu kronoespeziaren eboluzio-mapa bat osatzeko.

ARG.: © ELENA SANTOS.

Nolanahi ere, ez zion lanari ekin garezurra iritsi eta berehala. Lan hori ez da inoiz berehala hasten. Fosil bat laborategira iritsitakoan, garraiatu den ontzitik atera eta egun batzuetan bere horretan egon behar du inguru berrian, zain, bertako kondizioetara egokitzeko. Bitartean, fosilaren kontserbazio-egoera aztertzen da, eta aztarnategiari buruz ahalik eta informazio gehiena biltzen da. “Ondo garbitzeko, ederki ezagutu behar ditugu jatorrizko aztarnategiaren ezaugarri geologikoak, eta ondo aztertu behar da fosila zer kondiziotan iritsi zaigun. Kasu honetan, oso kontserbazio-egoera onean ekarri zuten, baina hezetasun handia zuen. Hezetasuna oso pixkanaka lurruntzen utzi genuen”.

Ortegak zotz baten laguntzaz kentzen zuen sedimentua, eta piezak banan-banan garbitzen eta banatzen zituen. “Hezur-puskak ontzi batean baino gehiagotan banatzen ditut beti, fosi-

lean jatorriz zuten posizioaren arabera, eta inoiz ez naiz saiatzen puska horiek hasieratik elkartzen”, dio Ortegak. Hain zuzen ere, litekeena da hezur-puska bakoitzak berariazko tratamendu bat behar izatea, duen mineralizazio-mailaren arabera.

Hartzaren garezurraren goialdea —neurokrania—, hezur frontalaren zati bat, parietalak, okzipitalak eta lepoaren atzealdea osorik zeuden. Baina masailezurra (aurpegia eta ahosabaia) oso puskatuta zegoen, eta arku zigomatikoak deformatuta eta beren lekutik aterata zeuden. “Fosil honek pisu handiari eutsi behar izan zion”, azaltzen du Ortegak. Baina taldeak bazuen zati bat ia osorik, behintzat, garezurraren osatze-lanak handik abiatzeko. “Atzetik aurrerantz berregin genuen. Alde batetik, ahosabai-puskak elkarrekin itsatsi genituen, eta haie, arku zigomatikoaren erdiak. Beste erdiak neurokranioari itsatsi genizkion. Eta gero zailena: bi zati horiek batu genituen”.

Puskak Paraloid erretxina akrilikoaren bidez itsasten dira; hezurra kaltetzen ez duen produktu bat da (Ortegak azpimarratzen du oso ondo aztertuta dagoela hori), eta markarik uzten ez duten pintzelekin aplikatzen dute. “Kontu handiz eta geldirik egin beharrek lana da”, esaten du, lupa batekin begiratuta egiten dute. Puskak falta diren tokietan, erretxinazko perla txikiak gehitu behar izan zituzten.

Horrela, pixkanaka, fosila osatu, eta argizariz estalita egonkortu zuten. XIX. mendean jasotako fosilak ere kontserbatu izan dira argizariz. “Berme osoa ematen du”, dio Ortegak. “Erabilitako teknika guztiak itzulgarriak dira, eta, beraz, puska bana litezke, behar izanez gero.



ARG.: © MARI CRUZ ORTEGA




ARG.: © MARI CRUZ ORTEGA

eta fosila osatu zuten, hezur-pusketatik abiatuta (hirugarren argazkia). Lan horren emaitza pieza bakarra da (laugarren argazkia). Hirugarren argazkian, Mari Cruz Ortega dago. osoko fosilak berreraiki ditu.

Garrantzitsuena da osatutako emaitzarekin fosilaren informazioaren irakurketa globala egin ahal izatea”.

### HEZUR-XERRA BIRTUALAK

Irakurketa azkar hasi zen. Eta irakurketa horren lehen urratsa osatutako fosilaren forma zehatza aztertzea izan zen. Burgosko Unibertsitatean bertan egin zuten. Hain zuzen ere, fosila berregiteko lanetan parte hartu zuenetako batak, Elena Santos paleontologoak, garezurraren tomografia bat egin zuen —TAC bat—. Fosilaren hiru dimentsioko azterketa bat da, X izpien bidez egindakoa, eta hezuraren sekzioen bi dimentsioko analisisiez osatua dago.

 *Ospitale bateko tomografo batekin baino zehatzasun handiagorekin azter daitezke fosilak, ez baitie eragiten erradiazioak.*

“Burgosko Unibertsitatean, tomografo industrial bat dugu; 2005ean instalatu genuen, eta Espainiako lehenengoa zen”, kontatzen du Santosek. Tomografo handia da; haren bitartez, metro-erdi altu eta 40 cm zabal diren objektuak azter daitezke”. Gainera, ospitale bateko tomografo batekin baino zehatzasun handiagorekin lan egin dezakete. “Fosila denez, eta hilda dagoenez, ez dio eragingo X izpien erradiazioak. Pertsona bat ahalik eta gutxiena irradiatu behar da, eta ahalik eta azkarrena lortu behar da informazioa. Fosil baten kasuan, aldiz, helburua da ahalik eta zehatzasun handienarekin aztertzea”.

Hain zuzen ere, Santosen tomografian sekzio batetik bestera 500 mikra besterik ez zegoen, milimetro-erdi bat alegia. Zehatzasun horrekin, fosil osoaren TACa 900 sekzioen analisis osatuta dago, eta analisi horietako bakoitzak 4 Mbko irudi bat sortu du. “Makinak badu ahalmena sekzioen arteko distantzia 100 mikrakoa izateko beste; baina ez nuen zehatzasun horrekin egin, ordenagailuak ezingo zukeelako kudeatu datu-kantitate hori”.

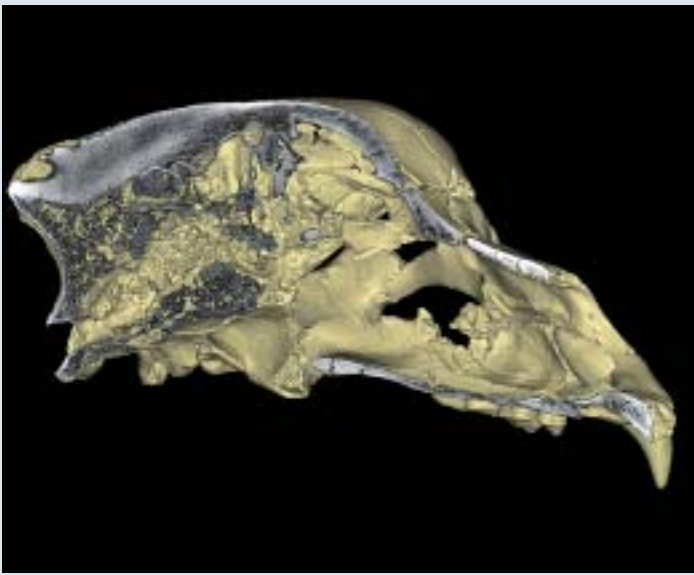
Emaitza garezurraren hiru dimentsioko eredu bat da, Santosen lanerako egokia. “Egunero egin dezaket lan harekin, inora joan behar izan gabe, eta garezurra bera arriskuan jarri gabe. Harekin lan eginda, ez dut benetako hezurra manipulatu behar”. Eredu horretatik, barneko zuloen geometria zehatzaren informazioa eskuratzen du. Santosek kopeta-hezurra eta sinu

### Alvaro Arrizabalaga (ezkerrean) eta Aritza Villaluenga

Lezetxiki aztarnategiko indusketaren arduradunak dira, eta EHUKo arkeologoak. Haiek atera zuten hartzaren garezurra lurpetik, eta fosilaren azterketa koordinatzen dute.

ARG.: JUANAN RUIZ/© ARGAZKI PRESS.





TAC tomografiaren datuekin osatzen den garezurraren 3D grafikoa (ezkerrean), eta 3D inprimagailu batekin egindako prototipoa (eskuinean). ARG.: © ELENA SANTOS.

frontalak aztertzen ditu (sinu frontalak garezurra arintzen duten zulo batzuk dira, eta garunaren termorregulaziorako ere balio dute); eta, orobat, garunaren zuloa eta hezur basiokzipital izeneko hezur txiki bat. “Espeziearen diagnostikoa egiteko balio dutelako aztertzen ditut zati horiek”, azaltzen du Santosek. “Haien forma zehatza eta garapen-maila neurtzen ditut,

eta espezie guztien datuekin konparatzen ditut, fosil bakoitzak zenbateraino eboluzionatu duen jakiteko”.

Lezetxikiko garezurrak ezaugarri bereziak ditu. Burgosko Unibertsitateko adituaren ustez, ia denak *Ursus spelaeus* edo leize-hartzarenak dira; baina haren arbasoaren ezaugarri gutxi batzuk



**Soziolinguistika aldizkaria**

HIZKUNTZA NORMALKUNTZA ETA GLOTOPOLITIKA ALDIZKARIA

[kluster@soziolinguistika.org](mailto:kluster@soziolinguistika.org)  
<http://www.soziolinguistika.org/>  
Soziolinguistika Klusterra  
Martin Ugalde K.P. 20140 - Andoain

## BAT aldizkariaren 82. zenbakia, kalean!


### IV. HAUSNARTU EUSKAL SOZIOLOGIA SARIAK

1. SARIA: Euskararen belaunez belauneko jarraipena hizkuntza sozializazioaren paradigmatik. Paula Kasares
2. SARIA: Sartu-irten bat auzoaren etxean. Dabid Anaut
3. SARIA: Hezkuntza marko hirueledunaren ondorioak. Maier Ugartemendia  
/ Zumarragako kaleetan euskararen erabilera Indarberritzeko proposamena. Aitor Lizarazu / Auzoko Egitasmoa, gerturapen bat. Euskara eta aniztasuna abiapuntu dituen egitasmo pilotuen gaineko azterketa. Mikel Ozaita / Ekina baragarria da! Badozak hamabost urte Arratiako ikastetxeetan normalkuntza proiektuak abian direla. Jasone Aldekoa / Ahozko hizkuntzaren erabileraren garrantzia hizkuntzaren normalizaziorako, Barakaldon. Enara Belloso

ere baditu, *Ursus deningeri* hartzarenak alegia. “*Ursus spelaeus* espeziean ez dagoen aurreko hagin bat du Lezetxikiko hartzak”, azaltzen du Santosek, “eta garezurraren kurbadura ere aztertu ditudan beste *spelaeusenak* baino zaharra goa da. Beraz, baditugu *Ursus deningeri* espeziearen bereizgarri-pare bat. Hala ere, ia-ia ohiko *spelaeus* bat da. % 80an da *spelaeus*, eta % 20an *deningeri*. Esan daiteke Iberiar penintsulako lehen *Ursus spelaeus* dela”.

## HARTZAK EZ DU ESATEN NOIZKOA DEN

Garezurra Burgosen zegoen bitartean, Gasteizko taldeak lanean jarraitu zuen, fosilaz gain, ingurua ere aztertu behar delako. Inguruan aurkitutakoak garrantzi handia izan dezake, adibidez, fosila datatzeko. Baina, kasu honetan, oso konplexua da. “Lezetxikin dugun kronologiarekin oso zaila da datazio zehatz bat izatea. Metodo batzuen ahalmenetik kanpo gaude”. Sedimentuek laguntzen dute datazioa zehazteko lanetan, fosila eskala estratigrafikoan non agertu den jakiteak alegia; baina datazioaren hurbilketa zehatza izateko modurik onena da inguruan agertzen diren belarjaleen haginak aztertzea, eta horretan ere aztarnategi zaila da Lezetxiki. “Lezetxikin ez da belarjale handien aztarnarik aurkitu (zaldiak, bisonteak eta abar). Ematen du gizakia eta hartzak besterik ez zegoela”, dio Villaluengak.

 Lezetxikiko garezurra *Ursus spelaeus* edo leize-hartzarena da; baina haren arbasoaren ezaugarri gutxi batzuk ere baditu.

2008ko udaberrian, fosila Gasteizera itzuli zen, eta han hasi zituzten beste ikerketa-lerro asko. Alde batetik, Pedro Castaños paleontologoak neurriak hartu zizkion. “Hezurduraren hezur bakoitza modu jakin batean neurtzen da”, azaltzen du Villaluengak. “Parametro jakin batzuk neurtu behar zaizkio hezurari”. Eta neurketa klasiko horien bitartez, kalkula daiteke zer tamaina zuen hartzak bizirik zegoenean.

Beste alde batetik, EHUko taldeak hartzak hil ondorengo gertaerak bilatu zituen. Villaluengak berak egin zuen hori. “Nire espezialitatea tafonomia da, hau da, ikusten dut ea beste haragijale batzuek hartzen hezurak jaten zituzten, alegia, ea beste haragijaleen letaginen markak dauden hezurrean, hezur-muturrak janda dauden, eta horrelakoak”. Ez zuen hartu garezurra bera bakarrik; inguruko hezur-puska guztiekin



## Hortzetan idatzita: arra eta zaharra

Hezur-puska bat besterik ez da, baina, fosila aztertuta, arkeologoek asko jakin dute hartzari buruz. Arra zen, eta ez zen batere gaztea. Eta ez hori bakarrik; hartzaren heriotzari buruz zentzuzko hipotesi bat ere badute EHUko arkeologoek.

“Hortzetan, oso erraza da ale bat arra ala emea den jakitea, baldin eta letaginak agertu badira”, azaltzen du Aritza Villaluenga taldeko ikertzaileak. “Arren eta emeen letaginek oso itxura ezberdina dute, bai goiko bai beheko matrailezurretakoek. Inolako neurketarik egin gabe, letagin baten itxurari begiratuta jakin daiteke hartz ar batena ala eme batena den. Gure kasuan arra da; letaginek sustrai oso zabala dutelako eta handiak direlako dakigu hori”.

Adina jakitea zaila da. Haginen formari eta higadurari begiratuta kalkulatu da. Hartzak landare asko jaten zituen, eta, denbora luzean, jarduera horrek asko higatzen ditu haginak. Hartzak zenbat eta zaharra izan, orduan eta higadura handiagoa du hortzetan. Erlazio hori ez da zehatz-zehatza matematikoki, baina balio izan die arkeologoek oinarriko eskala bat definitzeko. “Bost mailatan sailkatzen dira higadurak, eta, gure kasuan, lau garren edo bosgarren mailan dago, alegia, oso zaharra zen”, dio Villaluengak. “Lezetxikin agertu diren hartz guztiak dira oso zaharrak. Haginen koroak desagertuta dituzte, eta sustraiak ari ziren erabiltzen jateko”.

Hain zuzen ere, arkeologoek uste dute horrek adierazten duela hartzek min handia izango zutela jatekoan. “Higadura batzuk harrigarriak dira”, nabarmetzen du Villaluengak. Seguru asko, horregatik hartz zahar horiek ezin izango zuten behar adina jan udan, eta hibernazioan hil egingo ziren.



ARG.: GUILLERMO ROA/ELHUYAR FUNDAZIOA

egin zuen hori. “Egiten dudana da ikusi zelako markak diren, zein hezurretan agertzen diren, hezuraren zein ataletan, eta, gero, guztiei argakia atera. Hezur-kopuru handia duzunean, beste leku batzuetakoekin konparatuta, ikusi egiten dira gunee berean agertzen diren, edo bestelako eredurik badagoen ala ez”. Lezetxikiko fosilaren kasuan, behintzat, garezurak ez zuen letaginen markarik.

Zaila da zehaztea nolako bizitza eta heriotza izan zituen hartz jakin batek. Baina fosil batek, garezur honek adibidez, informazio asko izan dezake. Askok izango du; eta gaurko zientzialariek ezin dute informazio guzti-guztia eskuratu. Horregatik, fosila ahalik eta ondoena kontserbatu behar dute. “Ikerketek urte asko irauten dute”, dio Villaluengak lanaren laburpen modura. “Ezin dira inoiz bukatutzat eman. Hemendik 20 urtera, beste ikertzaile bat etor liteke metodologia berri batekin, eta hezur beraren gainean lan egin”. Eta garezur ikusgarri hau zain izango dute, historiaurrearen lekuko bat zientzialarien mahai gainean. ●



SAREAN+